ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA - ABENGE

Presidente:
Prof. CARLOS PRESTES CARDOSO — UFF

1º Vice:
Prof. HÉLVIO NEVES GUERRA — UFAM

2º Vice:
Prof. ANTONIO DE OLIVEIRA — INST. MAUÁ DE TECNOLOGIA

Diretor-Secretário
Profa. ANA MARIA JULIANO — UFSC
Diretor-Financeiro:
Prof. DANILO AMARAL — UFMG

CONSELHO FISCAL

Efetivos
Prof. HANG HAR YOE (CEFET-RJ)
Prof. CLÁUDIO DA ROCHA BRITO (USP)
Prof. CARLOS ALBERTO MENEZES (FACULDADE DE ENGENHARIA DE VARGINHA - MG)

Suplentes
Prof. WAINER DA SILVEIRA E SILVA (UFF)
Prof. DALTON RUBENS MAIURI (FEI)
Prof. TALES LOBATO DOS SANTOS (CEFET-MG)

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
Edição da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia.

Editor Responsável
Prof. José Jairo Araújo de Souza — UFF

Impressão
Serviço Gráfico UFF
Diagramação e Editoração eletrônica
Rama Artes Gráficas

Distribuição
Enviada a todos os associados da ABENGE.
Os interessados poderam recebê-la através de assinatura ou número avulso.

Tiragem: 2.000 exemplares

Conteúdo

Apresentação 3

Los Sistemas Inteligentes de Control y el Mantenimiento 4

Medicina de Sistemas: o futuro conceito de manutenção? 11

MASP - girando o PDCA corretamente 18

A Manutenção no Ambiente de Qualidade total -a Qualidade Total e a Manutenção Industrial 24

Manutenção por Estratégia – visão do futuro 26

Aplicativo da MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) para solução de problemas de incrustações do feixe tubular de caldeiras flamotubulares 33

A Função Manutenção e seu papel na agregação de valores sociais 47

Alianzas estrategicas una alternativa para la modernizacion de plantas industriales 51

A prática do 5S na manutenção 55

Importância da Gerência da Informação na Manutenção: passos para o Sistema da Qualidade 58

La Jerarquia Oculta del Matenimiento 62

Desenvolvimento e implantação do subsistema de confiabilidade metrológica Acesita - Simetria 64

Bridge to a sustainable future 74

Una visión del mantenimiento en los países Panamericanos - MERCOSUR 81

Revista de Ensino de Engenharia
Nº 12 - julho de 1995

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA - ABENGE

Presidente:
Prof. CARLOS PRESTES CARDOSO — UFF

1º Vice:
Prof. HÉLVIO NEVES GUERRA — UFAM

2º Vice:
Prof. ANTONIO DE OLIVEIRA — INST. MAUÁ DE TECNOLOGIA

Diretor-Secretário
Profa. ANA MARIA JULIANO — UFSC
Diretor-Financeiro:
Prof. DANILO AMARAL — UFMG

CONSELHO FISCAL

Efetivos
Prof. HANG HAR YOE (CEFET-RJ)
Prof. CLÁUDIO DA ROCHA BRITO (USP)
Prof. CARLOS ALBERTO MENEZES (FACULDADE DE ENGENHARIA DE VARGINHA - MG)

Suplentes
Prof. WAINER DA SILVEIRA E SILVA (UFF)
Prof. DALTON RUBENS MAIURI (FEI)
Prof. TALES LOBATO DOS SANTOS (CEFET-MG)

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
Edição da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia.

Editor Responsável
Prof. José Jairo Araújo de Souza — UFF

Impressão
Serviço Gráfico UFF
Diagramação e Editoração eletrônica
Rama Artes Gráficas

Distribuição
Enviada a todos os associados da ABENGE.
Os interessados poderam recebê-la através de assinatura ou número avulso.

Tiragem: 2.000 exemplares

Conteúdo

Apresentação 3

Los Sistemas Inteligentes de Control y el Mantenimiento 4

Medicina de Sistemas: o futuro conceito de manutenção? 11

MASP - girando o PDCA corretamente 18

A Manutenção no Ambiente de Qualidade total -a Qualidade Total e a Manutenção Industrial 24

Manutenção por Estratégia – visão do futuro 26

Aplicativo da MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) para solução de problemas de incrustações do feixe tubular de caldeiras flamotubulares 33

A Função Manutenção e seu papel na agregação de valores sociais 47

Alianzas estrategicas una alternativa para la modernizacion de plantas industriales 51

A prática do 5S na manutenção 55

Importância da Gerência da Informação na Manutenção: passos para o Sistema da Qualidade 58

La Jerarquia Oculta del Matenimiento 62

Desenvolvimento e implantação do subsistema de confiabilidade metrológica Acesita - Simetria 64

Bridge to a sustainable future 74

Una visión del mantenimiento en los países Panamericanos - MERCOSUR 81

Revista de Ensino de Engenharia
Nº 12 - julho de 1995

Apresentação

Temos a satisfação de apresentar aos nossos associados mais um número de nossa Revista de Ensino de Engenharia.
Este número é dedicado especialmente à Engenharia de Manutenção, em atendimento a sugestões do Comitê de Engenharia de Manutenção da UPADI - União Panamericana de Associações de Engenheiros.
O próximo número (Nº 13) de nossa Revista será dedicado à Engenharia de Segurança do Trabalho.
Agradecemos ao CONFEA - Conselho Federal de Engenharia Arquitetura e Agronomia e à Universidade Federal Fluminense (UFF) o apoio para a confecção desta Revista.

Cordialmente

Prof. Carlos Prestes Cardoso
Presidente da Abenge

Los sistemas inteligentes de control y el mantenimiento

Dr. Ing.Roberto Gonzáles Jordán

El "Edificio Inteligente" es una de las exigencias del momento, en todo tipo de inmueble, aunque sus elevados costos de inversión impidem todavía su aplicación generalizada en América Latina, como demandan la economía y los servicios modernos, a pesar de los grandes beneficios que estos sistemas avanzados aportan a la calidad, el control, la operación, el mantenimiento, al costo de electricidad y combustibles, y a las primas de seguro, entre otras. La ingeniería nacional habrá se ser determinante para propiciar costos más accesibles a los propietarios, en la medida que se prepare para ello.

Conceptos

El término inteligencia está generalmente matizado por una gran ambigüedad, situación que frecuentemente confunde a muchos usuarios y trae como consecuencia un cierto miticismo sobre el término "inteligente" cuyos resultados generalmente no contribuyen a obtener costos más accesibles y mayor aplicación, en correspondencia con los beneficios que aportan cuando se conciben racionalmente. Al respecto no hay sólo un concepto, sino tres, que se utilizan indistintamente de acuerdo con los intereses propios de quien los maneja.

Los fabricantes y productores de sistemas computarizados de gestión, información y control, promueven al edificio inteligente como aquél donde este tipo de sestema está bién difundido y alcanza a la gran mayoría de los servicios, así como al control del equipamiento en la gran parte de los locales.

Las publicaciones especializadas o en general los medios de divulgación masiva, asocian al Edificio Inteligente con la automatización sofisticada de las comodidades, los servicios y la operación por lo cual a veces también les llaman Robotizados.

De acuerdo con los trabajos desarrollados desde 1987 por el Instituto Norteamericano para los Edificios Inteligentes, puede definirse como "aquél donde su estructura, sus servicios, sus instalaciones, su administración y su equipos consiguen satisfacer con mayor productividad todas las necesidades funcionales y humanas demandadas por los usuarios, sin sobredimensionamiento alguno en la arquitectura, el equipamiento, ni los consumos".

Obsérvese que aunque el computador es parte inseparable del edificio inteligente, según la fuente mencionada, NO basta la presencia de la alta tecnología computarizada para disponer de un edificio inteligente, porque éste es un concepto de integralidad, racionalización y colaboración entre los elementos fundamentales que lo forman: La arquitectura, los servicios, la administración, los equipos y los consumos.

Por lo tanto, el término "INTELIGENTE" puede sintetizarse y asociarse con todo aquello que sea Bueno, Bonito, Funcional, Sencillo y Económico, en todo lo cual el sentido común es determinante.

Motivaciones

Las motivaciones que han llevado a este criterio tan moderno, son:

- La decreciente disponibilidad de recursos financieros, que requiere adecuar las construcciones e esas circunstancias, para poder satisfacer una mayor demanda con menos recursos.
- Los costos cda vez mayores de los portadores o fuentes energéticas, lo que impide seguirlos utilizando con la baja eficiencia usual en Américà Latina y otras regiones poco desarrolladas, tanto por razones económicas, como por el efecto que su consumo tiene sobre la contaminación del medio ambiente.
- La necesidad de disminuir progresivamente los niveles de pobreza en nuestros países y en resto del mundo, lo cual demanda continuamente la utilización más racional de aquellos recursos su-

perfluos que hoy se emplean para la construcción en general.

- La presencia de tecnologías avanzadas en los servicios, las comunicaciones, el control técnico y por lo tanto en el mantenimiento, algo imprescindible para la buena marcha de la producción, el comercio y la economía en general.

El elevado costo de estas tecnologías modernas, y muy especialmente el de su ingeniería élite importada en América Latina, impide se aplicación masiva, por lo cual urge conseguir costos más racionales y razonables para que sean cada vez más accesibles a una mayoría.

Inteligencia y Mantenimiento

Las relaciones entre los Sistemas "inteligentes" de control y el Mantenimiento aportan beneficio mutuo y pueden definirse simplemente tomando en consideración el tiempo de trabajo y la eficiencia de los equipos, variables fundamentales en ambos casos.

Para el mantenimiento esta claro que mientras menos tiempo trabaje una máquina, se reduce su desgaste, por lo cual requiere menos atención y reparación. Los sistemas inteligentes de control optimizan el tiempo de trabajo de los equipos, disminuyéndolo al mínimo imprescindible, porque así bajan el costo de energía y combustibles, elemento fundamental en su propia amortización. La ecuación elemental de Energía, muestra como en la medida en que se reduce el tiempo de operación, así baja el consumo de energía. En este caso es el sistema de control el que apoya al mantenimiento.

$$E = \frac{P * t}{n}$$

La variable eficiencia es determinante en el consumo, a la vez que un objetivo importante de trabajo para personal de mantenimiento, porque es fundamental para la calidad y la cantidad de la producción y el servicio. En este caso es el mantenimiento el que apoya al sistema de control, al dotar de mayor eficiencia a los equipos bajo control y por supuesto que también al equipamiento del propio sistema de control.

Costos

Al analizar numerosas promociones disponibles, y en particular la experiencia práctica, se observan costos tan altos que son poco estimulantes para los inversionistas de aquellos países donde NO se dominan estas técnicas y por lo tanto tampoco se producen los equipos adecuados, ni se dispone de la ingeniería nacional para su aplicación, algo muy frecuente tanto en América Latina como en otros continentes y zonas insuficientemente desarrolladas e industrializadas, incluído el caso de Chile.

En los precios ofertados en la actualidad para sistemas terminados, se nota que el setenta por ciento o más correspode a ingeniería importada.

Mayores aplicaciones

De acuerdo con la ley de la oferta y la demanda, la mayor aplicabilidad de los Sistemas Inteligentes está determinada por su costo más accesible. Existen dos posibilidades para lograr este objetivo, que son simultáneas y necesitan la colaboración e interacción de la arquitectura, la ingeniería de instalaciones y la tecnología de los procesos que en ellos se realizan.

Son ellas:

- Racionalizar la arquitectura y la estructura del edificio, tanto para disminuir los costos propios de estas especialidades, como sus efectos secundarios sobre la potencia y magnitud del equipamiento a instalar en el propio inmueble.
  Por ejemplo, el uso indiscriminado del vidrio en las fachadas, que conlleva generalmente una mayor carga térmica en invierno y también en verano, debido a su alta conductividad térmica y poca resistencia al paso de la radiación solar. Esto último que puede ser beneficioso en invierno, pero solamente en las fachadas que reciben sol y cuando éste es suficientemente fuerte. No obstante, algunos de los efectos secundarios más notables son el incremento de las capacidades necesarias en calderas y máquinas frigoríficas para climatización, lo cual incide de forma determinante en la facturación de la electricidad y los costos de mantenimiento.

- La segunda posibilidad está en racionalizar la cantidad de elementos de control computarizado empleados, para conseguir resultados suficientemente buenos, utilizando un número muy pequeno de componentes

(*hardware*), lo cual tiene un efecto inmediato sobre la cantidad y el costo de la ingeniería de aplicación necesaria para su proyección, montaje, programación y puesta en marcha. Esto sólo puede lograrse con un conocimiento profundo de la tecnología del proceso y de las actividades que sedesarrollan en el aspiraciones de ser Inteligente.

Por ejemplo, si partimos de un sistema que ha sido diseñado para controlar cien puntos de medición y gobierno, las posibles ofertas para esa condición se moverían indudablemente con un veinte por ciento de diferencia entre sí, en dependencia del fabricante, del proyectista y de otros. Ahora bién, si a partir de un análisis de la operación de ese sistema se logra controlar satisfactoriamente ese proceso con un número reducido de mediciones y actuadores, sean veinticinco o treinta en total, evidentemente el costo de inversión por *hardware* e ingeniería, podrá reducirse a un tercio o a un cuarto del valor convencional. Así evidentemente, estará más al alcance de los propietarios y elevará apreciablemente su demanda.

Usualmente es el proyectista de los sistemas computarizados el que determina en el alcance y los costos de inversión en los Edificios supuestamente Inteligentes, pero la experiencia demuestra que cuando el tecnólogo del proceso no actúa como especialista principal, no se consiguen reducciones importantes en el monto de estas inversiones. La participación del personal de mantenimiento en el diseño y concepción de estos sistemas resulta en una contribución sustancial a estos objetivos, a pesar de que generalmente en América Latina, sus opiniones no son solicitadas a estos efectos.

Las funciones

Las funciones que realizan los controles inteligentes para edificios, son diversas y llegan a la mayoría de especialides. En el caso de los controles para instalaciones técnicas, van encaminadas usualmente a los controles de acceso, la detección contra incendios e intrusos, el ahorro de la energía, la supervisión centralizada y otras, en su mayoría intangibles, que no pueden ser evaluados numéricamente para justificar la amortización de esas inversiones ni siquiera con el rigor que exigen los inversionistas mas osados.

La amortizacion de las inversiones

Para garantizar una recuperación numéricamente clara de estas inversiones, no queda otra alternativa que lograr que estos sistemas inteligentes produzcan incuestionablemente un ahorro de la facturación de electricidad y combustibles con relación al similar no inteligente y que ese período de amortización sólo por concepto de energía, satisfaga el tiempo máximo admisible por el inversionista para el total de los sistemas computarizados cuyo resultado no pueda ser cuantificable. En la medida en que pueda cuantificarse el beneficio que aporta al mantenimiento el sistema de control, puede incorporarse este ahorro al análisis económico, lo cual usualmente puede reducir el tiempo de amortización hasta en la mitad, con valores frecuentes de 15 al 20%.

En la medida en que puedan definirse otros resultados monetarios concretos en la disminución de las primar o cuotas de seguro de incendio, desastre, delincuencia y otros siniestros que representan una crisis para la empresa, podrán justificarse mejor las inversiones en sistemas inteligentes.

Con este objetivo tampoco deben dejar de considerarse otros costos que igualmente puedan ser numéricamente definidos por indices de riesgo probabilístico, como por ejemplo una depresión en la demanda, que ocurra como consecuencia de daños materiales y humanos, por ejemplo, a un turista alojado en un hotel, o los gastos de publicidad que se tendrían para contrarrestar ese efecto, todos ellos muy importantes para determinar la amortización de un sistema inteligente de control centralizado con tecnología avanzada.

Al sumar al ahorro de energía los otros efectos intangibles producidos por las restantes funciones consideradas, el período de amortización será mucho menor que el estimado numéricamente sólo por el ahorro de la energía y el mantenimiento, aunque no pueda saberse con exactitud su valor definitivo.

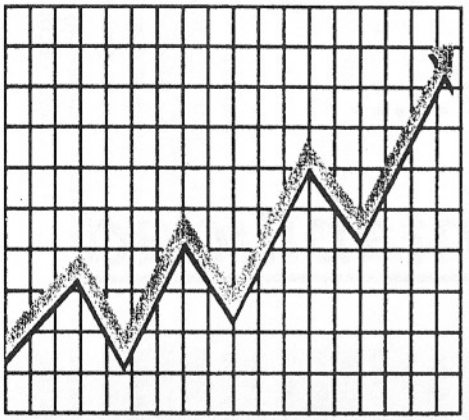
(*)Dr.Ing.Roberto González Jordán.
EDIFICIOS INTELIGENTES
Optimización, Control y Ahorro de Energía RUT 14.585.845-3
Califórnia 2414 Oficina 201, Providência, Santiago, Chile.
Fono-Fax: 56-(2)-225.1076

DECADA DEL '60 Y ANTERIORES

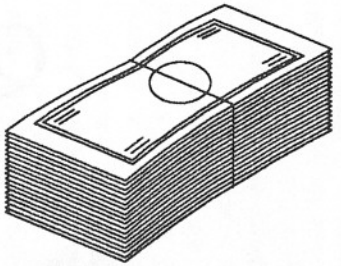
Es un mal necesario, mínima asignación de recursos, nivel técnico bajo, posición secundaria en la organización, costos altísimos, aceptados como inevitables, con gran valoración del heroísmo por sobre la eficiencia.

DECADA DEL '80

Es una inversión Importante asignación de recursos, buen nivel técnico, desarrollo de las técnicas de predicción, mejor posicionamiento en la organización, disminución drástica de costos.

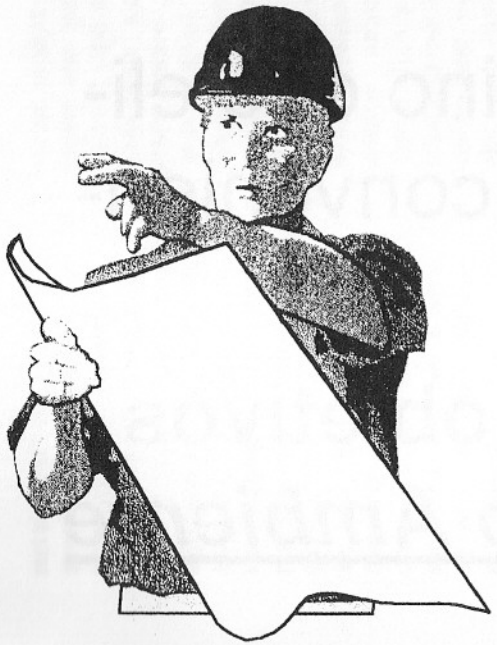


DECADA DEL '90

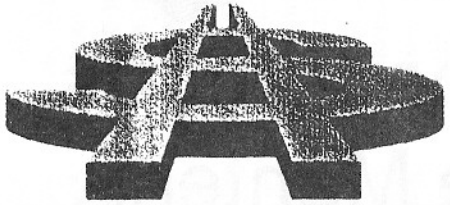


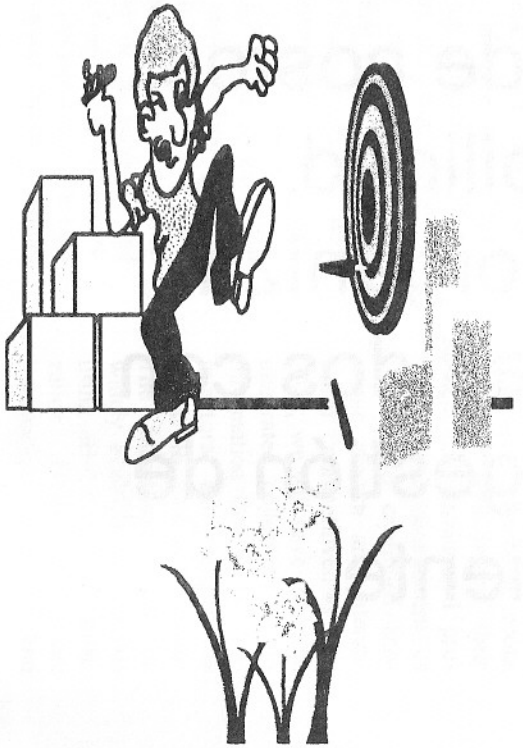
Es un generador de beneficios.

Aplicación de Ing. de Mantenimiento, disminución de costos, aumento de la rentabilidad, mejor posición en la organización, objetivos compartidos con los demás sectores, gestión de calidad y medio ambiente.



¿QUE ESPERA EL NEGOCIO DEL AREA MANTENIMIENTO?.....





- **!Que aumente la *rentabilidad* del negocio!**
- **¡Que sea *efectivo*!**

Que no solo repare, sino que elimine la causa del inconveniente.

- **!Que comprometa objetivos en *Calidad y Medio Ambiente***

ABENGE

MEDICINA DE SISTEMAS: O FUTURO CONCEITO DE MANUTENÇÃO?

Rogério Arcuri Filho (*) / Nelson Cabral de Carvalho (**)

" Precisamos olhar profundamente se quisermos ver; quando um nadador aprecia as águas claras de um rio, ele também deveria ser capaz de ser o rio. Precisamos agir dessa forma para compreender e ter esperança no futuro ".

THICH NHAT HANH

Introdução

Ao longo de sua História, o Homem vem demonstrando que seus melhores esforços de avanço e desenvolvimento são oriundos de épocas de crise e dificuldade, quando parece que suas potencialidades criadoras mais se sobressaem e desabrocham, no sentido da busca de soluções aparentemente inexistentes, mas que, como por milagre, sempre acabam surgindo. Foi assim em todas as eras, vem sendo assim no presente e, sem dúvida, será assim no futuro, em todos os campos do Conhecimento Humano.

A manutenção, criação tipicamente humana, não poderia, assim escapar deste contexto. Filha quase bastarda do "Império da produção" instalado pela Revolução Industrial, sofreu uma impressionante transformação em seus métodos e práticas ao longo destes poucos anos de existência. Três marcos podem ser considerados como fundamentais no balizamento destas transformações, todos os três, como sempre, frutos da necessidade de racionalização e otimização imposta por instantes de crise. São eles:

- o nascimento da Manutenção como Manutenção Corretiva;
- o advento da Manutenção Preventiva;
- o surgimento da Manutenção Preditiva.

É evidente que muitos outros aspectos foram e são importantes neste processo de contínua evolução - o desenvolvimento da mentalidade de Qualidade, a integração Manutenção x Operação e o papel do Treinamento poderiam ser citados, entre outros - mas julgamos que os três já mencionados ilustram e ancoram melhor aquilo que queremos dizer com "progresso movido a crise".

A situação atual do Planeta, que vive momentos difíceis de escolha de rumos, falta de investimentos, angústias, inexistência de largos horizontes - ou seja, uma grande "panela de pressão" - permite-nos supor, com base nas experiências passadas, que estamos próximos de grandes conquistas, sejam elas sociais, políticas, tecnológicas, como - por que não? - até mesmo no ramo da Manutenção, que vem, inclusive, sendo apontado como o melhor investimento para a década atual.

Uma análise mais apressada poderia concluir que devemos apostar todasas nossas fichas na disseminação e massificação da Preditiva como o futuro certo e próximo da atividade. Porém, acreditamos que podemos ser um pouco mais ousados e ambiciosos.

Sem dúvida, a massificação da Manutenção Preditiva ajudará em muito a apagar definitivamente a imagem do Homem de Manutenção como um ser meio troncho, todo sujo de graxa, com uma enorme chave de grifo nas mãos e sempre pronto a "quebrar o galho", "dar um jeitinho" ou "fazer uma gambiarra". Com seus sofisticados instrumentos, complexos métodos de análise e vastos recursos de Informática, a Preditiva vem contribuindo e contribuirá ainda mais para aproximar a Manutenção de um status científico. No entanto, dadas as atuais condições de efervescência incubada já descritas, pensamos que esta contribuição é apenas uma gota num oceano perfeitamente plau-

sível de acontecer num futuro não muito distante, ou seja, visualizamos como possível a efetiva conquista, pela Manutenção, da categoria de Ciência, transformando a atividade na "MEDICINA DE SISTEMAS".

Neste processo, julgamos ser importantíssima a participação não só da Preditiva e de outras filosofias políticas de Manutenção, como também de diversas disciplinas que vêm ocupando espaços cada vez maiores nas oficinas e escritórios do Setor, mas que vem atuando de maneira um tanto desordenada e pulverizada. Acreditamos que, no momento em que pudermos integrar todos estes esforços e voltá-los principalmente para a preparação do Profissional da Área, dotando-o da necessária conscientização para a transformação preconizada, estaremos a um passo da meta almejada, quando aquele mesmo sujeito especialista em "jeitinhos" finalmente desempenhará o papel que sempre lhe esteve reservado, por mérito e justiça: o de "MÉDICO DE SISTEMAS E MÁQUINAS". As formas de atuação de cada uma destas disciplinas - Qualidade, Treinamento, Recursos, Gerência e Políticas de Manutenção - no sentido da busca desta desejável integração, são, a seguir, discutidas.

A legítima qualidade como veículo da mudança

A própria definição ou conceituação de Qualidade nos leva a meditar sobre o papel do cliente na transformação proposta: "adequação ao uso". Assim, o cliente deve sinalizar, indicando o caminho a ser seguido pela Manutenção, no sentido de obter ou alcançar a Qualidade estabelecida. Este é o ponto de partida para a implementação, e não implantação pura e simples, de um Sistema de Qualidade, isto é, de um sistema de trabalho que nos leve a alcançar o nível de Qualidade negociado.

A transformação necessária para atingir este patamar de desenvolvimento passa, necessariamente, pela tomada de consciência, pelo Homem de Manutenção, da importância do produto final com Qualidade, para a empresa, para sua atividade e para si próprio, como agente deste processo. Somente fazendo com que cada um veja no produto final a sua marca, identifique sua participação e se orgulhe do resultado final do seu trabalho e do grupo, poder-se-á obter o engajamento e a integração de todos no projeto de transmutação da Função em Ciência, em "Medicina de Sistemas".

Ao ser proposta a modificação do conceito de Manutenção, a classe estará sendo colocada em posição de destaque, no sentido de ser enfocada como protagonista da obtenção da Qualidade desejada. Apenas a descoberta de que está sendo considerado importante já despertará, no Profissional do Setor, a motivação para participar ativamente, com colaboração decisiva, do processo de mudança, de que será, ele próprio, numa primeira etapa, paciente, até mesmo para que obtenha completo entendimento da sua evolução para "Médico de Sistemas e Máquinas". Afinal, Pasteur teve que se autovacinar para comprovar a eficácia de sua descoberta, e Freud, se auto-analisar, para criar sua técnica de psicanálise.

Se o Homem de Manutenção desperta, então, para a necessidade de mudar porque ele é fundamental para a obtenção da Qualidade, teremos, a favor da transformação, o seu orgulho e, como garantia, a sua responsabilidade, chamando para si a tarefa e a missão de renascimento do conceito de "Garantia da Qualidade".

Papel do treinamento no processo de transformação

Para o advento do novo conceito de Manutenção aqui proposto, é necessário encarar a realidade de que a transformação prevista não se dará apenas no campo conceitual, mas também, e fundamentalmente, terá que incluir profundas alterações de ordem comportamental. Parece claro que toda luta no sentido desta conquista será infrutífera se os membros da Comunidade não estiverem conscientizados, nem motivados, a participar deste grande esforço, de maneira a que atitudes pessimistas ou céticas sejam minimizadas e, até mesmo, eliminadas.

Neste contexto, o Treinamento aparece como um dos alicerces em que o salto qualitativo pretendido terá que forçosamente se apoiar, no sentido do desenvolvimento de uma nova mentalidade compatível com o papel a ser desempenhado pelo Homem de Manutenção. Desta forma, é importante ressaltar que os novos programas a serem implementados deverão se preo-

cupar não apenas com os ensinamentos técnicos - onde uma abordagem do tipo *"performance-based"* [1] deve ser obrigatória - mas também, e de maneira profunda, com os aspectos sociológicos que terão que ser ministrados.

Assim, um cuidado especial deve ser dispensado ao aprendizado dos relacionamentos interpessoais, com os clientes, com as máquinas e até mesmo com o ambiente, de modo a banir certas posturas e atitudes até hoje existentes. É preciso que se entenda que os novos tempos não permitirão a existência de grandes espaços para conflitos pessoais inter e intrasetores, que possam colocar em risco o espírito de integração, fundamental para o sucesso de qualquer Organização de Manutenção. Será, também, primordial a existência de um clima de harmonia com nossos clientes; aliás, nunca será tão verdadeira a velha máxima de que "o cliente tem sempre razão", tendo o Profissional do Setor que compreendê-la e respeitá-la, para que sua nova postura seja também respeitada e compreendida.

Por outro lado, o relacionamento com as máquinas terá que sofrer significativas modificações. Expressões do tipo "esta geringonça não tem jeito mesmo!", "aquela famosa bomba ataca outra vez!", "de novo esta chatice!", não poderão mais ser ouvidas num habitat que se pretende altamente técnico e científico. As máquinas, instalações e sistemas terão que ser encarados como verdadeiros pacientes e, como tal, merecedores da mais profunda atenção, ao menor "espirro". Como sabemos da própria experiência médica, o desprezo e o desrespeito para com um paciente leva, quase sempre, à sua morte.

Também será importante a aquisição de conhecimentos relacionados ao trato com ambiente externo, seja ele físico, político ou social. Vivemos num mundo cada vez mais integrado, mais democrático, mais informado, onde os diversos anseios, por menores que sejam, são cada vez mais levados em consideração. Assim, o Homem de Manutenção terá que estar atento a estas diferentes influências externas e, para tal, o Treinamento terá que lhe fornecer subsídios que permitam a aquisição de uma visão holística da atividade e do ambiente no qual ela se insere.

Por fim, não podemos deixar de comentar o posicionamento do Treinamento com relação ao famoso conflito "especialização x clínica geral". Não pretendemos aqui discutir detalhadamente as vantagens e desvantagens de uma e outra vertente, nem analisar se é mais importante que o Treinamento forme indivíduos com profundos conhecimentos sobre esta ou aquela disciplina ou com noções de todas elas. Porém, julgamos que estamos caminhando aceleradamente para a união das duas correntes, ou seja, a multiespecialização. Com a utilização de recursos cada vez mais sofisticados, está se tornando comum na Manutenção o emprego de profissionais com múltiplas formações, falando-se, hoje em dia, até mesmo no aparecimento de novas categorias laborais, como, por exemplo, a dos mecatrônicos [2]. Assim, parece-nos que os programas a serem ministrados deverão contemplar um amplo leque de conhecimentos, estabelecendo-se níveis de aprendizado [1] que serão mais consolidados naquelas áreas de atuação consideradas como preferenciais, de acordo com os dotes e bagagens de cada treinando.

A importância dos recursos como sustentação física da mudanças

Assim como não se consegue mais enxergar um cardiologista trabalhando sem um eletrocardiógrafo, um "Médico de Sistemas de Máquinas" não poderá trabalhar sem o auxílio de instrumentos e equipamentos compatíveis com uma atuação científica. Desta forma, o monitoramento das condições operacionais das instalações constituir-se-á na principal sustentação para o perfeito exercício das futuras atribuições do Homem de Manutenção, garantindo o exato diagnóstico das eventuais disfunções e a definição do melhor "tratamento" a seguir - desde a prescrição de "remédios" comuns (reapertos, limpezas, balanceamentos, alinhamentos), até a necessidade de "intervenções cirúrgicas" (revisões, reformas, substituições de componentes).

Para tanto, as Organizações de Manutenção deverão contar com um sofisticado instrumental para medição, registros e análise de parâmetros importantes (fluxo, vibração, temperatura, emissão acústica, partículas de desgaste, resistência de isolamento, espessura de parede, etc.), assim como

com pessoal apto a operá-lo e entendê-lo. É claro que a palavra "sofisticado" sempre provoca arrepios, uma vez que ela está indelevelmente associada a elevados custos. Porém, acreditamos que a análise custo x benefício a ser efetuada, dentro do escopo aqui apresentado, é extremamente vantajosa, em vista do obejtivo maior de inclusão da Manutenção no rol das Ciências Humanas.

Não se pode, também, deixar de abordar os recursos de Informática. A partir da introdução do computador na Manutenção, na década de 70, uma gama de facilidades cada vez mais ampla, em quantidade e qualidade, vem sendo oferecida aos Profissionais do Setor, tanto no mercado internacional como no interno. Hoje em dia, já se conta com programas que fornecem cadastros de equipamentos, históricos, bancos de dados, planejamento de atividades, balanceamentos de mão-de-obra, cronogramas de paradas, emissão de ordens de serviço, controle de estoque e um sem-número de outras ferramentas computadorizadas que auxiliam em muito a programação, execução e controle da Função. Assim, a transformação pretendida não poderá prescindir da utilização maciça destes recursos, com os quais nossos futuros "Médicos" deverão possuir total familiaridade, inclusive no sentido de influir na especificação e projeto de novos *hardwares* e *softwares* específicos. Vislumbra-se, até mesmo, a implementação de correios eletrônicos para comunicação e divulgação de problemas semelhantes e suas soluções [3], tal como fazem, atualmente, diversos centros médicos em todo o mundo.

Por outro lado, é preciso frisar que não basta um bom ferramental para se obter um bom profissional. Afinal de contas, o melhor bisturi disponível no mercado não transforma, por si só, um acadêmico de Medicina num cirurgião consagrado. Talento, vontade e treinamento, conforme já visto, são fundamentais, desde que estejam aliados a boas técnicas e bons métodos de trabalho.

Assim, no desenvolvimento do projeto de transformação, será essencial o estabelecimento de procedimentos ou instruções de serviço que irão compor um verdadeiro Manual de Manutenção, específico para cada planta ou instalação, contendo a descrição de "como" executar cada tarefa programada. Com isso, poder-se-á obter a padronização e sistematização dos trabalhos, tão importantes para um enfoque científico da atividade, além de se permitir uma melhor avaliação da eficiência e produtividade das atuações e um melhor planejamento dos serviços, facilitando as eventuais correções de rumo que venham a ser necessárias. Podemos citar, como exemplos práticos dos avanços de valorização da Função, os Procedimentos de Manutenção constantes do Manual de Operação da Usina Nuclear de Angra 1 - uma exigência de ordem legal que contribuiu decisivamente para a modificação do próprio perfil da Organização de Manutenção local - e o Sistema de Qualidade desenvolvido na REDUC, que inclui Procedimentos Técnicos e Administrativos que orientam e uniformizam a condução das atividades de Manutenção na Refinaria.

Atuação da gerência no processo de transformação e na nova ordem

Pelas próprias características da nova atitude e posição do pessoal de Manutenção, que são a participação, consciência e engajamento, e por ser a própria mudança um processo que tem que ser assumido pelos "pacientes", sendo ela mais efetiva se mais internalizada, um Gerente autocrático estará fora de sintonia com o modelo proposto. Uma postura autoritária do Gerente com certeza inibirá a criatividade, a espontaneidade e, consequentemente, o envolvimento e participação do empregado na nova ordem e na sua própria transformação.

Por outro lado, por ser um processo de mudanças profundas na própria atitude, a sua condução deve ser feita por uma Gerência sólida, que consiga manter o controle durante sua evolução, para que o rumo não seja desviado dos objetivos propostos.

Assim, há um estilo de Gerência bem difinido para esta etapa de mudança: a participativa, com poder de decisão e adequada suportação pela alta administração da empresa.

No estágio que pretendemos alcançar - o Homem de Manutenção como "Médico de Sistemas e Máquinas" - não haverá mais lugar ou justificativa para autoritarismo, pois o sucesso deste sistema depende da cooperação, confi-

ança mútua, honestidade, responsabilidade e disciplina, e estes são valores muitas vezes frágeis e susceptíveis a atuações gerenciais desastradas e inadequadas.

Desta forma, a modificação a ser introduzida é tanto no pessoal de execução e supervisão, como no Gerente, que irá liderar homens diferentes, com outra postura e outra mentalidade, o que irá exigir dele novo posicionamento, mais democrático, participativo e de maior integração. Assim, assume papel importantíssimo a Comunicação correta, eficaz, inteligente e adequada. Mudando os interlocutores, mudará a mensagem, a frequência e a atitude do Gerente, na Comunicação com seus subordinados.

Influências da mudança pretendida na escolha da melhor política de manutenção

Conforme já sugerido, parece claro que, dentre as diversas políticas ou filosofias de Manutenção existentes, deve-se optar pela de Preditiva para que se obtenha o máximo encaixe da atividade dentro da analogia aqui discutida. De fato, as práticas adotadas em Manutenção Preditiva assemelham-se bastante às existentes na Medicina, como podemos observar, por exemplo, quando comparamos o monitoramento de instalações com os *check-ups* e exames indicados para a deteção de disfunções humanas. Da mesma forma, a Análise de Tendências (*Trending Analysis*) dos parâmetros monitorados permite-nos identificar sintomas de "doenças", os quais, e conjunto com um criterioso estudo do histórico pregresso (ou seja, a anamnese), levam-nos à formulação de um diagnóstico mais preciso (determinação da *root cause*) e à prescrição da melhor terapia não sintomática aplicável em cada caso, possibilitando-nos intervenções mais acuradas (onde e como) e oportunas (quando).

Por outro lado, não podemos nos preocupar apenas com a seleção e implantação de uma determinada política, mas também com a sua condução. Neste sentido, deve ser ressaltado o papel do Gerente de Manutenção no estabelecimento de uma "Psicologia de Sistemas", com uma atuação análoga à de um psicólogo ou, até mesmo, um psicanalista. É necessário que se saiba "ouvir o sistema", descobrir como ele "pensa", para que se possa entender a organização deste "pensamento" e agir corretamente para melhorá-la. Quando falamos em "sistemas", não estamos nos referindo apenas aos equipamentos, máquinas e componentes, mas também às pessoas que com eles interagem e que constituem nossas equipes de trabalho. Julgamos que nossos futuros "gerentes-psicólogos" deverão se preocupar mais a fundo com os aspectos sociais de seus liderados, de maneira a desenvolver um clima de confiança, harmonia e respeito que favoreça o cultivo das idéias aqui apresentadas.

Assim, como já visto, deve-se evitar atitudes "prontas", impostas, ignorar o convencional e buscar novos ângulos de visão, o detalhe, a motivação, o envolvimento com compromisso. Na verdade, o futuro Gerente poderá até não possuir todas as respostas, mas terá que estar ciente de todos os problemas que surjam, sejam eles de origem técnica ou de natureza comportamental; para tanto, ele terá que saber ouvir e, deste modo, terá que desenvolver e utilizar, em larga escala, a "Psicologia de Sistemas".

Para se alcançar o objetivo aqui estipulado é, ainda, fundamental que a política adotada inclua, como sua bandeira, a luta tenaz pela participação ativa da Manutenção em todas as etapas de um empreendimento. Afinal, o acompanhamento médico de um ser humano é feito desde a sua concepção e gestação ("projeto") até a sua fase adulta ("produção"), passando pela "construção" (infância) e "comissionamento" (adolescência). Por que não fazer o mesmo com a "Medicina de Sistemas"? Acreditamos que, ao procedermos assim, estaremos dando um grande salto na direção de uma melhor qualidade para nossos produtos e de uma maior economia de recursos necessários para corrigir possíveis desvios de condições originalmente estabelecidas.

Conclusões

Gostaríamos de deixar claro aqui que nossa intenção não é filosofar, nem assumir atitudes sonhadoras e românticas.

Apenas julgamos que, face às múltiplas notícias acerca de grandes avanços da Manutenção e de exce-

lentes perspectivas para o seu futuro, não resta outro caminho para a atividade a não ser o da conquista de uma posição mais valorizada e respeitada, através da sua promoção à categoria de Ciência. Assim, procuramos unicamente traçar um paralelo entre a Função e a Ciência Humana que mais dela se aproxima, ou seja, a Medicina, que pode ser considerada, sem nenhuma pretensão e por definição, como a "Manutenção do Ser Humano"; logo, por que a Manutenção não pode ser a "Medicina de Sistemas"?

Por outro lado, devemos mais uma vez ressaltar que nenhuma conquista se faz exclusivamente por pressões e influências externas. Claro que tais forças são importantes e devem ser consideradas, mas o movimento no sentido de uma grande transformação deve ter seu fulcro principal localizado nas entranhas do organismo que deseja mudar. Deste modo, o aspecto fundamental a ser fixado é que a alteração concebida não deverá ocorrer apenas no campo conceitual, mas terá que acontecer, principalmente, no lado comportamental da questão, através da mudança de mentalidade e postura de todos os membros da Comunidade, sejam eles gerentes, planejadores, supervisores ou executantes.

Vale lembrar, também, que os esforços para obtenção deste antigo anseio dos Profissionais do Setor não poderão se dar de forma isolada. De nada adianta investir só em Qualidade, só em Treinamento ou só em Recursos. Sem dúvida, os grandes avanços serão oriundos de uma ação integrada em todas as áreas, fruto de uma Política bem tratada e bem conduzida por uma Gerência inteiramente voltada para o alcance deste desejado objetivo. Por exemplo, quando falamos de Recursos e da necessidade de se contar com sofisticados instrumentos de supervisão e monitoramento, falamos também que precisaríamos de pessoal apto a operá-los e entendê-los. Obviamente, isto significa Treinamento, Gerência e Qualidade.

Resumindo, pretendeu-se aqui apresentar um novo enfoque para a Função, dos pontos de vista interno e externo, pois os cenários hoje em dia vislumbrados exigirão modificações básicas nas atitudes do Homem de Manutenção (e, em consequência, nas de seus clientes), que lhe permitam finalmente ocupar o lugar de destaque e respeito que sempre foi seu: o de "MÉDICO DE SISTEMAS E MÁQUINAS".

Referências

[1] ARCURI Fº, Rogério & CARVALHO, Nelson Cabral de. Treinamento: Garantia de Qualidade e Produtividade na Manutenção. In: 3º Congresso Brasileiro de Manutenção, Salvador, 1988 - Anais, ABRAMAN, vol. I, p.510-529. In: 10º Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba, 1989 - Anais, ELETROBRÁS. In: 1º Congresso Panamericano de Ingenieria de Mantenimiento, Washington/USA, 1990 - Anais, Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI). Revista MANUTENÇÃO nº 21, p. 30-35, Ago/Set-1989, Rio de Janeiro. Revista MANUTENÇÃO nº 23, p. 30-40, Jul/Set - 1989, Lisboa/Portugal.

[2] KROENER, Wieland. Manutenção no ano 2000. Revista MANUTENÇÃO nº 23, p. 37-43, Dez/Jan-1989/90, Rio de Janeiro.

[3] CARVALHO, Nelson Cabral de & ARCURI Fº, Rogério. Banco de Dados - Uma Idéia para a Manutenção. In: 4º Congresso Iberoamericano de Manutenção/ 2º Congresso Brasileiro de Manutenção, Rio, 1987 - Anais, ABRAMAN/IBP. In: 1º Congresso Panamericano de Ingenieria de Mantenimiento, Washington/USA, 1990- Anais, Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI). Revista MANUTENÇÃO nº 14, p. 23-28, Mai/Jun-1988, Rio de Janeiro.

[3] INPO. Plant Predictive Maintenance. 89-009, Atlanta, 1989, 48 p.

[4] BLAKE, Robert R. & MOUTON, Jane S. O Novo Grid Gerencial. Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios, 3ª edição, São Paulo, 1986, 315 p.

(*) Engenheiro Mecânico - Escola de Engenharia da UFRJ(1976). Assistente do Chefe de Departamento de Engenharia e Combustível Nuclear da

Diretoria de Produção Termonuclear (FURNAS Centrais Elétricas S.A). Ex-Engenheiro de Ligação de FURNAS junto à EDF (Electricité de France)-Centre National d'Ingénierie du Parc Nucléaire en Exploitation - Lyon/FRANÇA (1991-1993). Ex-Chefe do Setor de Manutenção Mecânica - Usina Nuclear de Angra 1-FURNAS (1977-1981).Diretor DA Seção Regional IV/Rio de Janeiro da ABRAMAN. Diretor-Secretário Geral do Comitê Panamericano de Engenharia de Manutenção da UPADI (Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros). Consultor autônomo de empresas especializadas em Planejamento, Treinamento e Gestão da Manutenção.
FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.
Rua Real Grandeza,219/Bl.C-s.705
22283-900 Rio de Janeiro-RJ.
fone: +(55)(21)536.3112/R.4750
fax: +(55)(21)226.1952

(**)Engenheiro Mecânico - PUC/RJ - 1973. Pós-Graduação em Engenharia de Equipamentos - PETROBRÁS - 1974. Chefe da Divisão de Utilidades/PLANTUT da REDUC-PETROBRÁS. Ex-Chefe da Divisão de Manutenção da Usina Nuclear de Angra 1 - FURNAS (1977-1986). Cursos especialização e apefeiçoamento em NDT, Motores AC/DC e Turbogeradores em usinas nucleares nos ESA. Instrutor de cursos básicos e avançados em Engenharia de Manutenção, Gestão da Qualidade e Planejamento Estratégico. Diretor Técnico do Comitê Panamericano de Engenharia de Manutenção da UPADI. Consultor autônomo de empresas especializadas em Planejamento, Treinamento e Gestão da Manutenção.
PETROBRÁS-Refinaria Duque de Caxias (REDUC)
Rod.Washington Luiz, km 113,7
25213-000 Duque de Caxias-RJ
fone: +(55)(21)773.3020
fax: +(55)(21)262.2427

III SEMINARIO PANAMERICANO EVALUACION Y ACREDITACION DE PROGRAMAS DE INGENIERIA

1 AL 3 DE AGOSTO DE 1995
ASUNCION, PARAGUAY

ANFITRIONES:

CENTRO PARAGUAYO DE INGENIEROS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PARAGUAY

MASP - GIRANDO O PDCA CORRETAMENTE

Silvio Miranda (*)

Resumo

A metodologia de análise e solução de problemas, MASP, difundida e aplicada atualmente, apresenta deficiências no que tange à ordem e sequência das etapas do PDCA, acarretando em consequência dificuldades de compreensão e aplicação e a solução de problemas por outras vias, e que é adaptada à mesma *a posteriori*.

A metodologia apresentada no trabalho defende um diferente ordenamento das etapas, mais adequado à solução de problemas, iniciando-se necessariamente pela etapa de verificação e girando na ordem CAPD.

Introdução

A metodologia de análise e solução de problemas - MASP difundida e aplicada na ACESITA e em várias empresas do país, segue o modelo preconizado pela JUSE - Japanese Union of Scientists and Engineers e seguido pela Fundação Christiano Ottoni, com a orientação do professor Vicente Falconi Campos. Em que pese o absoluto sucesso literário do livro "TQC - Controle da Qualidade Total", já em sua 3ª edição e, da representatividade da JUSE, a metodologia MASP apresenta algumas deficiências no tocante à aplicabilidade e giro do PDCA na solução de problemas, segundo outras correntes de opinião expressas por consultores independentes e de outras instituições japonesas, citando-se dentre elas a JIPM - Japanese Institute for Plant Maintenance e ainda, segundo a opinião do autor, respaldada pela experiência de 20 anos de solução de problemas em controles de processos industriais. A própria Fundação Christiano Ottoni tem reconhecido através de alguns de seus consultores, a necessidade de revisão de alguns pontos da metodologia.

Em decorrência das deficiências citadas, a metodologia vem propiciando a sua interpretação confusa e levando a que na prática, problemas sejam solucionados por outras vias e métodos, adaptando-se a solução *a posteriori* à "roupagem" da MASP.

Este trabalho se propõe a apontar uma visão alternativa mais adequada de giro do PDCA aplicado à solução de problemas, e a consistir-se numa contribuição ao aprimoramento da técnica transformando a MASP numa "Metodologia ACESITA de Solução de Problemas", onde se corrige o ordenamento das etapas propostas na abordagem da JUSE/FCO e o compatibiliza aos princípios e conceitos do TPM e à experiência em manutenção.

Desenvovimento

A) Conceituação de Processo

Processo é um termo geral que pode significar diferentes coisas para diferentes pessoas, dependendo de sua área de trabalho, de sua especialidade, do conhecimento ou do contexto social em que a palavra é usada. As atividades que são chamadas de Processo são inúmeras e não pretendemos cobrir todas as possibilidades, entretanto algumas definições corriqueiras serão mencionadas no

sentido de melhor ilustrar os conceitos e analogias apresentadas, quais sejam:

– **Processo**

• Ato de proceder; maneira de operar; resolver ou ensinar; técnica; método (Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa - Aurélio Buarque de Holanda).

• Conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos (Controle da Qualidade Total - Vicente Falconi Campos).

Para pessoal técnico ou da área Industrial, um processo é um método ou procedimento seguido para se atingir um resultado (Fundamentals of Industrial Control - C.L.Albert & D.A. Coggan). Um processo portanto pode ser um modo de fazer, um meio de transformação, um fenômeno físico ou químico ou uma máquina, em que se pretenda atingir um resultado através da observância de um método ou procedimento. O importante é destacar neste contexto o conceito de resultado desejado.

B) Princípios Básicos de Controle de Processos Industriais

Processos são normalmente afetados por um sem número de razões, levando a que na maioria das vezes os resultados desejadoa não sejam atingidos, ou sejam alterados. As variações em si podem por sua vez apresentar-se de várias maneiras, o que irá requerer considerações particulares a cada caso. Processos portanto requerem usualmente ser controlados por várias razões, dentre as quais se poderia destacar:

1) Eliminar ou reduzir o erro humano
2) Reduzir o trabalho e seus custos, que tendem a elevar o preço dos produtos
3) Minimizar o consumo de energia
4) Reduzir o tamanho de plantas e de estoques intermediários
5) Atender a regulamentações ambientais

Feedback Control

Dois conceitos constituem a base da maioria das estratégias de controle: – controle a realimentação (*feedback*) e controle antecipativo (*feedforward*). O controle a realimentação é a técnica mais comumente usada, sendo o conceito sobre o qual muito da teoria de controle encontra-se baseada. Controle a realimentação é a estratégia desenvolvida para atingir e manter uma condição desejada do processo através da medição da condição do processo, comparação da condição medida com a condição desejada, e iniciar-se ação corretiva baseada na diferença entre a condição desejada e a condição atual.

A estratégia de realimentação é muito similar às ações do operador humano tentando controlar um processo manualmente (Fig.1).

No exemplo indicado, o operador leria o indicador de temperatura da linha de água quente e o compararia ao valor de temperatura que ele desejasse.

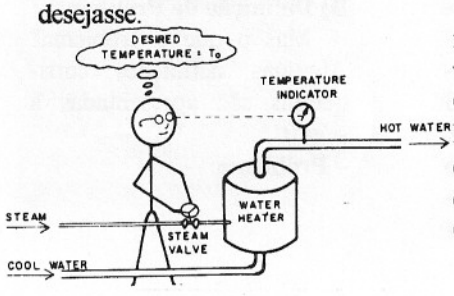


Figura 1

Se a temperatura da água fosse muito alta, ele reduziria o fluxo de vapor e, se a temperatura fosse muito baixa, ele o aumentaria. Usando esta estratégia ele manipularia o vapor até que o ERRO fosse eliminado.

Um sistema de controle automático a realimentação operaria quase da mesma maneira (Fig.2)

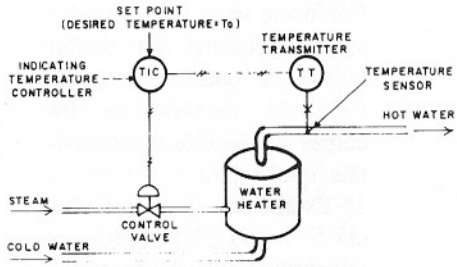


Figura 2

A temperatura da água quente seria medida e um sinal seria realimentado a um dispositivo que compararia a temperatura medida com a temperatura desejada. Se existisse um erro, um sinal seria gerado, para modificar a posição da válvula de maneira que o erro fosse eliminado.

C) PDCA e Controle de Processo Industriais

O Dr. Edward DEMING foi bastante feliz ao desenvolver o método de Gestão de Qualidade através do giro do PDCA em toda atividade. E qual o propósito de tal metodologia? A resposta é: fazer CERTO da primeira vez.

Nem sempre isto é possível ou atingido, e observar-se-á que o resultado DESEJADO só vem após o giro consecutivo e persistente do PDCA. Bom mas e daí? Acontece que o conceito de CERTO ou ERRADO é novamente a consequência da avaliação de um resultado em relação a um padrão (ou quadro de referência no campo filosófico). Ou seja, podemos admitir que fazer CERTO é obter um resultado sem DESVIOS em relação à expectativa!

Pois bem, neste ponto cabe aqui a analogia à teoria básica de controle de processo a realimentação ou "*Feedback Control System*". Conforme visto anteriormente, um sistema ou malha fechad de controle à realimentação consiste de 04 etapas ou aspectos fundamentais, quer sejam:

1) Estabelecer uma referência ou *Set-Point* (correspondente a um resultado DESEJADO).
2) Executar uma AÇÃO DE CONTROLE proativa (ou proceder conforme um planejamento visando o atingimento do resultado desejado)
3) Medir o resultado atingido e comparar com a referência (avaliar o resultado real em relação a expectativa, ou padrão)
4) Determinar a ação corretiva necessária a eliminação do
desvio constatado, de forma a levar o resultado ao valor desejado (ACT ou agir corretivamente).

Assim sendo, a metodologia proposta por DEMING para gestão da qualidade, pode ser encarada como sendo uma oportuna transposição para o contexto gerencial, da teoria básica de controle de processos industriais, ou seja: girar o PDCA é nada mais nada menos que CONTROLAR O PROCESSO DE ATINGIMENTO DE UM RESULTADO DESEJADO. A gestão da qualidade pelo método PDCA pode então ser vista como um Sistema de Controle a Realimentação do Processo Qualidade (Fig.3).

Isto mesmo, aplicar o PDCA em toda atividade é simplesmente controlar todo o processo de busca de um dado resultado de forma a atingi-lo sem que ocorram desvios em relação à expectativa.

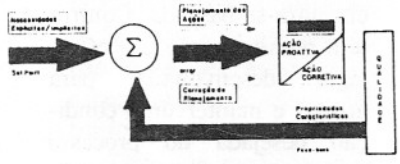


Figura 3

Entretanto, isto nem sempre é possível e na maioria das vezes vamos observar que o resultado atingido após a execução de um dado planejamento é diferente do esperado, sendo portanto indesejado. Temos aí portanto um DESVIO ou um "PROBLEMA". Sim Senhor! Um PROBLEMA! Ei-lo que surge!

D) Definição de Problema

Mas o que é problema? Algumas definições corriqueiras são apresentadas a seguir:

– **Problema**:

1)Questão matemática proposta para que se lhe dê a solução.
2)Questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento.
3)Proposta duvidosa, que pode ter numerosas soluções.
4)Qualquer questão que dá margem a hesitação ou perplexidade, por difícil de explicar ou de resolver. (Novo Dicionário da Língua Portuguesa - Aurélio Buarque de Holanda).

Novamente deparamos-nos com uma palavra que usada genericamente pode expressar uma série de coisas. Um problema em geral é "algo que incomoda", "uma questão a ser resolvida", "uma situação inconveniente", "um efeito nocivo", etc.

No campo técnico, um problema é definido como "qualquer desvio de um padrão". Esta conceituação é fundamental e poderá ser observada nas várias definições da palavra. Fundamentalmente problema é DESVIO. Um problema é portanto o "*gap*" entre o estado atual de questões, assuntos, efeitos ou resultados e as "metas"ou modos como as coisas "deveriam"estar. Para se reconhecer um problema deve-se fazer comparações a algum tipo de padrão, para ver se há discrepância e, se houver, investigá-la para conhecer o tipo e o grau de variação.

Os padrões podem ser genericamente classificados em dois grupos: – padrões estabelecidos e padrões desejados. os padrões estabelecidos são metas realísticas

resultantes da avaliação da situação corrente. Os padrões desejados são objetivos superiores e mais idealísticos que resultam da insatisfação com os padrões estabelecidos correntes. a interrelação entre os mesmos é mostrada na Fig. 4.

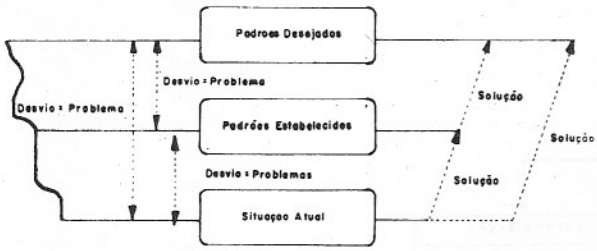


Figura 4

No contexto de "desenvolvimento contínuo", alguns autores afirmam que "não ter problemas é um problema"! Tal afirmação entretanto apenas ilustra a importância de, ao se atingir o estágio de equilíbrio entre os resultados e as metas estabelecidas, atuar-se sobre os padrões elevando-os ao nível de padrões desejados, assim criando situações de problema e evitando a estagnação ou acomodação (manutenção do *Status quo*).

Segundo a definição contida no livro "Controle da Qualidade Total" (Vicente Falconi Campos), problema é um "resultado indesejado". Tal definição se coaduna perfeitamente com as demais, se considerarmos que para definir se um resultado é ou não "indesejado", deveremos medi-lo e compará-lo àquilo que seria desejado. Recorrendo novamente à analogia ao controle de processos industriais e admitindo que problema é desvio do padrão, notamos que problema é o ERRO decorrente da etapa de VERIFICAÇÃO do resultado e comparação com o desejado. Um problema é portanto por definição O RESULTADO DE UMA VERIFICAÇÃO.

E) PDCA x MASP

Novamente recorrendo a analogia ao controle dos processos industriais, vimos que a gestão da qualidade pelo método do PDCA compara-se diretamente a um sistema de controle à realimentação, do processo qualidade. Admitimos também que o processo está sujeito a perturbações que fazem com que possam surgir desvios entre os resultados medidos e os desejados, desvios estes que poderão ser ou não ser considerados como problema e que como tal ensejarão a adoção de ações corretivas. Mediante tais considerações, entendemos que a rigor não há distinção entre a metodologia aplicável a busca de um resultado desejado e à eliminação de um desvio constatado ao longo do processo, a não ser o ponto de partida de giro do PDCA, que em se tratando da solução de um problema deve iniciar-se necessariamente pela etapa de verificação, em que efetivamente ocorre ou não a caracterização de DESVIO, continuando pelo giro contínuo e consecutivo na ordem CAPD. Entendemos portanto que dentro do contexto filosófico de gestão da qualidade pelo PDCA não haver distinção entre o PDCA e a MASP.

F) Deficiências da MASP

Dentre os aspectos que poderiam ser considerados como deficiência na metodologia, tem-se observado na prática de aplicação da mesma na área industrial os seguintes problemas:

1) Ordenamento inadequado das macro-etapas do processo de solução de problemas e,

2) Falta de orientação quanto a forma de acompanhar e relatar o processo.

Como provável consequência dessas deficiências tem-se constatado em várias oportunidades, o relato e apresentação despadronizada da solução de problemas em que se tem a nítida impressão que os mesmos foram resolvidos por outras vias ou técnicas, sendo a solução posteriormente adaptada à metodologia, a título de atender a metas compulsórias de aplicação da mesma.

G) Aplicando corretamente o PDCA à solução de problema

Como abordado anteriormente, por definição PROBLEMA É DESVIO! Portanto, antes de poder qualificar qualquer assunto, efeito, ou resultado como um problema, deveremos avaliá-lo e compará-lo a um padrão (ou referência). São muito comuns os casos de se "enxergar problemas onde não existem" e frequentemente se desperdiça tempo, esforço e dinheiro em questões que ao final do processo são constatadas serem normais. Antes da VERIFICAÇÃO, os assuntos são sintomas, efeitos ou no máximo PROBLEMAS SUPOSTOS. Aplicar o PDCA à solução de problemas é novamente controlar o processo de solução tal que o

mesmo seja resolvido imediata ou rapidamente, ou o mesmo que "eliminar o desvio na primeira ação corretiva". Desta forma, a qualidade na solução de problema começa pelo correto "ponto de partida", etapa de VERIFICAÇÃO (*Check*) e prossegue pelo giro contínuo e consecutivo na ordem CAPD. A padronização somente é possível e recomendada após a efetiva ELIMINAÇÃO TOTAL DO DESVIO ou SOLUÇÃO DEFINITIVA DO PROBLEMA, assegurada pelo giro do CAPD sem que se observe desvio. Este diferente ponto de entrada se explica pelo fato de que um problema tem origem na etapa de verificação e que, sem um adequado entendimento do desvio em si e das circunstâncias que o originam, não é possível a adoção da ação corretiva que o elimine com eficácia. Um problema bem compreendido é um problema meio resolvido! As etapas fundamentais à solução são por conseguinte as etapas de observação, verificação e análise, que tornam possível a abordagem adequada da trilogia EFEITO x CAUSA x REMÉDIO. Este é o ordenamento indicado no contexto da filosofia T.P.M. (*Total Productive Maintenance*), conforme abordado no III Curso Internacional de Facilitadores de T.P.M., realizado em Fev/95 e ministrado pelo vice-presidente da J.I.P.M. (*Japanese Institute for Plant Maintenance*), prof. Koichi Nakasato. Segundo esta filosofia, é de fundamental importância "aprender com o problema" através da atenta e persistente observação. O método de análise P.M. é também de grande utilidade nesta etapa.

A sequência indicada ao processo simplificado de solução de problema e apresentado na Figura 5.

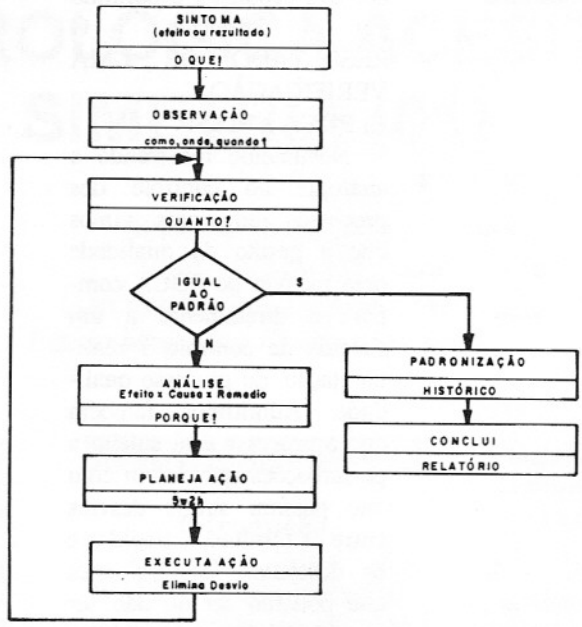


Figura 5

H) Aprimorando a Metodologia

A divergência fundamental entra a linha defendida pela JUSE/FCO e outras correntes de opinião e experiências relativas à solução de problemas, refere-se como já abordado, ao ordenamento das etapas. As analogias efetuadas no decorrer do trabalho, associadas às experiências adquiridas na solução de problemas dos processos industriais nos levam à convicção de que o CAPD é o ordenamento mais indicado à solução de problemas, com qualidade, e portanto recomendável ao aprimoramento da MASP. Uma aplicação experimental abrangendo toda a empresa deveria ser cogitada, a título de permitir a avaliação dos ganhos reais de eficácia no processo de solução de problemas. O novo fluxograma de atividades assim aprimorada é a Fig. 6.

Figura 6

MASP - METODOLOGIA ACESITA PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

PDCA	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
C	1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA SUPOSTO	Definir claramente o tema, o sintoma ou efeito e reconhecer sua importância
	3	OBSERVAÇÃO	Entender as circunstâncias que caracterizam a manifestação do problema suposto
	2	VERIFICAÇÃO	Confirmar a existência de desvio em relação a padrões Avaliar os efeitos de ações corretivas
	S ? N		
A	4	ANÁLISE	Descobrir as causas fundamentais e definir as ações corretivas indicadas
P	7	PADRONIZAÇÃO	Documentar a solução adotada e assegurar seu uso sistemático. Prevenir contra a recorrência do problema.
	8	CONCLUSÃO	Recapitular e relatar todo o processo de solução do problema.
D	5	PLANO DE AÇÃO	Conceber um plano de implementação das ações corretivas (5W 2H)
	6	AÇÃO	Bloquear as causas fundamentais

danosas e, eventualmente, mais graves que os problemas envolvidos, quase sempre envolvendo esforços inúteis, perda de tempo e dinheiro.

Antes de se partir para a formulação de soluções para os problemas, é de fundamental importância observá-lo e conhecê-lo ao ponto de poder compreender as circunstâncias que o originam, e de conseguir estabelecer a correlação EFEITO x CAUSA x REMÉDIO, condição esta mais eficazmente atingível se aplicadas as etapas de solução na ordem CAPD.

A aplicação da metodologia MASP assim aprimorada indubitavelmente facilitará e agilizará a solução de problemas.

Conclusões

A solução de problemas pelo método de tentativa e erro é o processo mais comumente adotado em decorrência do desconhecimento de uma metodologia eficaz, fundamentada em princípios técnicos e em extensa comprovação prática. As consequências são extremamente

Referências

[1] CAMPOS, V.F. TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês) - 3ª edição - Editora Bloch.

[2] LIPTÁK, B.G. *Instrument Engineers Handbook.* Volume II - *Process Control,* Editora Clrilton Book.

[3] ALBERT, C.L. e COGGAN, D.A. *Fundamentals of Industrial Control.* Editora ISA.

[4] *TQC Solutions - The 14 Sep Process* . Editora JUSE.

[5] HOLANDA, A.B de. Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Editora Civilização Brasileira S.A.

[6] *The Improvement Book; Creating the problem-free Workplace.* Sugyama, T.

[7] Teian 2. Kaizen.

(*) Gerente de Engenharia da ACESITA - Aços Especiais Itabira - MG

A manutenção no ambiente de qualidade total

A qualidade total e a manutenção industrial

Renato Amaral (*)

O conceito de Qualidade Total

Nós podemos conceituar Qualidade Total como "satisfação das necessidades de todas as pessoas", o que inclui clientes internos e externos, áreas de produção e administrativas, processos do negócio e processos de apoio.

A abordagem do TQC está baseada na participação de todos os setores da empresa e de todos os empregados no estudo e condução do Controle da Qualidade.

O objetivo do Controle da Qualidade é garantir a qualidade do "seu produto" para o seu cliente interno ou externo.

Considerando estas colocações, fica clara a participação de todos os setores da empresa na Garantia da Qualidade do produto ou serviço oferecido ao cliente.

Mas o foco dos programas e sistemas da Qualidade sempre esteve voltado mais fortemente para a Qualidade do Produto e suas implicações diretas, delegando a um segundo plano outros setores ou atividades não relacionadas diretamente com o produto.

Além disso, temos tratado com ênfase unicamente a dimensão "Qualidade Intrínseca" da Qualidade, esquecendo as demais dimensões: Custo, Entrega, Moral e Segurança.

A Qualidade Intrínseca, que é a principal referência do cliente, depende, entre outros fatores, de uma fabricação perfeita e a ferramenta mais utilizada para a garantia da qualidade do produto ainda é a inspeção, com alguma ajuda das técnicas de controle do processo.

No entanto, os princípios fundamentais da Qualidade podem e devem ser aplicados a todos os tipos de atividades, e são fundamentais tanto para as áreas de suporte como para a manufatura e o produto/serviço fornecido pela empresa.

Por outro lado, exemplos bem sucedidos de Implantação da Qualidade Total mostram que a Qualidade praticada pelo indivíduo é a base para o sucesso dos programas de Qualidade. A Qualidade Total se baseia nas ações de pessoas e ela não pode se perpetuar sem que as pessoas da empresa compreendam e pratiquem os princípios de qualidade ao nível pessoal.

"Se você não pode falar a respeito de qualidade na primeira pessoa, então não passou para o nível de envolvimento com a qualidade que é absolutamente essencial. Você precisa crer que a Qualidade é uma responsabilidade muito pessoal". (Bob Galvin)

O envolvimento histórico da manutenção

O envolvimento da Manutenção com os aspectos relacionados à Qualidade nunca esteve claramente descrito, exemplo disso são os Sistemas da Qualidade sugeridos no conjunto de Normas da Série ISO 9000.

Embora devemos considerar que estas Normas apresentem requisitos de Sistemas da Qualidade para uso geral em fornecedores de produtos e serviços, são genéricas e independentes de qualquer setor industrial ou econômico específico, não obrigam à uniformidade de Sistemas da Qualidade, podem necessitar adaptações através de adição ou eliminação de requisitos, são influenciadas pelas necessidades da organização, objetivos, produtos e serviços, processos e práticas específicas, o envolvimento da Manutenção não estava especificado de forma clara na revisão de 1987.

Por outro lado, os Critérios de Excelência descritos nos mais diferentes Prêmios da Qualidade, como por exemplo o PNQ, também não especificam de forma clara o envolvimento da Manutenção com os aspectos da Qualidade, embora as **Categorias 5 - Gestão da Qualidade de Processos** e **6 - Resultados Obtidos quanto à Qualidade e às operações** (item resultados obtidos quanto aos serviços de apoio) possam ser facilmente associadas com as atividades de Manutenção.

O envolvimento atual da manutenção

A tendência atual dos sistemas de Garantia da Qualidade é de mudar o foco da

Qualidade do Produto para a Qualidade dos Processos, e as ferramentas utilizadas são, entre outras, o CEP, as Auditorias da Qualidade, o TPM, os programas 5S, etc.

O que desejamos é assegurar a qualidade do produto através de um processo de qualidade, e não através da inspeção de produtos acabados ou em processamento.

A melhoria da qualidade do processo deve ser conseguida pela redução das causas de variação, estudo da capabilidade do processo e atuação conjunta da manutenção na melhoria desta capabilidade, e através da manutenção da estabilidade dos processos.

A revisão do conjunto de Normas da Série ISO 9000 feita em 1994 com a finalidade de assegurar, ainda mais, um controle efetivo da qualidade do produto e dos processos de fabricação, transformou em requisitos expressos alguns requisitos que estavam inferidos na revisão anterior.

Agora o envolvimento da Manutenção passa a ser requisito especificado:

No item 4.9 - Controle de Processo, da Norma ISO 9001, está descrito que "O fornecedor deve identificar e planejar os processos de produção, instalação e serviços associados que influem diretamente na qualidade e deve assegurar que estes processos sejam executados sob condições controladas. Condições controladas devem incluir a manutenção adequada de equipamentos para assegurar a continuidade da capabilidade do processo".

Em função desta alteração a Manutenção necessita agora de uma estrutura de procedimentos, que devem ser estabelecidos, mantidos e documentados, descrevendo as condições a serem obedecidas para a execução das atividades de Manutenção (definição de responsabilidades).

A partir destas alterações, os auditores da Qualidade ou organismos certificadores vão procurar identificar no Sistema da Qualidade da empresa evidências de Planejamento das atividades de manutenção, evidências de execução destas atividades, e também evidências de reavaliação e manutenção da capabilidade dos processos. Ou seja, o PDCA aplicado na Manutenção.

(*) Gerente de Qualidade da EMBRACO - Empresa Brasileira de Compressores - Joenvile - SC

COLABORE COM A REVISTA DA ABENGE, ENCAMINHANDO TRABALHOS PARA SEREM PUBLICADOS

PARTICIPE DO COBENGE/95 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA NO PERÍODO DE 08 A 11 DE OUTUBRO DE 1995, NA CIDADE DO RECIFE - PE

MANUTENÇÃO POR ESTRATÉGIA – VISÃO DO FUTURO –

Silvio Miranda (*) / Randolfo Moreira Bastos (**)

Resumo

Recapitula a evolução da manutenção quanto aos métodos disponíveis. Avalia as tendências mundiais com impacto sobre a manutenção e discorre sobre a otimização dos custos de manutenção através da adoção da correta estratégia. Aborda a manutenção por estratégia como a ferramenta adequada à conduzir a empresa ao estado da arte em termos de gerenciamento de manutenção.

Palavra-chave

Manutenção

Introdução

Este trabalho objetiva apresentar / conclamar a organização (Manutenção, Operação, Administração) a compartilhar a nova visão de Gerenciamento, Planejamento e Controle da Função Manutenção que se pretende adotar na Empresa.

O desenvolvimento deste trabalho é decorrente do momento pelo qual passam as equipes responsáveis pela manutenção dos equipamentos da ACESITA e do cenário atual e mundial pelo qual passa a função manutenção.

Atualmente, o "grande" paradigma para a manutenção é: quebra/desperdício/ perda zero particularmente nos equipamentos gargalos onde maximizar o rendimento global do sistema de produção é o objetivo fundamental.

Dentro deste contexto e a fim de facilitar a aplicação do programa DOT nas unidades de manutenção, bem como mostrar o que existe de mais atual e as tendências desta função, a equipe do DOT trouxe o consultor John Lowe da McKinsey & Company Inc. a Acesita em agosto/94, quanquando uma série de conceitos foram debatidos.

Após análise, avaliações e debates internos envolvendo a comunidade de Manutenção e ainda, após pesquisas e estudos de literaturas correlatas disponíveis, evidenciaram-se / consolidaram-se os conceitos, tendências, diretrizes, missão e visão da Manutenção na Acesita.

Para se realizar esta missão/visão, fundamental à empresa para se tornar competitiva a nível mundial, e tendo em vista a complexidade das atividades a serem desenvolvidas, bem como pelas mudanças envolvidas neste processo, será de fundamental importância o comprometimento de todos.

Alcançar os resultados objetivados, demandará um suporte pessoal do DIRIN ao Departamento de Engenharia de Manutenção, órgão condutor do processo.

Histórico da evolução da manutenção

Evolução dos métodos de manutenção

A história da manutenção acompanha o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. No fim do século XIX, com a mecanização das indústrias, surgiu a necessidade dos primeiros reparos. Até 1914, a manutenção tinha

importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo da operação. Com o advento da Primeira Guerra Mundial e a implantação da produção em série, instituída por Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência, sentiram necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas operatrizes no menor tempo possível. Assim surgiu um órgão subordinado à operação, cujo objetivo básico era de execução da manutenção, hoje conhecida como Corretiva.

Essa situação se manteve até a década de 50, quando, em função da segunda Guerra Mundial e da necessidade de aumento de rapidez de produção, a alta administração industrial passou a se preocupar, não só em corrigir falhas, mas evitar que elas ocorressem, e o pessoal técnico de manutenção passou a desenvolver o processo de Prevenção de avarias que, juntamente com a correção, completavam o quadro geral de manutenção, formando uma estrutura tão importante quanto a de operação.

Por volta de 1960, com o desenvolvimento da indústria para atender aos esforços pósguerra, a evolução da aviação comercial e da indústria eletrônica, os Gerentes de manutenção observaram que, em muitos casos, o tempo gasto para diagnosticar as falhas era maior do que o dispendido na execução do reparo, e selecionaram equipes de especialistas para compor um órgão de assessoramento à produção que se chamou "Engenharia de Manutenção" o qual recebeu os encargos de planejar e controlar a manutenção preventiva e analisar causa e efeitos das avarias.

Ao final da década de 70 com a difusão dos computadores, o fortalecimento das Associações Nacionais de Manutenção, criadas no fim do período anterior, e a sofisticação dos instrumentos de detecção e medição, a Engenharia de Manutenção passou a desenvolver critérios de predição ou previsão de falhas, visando a otimização da atuação das equipes de execução de manutenção. Esses critérios, conhecidos como Manutenção Preditiva ou Previsiva, foram associados à métodos de planejamento e controle de manutenção automatizados, reduzindo os encargos burocráticos dos executantes de manutenção. Em algumas empresas, os especialistas dessa área, passaram a compor um órgão de assessoramento à supervisão superior de produção.

A partir de 1980, com o desenvolvimento dos microcomputadores, a custos reduzidos e linguagem simples, os órgãos de manutenção passaram a desenvolver e processar seus próprios programas, eliminando os inconvenientes da dependência de disponibilidade humana e de equipamentos para o atendimento às suas prioridades de processamento das informações pelo computador central, além das dificuldades de comunicação na transmissão de suas necessidades para o analista de sistemas, nem sempre familiarizado com a área de manutenção. Todavia é recomendável que esses microcomputadores sejam acoplados, como terminais inteligentes, ao Computador Central do Centro de Processamento de Dados, para composição de um "Banco de Dados de Manutenção", possibilitando que suas informações comuniquem-se com os demais Sistemas, e fiquem disponíveis para os outros órgãos da Empresa.

A partir da década de 80, com as exigências de aumento da qualidade dos produtos e serviços pelos consumidores, a manutenção passou a ser um elemento importante no desempenho dos equipamentos em grau de importância equivalente ao que já vinha sendo praticado na operação.

Observa-se que a evolução histórica da manutenção apresenta-se sob quatro estágios:

– Execução sem planejamento e sem controle (período de 1914 a 1930);

– Execução com planejamento e sem controle (período de 1930 a 1950);

– Execução com planejamento e com controle (a partir de 1950);

– Execução com planejamento, controle e qualidade (a partir de 1988).

Esses estágios evolutivos se caracterizam pela **Redução de Custos e Aumento da Confiabilidade e Disponibilidade** dos Equipamentos.

	~1950	~1960	~1970	~1980	~1990
Característica das Atividades Econômicas	Reconstrução Pós-Guerra	Recessão	Período de Grande Crescimento	Crise do Petróleo	Período de Baixo Crescimento
Investimento em Equipamentos	Restauração dos Equipamentos		Expansão, Aumento de eficiência e Automação	Instalações de Preservação do Meio Ambiente	Economizar Recursos Naturais, Energia e Mão-de-Obra
Posição da Manutenção na Organização	Pertencia ao Deptº de Oper. e Executava Principalmente Pequenos Reparos. Os Serviços de Manut.Anual e Outras Manut. Principais Foram Deixadas para Seções Especializadas em Reparos	As Manutenções das Unidades da Usina Foram Reunidas e Divididas em Seções Elétricas e Mecânicas, mas Ainda Pertencendo ao Depatº de Operação	Criação do Departamento de Manutenção com Divisões de Manutenção Mecânica, Elétrica, Instrumentação, Civil e Outras	Criação do Departamento de Equipamento, Organizado como o Responsável do Ciclo de Vida do Equipamento	Estabelecimento de um Sistema de Desenvol. E Cont. de Equip. p/Fazer Face às Necessidades Sociais Visando Economia de Rec.Naturais e de Energia, Cont. Ambiental e Preservação de Acidentes
Mudanças nos Métodos de Manutenção	Manutenção Baseada na Quebra	Manutenção Preventiva Baseada no Tempo	Manutenção Produtiva	Manutenção Produtiva Total Manut.Prevent. Baseada na Condição	Manutenção Preditiva
Tendências no Controle da Manutenção	- Inspeção Dependente da Experiência dos Operadores. - Falta de Abordagem Planejada e Sistemática	- Introdução dos Planos de Insp. - Manut. de Registro de Controle de Equip. - Controle de Equip. através do Controle de Emissão de Pedidos.	- Controle Voltado para Custos e Falhas. - Manutenção Planejada. - Fornecimento de dados para Manut. p/ a Divisão de Projetos.	- Introdução de Instrumentos de Exame de Equipamentos. - Monitoração da Condição.	- Situação da Máquina é determinada por múltiplaa medidas interpretadas por Sistemas Inteligentes, Instrum. de Medição frequentemente acoplados aos Equipamentos e Resultados Analisados em Tempo Real.

Figura 1

	~1950	~1960	~1970	~1980	~1990
Característica das Atividades Econômicas	Reconstrução Pós-Guerra	Recessão	Período de Grande Crescimento	Crise do Petróleo	Período de Baixo Crescimento
Investimento em Equipamentos	Restauração dos Equipamentos		Expansão, Aumento de eficiência e Automação	Instalações de Preservação do Meio Ambiente	Economizar Recursos Naturais, Energia e Mão-de-Obra
Posição da Manutenção na Organização	Pertencia ao Deptº de Oper. e Executava Principalmente Pequenos Reparos. Os Serviços de Manut.Anual e Outras Manut. Principais Foram Deixadas para Seções Especializadas em Reparos	As Manutenções das Unidades da Usina Foram Reunidas e Divididas em Seções Elétricas e Mecânicas, mas Ainda Pertencendo ao Depatº de Operação	Criação do Departamento de Manutenção com Divisões de Manutenção Mecânica, Elétrica, Instrumentação, Civil e Outras	Criação do Departamento de Equipamento, Organizado como o Responsável do Ciclo de Vida do Equipamento	Estabelecimento de um Sistema de Desenvol. E Cont. de Equip. p/Fazer Face às Necessidades Sociais Visando Economia de Rec.Naturais e de Energia, Cont. Ambiental e Preservação de Acidentes
Mudanças nos Métodos de Manutenção	Manutenção Baseada na Quebra	Manutenção Preventiva Baseada no Tempo	Manutenção Produtiva	Manutenção Produtiva Total Manut.Prevent. Baseada na Condição	Manutenção Preditiva
Tendências no Controle da Manutenção	- Inspeção Dependente da Experiência dos Operadores. - Falta de Abordagem Planejada e Sistemática	- Introdução dos Planos de Insp. - Manut. de Registro de Controle de Equip. - Controle de Equip. através do Controle de Emissão de Pedidos.	- Controle Voltado para Custos e Falhas. - Manutenção Planejada. - Fornecimento de dados para Manut. p/ a Divisão de Projetos.	- Introdução de Instrumentos de Exame de Equipamentos. - Monitoração da Condição.	- Situação da Máquina é determinada por múltiplaa medidas interpretadas por Sistemas Inteligentes, Instrum. de Medição frequentemente acoplados aos Equipamentos e Resultados Analisados em Tempo Real.

Figura 1

A Competitividade Industrial

Já não causam mais surpresas e nem se constituem novidades, as frequentes referências às necessidades de mudanças na competitividade industrial. Desde o pós-guerra, as características das atividades econômicas experimentaram alterações que impuseram diferentes ritmos de desenvolvimento, até o período atual, em que decididamente a competitividade industrial deixou de ser definida pelos ganhos de escala e da produção seriada, tipificada pelo modelo FORDISTA, passando a ser decidida nos campos da QUALIDADE e da PRODUTIVIDADE. A economia de escala está dando lugar a economia de escopo.

Neste cenário, a manutenção desponta-se como a única função operacional que influencia e melhora os três eixos determinantes da performance industrial ao mesmo tempo, i.e, custo, prazo e qualidade de produtos e serviços (Fig. 2), sendo definido segundo McKinsey & Company como a "Função Pivotal".

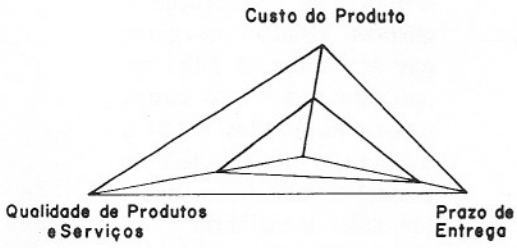


Figura 2

Estado da arte em gerenciamento de manutenção

Durante os últimos anos, a alta administração focalizou sua atenção principalmente em qualidade de produtos e serviços, frequentemente assumindo que os custos estavam sob controle. A busca acirrada de vantagens competitivas levou à conclusão de que o custo de manutenção não está sobre controle e é um fator importante no incremento do desempenho global dos equipamentos. Todavia, na apresentação da edição brasileira do livro "Administração da Manutenção Industrial", destaca-se a afirmação de que por mais surpreendente que possa parecer, é mais fácil e mais rápido preparar-se um técnico ou uma equipe especializada para enfrentar com sucesso dificuldades tecnológicas, do que dotar uma organização de manutenção dos recursos gerenciais de que ela necessita para ser eficaz e mais eficiente em suas ações. Esse brilhante registro testemunha as dificuldades com que os gerentes de manutenção se deparam para atender a determinações de administradores que consideram suas participações como fim e não como meio, para a obtenção de competitividade para suas empresas.

Entretanto, os tempos estão mudando em manutenção. Atualmente observa-se que as empresas bem sucedidas têm adotado uma visão prospectiva de gerenciamento de oportunidades, usualmente suportada por:

- Rotinas sistematizadas para economizar manutenção;
- Sistemas de manutenção com auxílio de processamento eletrônico de dados;
- Ferramentas e dispositivos de medição no estado-da-arte;
- Consultorias competentes no reconhecimento de potencial de melhoria e implementação de soluções estratégicas;

O melhoramento contínuo das práticas de manutenções assim como a redução de seus custos são resultados da utilização do ciclo da Qualidade Total como base no processo de Gerenciamento.

Melhorias significativas nos custos de manutenção e disponibilidade de equipamentos foram atingidas, através da:

- absorção de algumas atividades de manutenção pelas equipes de operação dos equipamentos.
- Melhoria contínua do equipamento.
- Educação e treinamento dos envolvidos na atividade manutenção.
- Planejamento da manutenção com "Enfoque na estratégia de manutenção específica por tipo de equipamento".

A mudança de enfoque da manutenção

O sucesso de uma companhia é em grande parte devido à boa cooperação entre clientes e fornecedores, sejam internos ou externos. Os atritos criam custos e consomem tempo e energia. O Gerenciamento dinâmico da manutenção envolve administração das interfaces com outras divisões corporativas. (Fig.3)

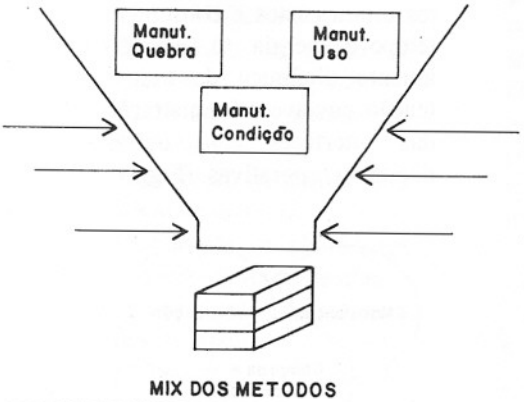
Figura 3

A coordenação do planejamento da produção, da estratégia de manutenção, da aquisição de sobressalentes, da programação de serviços e do fluxo de informações entre estes sub-sistemas eliminam conflito de metas.

Altas disponibilidades e índices de utilização, aumento de confiabilidade, baixo custo de produção como resultado de manutenção otimizada, gestão de sobressalentes e alta qualidade de produtos são metas que podem ser atingidas somente quando operação e manutenção trabalham juntos.

Áreas de manutenção bem sucedidas evoluíram de manutenção não planejada para manutenção baseada em estratégia.

Os especialistas em manutenção são repetidamente confrontados com a questão acerca do método de manutenção mais eficaz. A resposta é a combinação certa de todos os métodos disponíveis i.e., manutenção por quebra, manutenção com base no uso e manutenção baseada na condição (fig.4).



MIX DOS METODOS

Figura 4

A previsibilidade e o impacto das falhas sobre o negócio apontam para o tipo de estratégia a ser adotada, conforme a importância das várias unidades da planta.

São levados em conta na árvore de decisão para seleção do correto mix dos métodos, fatores como a utilização desejada, se o processo de produção é contínuo ou intermitente, qualidade do produto, requisitos de segurança, projeto/configuração da unidade da planta, a efetividade dos custos, previsibilidade da falha, tempos médios entre falhas, tempos médios para reparos.

Na avaliação do ponto ótimo de manutenção, constata-se que o custo total de manutenção é influenciado pelo custo de manutenção regular (custo de reparo) e pelo custo da falha (perda de produção). Assim a estratégia ótima de manutenção é aquela que minimiza o efeito conjunto desses componentes de custo (Fig. 5), ou seja identifica o ponto, onde o custo do reparo ainda é menor do que o custo da perda de produção.

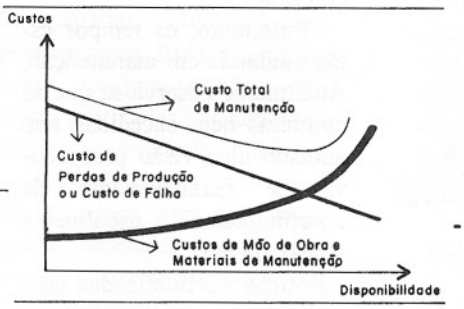


Figura 5

A manutenção planejada atinge reduções de custos através da eliminação de desperdício, do estabelecimento de estratégia por equipamento, e do aumento da capacidade, disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

O planejamento de manutenção é composto de um série de atividades, sendo as principais etapas do processo: focalizar o esforço, desenvolver os planos e implementá-los. O resultado deste planejamento deverá ser uma série coerente de estratégias de manutenção, continuamente monitoradas e ajustadas visando minimizar os custos totais.

São características de uma manutenção ótima:

- Focalizar as habilidades de manutenção departamental no planejamento e controle de manutenção e não no conserto de quebras e melhorias de equipamentos.
- Realizar trabalho de manutenção de acordo com planos documentados e padronizados, tarefas programadas e ordem de serviços.
- Realizar manutenção preventiva de acordo com o programa (não adiar serviços).
- Documentar e analisar o histórico de manutenção e quebras visando assegurar que os índices de falha sejam otimizados e os custos totais minimizados, medir e melhorar a produtividade de pessoal e identificar oportunidades de melhoria.
- Desenvolver os sistemas inteligentes necessários para promover as ações indicadas pela manutenção baseada na condição e, desta forma capturar o conhecimento atual e futuro.

Diagnóstico e

prognóstico da manutenção Acesita

Apocalipse *Now?* Definitivamente não! Não é o fim do mundo, embora assim possa parecer quando procuramos situar a manutenção ACESITA no contexto deste moderno cenário de gerenciamento de manutenção. Na realidade, tomando por empréstimo uma citação bastante oportuna, temos razões para realmente acreditar que "o melhor da nossa história ainda está para acontecer", embora cientes da enorme distância a percorrer e do volume e profundidade das transformações necessárias. A mudança do STATUS QUO da manutenção ACESITA passará indispensavelmente pelo efetivo comprometimento da alta direção e certamente demandará alocação de recursos. Dentre os principais problemas a serem enfrentados destacamos:

a) Falta de prioridade para os problemas da manutenção;
b) Falta de disponibilidade de R.H. para implementação de plano de ações;
c) Desconhecimento da real situação atual e de *benchmark*, no tocante aos custos totais de manutenção;
d) Falha de sistemas de suporte ao gerenciamento;
e) Falta de visão sistêmica da manutenção como uma unidade transfuncional;
f) Falta de normalização / padronização.

A implementação do Programa DOT (Desempenho Operacional Total) sob a orientação da McKinsey & Company oportunamente desencadeou um importante processo de reavaliação da função Manutenção na ACESITA, trazendo à tona velhos problemas e reacendendo as esperanças da comunidade de manutenção da empresa, de que a importância da manutenção seja resgatada, não como atividade fim, mas como meio indispensável ao aumento da competitividade.

Segundo John Lowe (Mskinsey & Company) é imperativo que a ACESITA desenvolva uma estratégia de longo prazo para a manutenção, recomendando o desenvolvimento de uma visão para a manutenção e de um plano para atingi-la. Outras recomendações e orientações foram apresentadas em "memorandum" Mckinsey de 15/08/94 dirigido ao DIRIN.

O primeiro desdobramento deste momento histórico para a Manutenção ACESITA foi o estabelecimento da Missão, Visão e Diretrizes para a manutenção, após intensos debates e nivelamentos conceituais envolvendo toda a comunidade de manutenção, até a formação de consenso e aprovação ao nível do DIRIN em 12/09/94,conforme apresentado a seguir:

Missão

Assegurar a cada equipamento a performance necessária à obtenção dos resultados objetivados pela empresa, adotando a estratégia correta de manutenção, a custos minimizados. Atuará ainda na concepção e preservação dos equipamentos e melhoria contínua dos seus métodos e processos.

Visão

Até setembro de 1996 reduziremos em 50% as quebras dos equipamentos estratégicos.

Diretrizes

- A ênfase da manutenção será adotar a estratégia correta, que minimize o efeito resultante do custo da manutenção preventiva e dos custos de correções da falha e de perda de oportunidade de produção;
- A estratégia correta de manutenção consiste em estabelecer, para cada equipamento, uma combinação adequada das metodologias de manutenção disponíveis, isto é, baseada na quebra, no uso e na condição;
- O gerenciamento dos resultados futuros será buscado no presente, através das atividades voltadas à preservação, melhoria, desenvolvimento, sistema e métodos de manutenção e concepção de novos equipamentos;
- A manutenção é uma função que deve ser desenvolvida de forma compartilhada de modo que a soma dos esforços conduza a maximização de desempenho global dos equipamentos;
- Ao gerenciamento dinâmico da manutenção é indispensável a adoção de todas as ferramentas necessárias, inclusive de sistemas informatizados, para análise, tomada de decisão e preservação do conhecimento de experiências.

A subsequente criação pelo DIRIN, do Departamento de Engenharia de Manutenção, com a incumbência de coordenar as ações requeridas ao atingimento da visão consensada, deu continuidade às atividades recomendadas pela

McKinsey & Company, consistindo-se em decisão também histórica no sentido de viabilizar as transformações necessárias ao Gerenciamento por Estratégia da Manutenção ACESITA.

Conclusão

"Uma manutenção melhor reduz custos, melhora qualidade e permite menores prazos de entrega".

McKinsey & Company

O estado da arte em gerenciamento dos métodos de manutenção é a Manutenção por Estratégia, onde o desenvolvimento e a aplicação contínua de critérios de seleção intrínsecas à árvore de decisão conduzem à determinação do correto mix entre manutenção por quebra, baseada no uso e baseada na condição, em relação aos resultados requeridos de cada equipamento sob a ótica dos Custos Totais x Disponibilidade.

A mudança de patamar esperada e requerida na Manutenção ACESITA requer profundas transformações e representa um grande desafio, e somente se viabilizará mediante o efetivo envolvimento da alta administração.

Cerca de 70% dos futuros problemas/custos de manutenção têm origem entre as fases de "concepção" e "comissionamento" e podem ser evitados através do adequado envolvimento da manutenção, a quem tem cabido nas modernas organizações toda a responsabilidade de aquisição de equipamentos.

O gerenciamento dinâmico deve visar a busca da perfeição, através do contíguo giro do PDCA nas atividades da manutenção. A ênfase às etapas de planejamento e controle é fundamental. A determinação da estratégia de manutenção mais conveniente a cada equipamento deverá ser uma busca constante.

A velocidade das transformações esperadas e, por consequência, o cumprimento das metas desafiadoras estabelecidas , serão determinados pela prioridade atribuída ao tema, pelo respaldo conferido pelo DIRIN, e pela alocação dos recursos que se façam necessários à implementação do plano de ações a ser desenvolvido e apresentado. O emprego de modernas e eficazes ferramentas de tratamento de informações se constitui em ponto crítico. Outrossim, a pesquisa no sentido da determinação dos *benchmark's* será fundamental ao conhecimento do desvio do processo, e ao estabelecimento de metas realistas de desenvolvimento. O envolvimento de consultorias especializadas poderá vir a ser indicado como suporte estratégico.

O papel da Engenharia de Manutenção deverá ser nivelado e definido com clareza, principalmente no que tange à identificação de clientes e fornecedores envolvidos, bem como quanto aos resultados esperados, grau de autonomia, e à compatibilidade entre expectativa de resultados e recursos alocados.

Referências

[1] SHIOJI, T. *Development of a Predictive Maintenance System at Sakai Works,* Nippon Technical Report, nº 19, p.5, 1982.

[2] TAVARES, L.A. Aplicação da Informática na Manutenção. Cap.1, p.1-4, 1994.

[3] NISHITAI, I. *Plant Maintenance - Nippon zeon Experience,* Relatório distribuído no 8º Congresso de Manutenção, 1993.

[4] MCKINSEY& COMPANY, Inc Relatório "Otimizando Custos de Manutenção através de Estratégias de Manutenção de Equipamento, 1994.

[5] MCKINSEY & COMPANY, Inc, *Maintenance: The Pivotal Function in the Years to Come-Steel Practice*, 1994.

[6] LOWE, J., NOVAES, L., CAMÕES, A., *The Way Ahead For Improving Maintenance at ACESITA "Memorandum"*, 1994.

[7] VOEST Alpine Industrial Services, Maintenance Consultantes, 1994.

[8] NAISBITT, J., Global Paradox, Transformando Organizações, Fórum Executivo, 1994.

(*) Gerente de Engenharia da ACESITA - Aços Especiais Itabira - MG

(**) ACESITA

APLICATIVO DA MASP (METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS) PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE INCRUSTAÇÕES DO FEIXE TUBULAR DE CALDEIRAS FLAMOTUBULARES

José Mauro Salvato (*)

Resumo

O trabalho mostra uma aplicação da MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) para solução de problemas de incrustações no feixe tubular de caldeiras flamotubulares. Além de resolver os problemas das indesejáveis incrustações, este trabalho mostra um controle efetivo do sistema de geração de vapor através de uma análise sistemática do tratamento de água. Obtem-se como resultados uma diminuição no consumo de produtos químicos, um aumento do rendimento dos equipamentos, uma operação de forma segura e uma diminuição dos custos de manutenção.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	**METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP**	
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES		
PROCESSO 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA		
FLUXO	**TAREFAS**	**RESOLUÇÃO**
(1)	**Escolha do problema**	Incrustações em caldeiras flamotubulares e elétricas.
(2)	**Histórico do problema**	Através de inspeções/verificações, podemos observar aspectos consideráveis de incrustações do feixe tubular, de caldeiras flamotubulares e dos resistores de caldeiras elétricas. FREQÜÊNCIA: As incrustações vêm aumentando consideravelmente com o tempo de utilização dos equipamentos. COMO OCORRE: A cada 6 meses de operação, quando então paramos o equipamento para inspeção, análise visual e avaliação interna, temos observado um aumento considerável na espessura de incrustação.
(3)	**Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis**	PERDAS ATUAIS -Troca freqüente de resistores das caldeiras elétricas devido ao superaquecimento causado pela incrustação. Custo anual de manutenção equivalente a US$1.400,00 -Diminuição do rendimento das caldeiras, através de balanço térmico podemos verificar uma perda de rendimento da ordem de 5%, equivalente a aproximadamente US$ 10.000,00/ano. Perda de rendimento da ordem de 30% (fase crítica) equivalente a US$ 108.000,00/ano, se considerarmos uma evolução na formação da incrustação (exemplo Destilaria Nova União - Goiás, Fonte - Aquatec). -Perda da confiabilidade do equipamento devido a riscos de rompimento de tubulações devido ao superaquecimento causado pelas incrustações. -Maior consumo de produtos químicos para geração de vapor. GANHOS VIÁVEIS -Diminuição dos custos de manutenção, necessário para troca de resistências e limpeza de tubos equivalente a US$ 2.400,00/ano. -Aumento do rendimento das caldeiras, com diminuição do consumo de combustíveis em aproximadamente US$ 10.000,00/ano. -Diminuição do consumo de produtos químicos em aproximadamente 10%, equivalente a US$ 1.740,00/ano.

APLICATIVO DA MASP (METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS) PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE INCRUSTAÇÕES DO FEIXE TUBULAR DE CALDEIRAS FLAMOTUBULARES

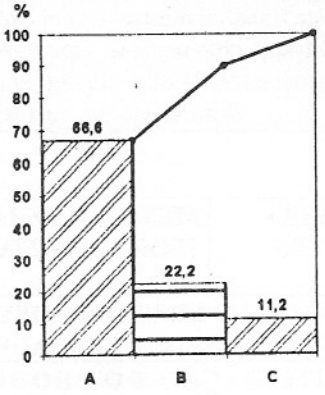
José Mauro Salvato (*)

Resumo

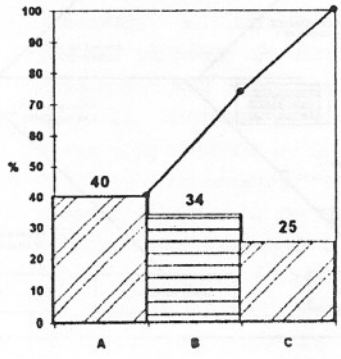
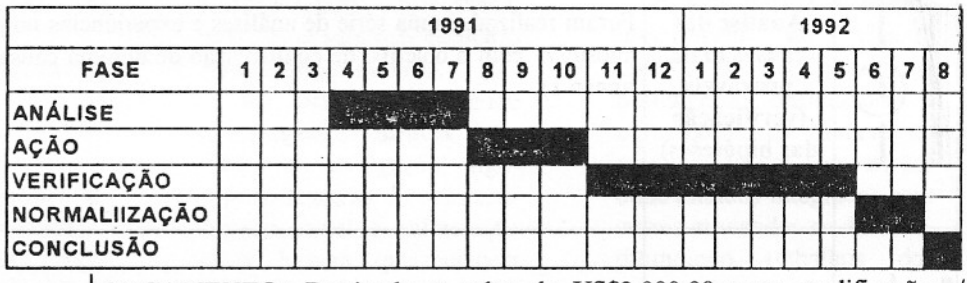
O trabalho mostra uma aplicação da MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) para solução de problemas de incrustações no feixe tubular de caldeiras flamotubulares. Além de resolver os problemas das indesejáveis incrustações, este trabalho mostra um controle efetivo do sistema de geração de vapor através de uma análise sistemática do tratamento de água. Obtem-se como resultados uma diminuição no consumo de produtos químicos, um aumento do rendimento dos equipamentos, uma operação de forma segura e uma diminuição dos custos de manutenção.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS		**METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS-MASP**
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES		
PROCESSO 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA		
FLUXO	**TAREFAS**	**RESOLUÇÃO**
1	**Escolha do problema**	Incrustações em caldeiras flamotubulares e elétricas.
2	**Histórico do problema**	Através de inspeções/verificações, podemos observar aspectos consideráveis de incrustações do feixe tubular, de caldeiras flamotubulares e dos resistores de caldeiras elétricas. FREQÜÊNCIA: As incrustações vêm aumentando consideravelmente com o tempo de utilização dos equipamentos. COMO OCORRE: A cada 6 meses de operação, quando então paramos o equipamento para inspeção, análise visual e avaliação interna, temos observado um aumento considerável na espessura de incrustação.
3	**Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis**	PERDAS ATUAIS -Troca freqüente de resistores das caldeiras elétricas devido ao superaquecimento causado pela incrustação. Custo anual de manutenção equivalente a US$1.400,00 -Diminuição do rendimento das caldeiras, através de balanço térmico podemos verificar uma perda de rendimento da ordem de 5%, equivalente a aproximadamente US$ 10.000,00/ano. Perda de rendimento da ordem de 30% (fase crítica) equivalente a US$ 108.000,00/ano, se considerarmos uma evolução na formação da incrustação (exemplo Destilaria Nova União - Goiás, Fonte - Aquatec). -Perda da confiabilidade do equipamento devido a riscos de rompimento de tubulações devido ao superaquecimento causado pelas incrustações. -Maior consumo de produtos químicos para geração de vapor. GANHOS VIÁVEIS -Diminuição dos custos de manutenção, necessário para troca de resistências e limpeza de tubos equivalente a US$ 2.400,00/ano. -Aumento do rendimento das caldeiras, com diminuição do consumo de combustíveis em aproximadamente US$ 10.000,00/ano. -Diminuição do consumo de produtos químicos em aproximadamente 10%, equivalente a US$ 1.740,00/ano.

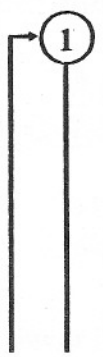
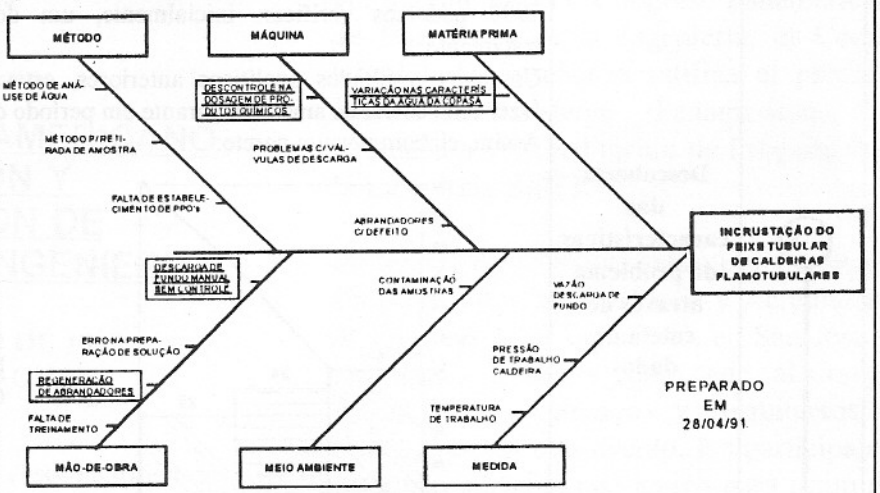
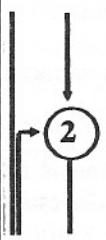
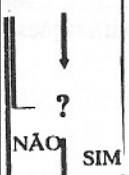
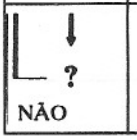
EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
4	**Fazer análise de pareto**	Conforme levantamentos (avaliações das características e medição da espessura das incrustações fizemos uma análise de pareto e priorizamos: INCRUSTAÇÕES DO FEIXE TUBULAR EM CALDEIRAS FLAMOTUBULARES  FONTE: Medições de espessuras das incrustações realizadas pela Aquatec em 15/02/91. LEGENDA: A - Espessura média inscrustação equivalente a 3 mm (feixe tubular caldeiras flamotubulares) B - Espessura média incrustação equivalente a 2 mm (resistores das caldeiras elétricas) C - Espessura média incrustação equivalente a 1 mm (caldeira elétrica alta tensão)
5	**Nomear responsáveis**	LIDER • José Mauro Salvato (DU/SETMU) PARTICIPANTES • Elizeu Rodrigues da Silva (DU/SETMU) • Delson José Ferreira (DEQ/SETLQ) • José Maria (AQUATEC) • Gláucio Lima Santos (DU/SETMU) COLABORADORES • José Ubaldo Cossenzo de Castro •Lucas Eugênio de Morais Quintão •Ronaldo A. Marques DATA LIMITE PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA Esperamos obter resultados na 3ª inspeção do equipamento, ou seja, daqui a aproximamente 18 meses (junho/92).

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 2 - OBSERVAÇÃO	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
1	**Descoberta das características do problema através de coleta de dados**	Através de uma análise dos resultados da água das caldeiras dos anos de 1989 e 1990 podemos verificar, inicialmente, um descontrole no programa de tratamento. Como os resultados analíticos anteriores, estavam incompletos, resolvemos fazer uma coleta de amostras durante um período de 3 meses para avaliação. Assim, elaboramos um pareto:  A - Sílica B - Fósforo C - Dureza FONTE: Resultado das análises de água da caldeira 1854 Podemos comprovar um descontrole no tratamento, apresentado pelas variações elevadas de sílica e fósforo.
2	**Descoberta das características do problema através de observação no local**	Verificamos que os operadores de caldeira realizavam descargas manuais nos equipamentos e que o sistema de dosagem de produtos químicos não estava muito eficiente.
3	**Cronograma, orçamento e meta**	 **ORÇAMENTO:** Destinado o valor de US$2.000,00 para modificações / manutenções necessárias. **META:** Evitar a incrustação de caldeiras (meta permanente). Remoção das incrustações até dez/92. Aumentar o rendimento das caldeiras em 5%.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 3 - ANÁLISE	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
	**Definição das causas influentes**	Em reuniões realizadas com o grupo de trabalho e com a participação dos operadores de caldeira, elaboramos o DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO. 
	**Escolha das causas mais prováveis (hipóteses)**	Baseado nos dados levantados no processo de observação e informações fornecidas pelo pessoal foram escolhidas as causas mais prováveis, identificadas no DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO que poderiam ser : a **descarga de fundo manual e sem controle**; o **descontrole na dosagem de produtos químicos**; a **variação das características da água da COPASA** e a **regeneração de abrandadores.**
	Análise das causas mais prováveis (verificação das hipóteses)	Foram realizadas uma série de análises e experiências no período de maio/91 a agosto/91 com o objetivo de confirmação de alguma causa mais provável (**Ver anexo 1**).
	**Foi constatada alguma causa mais provável**	Constatamos que a causa mais provável poderia ser: A descarga de fundo sendo executada pelo operador, estava causando descontrole no tratamento químico da água da caldeira.
	**Teste de consistência da causa fundamental**	Conforme experiência realizada, confirmamos o problema de falta de controle das descargas de fundo da caldeira.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	**METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS-MASP**
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	

ANEXO Nº 1

PROBLEMA = INCRUSTAÇÕES NAS CALDEIRAS FLAMOTUBULARES E ELÉTRICAS
PROCESSO = 3 ANÁLISE
TAREFA = ANÁLISE DAS CAUSAS MAIS PROVÁVEIS (VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES)

TESTES DAS HIPÓTESES

PRIMEIRA HIPÓTESE:

VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DA COPASA

Conforme análises realizadas no período de maio/91 a agosto/91, podemos constatar as seguintes características:

- Média dureza, variando na faixa de 20 a 50 ppm
- Sílica na faixa mediana, variando de 10 a 20 ppm

ESTES RESULTADOS APRESENTAM DENTRO DA FAIXA DE OPERAÇÃO DE NOSSAS INSTALAÇÕES.

SEGUNDA HIPÓTESE:

REGENERAÇÃO DE ABRANDADORES

Podemos observar a falta de um procedimento operacional adequado, porém pelos resultados analíticos apresentados podemos constatar:

- Condição inicial do abrandador, após regeneração - dureza = 0 ppm
- Condição final do abrandador, após período de operação de 48 horas - dureza $\leq$ 7 ppm.

ESTES RESULTADOS APRESENTAM EM CONDIÇÕES NORMAIS, PORÉM DEVIDO A NÃO EXISTÊNCIA DE PPO, OBSERVAMOS QUE DETERMINADOS CICLOS DE OPERAÇÃO OCORRIA FUGA MAIOR DE DUREZA CAUSANDO AUMENTO DA DUREZA DA CALDEIRA.

TERCEIRA HIPÓTESE:

DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS

Através de análise do sistema de dosagem foi verificado uma desregulagem constante do sistema de dosagem, devido a

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	

ANEXO Nº 1

PROBLEMA = INCRUSTAÇÕES NAS CALDEIRAS FLAMOTUBULARES E ELÉTRICAS
PROCESSO = 3 ANÁLISE
TAREFA = ANÁLISE DAS CAUSAS MAIS PROVÁVEIS (VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES)

Cristalização de sais dos produtos químicos causando variações no consumo e atuação freqüente do operador.

Porém verificamos que os produtos químicos eram mantidos sempre acima do residual mínimo recomendado.

A DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS NÃO É A CAUSA DAS INCRUSTAÇÕES POIS ESTAVA SENDO MANTIDO UM RESIDUAL.

QUARTA HIPÓTESE:

DESCARGA DE FUNDO - MANUAL E SEM CONTROLE

Durante o mês de julho/91 resolvemos fazer uma experiência para verificar a influência da descarga de fundo no sistema de tratamento químico, para isto foram definidos o horário para as descargas de fundo e realizado um acompanhamento destas operações. Em um primeiro instante foi feito um acompanhamento mais rigoroso 01/07 a 19/07/91, em seguida deixou o operador mais a vontade 19/07 a 25/07 e no final voltamos a um controle mais efetivo período de 26/07 a 31/07/91.

CONFORME RESULTADOS PODEMOS CONSTATAR QUE A DESCARGA DE FUNDO DA CALDEIRA CAUSAVA MUITA INFLUÊNCIA PARA TODO O PROGRAMA DE TRATAMENTO DA CALDEIRA.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS-MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	

ANEXO Nº 1

PROBLEMA = INCRUSTAÇÕES NAS CALDEIRAS FLAMOTUBULARES E ELÉTRICAS
PROCESSO = 3 ANÁLISE
TAREFA = ANÁLISE DAS CAUSAS MAIS PROVÁVEIS (VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES)

RESULTADOS DOS TESTES DAS HIPÓTESES

HIPÓTESE	RESULTADO DO TESTE	JULGAMENTO
1°) VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DA COPASA	OS RESULTADOS APRESENTAM DENTRO DA FAIXA DE OPERAÇÃO DE NOSSAS INSTALAÇÕES	HIPÓTESE NÃO CONFIRMADA: A ÁGUA DA COPASA APRESENTA-SE ADEQUADA
2°) REGENERAÇÃO DO ABRANDADOR	OS RESULTADOS APRESENTAM EM CONDIÇÕES NORMAIS, PORÉM DEVIDO À NÃO EXISTÊNCIA DE PPO, OBSERVAMOS QUE EM DETERMINADOS CICLOS DE OPERAÇÃO OCORRIA FUGA DE DUREZA CAUSANDO AUMENTO DA DUREZA DA CALDEIRA	HIPÓTESE NÃO CONFIRMADA: PROCESSO DE REGENERAÇÃO DE ABRANDADORES ESTÁ NORMAL
3°) DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS	A DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS NÃO É A CAUSA DAS INCRUSTAÇÕES, POIS ESTAVA SENDO MANTIDO UM RESIDUAL DE PRODUTOS QUÍMICOS NA ÁGUA	HIPÓTESE NÃO CONFIRMADA: RESIDUAL DE PRODUTO QUÍMICO ATENDE ÀS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO
4°) DESCARGA DE FUNDO MANUAL E SEM CONTROLE	CONFORME RESULTADOS, PODEMOS CONSTATAR QUE A DESCARGA DE FUNDO DA CALDEIRA CAUSAVA MUITA INFLUÊNCIA PARA TODO O PROGRAMA DE TRATAMENTO DA CALDEIRA	HIPÓTESE CONFIRMADA: VARIAÇÕES NAS ANALISES DA ÁGUA ERAM DEVIDO À FALTA DE CONTROLE DA DESCARGA DAS CALDEIRAS. PODERIA ESTAR CAUSANDO INCRUSTAÇÕES NAS CALDEIRAS

CONCLUSÃO DOS TESTES DAS HIPÓTESES:

AS INCRUSTAÇÕES ENCONTRADAS NAS CALDEIRAS PODERIAM SER CAUSADAS PELA FALTA DE CONTROLE DAS DESCARGAS DE FUNDO, QUE PROVOCAVAM DESCONTROLE NAS CONCENTRAÇÕES DE SÍLICA E DUREZA NA ÁGUA DA CALDEIRA.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 4 - PLANO DE AÇÃO	

FLUXO 1 — TAREFAS: Elaboração da estratégia de ação

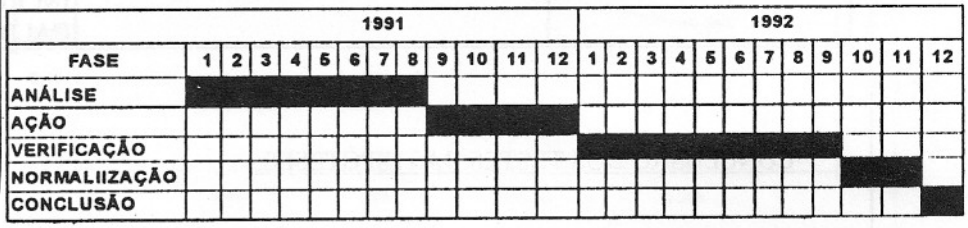
RESOLUÇÃO

Em discussão com grupo de trabalho, resolvemos atacar os seguintes pontos:

- Estabelecer planilha para acompanhamento do funcionamento das caldeiras.
- Instalar sistema de descarga automática nas caldeiras 1851/1857.
- Instalar sistema de dosagem de produtos químicos na caldeira 1851.
- Acompanhar análises de água e elaborar gráficos para monitoração de tratamento.
- Confeccionar PPO para regeneração de abrandadores.

FLUXO 2 — TAREFAS: Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final

ITEM	O QUE	POR QUE	ONDE	QUANDO	QUEM	COMO	QUANTO
01	ESTABELECER PLANILHA P/ ACOMPANHAMENTO FUNCIONAMENTO DAS CALDEIRAS	DETERMINAR O HORÁRIO P/ DESCARGAS DE FUNDO E P/ MONITORAÇÃO DE DOSAGEM	SETMU CASA DE CALDEIRAS	SET/91 A OUT/91	J. MAURO	CONFECCIONANDO PLANILHA POR EQUIPAMENTO	-
02	TREINAR O PESSOAL	PARA PREENCHIMENTO CORRETO DA PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO	CASA DE CALDEIRAS	OUT/91	J. MAURO	TREINANDO PREENCHIMENTO DA PLANILHA	-
03	INSTALAR SISTEMA DESCARGA AUTOMÁTICA NAS CALDEIRAS	PARA AUTOMATIZAÇÃO DE DESCARGAS DE FUNDO	CALDEIRAS 1851/1854	NOV/91 A DEZ/91	J. MAURO	INSTALAÇÃO DE SISTEMA DESCARGA AUTOMÁTICA	US$ 3.000,00
04	INSTALAR SISTEMA DE DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS	MELHORAR SISTEMA DE DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS DA CALDEIRA 1851	CALDEIRA 1851	NOV/91	J. MAURO	INSTALANDO DOSADOR	US$ 1.000,00
05	ANALISAR ÁGUA DAS CALDEIRAS	MONITORAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO	CALDEIRAS	AGO/91 A DEZ/92	LAB. QUÍMICO AQUATEC	ATRAVÉS DE AMOSTRAS DA ÁGUA DAS CALDEIRAS	-
06	CONFECCIONAR GRÁFICOS DOS RESULTADOS ANALÍTICOS DE ÁGUAS	PARA VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS	AQUATEC	JAN/92 A DEZ/92	AQUATEC	CONFECCIONANDO GRÁFICOS	-
07	CONFECCIONAR PPO'S P/ REGENERAÇÃO DE ABRANDADORES	ESTABELECIMENTO DA ROTINA	CASA DE CALDEIRAS	AGO/92 A SET/92	SETMU	REUNIÃO C/ PESSOAL	-



ORÇAMENTO - US$ 4.000,00

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 5 - AÇÃO	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
1	Treinamento	Conforme previsto no item 2 do plano de ação, o pessoal da caldeira foi treinado no preenchimento das planilhas de inspeções periódicas e nesta oportunidade, apresentamos todo o trabalho com ênfase ao plano de ação.
2	Execução da ação	Foram executadas as ações previstas no plano de ação:

ITEM	DESCRIÇÃO	EXECUÇÃO
1	ESTABELECER PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO FUNCIONAMENTO DAS	SET/91
2	TREINAR PESSOAL	OUT/91
3	INSTALAR SISTEMA DE DESCARGA AUTOMÁTICA	OUT E NOV/91
4	INSTALAR SISTEMA DE DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS	NOV/91
5	ANALISAR ÁGUA	ESTÁ SENDO EXECUTADO DIARIAMENTE
6	CONFECCIONAR GRÁFICOS DOS RESULTADOS ANALÍTICOS DE ÁGUA	ESTÁ SENDO EXECUTADO MENSALMEN-TE
7	CONFECÇÃO DE PPO'S PARA REGENERAÇÃO DE ABRANDADORES	SET E OUT/92

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 6 - VERIFICAÇÃO	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
1	**Comparação dos resultados**	Conforme resultados analíticos de água nos meses dez/91 e abr/92, observamos claramente a regularização do sistema de controle logo após a entrada de um controle efetivo das descargas de fundo das caldeiras.
2	**Listagem dos efeitos secundários**	POSITIVOS: – Maior conscientização dos operadores. – Controle efetivo do tratamento da água das caldeiras. NEGATIVOS: – Não houve efeitos negativos.
3	**Verificação da continuidade ou não do problema**	Conforme visto nos resultados analíticos de água nos meses de dez/91 e abr/92 podemos observar que todos os parâmetros estão sob controle.
2 ? NÃO / SIM	**O bloqueio foi efetivo?** **Se a solução foi falha, retornar ao processo 2 (observação)**	SIM. Através de inspeções, análises e testes realizados nos equipamentos podemos observar a regeneração das incrustações comprovando a eficácia das ações.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 7 - PADRONIZAÇÃO	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
1	**Elaboração ou alteração do padrão**	Ficou consensado que deverá ser realizada uma monitoração do sistema de tratamento de água das caldeiras através de análises de amostras de água que deverão ser retiradas sempre as 2ª/4ª/5ª feiras. Os resultados passarão a ser avaliados a partir dos seguintes padrões para controle do tratamento: ITENS _____ FAIXAS TOTAIS pH _____ 10,5 - 11,5 ALC TOTAL _____ < 700 ppm ALC OH _____ 200 - 400 ppm DUREZA _____ < 50 ppm SÍLICA _____ < 200 ppm FÓSFORO _____ 3 - 10 ppm FERRO _____ < 2 ppm
2	**Comunicação**	Realizamos reuniões com a AQUATEC, Laboratório Químico e Operadores de caldeira para estabelecimento do controle do tratamento.
3	**Educação e treinamento**	Realizamos reuniões com pessoal para treinamento com relação ao programa de tratamento das caldeiras.
4	**Acompanhamento da utilização do padrão**	– Os resultados analíticos serão sempre avaliados mensalmente pela AQUATEC – Ajustes nas descargas ou dosagens de produtos químicos serão realizadas sempre que se fizer necessário.

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	
PROCESSO 8 - CONCLUSÃO	

FLUXO	TAREFAS	RESOLUÇÃO
1	**Relação dos problemas remanescentes**	Falta de padronização na "Análise da água do abrandador", realizado pelo operador de caldeira. Está causando oscilações na dureza da caldeira.
2	**Planejamento do ataque aos problemas remanescentes**	– Estabelecer uma prática padrão de operação para "Análise de Água dos Abrandadores" - prazo até nov/92.
3	**Reflexão**	– É importante a participação de todos os envolvidos na elaboração de uma MASP. – Podemos observar que o homem é o principal elemento para controle de um processo. Não basta que o sistema seja automatizado é preciso a certificação de sua eficácia, isto foi comprovado na regularização das dosagens de produtos químicos e descargas de fundo das caldeiras; que são de fundamental importância no tratamento da água e para evitar a incrustação dos equipamentos. – Ficou comprovado mais uma vez que a utilização da MASP, apesar de ser um trabalho metódico, traz bons resultados, principalmente no aspecto da sinergia entre os participantes, pois, houve um grande nível de participação cumprindo-se todos os cronogramas e planos de ação elaborados. – "É necessário que nós compreendamos que nenhuma decisão gerencial deveria ser autorizada sem que fosse competentemente suportada por uma análise de processo baseada em fatos e dados, através da Metodologia De Análise e Solução de Problemas - MASP". **(V. FALCONI TQC ESTILO JAPONÊS, Pag. 208)**

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	

RESULTADOS (TANGÍVEIS / INTANGÍVEIS)

- Diminuição dos custos de manutenção necessário para troca de resistências e limpeza dos tubos das caldeiras, equivalentes a US$ 3.250,00/ano.

- Aumento do rendimento das caldeiras, com uma redução de 4,7% no consumo específico de energia na geração de vapor.
  Economia de energia - 758,36 Gcal/ano equivalente a US$ 8.425,00/ano (ver anexo 2)

- Economia total/ano = US$ 13.565,00

- Diminuição do consumo de produtos químicos, equivalente a uma economia de 556 Kg/ano - US$ 1.890,00/ano (ver anexo 2).

- Aumento da conscientização dos operadores de caldeira.

- Aumento da confiabilidade dos equipamentos.

- Reversão do processo de incrustação, com limpeza dos tubos e resistores no próprio processo de geração de vapor (não foi necessário fazer limpeza química).

EMPRESA BELGO-MINEIRA DIRETORIA DE PRODUTOS TREFILADOS	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - MASP
ÁREA: DITEC/DEPARTAMENTO DE UTILIDADES SETOR DE MANUTENÇÃO DE UTILIDADES	

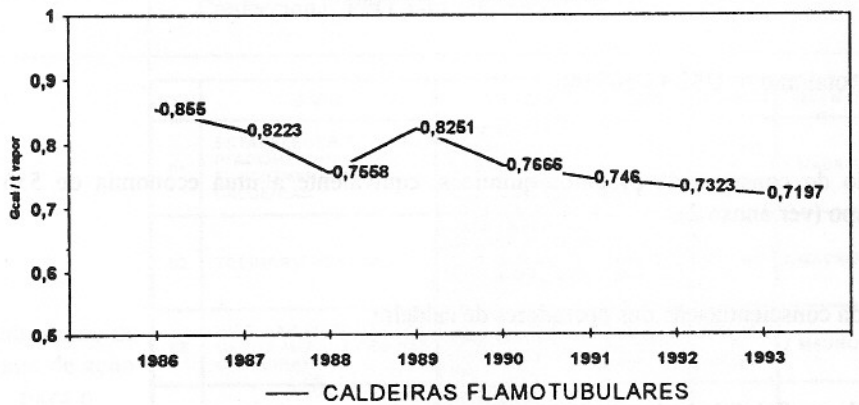
ANEXO Nº 2

PROBLEMA = INCRUSTAÇÕES NAS CALDEIRAS FLAMOTUBULARES E ELÉTRICAS.

PROCESSO = RESULTADOS (TANGÍVEIS / INTANGÍVEIS)

CONS. ESP. ENERGIA NA GERAÇÃO DE VAPOR

PERÍODO - 1986 A 1993

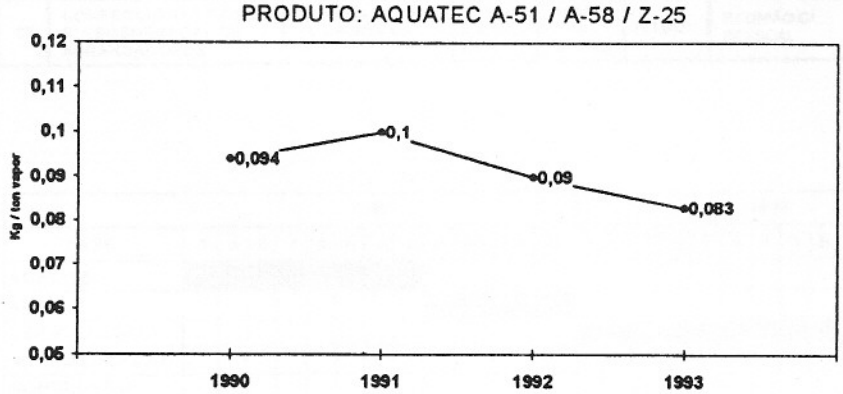


RESULTADOS:

ECONOMIA DE ENERGIA - 758,36 GCAL/ANO EQUIVALENTE A US$ 8.425,00/ANO.
REDUÇÃO EM 4,7% NO CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA NA GERAÇÃO DE VAPOR.

EVOLUÇÃO CONS. ESPEC. MENSAL ACUMULADO

PRODUTO: AQUATEC A-51 / A-58 / Z-25



DE 1990 A 1993

RESULTADOS:

ECONOMIA DE 556 KG/ANO DE PRODUTOS QUÍMICOS EQUIVALENTE A US$ 1.890,00/ANO.

(*) Engenheiro Mecânico pela PUC-MG
Assistente Técnico Departamento de Utilidades da Cia. Siderúrgica Belgo Mineira - Unidade Industrial Contagem

A FUNÇÃO MANUTENÇÃO E SEU PAPEL NA AGREGAÇÃO DE VALORES SOCIAIS

Engº Lourival Augusto Tavares (*)

Vivemos uma época em que as mudanças técnicas, sociais, políticas e financeiras ocorrem com tal rapidez que os profissionais capazes e experientes redobram seus esforços e estimulam sua criatividade para superar os obstáculos sempre presentes, na busca da sobrevivência de suas empresas.

A humanidade caminha cada vez mais rapidamente buscando melhorar nosso planeta, em função de garantir a continuidade da vida, utilizando-se de todos os recursos científicos e tecnológicos na implementação de novos projetos. Porém, dada a constatação, pelo homem, de que os insumos disponíveis na natureza são finitos, valores, até então desconsiderados, passaram a ter destaque, cabendo aos Técnicos, em todos os continentes, grande parte da responsabilidade de se transformar no sustentáculo do desenvolvimento, propiciando a maximização e ampliação da disponibilidade de recursos naturais e industriais, permitindo, dessa forma, investimentos reais para o avanço da tecnologia alternativa com o objetivo de otimizar e preservar, ao invés de simplesmente substituir.

Dentro desse quadro, as Federações e Sociedades de Engenheiros assumem papel de destaque no apoio e estímulo dos profissionais na busca da melhoria da qualidade de vida através da melhoria dos produtos e serviços, redução de prazos e otimização de custos.

Em maior amplitude encontramos entidades internacionais que buscam integrar e difundir os esforços dos organismos nacionais, destacando-se a UPADI - *Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros* como a mais importante organização de integração técnica do continente Americano e a FMOI - *Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros* a nível mundial.

A UPADI foi fundada em 20 de julho de 1949 pelos representantes das organizações de engenheiros da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Equador, Guatemala, México, Nicarágua, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela, aos quais se juntaram, em 22 de abril de 1951, Canadá, Costa Rica, Estados Unidos, Honduras, Panamá e Porto Rico, firmando a Ata de Constituição do Rio de Janeiro, sendo então consignados na categoria de membros fundadores.

Desde 1968, UPADI mantém o Status Consultivo "B" junto a UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação e Ciência e junto a ONUDI - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. Em 1969 firmou convênio com o Conselho Interamericano Cultural da Organização dos Estados Americanos - OEA. Em 1971 foi admitida como órgão consultivo do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas - ECOSOC. Desde então vários outros convênios de cooperação e colaboração foram firmados com organismos internacionais como FAO, PNUD, OMS e FMOI, da qual é membro fundador.

A UPADI desenvolve ações de interesse público, de caráter institucional e para o avanço da ciência e da tecno-

logia. Dispõe de cinco meios fundamentais de ação: As **Convenções** que coincidem com a convocação da Assembléia Geral em data e local, durante a qual são realizados Congressos Técnicos e Mesa Redondas; o **Conselho Técnico** que dirige e coordena as atividades técnicas da UPADI através dos Comitês Permanentes; os **Organismos de Engenharia Especializada** que se formem dentro do âmbito panamericano; os **Comitês Permanentes** que atendem áreas de interesse fundamental para o desenvolvimento ou para o progresso da engenharia; as **Coordenações de Área** que coordenam as atividades regionais da UPADI e facilitam as comunicações entre os países e as **Publicações** das conclusões dos principais trabalhos técnicos e relatórios das atividades institucionais.

Os Comitês Permanentes, dentre os quais destaca-se o **Comitê UPADI de Engenharia de Manutenção** desde agosto/93 sediado no Brasil, tem por responsabilidades: efetuar a análise e solução multidisciplinária de integração e desenvolvimento econômico-social dos países das Américas; promover, reforçar e orientar as atividades de organizações nacionais e internacionais de reconhecido prestígio e solvência, evitando duplicação de esforços e aproveitando ao máximo os recursos humanos, técnicos e econômicos disponíveis a nível nacional, continental e mundial.

O reconhecimento e destaque dados pela UPADI ao Comitê de Engenharia de Manutenção reflete sua inquestionável importância em nossa vida, onde poderemos relacionar o termo **manutenção** com: Conservação, Preservação, Economia, Produtividade, Qualidade, Confiabilidade, Modernidade, Conforto, etc., todas enquadradas nos temas mais preocupantes da atualidade, como os de Desenvolvimento Sustentável, Meio Ambiente, Qualidade, Segurança e Saúde.

Na realidade, a Engenharia de Manutenção depende muito da convicção de cada um dos profissionais que assumiram esse desafio de solidificar e contribuir para o aprimoramento desta atividade, tornando-a um dos pilares de sustentação de um mundo cada vez melhor.

Não basta ter idéias, se estas não são implementadas e, para isso, é preciso dinamismo, senso crítico, sensibilidade e, principalmente, coragem para ouvir, pensar, aprender e fazer. Este perfil ainda escasso em algumas profissões referencia um personagem insubstituível no mundo: **O Homem da Manutenção**, cuja criatividade, agilidade, paciência e muito trabalho são exigidos a todo instante.

Dentre as atribuições definidas pela UPADI cabe ao Comitê de Engenharia de Manutenção divulgar de forma simples e prática as experiências relatadas e discutidas pelos profissionais de manutenção em eventos como os Congressos, Seminários, Mesas Redondas, *Work Shops* onde participam seus representantes com o interesse de garantir a melhoria contínua de suas atividades.

Já está evidenciada a importância da Manutenção como um das principais áreas de atuação no processo de desenvolvimento das empresas, uma vez que, nas estruturas mais modernas, é ela a responsável pela melhoria da qualidade dos produtos e serviços, modificações nas máquinas para aumentar sua eficiência, disponibilidade para o processo, conservação do meio ambiente, padronização de processos e registros, disposição física dos equipamentos e instalações, monitoramento do processo e confiabilidade do mercado. Um ponto porém não pode nunca ser esquecido nesta busca incessante de manter a empresa competitiva - **o ser humano**.

Com o veloz avanço tecnológico da indústria eletrônica nos últimos 15 anos, os equipamentos modernos praticamente efetuam suas operações sem intervenção humana, porém, quando se desajustam, exigem grande conhecimento técnico dos profissionais responsáveis por sua conservação e, assim, esses profissionais têm que estar sendo permanentemente treinados nas novas tecnologias e serem bem valorizados em seus ambientes de trabalho.

Este fato é evidenciado pelo incremento e a seletividade dada pelas empresas, instituições e organizações que lidam com o treinamento técnico na busca de eventos que atinjam, direta ou indiretamente, todos os escalões da área de manutenção, obtendo, em resposta, grande afluência de profissionais em todos os setores industriais e das empresas prestadoras de

serviço (que também estão se formando e se especializando dé forma notável, conforme comprovado nos eventos ligados à terceirização), na busca de novas informações e da modernidade tecnológica, cientes que, se não o fizerem, estarão fadadas a sucumbir num mercado tão especializado e competitivo. Também observa-se a importância dada à especialização dos profissionais de nível superior, com a institucionalização dos cursos de extensão universitária no campo de **Engenharia de Manutenção**, e no nível técnico, com a formação dos **Mecatrônicos** (mecânicos com conhecimentos avançados de eletrônica). O processo de capacitação e aperfeiçoamento do pessoal de manutenção deve também abranger convênios das empresas com instituições de ensino (universidades e escolas técnicas), intercâmbio entre empresas visando troca de experiências, capacitação pelos fornecedores e estágios em fábricas de equipamentos e componentes para permitir a atualização dos conhecimentos e, em conseqüência, a preservação da empresa no mercado competitivo do mundo moderno.

Dominamos e aplicamos na manutenção, técnicas como "Nivelamento de Recursos", "TPM", "Kaizen", "5S", "MASP", "Análise de Valores", "Downsizing", "Predição de Avarias", "5W-1H", "Lean Management", "Just-in-time" e, com muita naturalidade, falamos da aplicação dos recursos de informática para a Gestão de Manutenção cuja consistência, precisão e velocidade facilitaram em muito a coleta de informações e recuperação de dados, exigindo padronização das formas de apresentação de resultados a níveis nacionais e internacionais. Esta evolução técnica do homem de manutenção lhe traz também grandes responsabilidades que não podem ser esquecidas.

É importante salientar que toda tecnologia disponível deve ser largamente utilizada em **benefício da humanidade** e, certamente, quando abordada de forma consciente será direcionada para as atividades físicas nunca será eficiente no controle do desempenho das pessoas, tarefa essa de responsabilidade gerencial dos líderes do negócio. Só assim, teremos informações confiáveis, que propiciarão constante melhoria de nossos resultados.

Com a evolução da função manutenção, certamente nossas ações passaram a influenciar na economia mundial e lentamente, o que era considerado um centro de despesas, passa a ser considerado como oportunidade de ganhos expressivos no campo da Produtividade, Qualidade, Confiabilidade, Segurança, etc. , ou resumindo **aumento da qualidade de vida.**

No Brasil estão sendo apresentadas, através dos meios de divulgação, algumas mensagens de conscientização social e valorização do ser humano que merecem um pouco de reflexão. Em uma delas é feita a citação: *"Estamos tomando emprestado o mundo de nossos filhos"*, em outra *"O desemprego é assunto sério e deve ser tratado, no mínimo, com respeito"*, em outra *"A diferença entre o céu e o inferno está em que no céu todos são felizes por que se auxiliam mutuamente"*. Essas mensagens nos levam a refletir sobre o legado que estamos deixando, com a modernização de nossas indústrias e a redução de custos, ao atingir diretamente à **redução dos quadros de trabalhadores.** Será que não estamos deixando como legado para uma geração próxima a "convulsão social" que tem como remédio amargo "a guerra" conduzida por um novo "anticristo"?

Cremos que este tema deva ser colocado em nossos encontros e ser um pouco mais discutido em nosso meio, uma vez que, como já foi dito, fazemos parte de uma rara comunidade profissional que se preocupa com a humanidade como um todo que repudia os interesses mesquinhos individuais muito comuns em algumas camadas políticas que se autoproclamam como "de elite", quando está sendo demonstrado em muitos países (e particularmente no Brasil) que faz parte da escória da sociedade.

E aqui reside a grande importância do Comitê UPADI de Engenharia de Manutenção estimulando a participação do homem de manutenção nas Convenções onde estamos integrados com outras atividades da UPADI, difundindo trabalhos dos eventos de um país em outro, formando um banco de dados referencial, padronizando terminologias a países panamericanos e principalmente, elevando e valorizando o ser humano na grande função que nos cabe de buscar todos

os esforços para o benefício da humanidade.

(*) Presidente do Comitê UPADI de Engenharia de Manutenção.

Nota:Neste trabalho utilizamos parte do "Prefácio" do livro "Gestão de Manutenção" elaborado pelo Engº Rogério Nigri, Gerente de Engenharia da Cia. de Cigarros Souza Cruz.

III SEMINARIO PANAMERICANO EVALUACION Y ACREDITACION DE PROGRAMAS DE INGENIERIA

1 AL 3 DE AGOSTO DE 1995 ASUNCION, PARAGUAY

La Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros UPADI, a través de su **Comité de Enseñanza** ha venido promoviendo desde hace varios años la necesidad de establecer sistemas de evaluación y acreditación de programas de ingeniería, con el propósito de mejorar la calidad de la enseñanza y garantizar los niveles de calidad, que permitan el intercambio profesional de los ingenieros en condiciones de competencia y equidad de los países afiliados a la UPADI.

Los esfuerzos por establecer criterios de calidad en los diferentes aspectos que involucra la formación de ingenieros, han sido y son temas de discusión y análisis por expertos de evaluación y acreditación de programas de ingeniería específicos, sin embargo, dichos sistemas solo son aplicables en los países donde han sido aplicados durante varias décadas.

En 1980 durante el Work Shop celebrado en Holly Hock, Mass, ABET-USA recomienda la necesidad de promover sistemas de acreditación para toda América.

En 1990 en la Convención de Washington 90, durante el XIV Congreso Panamericano de Enseñanza de la Ingeniería, el Comité UPADI de Enseñanza ratifica el proyecto hacia un Sistema Panamericano de Evaluación y Acreditación de Programas de la Ingeniería SIPEI.

En febrero de 1993, se realiza el I Seminario Panamericano de Evaluación y Acreditación de Programas de Ingeniería, en San José de Costa Rica, teniendo como sede al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, en este evento, los participantes presentan iniciativas de apoyo para estimular el proyecto SIPEI. En la reunión del Directorio de Río de Janeiro, Brasil, en agosto del 93, el Comité de Enseñanza elabora propuesta de proyecto para ser apoyada por ACDI - Canadá, proyecto que se inicia en enero del 94 y culimina en marzo del 97.

En abril de 1994, se realiza el II Seminario sobre el mismo tema central en San Juan, Puerto Rico, teniendo como anfitrión al **Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico y la Universidad Politécnica de Puerto Rico**.

En la XXIII convención de la UPADI, en Acapulco, México 1994, El Centro Paraguayo de Ingenieros, solicita ser sede del III Seminario Panamericano de Evaluación y Acreditación de Programas de Ingeniería, a celebrarse en agosto del 95.

ALIANZAS ESTRATEGICAS UNA ALTERNATIVA PARA LA MODERNIZACION DE PLANTA INDUSTRIALES

Jorge B. Wong, Ph.D.(*)

Sinopsis

Muchos esfuerzos, proyectos y programs son llevados a cabo por empresarios, gerentes e ingenieros en empresas manufactureras y de servicios con el objeto de evaluar, justificar e implementar: (1) la modernización total de una planta o proceso y/o (2) mejoras incrementales de procesos y productos. En este contexto, autoridades mundiales en gestión industrial, calidad total / mejora continua de procesos y teoría de sistemas (e.g., Deming, Ducker, Juran, Senge) han demostrado cuan crítico es el establecimiento de un enfoque de sistemas para lograr la competitividad global de la firma industrial.

Asi, por ejemplo, mejorando una operación específica dentro de una planta no siempre contribuye al aumento de la productividad total de la planta (o de la firma). Solamente sí la operación en cuestión pertenece a la ruta crítica del proceso es posible lograr la mejora global u optimización real. esto es, la operación en cuestión constituye un "cuello de botella o embudo sistémico". Deming, Sink y Wheeler han demostrado claramente que mejoras enfocadas en partes no críticas usualmente constituyen casos de sub-optimización que no necesariamente contribuyen a la productividad total de la firma y que suelen ser contraproducentes.

Sin embargo, por diversas razones, muchos proyectos de modernización y tantas mejoras de proceso que sí atacan los cuellos de botella sistémicos no se llegan a implementar. A menudo, tales proyectos son dejados en el papel (en evaluación eterna), son postergados o ignorados, o rechazados (por malas experiencias) en su totalidad. Esto, no solo afecta negativamente los resultados futuros de la firma, sino también reduce la moral y la creatividad de su personal.

Diversos estudios han mostrado que las limitaciones que hacen que una firma posterge o rechaze la ejecución de proyectos que ataquen efectivamente sus cuellos de botella han sido tradicionalmente: (a) escasos fondos para financiar proyectos, (b) demasiado riesgo o complejidad, (c) acceso limitado a la tecnología, y (d) carencia de recursos técnicos/humanos que puedan dedicarse exclusivamente a la evaluación y ejecución de proyectos.

Consecuentemente, este documento presenta una alternativa para el estudio técnico, evaluación, financiamento y ejecución de proyectos de modernización industrial y de mejoras incrementales de proceso y de calidad. El concepto básico de esta alternativa es la cooperación a largo plazo entre dos o mas firmas. Esto es, una Alianza Estratégica. El objetivo primario de tal alianza es el desarrollo de un proceso dinámico de cooperación que elimine o reduzca las limitaciones descritas anteriormente. El principio fundamental de una alianza es compartir tecnología, costos, riesgos y beneficios en proyectos mancomunados. La operación efectiva de dichas alianzas depende de: la cooperación/comunicación efectiva, la disposición para aprender e investigar, el conocimiento profundo de los procesos de producción y, una apreciación por lo sistémico.

Planteo entonces la siguiente interrogante: ¿Cómo de podría desarrollar una alianza estratégica entre las dos o tres firmas

consideradas en el caso que se describe a continuación? El caso es peculiar ya que ilustra a cabalidad los principios y conceptos antes mencionados.

Estudio d eun caso

Este es un caso real, pero por confidencia he omitido o cambiado nombres, referencias y cifras.

Se trata de un fabricante de llantas para automóviles y camiones (FDL) en el sur oeste norteamericano. Una de las plantas del fabricante (sin sindicato) opera contínuamente (3 turnos de 8 horas de Lunes a Viernes, y 2 turnos de 12 horas Sábado y Domingo). La planta abastece a los "tres grandes" fabricantes de automóviles y a distribuidores en los EE.UU.

Em general, el proceso de fabricación de llantas incluye las seguientes operaciones:

1. Recepción e inspección de materias primas (jebes, aceites y aditivos)
2. El pesado y premezcla manual (6 operadores/turno) de 50 aditivos en polvo usando 200 recetas diferentes. No todos los aditivos se usan en todas las recetas.
3. La mezcla del jebe o hule (natural y sintético) con los aditivos hasta en tres etapas. En cada etapa se mezclan diferentes recetas usando un mezclador.
4. Despues de la mezcla final se toma una muestra del lote de jebe mezclado y se realizan múltiples pruebas de laboratorio para determinar si el lote reune las especificaciones. Si es así, el lote pasa a la proxima operación. En caso contrario el lote es (a) reciclado o (b) deshechado, dependiendo esto del grado de error determinado por las pruebas de laboratorio.
5. La extrusión y fabricación de los elementos del neumático de jebe (banda de rodadura, membrana interior, correas, etc.)
6. El ensamblaje de la llanta con las partes producidas en la operación anterior.
7. El curado/moldeado de la llanta a alta presión y temperatura (a vapor). El tiempo de curado/moldeado es una variable aleatoria que tiene una distribuición normal.
8. Balanceo de las llantas.
9. Prueba e inspeción final de las llantas producidas.

Un prestigioso fabricante europeo de autos (FDA) está paneando establecer una planta de ensamblaje los EE.UU. para abastecer la creciente demanda local. Por lo tanto, FDA está interesado en un abastecedor local de llantas de alta calidad. La planta FDL en meción ha sido auditada por un equipo de especialistas de FDA con la finalidad de investigar el grado de control y consistencia de sus procesos en relación con la calidad de las llantas producidas. Esto para verificar si FDL es un buen candidato para ser el proveedor exclusivo de FDA.

Los resultados de la auditoría indican que las llantas de FDL satisfacen las normas de calidad de FDA. Sin embargo, operación de premezcla / pesado de aditivos (#2) ha sido sumamente criticada por los auditores. En esta operación, los operadores reciben aditivos (en polvo) en sacos de 50 Lb (sacos en pallets de 2000 Lb movidos por montacargas a gas propano). Los sacos con aditivos son vaciados manualmente a cajas o tolvas metálicas. Luego, los operadores surten en bolsas de plástico los aditivos d las varias cajas usando cucharones metálicos. El pesado se realiza sobre una balanza digital. Varios aditivos son altamente tóxicos. Los operadores usan mascaras de respiración de filtrado mínimo. Desde que el área no tiene aire acondicionado, se usan ventiladores portátiles, los cuales también "ayudan"a dispersar los aditivos en el piso. Cada vez que un montacargas pasa cerca de una de las estaciones de pesado, la balanza digital vibra. (Observaciones del autor).

Los auditores de FDA han observado lo seguiente con respecto a esta operación de FDL:

- El material es adquirido en lotes medianos (un contenedor o menos) con cargos adicionales por flete y embalaje.
- Se recibe camiones con aditivos y otras materias primas en el almacén del primer piso (de Lunes a Viernes, solo en la mañana). El material es alimentado por tolvas localizadas en el tercer piso. La operación de premezclado y pesado de aditivos ocurre en el segundo piso de la planta y es totalmente manual.
- El desempeño humano tiende a producir una mayor variación de medida con respecto a

procesos automáticos de pesado.

- Han ocurrido varios accidentes por el manejo manual de sacos y por el uso de cuchillos para cortar los mismos. El personal está expuesto a aditivos altamente tóxicos. Se sabe que los operadores padecen de ciertas alergias, pero desconoce el efecto a largo plazo de los aditivos en la salud de los operadores.
- Toda el área de premezclado y pesado se encuentra contaminada por los aditivos. Esto require de limpieza continua del lugar. Se separa los desperdicios de acuerdo a peligrosidad determinada por las autoridades ambientales. Esto cuesta bastante.
- Se mueve los aditivos desde el camión o tren al almacén (primer piso), luego al segundo piso, y finalmente al tercer piso - por medio de elevadores y montacargas. Han ocurrido varios accidentes con ciertos operadores de "montacargas de carrera".
- Se recicla el 2% y se deshecha el 0,5% de las mezclas procedentes de la operación de mezclado (#3) que no reunen las especificaciones establecidas por la prueba de laboratorio (#4).
- El tercer piso (por donde se alimenta los aditivos a las estaciones de pesado en el segundo piso) se encuentra extremadamente sucio con aceites y negro de humo.
- La modernización y mejora de esta operación puede ser el peso que incline la balanza a favor de la planta FDL para se proveedor exclusivo del FDA. Informalmente, los auditores hablaron de la necesidad de "manufactura limpia".

El Vicepresidente de Operaciones del fabricante de llantas ha tenido tres (3) experiencias infructuosas con el manejo y pesado automático de aditivos en otras plantas. Por ello, no quiere saber nada con la automatización de tal operación hasta que no se le demuestre técnicamente (planta piloto o visita a otra planta) que SI funciona. Esto, siempre y cuando se pueda hacer dentro de un plazo de un año y a menos de $ 3 millones de costo total instalado.

El departamento de ingeniería de FDL considera que el grado de calidad de las operaciones subsecuentes depende en cierto grado en la consistencia del pesado y mezclado. Se conoce que la varianza del tiempo de curado depende primordialmente de las dimensiones finales de la llanta. Pero se desconoce que impacto tiene la precisión de la concentración de aditivos en la operación de curado (#7). Se considera que el curado es el "cuello de botelha"de la planta.

La planta usa cerca de $ 25 millones anuales en aditivos (ademas de $ 200 millones en jebe y aceite). El costo de. desperdicio, manejo de materiales, y mano de obra de la operación en cuestión es de cerca de $ 4 millones. El VP de Finanzas (VPF) ha establecido que se justifica invertir en automatización si se obtiene una tasa interna de retorno mínima de 50% (antes de impuestos), en un período de 5 años. Pero se debe considerar solamente la reducción de costos "reales"para la evaluación del proyecto.

De acuerdo al VPF, no se deberá usar para la evaluación "beneficios futuros" y "costos evitados" que puedan resultar del proyecto. Por ejemplo "un aumento futuro de la capacidad de producción no podría usarse para justificar la inversión", dice el VPF.

Dada la mala experiencia con sistemas de automatización (en otras plantas de la misma empresa) para el pesado de aditivos y los requisitos impuestos de los vicepresidentes de operación y de finanzas, en la planta FDL nadie - excepto el superintendente de mantenimiento - está interesado en proponer formalmente tal idea. El superintendente conoce que en una planta de plásticos de la compañia JBW, Inc. se ha diseñado e instalado exitosamnte un sistema de descarga, almacenamiento, manejo y pesado de resinas plásticas (que no es lo mismo que lo usado en la fabricación de llantas). La planta opera automáticamente y con un mínimo de desperdicio de materiales. Pero sabe también que, dada la competencia que existe en la industria del plástico, la gente de JBW es muy reticente en dar acceso a sus plantas y a su tecología.

Referencias

[1]Bockerstette, A.J. and Shell, L. Richard. Time Based Manufacturing. Georgia: McGraw-Hill, Inc. 1993.

[2] Camp, C. Camp. Benchmarking. New York: ASQC Quality Press, 1989.

[3] Deming, W.Edwards. Out of the Crisis. Massachusetts Institute of Technology, 1982.
The New Economics. Massachusetts Institute of Technology, 1994.
[4] Drucker, F. Peter. Managing for the Future. New York: Truman Talley Books, 1993.
[5] Juran. J.M. and Gryna, M. Frank. Quality Planning and Analysis. New York: McGraw-Hill, Inc. 1993.
[6]Juran J.M. Juran y La Planificación para la Calidad. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 1990.
[7]Senge, M. Peter. The Fifth Discipline. New York: Doubleday Currency, 1990.
[8]Sink, D. Scott . Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement. New York: John Wiley & Sons, 1985.
[9] Sink, D. Scott, Morris, William T., and Johnston, Cindy, S., By What Method?
Norcross: Industrial Engineering and Management Press, 1995.
[10] Wheeler, J. Donald. Understanding Industrial Experimentation. Knoxville, Tennessee: SPC Press, Inc. 1988.
Undestanding Variation: The Key to Managing Chaos. Knoxville, Tennessee": SPC Press, Inc. 1988

(*)Jorge B.Wong, Ph.D.
General Electric Company
318 Main Street - Suite 500
Evansville, IN 47708 - USA
Tel:812-429-9799
Fax: 812-429-9743

III SEMINARIO PANAMERICANO EVALUACION Y ACREDITACION DE PROGRAMAS DE INGENIERIA

1 AL 3 DE AGOSTO DE 1995
ASUNCION, PARAGUAY

CONVOCATORIA:

El comité de UPADI de Enseñanza, la Estructura Iberoamericana de Enseñanza en la Ingeniería EIBAEI, el Centro Paraguayo de Ingenieros, la Universidad Nacional de Asunción y la Universidad Católica de Paraguay, hacen una cordial invitación al personal académico administrativo, profesores e investigadores interesados en el tema de la Evaluación y Acreditación, a participar en los trabajos del III Seminario de Evaluación y Acreditación de Programas de Ingeniería.

OBJETIVOS:

Presentar experiencias de instituciones y organismos nacionales e internacionales en el campo de la evaluación y acreditación de programas de ingeniería.

Evaluar y dar seguimiento a estrategias orientadas a fortalecer el Sistema Panamericano de Evaluación y Acreditación de Programas de Ingeniería SIPEI.

A PRÁTICA DO 5S NA MANUTENÇÃO

Haroldo Ribeiro (*)

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo forncecer informações gerais sobre a prática do 5S dentro da função manutenção de ativos industriais.

Para evitar redundância de conceitos e possibilitar um maior aprofundamento sobre 5S, recomendamos consultar o livro "5S - Um Roteiro Para Uma Implantação Bem Sucedida", Casa da Qualidade Editora.

Descrição Geral

5S é um conjunto de atividades sistematizadas por várias empresas japonesas a partir de 1950. No ocidente, estas atividades também são denominadas como ***housekeeping***.

Algumas empresas no Japão utilizam como uma ferramenta indispensável para a implementção e consolidação do TQC - Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Control*), uma filosofia gerencial voltada para a qualidade plena dos produtos e serviços. Outras utilizam o 5S como componente básica do TPM - Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintainence*), uma técnica de integração da manutenção do sistema produtivo.

Os efeitos do 5S são tão abrangentes que o tornam uma prática fundamental para a melhoria do padrão educacional e, por consequência, a eficiência de quaisquer atividades exercidas pelo homem.

Apesar do 5S ser reconhecido como originário do Japão, a sua essência setá presente em qualquer população, sociedade, família ou pessoa que pratique bons hábitos, que zele pela higiene, segurança, bem-estar, sensatez e respeito ao próximo.

No Brasil, várias empresas vêm desenvolvendo a prática do 5S com bons resultados, como por exemplo: Ceman, Companhia Vale do Rio Doce, Petrobrás, Rhodia, Pirelli, Azaléia, Marcopolo, Caraíba Metais, Pronor, Banco do Brasil, SESI, Eletronorte, Brahma, CSN, Acesita, CST, Telebahia, Cemig, Coelba, etc.

Em se tratando da função manutenção, as oficinas têm sido utilizadas como áreas piloto para a implantação do 5S, e os resultados apresentados geralmente são positivos, servindo como uma estratégia para a prática do 5S nas diversas áreas.

Significado do 5S

Vejamos agora o significado de cada S.

SEIRI - Organização

Organizar é separar as coisas necessárias das desnecessárias, dando um destino àquelas coisas que deixaram de ser úteis para determinado ambiente.

Outras traduções: Utilização, seleção, classificação.

SEITON - Ordenamento

Ordenar é guardar as coisas necessárias, de acordo com a facilidade de acessá-las, levando em conta a frequência de utilização, o tipo e o peso do objeto, como também uma sequência lógica e de fácil assimilação.

Outras traduções: Arrumação, sistematização.

SEISO - Limpeza

Limpar é eliminar a sujeira, inspecionando para descobrir e atacar as fontes de problemas. A limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de corrigir irregularidades. Para tanto, é de fundamental importância que a limpeza seja feita pelo próprio usuário do ambiente, ou pelo operador da máquina ou equipamento.

Outras traduções: Inspeção, zelo.

SEIKETSU - Asseio

Fazer o asseio é conservar a higiene, tendo o cuidado para que os estágios de organização, ordem e limpeza, já alcançados, não retrocedam. Isto é executado através da padronização de hábitos, normas e procedimentos.

Outras traduções: Saúde, padronização, aperfeiçoamento.

SHITSUKE - Disciplina

Ser disciplinado é cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um

sinal de respeito ao próximo.

Outras traduções: Auto-controle, educação, harmonia.

O 5S na Manutenção

Avaliando-se a prática do 5S dentro da função manutenção, observa-se vários benefícios. Citaremos os mais importantes:

Benefícios decorrentes do SEIRI (Organização)

* Redução de custos de ferramentas
* Otimização de espaços

Benefícios decorrentes do SEITON (Ordenamento)

* Atualização do histórico de equipamentos
* Melhoria do sistema de guarda de ferramentas e dispositivos

Benefícios decorrentes do SEISO (Limpeza)

* Prevenção de quebras
* Detecção precoce de anormalidades
* Redução e eliminação de condições inseguras
* Aumento da disponibilidade operacional
* Recuperação de itens defeituosos
* Limpeza da área após execução dos serviços

Benefícios decorrentes do SIKETSU

* Elaboração do plano de lubrificação e limpeza
* Elaboração do manual de inspeção
* Elaboração de norma para fluxo de material
* Elaboração de plano para aferição de instrumentos
* Padronização de pintura das instalações
* Elaboração de procedimentos técnicos
* Utilização de controle visual
* Introdução de sistemas de auto-atendimento (*self-service*)
* Criação e padronização de dispositivos

Benefícios decorrentes do SHITSUKE (Disciplina)

* Cumprimento dos planos, normas e procedimentos
* Aumento da conscientização
* Redução e eliminação de atos inseguros
* Cumprimento dos prazos de manutenção negociados com a operação
* Maior confiabilidade dos equipamentos
* Melhoria dos relatórios de manutenção
* Redução dos custos

Dificuldades na Implantação

Além das dificuldades de ordem gerencial (demasiadamente conhecidas em implantações de outros processos), algumas dificuldades normalmente surgem na fase de implementação do 5S:

Quando e quem executa o 5S?

As atividades do 5S são incorporadas normalmente pelas pessoas. Evidentemente, como geralmente não vêm sendo praticadas, as deficiências se acumularam, havendo a necessidade de uma dedicação de tempo para obter-se o padrão desejado. Isto é feito na execução dos 3S iniciais.

O 5S é praticado por quem consegue agregar valor ao ambiente à medida que o executa, pois o seu valor só pode ser compreendido por aqueles que já o praticaram.

O 5S não reduz custo de manutenção sacrificando o operador?

No início existe uma preocupação por se acreditar que as funções que convencionalmente são exercidas pelo homem de manutenção passarão para o operador. O que ocorre é que o operador da máquina é quem melhor conhece os seus problemas e deve estar capacitado para realizar tarefas básicas de limpeza, lubrificação e aperto, deixando para o homem de manutenção as atividades que necessitam de uma maior especialização. Esta mudança de paradigma é de fundamental importância para a otimização da produção.

A sensação de sobrecarga por parte do operador é aparente, pois ao longo do tempo, com o incremento das melhorias, o equipamento passa a ter uma maior disponibilidade operacional, reduzindo o nível de desgaste do operador.

É preciso fazer hora extra?

Embora não seja uma alternativa a ser buscada na primeira dificuldade para a prática do 5S, haverá épocas em que será preciso fazer hora extra. Para sair de um padrão indesejável de desorganização e sujeira, para um patamar adequado de ambiente de trabalho e de operacionabilidade de equipamentos.

Como evitar que após a limpeza tudo volte à estaca zero?

Enquanto não houver mudança na mentalidade e no comportamento das pessoas, o retorno à antiga situação é apenas uma questão de tempo. O lugar que melhora rápido

também piora rápido. Isto porque as pessoas não incorporaram as atividades básicas dos 3S iniciais, devido a pressa em concluí-los. A prática criteriosa e rigorosa dos 3S primeiros é essencial para o aprendizado do 5S. Após isto, faz-se necessária uma sistemática de promoção contínua através de concursos, avaliações periódicas, visitas às outras áreas ou empresas que têm o 5S em um estágio mais evoluído, etc.

Como estabelecer padrões de limpeza?

A melhor forma de estabelecer padrões de limpeza é transformar uma área ou equipamento em um padrão. Para tanto deve-se intensificar esforços para esta transformação. É importante que haja um rigor de limpeza para que todos os outros equipamentos sejam comparados com o padrão, tendo-o como um ***benchmark.***

Qual a parcela de contribuição da Manutenção para o 5S?

Todas as atividades especializadas são desenvolvidas pelo pessoal da manutenção. O treinamento dos operadores em atividades de limpeza, lubrificação e aperto, cujo conteúdo envolve conhecimentos de elétrica, hidráulica, mecânica, instrumentação e outras disciplinas, é normalmente desenvolvido pelo órgão de manutenção. Além da elaboração das rotinas e procedimentos de pequenas intervenções nos equipamentos.

O pessoal da manutenção pode desenvolver dispositivos e métodos para facilitar ao operador a execução das rotinas previstas, inclusive utilizando o controle visual.

Até que ponto os custos com pintura têm retorno?

No início de implantação do 5S é comum solicitações de pintura das instalações por parte dos operadores ou usuários do ambiente. Isto ocorre porque a pintura provoca uma mudança estética que causa um impacto positivo, motivando a equipe responsável pelo 5S. Outro benefício da pintura é permitir a rápida detecção da sujeira, obrigando à eliminação da sua causa. Porém, a pintura só deve acontecer em paralelo com a correção efetiva dos problemas e com uma melhor conscientização das pessoas. Caso contrário será uma "maquiagem pesada", e o seu custo não terá o retorno desejado.

Como verificar o avanço do 5S?

O avanço real do 5S pode ser verificado através da mudança de atitude das pessoas. A prática dos 3S iniciais provoca uma mudança no ambiente, mas não é suficiente para se garantir que houve uma evolução real no nível de educação das pessoas. Se o padrão de organização, ordem e limpeza é mantido e melhorado através das atividades de asseio e disciplina, significa que houve avanço do 5S. Isto pode ser verificado através da aplicação de uma lista de verificação (numa espécie de auditoria), bem como através de alguns itens de controle que indiretamente medem os efeitos do 5S.

Conclusão

Os freqüentes fracassos de diversos programas que são implantados nas empresas têm criado um sentimento de desconfiança nos ambientes de trabalho. O que tem feito o 5S um processo de fácil aplicação é a sua simplicidade e a possibilidade de praticá-lo em qualquer ambiente, independente do nível de escolaridade das pessoas. Quando associado ao equipamento o 5S é capaz de revolucionar todo o sistema produtivo, pois permite e provoca a aplicação das técnicas de gerenciamento dos equipamentos, visando uma melhor eficiência dos ativos produtivos.

(*) Gerente de manutenção da CEMAN - Central de Manutenção - Salvador - BA

Importância da Gerência da Informação na Manutenção: Passos para o Sistema da Qualidade

Gilson Brito Alves Lima, M.Sc.

Resumo

O objetivo do presente trabalho é enfatizar a necessidade da gestão adequada da informação dentro da manutenção, destacando sua necessidade na implantação do sistema da qualidade. Assim, procura-se determinar os campos de interesse do sistema de informações de modo a garantir o conhecimento dinâmico da realidade da organização. Por conseguinte, busca-se destacar os seguintes objetivos interrelacionados para o sistema de informações: definição das informações a serem produzidas ou captadas com o propósito de subsidiar efetivamente a administração através de um Plano Diretor de Manutenção; definição da linguagem satisfatória, unificada e comunicativa na forma de Normas de Serviço; e a definição das operações por fases processuais da produção ou da captação dos produtos estabelecidos no Plano Diretor, sistematizadas em manuais de rotinas, procedimentos, instruções de manutenção, etc. Por fim, pretende-se destacar a importância da sistematização da informação na manutenção enquanto processo de padronização necessário ao sistema da qualidade da organização.

Introdução

Quando se fala em sistema de informações deve-se considerar uma mudança de atitude frente aos esquemas de produção e uso da informação. Este é um problema, particularmente, de ordem gerencial.

Com respeito ao assunto, SIUFF citado por LIMA 1993 (1), apresenta a seguinte abordagem: "O desempenho ótimo das funções de gerência demanda disponibilidade de uma massa crítica de informações que suporte o processo decisório - mas nem tanta informação que confunda o decisor, nem tão pouca que impeça a configuração de um quadro de referência que reflita verdadeiramente a situação presente e futura de uma dada realidade"

Nos dias atuais ouve-se muito sobre a chamada gerência participativa. O moderno conceito de gerência participativa apregoado pela indústria japonesa e hoje difundido por quase todo o mundo econômico, envolve aspectos da teoria da contingência, a qual exige o conhecimento de fatos externos e internos, que possibilitem a percepção das mudanças no meio ambiente e o diagnóstico preciso dos pontos fortes e fracos da organização.

Logo, quando da implantação de um Sistema da Qualidade numa organização, mesmo as atividades-meio necessitam estar envolvidas para que se atinja os níveis de excelência pretendidos. Por outro lado, uma vez que a manutenção é uma atividade intimamente vinculada à rotina da organização, ela carrega um forte componente desagregador quando efetuada de forma insatisfatória. Considera-se aqui pois, a atividade de manutenção como de elevada relevância para a se conseguir o sucesso desse processo.

Sob esta ótica, o Sistema de Informações é, portanto, um conjunto de atividades na organização responsável pela coleta, processamento, retenção e difusão de informações necessárias à administração da organização em todos os seus níveis. É o centro nervoso de uma organização, pois é aquele que permite que todos os outros funcionem integralmente, estabelecendo uma ligação dinâmica entre o sistema operacional e de decisão e destes com o ambiente. Provê de informações os sistemas no que diz respeito ao impacto da ação de um sistema sobre o outro e estabelece medidas de controle para a aquisição dos dados requeridos por todos os sistemas.

Gerência da Informação na Manutenção

Planejamento do Sistema

No desenvolvimento de qualquer atividade deve existir um esforço consciente e organizado, objetivando meios e maneiras de usar os seus recursos com eficiência e produtividade.

Nas atividades de manutenção não poderia ser diferente. Nela são gerados e coletados inúmeros informes que devem ser convenientemente tratados no mais breve espaço de tempo possível, para produzirem relatórios, tabelas e gráficos, com conteúdos próprios, concisos, e compostos de acordo com os níveis funcionais a que se destinam, oferecendo alternativas para a tomada de decisões.

Dentro do conceito de Sistemas de Informação como questão gerencial, têm-se inserida a função Planejamento como sendo um processo por meio do qual se estabelecem objetivos e discutem-se expectativas de ocorrência de situações antecipadamente previstas, veiculando-se informações e comunicando-se os resultados pretendidos entre as pessoas, as estações de trabalho, os departamentos e/ou as empresas, conforme for o caso. Estes últimos são, por essência, os clientes do processo que, desse modo, são ouvidos de forma a terem suas necessidades de comunicação plenamente satisfeitas.

Conforme observado acima, a "informação", em sua implicação com o planejamento, redunda em um instrumento operativo para o processo de tomada de decisão. Quando não existe planejamento, as decisões se dão à revelia de situações préfixadas e avaliadas e, quase sempre, os sistemas de informações são dinamizados de maneira inapropriada

Por falta de planejamento, a informação solicitada é sempre aquela que nunca está disponível em arquivo ou outro meio e, consequentemente, tem que ser buscada através de pesquisa de campo. Ocorre que, de modo geral, quando saem os resultados de tais levantamentos, eles já estão defasados no tempo.

Se os administradores não planejam, de maneira integrada e sistemática, dificilmente saberão que tipo de decisão precisarão tomar e se não souberem isso, paradoxalmente jamais poderão responder à consulta de quais informações necessitam.

Elementos participantes do sistema de informação da manutenção

A definição do sistema de informações aplicado à manutenção se orienta para três campos de interesse: de um lado, a pesquisa e análise do passado (histórico), de outro, o acompanhamento da ação que se desenvolve no presente (inspeções, intervenções, custos, etc.) e, finalmente, a busca de alternativas para o futuro (planejamento da manutenção, periodicidade de inspeções e/ou intervenções, etc.).

Dentro desse enfoque, o objetivo do Sistema de Informação é prover condições que garantam o conhecimento dinâmico da realidade da organização e conseqüentemente, de como os recursos deverão ser aplicados de modo que se obtenha, da ação gerencial e operacional, o desenvolvimento harmônico na busca das condições de manutenção

Destacam-se, segundo SOUZA citado por LIMA 1993(1), três objetvos interrelacionados para um Sistema de Informação, que servem para subsidiar a concepção de um modelo:

1. Definição das informações a serem produzidas ou captadas com o fim de subsidiar efetivamente a administração (através de um Plano Diretor de Manutenção);
2. Definição da linguagem satisfatória, unificada e comunicativa (na forma de Normas de Serviço);
3. Definição das operações por fases processuais da produção ou da captação dos produtos estabelecidos no Plano Diretor (na forma de manuais de rotinas, procedimentos, instruções de manutenção, etc.)

O primeiro objetivo, bastante genérico, imprime orientação para proposta das partes estruturais do sistema e levanta aspectos técnicos que devem ser considerados na orientação do comportamento operacional do mesmo. O segundo objetivo revela o direcionamento final para o qual devem ser orientados os produtos do sistema. O terceiro objetivo recomenda e alerta por último, a objetividade da ação, atinente ao sistema, e faz representar a amplitude do papel reservado à ativação do mesmo.

Parece, assim, que os objetivos de um Sistema de Informação ficam definidos, para configuração de um ambiente que o correlacione com o Sistema de Garantia da Qualidade requerido pela organização.

Insumos básicos do sistema de informação da manutenção

Ordem de Serviço

A ordem de serviço (OS) faz parte do Sistema de Informações da Manutenção, constituindo-se como instrumento essencial das atividades de planejamento, programação e controle. As ordens de serviço devem der cuidadosamente elaboradas pela gerência de manutenção, pois dela serão extraídos os subsídios para compor o histórico da gerência de manutenção, periodicidade, apropriação dos recursos de mão-de-obra e material, etc.

A representação esquemática da figura 1 exemplifica essa afirmação.

DADOS DE ENTRADA (ORDEM DE SERVIÇO)	- Mão de obra - Reparos - Tempos - Falhas / defeitos - Custos unitários - Materiais - Produção - Periodicidad	DADOS DE SAÍDA (HISTÓRICO)	- Custo de manutenção - Relaçãode materiais empregados - Índices de falhas/defeitos - Apropriação de recursos (mão de obra, suprimentos) - Relatórios Gerenciais (Subsídios para planejamento) - Periodicidade (Reprogramações)

Figura 1 - Representação Esquemática do Sistema de Informações da Manutenção

Neste aspecto, verifica-se a importância, para a configuração do Sistema de Informações, do chamado "vale de trabalho", que consiste no detalhamento, pelo agente de manutenção, das fases dos serviços solicitados pela operação (usuário). Neste detalhamento é indicada a mão-de-obra necessária, a duração, as prioridades, as datas, as medidas de segurança e demais informações necessárias para a execução dos trabalhos de manutenção

Instruções de manutenção

As instruções de manutenção são informações em forma de documento de caráter geral que contém discriminadamente as rotinas e tarefas a executar em intervenções de manutenção. São elaboradas a partir de especificações técnicas e/ou manual de uso, e geralmente fazem parte do corpo das ordens de serviço ou se constituem em instrumento anexo a estas.

Fazem parte do acervo técnico do orgão de manutenção, compondo a Norma de Manutenção da organização.

Conclusões

Dentro do ambiente apresentado, tem-se que o planejamento da manutenção deve abranger o cadastramento das instalações, construções civis e equipamentos, especificação dos programas de manutenção (periodicidades de inspeções e intervenções preventivas), utilização de ordens de serviços, instruções de manutenção, etc.

Contudo, é bom lembrar que não se consegue boas medidas e qualidade da manutenção sem procedimentos escritos e intervalos predeterminados. As tarefas das intervenções são complexas e não se pode deixar que cada técnico resolva o que vai ser feito no equipamento ou sistema.

Assim, utilizando-se dos preceitos apresentados por LIMA 1993[1], torna-se explicita a necessidade da aplicação da padronização de modo a assegurar a qualidade da manutenção, representada pela não-incidência de erros na execução dos serviços, consusbstanciada numa sequência lógica definida pelo Sistema de Informação.

Neste aspecto,a estratégia de padronização do Sistema de Informação da Manutenção deve ser simples e clara, para que não se coloque como um obstáculo e sim como um meio, de forma que se possa levar avante a política de manutenção e atingir seus objetivos. Tal estratégia pode ser sucitamente descrita como apresentada a seguir, devidamente adaptada de S. M. A. 1992[2]:

- Visando-se obter qualidade e aceitação da metodologia, faze-se estritamente necessário o envolvimento do usuário na fase de desenvolvimento e implantação dos programas de manutenção, buscando sua participação, aqui determinada

como fator crítico de sucesso ;

- Deve ser preparada uma lista dos itens de manutenção a serem mantidos de forma planejada. Esta lista é dinâmica, podendo aumentar ou diminuir à medida que se vai implantando o sistema de planejamento e controle da manutenção;
- Partindo-se de especificações técnicas e/ou manual de fabricantes, definem-se as "Instruções de Manutenção" para os itens listados, os quais devem conter periodicidades e metodologia de trabalho das tarefas a executar;
- Agrupa-se as instruções de manutenção por periodicidade para se obter o programa de manutenção;
- A partir desses programas, avalia-se os recursos humanos, materiais, ferramentais, de equipamentos e instrumentos disponíveis;
- Verifica-se, "pari-passo", com a execução, as correções propostas pelos usuários e técnicos operacionais, acompanhando-se os resultados sistematicamente, analisando-os para que possam ser ajustadas as periodicidades pré-estabelecidas nas manutenções preventivas;
- Deve-se buscar o atendimento das necessidades através da emissão de ordens de serviço, de forma racional e planejada;

Por fim, cabe assinalar que, a montagem do programa de trabalho, por questão de organização e divisão de responsabilidade, deve ser efetuada a partir da separação entre manutenção preventiva e corretiva:

As atividades da manutenção preventiva são pré-estabelecidas, como também a partir das inspeções são elaborados relatórios que geram ordens de serviço com posterior programação para execução.

As atividades da manutenção corretiva são elaboradas a partir de ocorrências, verificadas nas inspeções e/ou informadas rotineiramente por usuários, que necessitam de imediata intervenção para se estabelecer condiçõers normais de operação do sistema afetado. De modo análogo à preventiva, são emitidas ordens de serviço cuja execução é orientada pela relação de prioridades.

Referências

[1] - LIMA, Gilson B. A. Aspectos da Produção Civil na Manutenção de Edifícios. - Niterói: Centro Tecnológico - Universidade Federal Fluminense, 1993 Dissertação de Mestrado, 175 p.

[2] - S. M. A. - Seminário Sul-Americano de Manutenção de Aeroportos. OACI/DIRENG/INFRAERO: São Paulo - Brasil, 1992. Anais.

Universidade Federal Fluminense - UFF
Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho
R. Passo da Pátria,156 - 3 andar - São Domingos - CEP 24210-260
Niterói - RJ -
Fax (021) 717-6390

1er Seminario Panamericano de Calidad de Mantenimiento

5to Seminario Brasilero Sobre Qualidade Total Na Manutenção

BRASIL
SALVADOR - BA
12 al 14 de julio de 1995

LA JERARQUÍA OCULTA DEL MANTENIMIENTO

Ing. Claudio Christensen

Los objetivos principales de las empresas fueron cambiando al sucederse las distintas épocas.

Lo cierto es que hoy en día, en las modernas empresas producticas, el escalafón de estos objetivos bien pueden ser: la calidad, luego la producción, para continuar en tecer lugar con el mantenimiento y posteriormente con otros no menos importantes como la seguridad, prevención del medio ambiente, capacitación, etc.

El orden de los tres primeros objetivos, se entiende claramente y puede ser defendido este punto de vista, pues si una empresa no produce calidad, no puede pretender de ningún modo, ocupar un lugar en el mercado.

Una vez en el mercado, debe atender la producción, pues en ella debe entenderse no solo la cantidad de unidades sino también el precio, el costo, la oportunidad y demás.

Pero todo esto debe ser cuidado y atendido a través de un mantenimiento seguro, sin un buen mantenimiento la producción corre serios riesgos.

Hasta aquí, este artículo puede haber logrado un número importante de adeptos, o quizás no, pero lo cierto es que muchas organizaciones y empresarios lo consideran así.

Pero razonemos comenzando por el otro extremo, muchos sabemos a raíz de conocer las normas de aseguramiento de la calidad, las actualícimas ISO 9000, que la calidad no se controla, la calidad se fabrica. Y si se fabrica, se debe fabricar con maquinarias de calidad, atendidas con calidad.

Desde esta óptica podemos entender que un buen servicio de mantenimiento asegura calidad (primer objetivo), un mantenimiento inadecuado produce costos innecesarios, un mantenimiento desorganizado reduce la producción y un mantenimiento descontrolado colapsa la producción.

Pôr lo dicho en los primeros párrafos, podemos apreciar claramente que solo el primer caso asegura calidad. Los seguientes casos afectan la economía y la producción, ¿Pero que producción puede importar si no hay calidad?

Perder calidad es perder mercado y recuperar un mercado es próximo a lo imposible.

¿Que puesto jerárquico ocupa pues el mantenimiento en una empresa productiva?

En todas las empresas de primera línea, se estudia permanentemente el rendimiento de la producción a través de la reducción de costos, la disminución de tiempos, el aumento de la productividad y otro sin número de cuestiones que la hacen competitiva.

¿Pero en mantenimiento que?

En mantenimiento también debemos ser competitivos, ¿con quién?, debemos reducir costos, ¿cómo?, debemos disminuir tiempo, ¿con qué?

Quizás pocos se hayan hecho esta preguntas y no sabemos cuantos las han podido contestar, parecen difíciles pelo no lo son tanto.

Si nos posicionamos en un nivel adecuado y apostamos a merecer el status de primer objetivo, como matenedores de la calidad de nuestros productos, el camino solo, nos llevará a aclarar estas cuestiones.

El área de mantenimiento debe mentalizarse como si fuera una empresa independiente, que ejecuta un servicio recibiendo a cambio una recompensa (inversión), debe por lo tanto individualizar cada uno de los rubros en los cuales gasta dinero.

Esto es algo complejo pero un nivel razonable de costos puede lograrse con menor dificultad.

Cada peso invertido en mano de obra, repuestos, servicios, etc. y cada peso perdido en merma de la producción debe ser contabilizado.

Se deben conocer los tiempos demorados en reparar los equipos y las horas hombre requeridas para llevarlos a cabo.

Analizados estos costos debemos pensar cuanto nos costaría ese mismo servicio

realizado por una empresa contratada.

Aquí contestamos la primera pregunta, ¿competitivos con quien?, debemos manejar nuestros recursos y costos para compararnos con los posibles proveedores de mantenimiento.

Esta competencia incluye fundamentalmente un nivel de calidad acorde al producto en fabricación.

La reducción de costos se logra por varios medios, un mantenimiento rentable, es aquel que asegure mayores tiempos entre paradas y disminución de tiempos en las tareas (el ¿como?), para esto necesitamos incorporar herramental de nueva tecnología, mejorar los procedimientos y capacitar adecuadamente el personal de mantenimiento (el ¿con qué?).

Manejar Mantenimiento como una unidad de negocio es ser rentables.

Es importante, y está tomando mucho auge en estos tiempos, la necesidad de contar con una estructura aplanada, con una comunicación horizontal en lugar de la orden vertical rígida.

Para esto el plantel de mantenimiento debe saber trabajar solo, esto es, debe ser responsable, preparado, competitivo y participativo, con una gran iniciativa.

Estas cualidades se fomentan desde una gerencia moderna participativa.

Contando con las cualidades indicadas en el plantel del personal, necesitamos pensar en una de las herramientas fundamentales del mantenimiento: un. soft*ware* de mantenimiento.

Actualmente el mercado ofrece una variedad importante y adecuada a cada necesidad.

Hoy día la computación debe llegar a todos los sectores del mantenimiento, la agilidad del *mouse*, con su dobre "click" y la lectura de información por códigos de barra permiten acceder a la información sin requerir el uso del teclado.

Cada persona debe operar la PC con su tarjeta de código de barra, cada planilha debe estar numerada con barras, al igual que las tarjetas de cada repuesto en almacén.

Esto sumado a la versatilidad de los programas, permite implementar su difusión con escasa capacitación.

Ser el primer objetivo de una compañía está en las manos de la gente de mantenimiento, es necesario que nos dispongamos a ocupar ese lugar.

XXV CONGRESO 1996
CONSOLIDACION PARA EL DESARROLLO

3 AL 7 DE NOVIEMBRE
EN CIUDAD DE MEXICO

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DO SUBSISTEMA DE CONFIABILIDADE METROLÓGICA ACESITA - SIMETRIA (01)

Silvio Miranda (02)
João Batista (03)
Luiz Carlos Figueiredo (04)
Flávio Marques Guimarães (05)

Resumo

O trabalho desenvolvido na estruturação do SISMETRA, além de constituir-se em retaguarda essencial ao processo de certificação ISO 9002 da empresa, propiciou diversos outros ganhos significativos, minimizando perdas e estreitando tolerâncias nos processos.

A interpretação das normas ISO 9000 e ISO 10.012 associada a conceitos de instrumentação e estatística, e o planejamento detalhado da implantação, constituíram os pilares do subsistema de confiabilidade metrológica da ACESITA.

O sistema de gerenciamento, bem como os laboratórios de aferição/calibração implantados, podem ser considerados modelo a nível da siderurgia nacional. O domínio da tecnologia e o êxito no empreendimento abrem perspectivas para a empresa prestar serviços de assistência técnica, auditoria, e aferição de instrumentos.

Introdução

Conforme citado por WAENY e fartamente referido na literatura específica, as soluções metrológicas datam de 4.800 A.C., período áureo egípcio. Foi conclusivamente comprovado que os mesmos possuíam um sistema de medidas bem estabelecido, evidenciado pelas consideráveis tolerâncias atingidas quando da construção da pirâmide de KHUFU em GIZA aproximadamente em 2.800 A.C. Os quatro lados da pirâmide, de 230,429 metros de comprimento, são iguais entre si, dentro de 20,3 cm. Entretanto, os primeiros padrões de comprimento vêm da civilização grega que nos legou o cúbito e suas respectivas subdivisões *span*, palmo e dígito, já em 500 A.C. Observa-se pois, que o estudo (logia) da medição (metro) remonta os primórdios da civilização e desde então veio assumindo importância crescente, principalmente no que se refere a regulamentar o relacionamento entra as nações sob vários aspectos, constituindo-se no único método de se obter informação quantitativa objetiva do mundo material. Assim afirmou Lorde KELVIN há cerca de cem anos atrás:

"Se você pode medir aquilo sobre o que está falando e expressá-lo em números, então você sabe alguma coisa a respeito mas, se você não pode medir ou expressar em números, seu conhecimento é muito insatisfatório".

A despeito da importância historicamente registrada da METROLOGIA, definitivamente o advento das normas internacionais ISO série 9000 colocou em destaque os cuidados requeridos no tocante aos "Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaios", e a adoção de soluções insatisfatórias neste campo tem levado a metrologia a

constituir-se na segunda causa mais freqüente de reprovação em processos de certificação das empresas. Neste contexto, as "Incertezas" envolvidas no entendimento correto dos requisitos das normas ISO e na formulação de soluções práticas adequadas, revestem de particular importância o desenvolvimento e a implantação de um adequado Sistema de Garantia da Confiabilidade Metrológica.

O trabalho desenvolvido teve início em Jun/92, estendendo-se até Mar/94, dentro do Processo de Certificação ISO 9002 da ACESITA. A fase de planejamento e formulação do projeto conceitual foi concluída em Dez/92. O projeto esteve então paralisado até Jul/93, quando foi retomado, a partir do lançamento do plano de implantação do Sistema da Qualidade Acesita - S.Q.A.

O adequado atendimento aos requisitos da norma ISO 9002 relativos aos Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaios, constituía-se em pré-requisito do "Projeto de Certificação" então iniciado. Para atingir tal objetivo foi fundamental o estudo das normas ISO 9002 e 10.012.1 e de farta bibliografia correlata à Confiabilidade Metrológica, além de visita a várias empresas já certificadas, tais como: CSN, Aços Anhanguera, G.E. e laboratórios de referência como CETEC, CTA e INMETRO.

Na etapa de implantação foram montados laboratórios de aferição/calibração nas áreas de temperatura, pressão, massa, medidas elétricas e dimensionais, distribuídos em 2 (dois) "Centros de Confirmação Metrológica". estes centros foram devidamente equipados com os recursos humanos e materiais requeridos, incluindo-se o *hardware* e *software* necessários ao gerenciamento da Metrologia Crítica quanto à Qualidade Assegurada.

O projeto foi coordenado pelo Departamento de Manutenção de Instrumentação e automação Industrial - IUI e contou com a participação de representantes dos demais órgãos de operação, manutenção e apoio envolvidos. Cerca de 1970 (mil novecentos e setenta) funcionários foram treinados em Metrologia Básica, além dos treinamentos e estágios de especialização envolvendo as equipes técnicas dos laboratórios de aferição/calibração. Na sua primeira fase, o projeto contabilizou investimentos da ordem de US$ 485.000,00 (Quatrocentos e oitenta e cinco mil dólares) e custos totais de cerca de US$ 1.200.000,00 (Um milhão e duzentos mil dólares).

Confiabilidade metrológica dentro do contexto ISO

O fornecedor deve controlar, aferir/calibrar e manter equipamentos de inspeção, medição e ensaios, quer sejam de sua propriedade, alugados ou fornecidos pelo comprador, para demonstrar a conformidade do produto com os requisitos especificados. Os instrumentos devem ser utilizados de forma tal, que se assegure que a incerteza das medições seja conhecida e consistente com a capacidade de medição requerida.

A utilização de Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaios se faz presente em praticamente todas as fases do Ciclo da Qualidade, entretanto, numa empresa siderúrgica mais intensamente nas etapas de PRODUÇÃO, e de INSPEÇÃO, ENSAIO e EXAME. Ao considerar-se os requisitos abordados no item 4.10 da norma ISO 9002, comumente referido como "Metrologia", são comuns e freqüentes os equívocos cometidos quanto à avaliação do problema que às vezes é supervalorizado e às vezes subestimado. Tanto num como noutro caso as conseqüências podem ser desastrosas e levar a gastos desnecessários ou à reprovação numa auditoria de avaliação para fins de Certificação. Assim, é fundamental o entendimento CORRETO do enunciado e de seu significado, como ponto de partida para o desenvolvimento de soluções de implementação factível. A título de ilustração, na própria empresa trabalhos anteriores formularam proposta para controle de mais de 9000 instrumentos e equipamentos de medição, através de medidas inviáveis quanto à estrutura e recursos sugeridos. Entretanto, a leitura atenta ao enunciado introdutório do item 4.10 da norma ISO 9002, permite uma definição clara do escopo da Metrologia de interesse, bem como da ações requeridas ao atendimento dos requisitos, e portanto à garantia de Confiabilidade Metrológica, devendo orientar todo o trabalho subsequente.

Os requisitos de metrologia apontados no item 4.10

da norma ISO 9002, apesar de sucintos, são bastante abrangentes e completos. A interpretação adequada do mesmo e seu domínio conduz a um eficiente Sistema de Garantia da Qualidade em metrologia. A norma ISO 10.012 ajuda a esclarecer alguns subitens da ISO 9002 item 4.10 discursando sobre confirmação metrológica.

Um dos pontos base da norma é a definição de quais medições devem ser controladas, isto é, são críticas para assegurar a qualidade d produto. Um produto possui características intrínsecas e extrínsecas expressas num contrato de venda de forma explícita ou implícita. Portanto, para assegurar a qualidade do produto, os instrumentos de medição utilizados para verificação da conformidade com a especificação, medição de variáveis estratégicas do processo que influenciam as características finais do produto, e, na aferição/calibração dos instrumentos utilizados nas medições referidas, são críticos e devem ser controlados. Na figura 1 é ilustrado o critério para seleção dos equipamentos do subsistema de confiabilidade metrológica da ACESITA.

Utilizando este critério sobre o fluxograma produtivo de determinado produto comercializado, identifica-se qual a influência de cada equipamento no resultado final, traçando-se um paralelo entre variáveis estratégicas de controle do processo de produção e os respectivos recursos metrológicos associados a garantia do produto e possibilitando identificar-se o controle metrológico da qualidade assegurada.

Definido o que é crítico, deve-se verificar se o equipamento de medição está adequado a aplicação e sendo utilizado corretamente. Isto para pela determinação das tolerâncias do processo ou produto e do equipamento, e, consequentemente, pela verificação da capacidade de medição. As tolerâncias do produto serão as especificadas pelo contrato de venda ou normas pertinentes, e as do processo serão dadas em função do domínio técnico e experiência anterior. Onde tais informações não estejam disponíveis, pode-se aplicar a técnica de projeto de experimento. Neste ponto é bom ressaltar que a tolerância do produto ou processo é prioritária em relação a instrumentação, isto é, a instrumentação deve ser adequada as especificações e não o contrário.

Todas as medições a serem feitas devem ser cadastradas e os respectivos equipamentos selecionados devem estar identificados através de numeração ou *tags*. Neste cadastro deve constar todas as informações relativas a grandeza a ser medida, tolerâncias do processo, exatidão e precisão dos instrumentos utilizados e outras que descreveremos a seguir. Etiquetas indicativas de que o instrumento é crítico ou não, devem ser afixadas no corpo dos mesmos. Quando o instrumento for crítico, outra etiqueta identificando o estado de aferição/calibração do instrumento deve ser provida.

Todos estes equipamentos devem ser aferidos e calibrados em intervalos prescritos ou antes do uso, contra equipamentos certificados e rastreados a padrões reconhecidos. Uma questão comum em sistemas de controle metrológico é "quando" devemos proceder uma aferição. Este intervalo pode ser determinado conforme recomendação do fabricante do aparelho, recomendações le-gais, freqüência de uso, severidade das condições de uso, fragilidade inerente, relação entre a precisão do equipamento de medição e a demanda do processo, criticidade da medição para o processo de fabricação. Após a constituição de um histórico das aferições e calibrações, devemos reavaliar e adequar o intervalo de aferição. A norma ISO-10.012 apresenta cinco métodos para ajuste deste intervalo. A rastreabilidade da aferição deve ser observada, procurando-se fornecedores de serviços credenciados, na rede nacional de calibração, que por sua vez possam comprovar que seus equipamentos possuem rastreabilidade a padrões de referência e assim sucessivamente. A qualidade das informações contidas nos relatórios ou certificados de aferição deve ser verificada procurando-se garantir que os padrões utilizados foram adequados, tinham a precisão e a exatidão requerida, estavam rastreados a padrões de referência, seus certificados não estavam com a validade vencida e se foram efetuados testes de repetibilidade e reprodutibilidade.

O trabalho mais volumoso e que exige participação de todos os envolvidos num sistema de metrologia, sem dúvida nenhuma é a elabora-

da norma ISO 9002, apesar de sucintos, são bastante abrangentes e completos. A interpretação adequada do mesmo e seu domínio conduz a um eficiente Sistema de Garantia da Qualidade em metrologia. A norma ISO 10.012 ajuda a esclarecer alguns subitens da ISO 9002 item 4.10 discursando sobre confirmação metrológica.

Um dos pontos base da norma é a definição de quais medições devem ser controladas, isto é, são críticas para assegurar a qualidade d produto. Um produto possui características intrínsecas e extrínsecas expressas num contrato de venda de forma explícita ou implícita. Portanto, para assegurar a qualidade do produto, os instrumentos de medição utilizados para verificação da conformidade com a especificação, medição de variáveis estratégicas do processo que influenciam as características finais do produto, e, na aferição/calibração dos instrumentos utilizados nas medições referidas, são críticos e devem ser controlados. Na figura 1 é ilustrado o critério para seleção dos equipamentos do subsistema de confiabilidade metrológica da ACESITA.

Utilizando este critério sobre o fluxograma produtivo de determinado produto comercializado, identifica-se qual a influência de cada equipamento no resultado final, traçando-se um paralelo entre variáveis estratégicas de controle do processo de produção e os respectivos recursos metrológicos associados a garantia do produto e possibilitando identificar-se o controle metrológico da qualidade assegurada.

Definido o que é crítico, deve-se verificar se o equipamento de medição está adequado a aplicação e sendo utilizado corretamente. Isto para pela determinação das tolerâncias do processo ou produto e do equipamento, e, consequentemente, pela verificação da capacidade de medição. As tolerâncias do produto serão as especificadas pelo contrato de venda ou normas pertinentes, e as do processo serão dadas em função do domínio técnico e experiência anterior. Onde tais informações não estejam disponíveis, pode-se aplicar a técnica de projeto de experimento. Neste ponto é bom ressaltar que a tolerância do produto ou processo é prioritária em relação a instrumentação, isto é, a instrumentação deve ser adequada as especificações e não o contrário.

Todas as medições a serem feitas devem ser cadastradas e os respectivos equipamentos selecionados devem estar identificados através de numeração ou *tags*. Neste cadastro deve constar todas as informações relativas a grandeza a ser medida, tolerâncias do processo, exatidão e precisão dos instrumentos utilizados e outras que descreveremos a seguir. Etiquetas indicativas de que o instrumento é crítico ou não, devem ser afixadas no corpo dos mesmos. Quando o instrumento for crítico, outra etiqueta identificando o estado de aferição/calibração do instrumento deve ser provida.

Todos estes equipamentos devem ser aferidos e calibrados em intervalos prescritos ou antes do uso, contra equipamentos certificados e rastreados a padrões reconhecidos. Uma questão comum em sistemas de controle metrológico é "quando" devemos proceder uma aferição. Este intervalo pode ser determinado conforme recomendação do fabricante do aparelho, recomendações le-gais, freqüência de uso, severidade das condições de uso, fragilidade inerente, relação entre a precisão do equipamento de medição e a demanda do processo, criticidade da medição para o processo de fabricação. Após a constituição de um histórico das aferições e calibrações, devemos reavaliar e adequar o intervalo de aferição. A norma ISO-10.012 apresenta cinco métodos para ajuste deste intervalo. A rastreabilidade da aferição deve ser observada, procurando-se fornecedores de serviços credenciados, na rede nacional de calibração, que por sua vez possam comprovar que seus equipamentos possuem rastreabilidade a padrões de referência e assim sucessivamente. A qualidade das informações contidas nos relatórios ou certificados de aferição deve ser verificada procurando-se garantir que os padrões utilizados foram adequados, tinham a precisão e a exatidão requerida, estavam rastreados a padrões de referência, seus certificados não estavam com a validade vencida e se foram efetuados testes de repetibilidade e reprodutibilidade.

O trabalho mais volumoso e que exige participação de todos os envolvidos num sistema de metrologia, sem dúvida nenhuma é a elabora-

ção e padronização dos procedimentos de aferição/calibração. Recomenda-se a adoção de norma estabelecendo um "esqueleto" básico a ser seguido por todos. Como em todo sistema de qualidade, a emissão, aprovação, controle de cópias, controle de revisões, distribuição e guarda deve ser rigorosa.

Os resultados da aferições/calibrações devem ser registrados em relatórios ou certificados para comprovação da adequação do equipamento ao uso, e estes devem ser guardados por prazo compatível com a garantia dada ao produto no contrato de venda. Apesar de parecer difícil a padronização destes relatórios, a experiência mostra que uma análise cuidadosa do universo de medições pode conduzir a um só tipo de relatório/certificado.

Quando durante uma aferição, verifica-se que um equipamento excede as tolerâncias estabelecidas para o mesmo, a validade dos resultados de inspeção e ensaios anteriores deve ser questionada, isto é, pode ter ocorrido a produção de produtos fora de especificações contratadas. Neste instante, deve ser gerada uma notificação de não conformidade para que o usuário do equipamento verifique se aquele desvio observado pode ter comprometido o produto. Todo este processo e as ações tomadas devem ser registrados.

Para se efetuar aferições e calibrações, bem como para o manuseio de padrões de alta sensibilidade e custo, é necessário controle sobre o ambiente onde os mesmos são armazenados e utilizados. As principais grandezas a serem avaliadas são: Temperatura, velocidade máxima de alteração de temperatura, umidade relativa do ar, poeira, vibração, ruído acústico, alimentação elétrica, ruído elétrico e rádio-interferência.

A estocagem, transporte e manuseio dos instrumentos deve ser controlada a fim de evitar abuso, uso indevido, dano e mudança nas características metrológicas. Providências devem ser tomadas para evitar confusão entre itens similares.

Mecanismos de proteção contra alterações que podem invalidar os ajustes de calibração (lacres de integridade) devem ser utilizados. O acesso a dispositivos no equipamento de medição, cujo ajuste afete seu desempenho, deve ser lacrado ou protegido de outra maneira, a fim de evitar adulterações por pessoal não autorizado. Os lacres devem ser projetados de tal modo que qualquer adulteração seja claramente notada.

A ratreabilidade dos padrões deve estar bem definida no sistema e o efeito cumulativo das incertezas deve ser levado em consideração para cada estágio sucessivo de uma cadeia de aferição/calibração.

A população envolvida no sistema deve estar qualificada, o perfil de conhecimento deve estar explicitado, e devem estar treinados principalmente nas normas / procedimentos da área.

Os principais aspectos da norma ISO-9002 relacionados a metrologia, podem ser sintetizados no diagrama de causa e efeito mostrado na figura 2.

Estratégia de desenvolvimento e implantação

Todas as atividades do projeto foram desenvolvidas com a preocupação permanente de ter sua Qualidade Assegurada, em consonância com a Política da Qualidade adotada na Empresa. É oportuno ressaltar a importância dos planejamentos detalhados adotados tanto na fase de desenvolvimento quanto de implantação que definiam clara e objetivamente as ações, prazos, responsabilidades, custos envolvidos e recursos necessários ao atingimento das metas parciais estabelecidas. O planejamento foi resultante de uma etapa preliminar de aculturamento do assunto, através do estudo de farta bibliografia e de visitas técnicas a empresas e laboratórios externos. Destas visitas extraiu-se principalmente a conclusão de que os aspectos de conscientização e treinamento do pessoal bem como aqueles relativos ao gerenciamento da Metrologia constituíam-se em fatores fundamentais. Constatou-se também naquela fase a inexistência na Siderurgia nacional, de soluções que pudessem ser consideradas como exemplo.

As premissas consideradas na fase de desenvolvimento do projeto conceitual também contribuíram sobremaneira para com o sucesso do empreendimento, sendo as mais importante:

- Abordagem sistêmica da Confiabilidade Metrológica;
- Emprego da matriz fun-

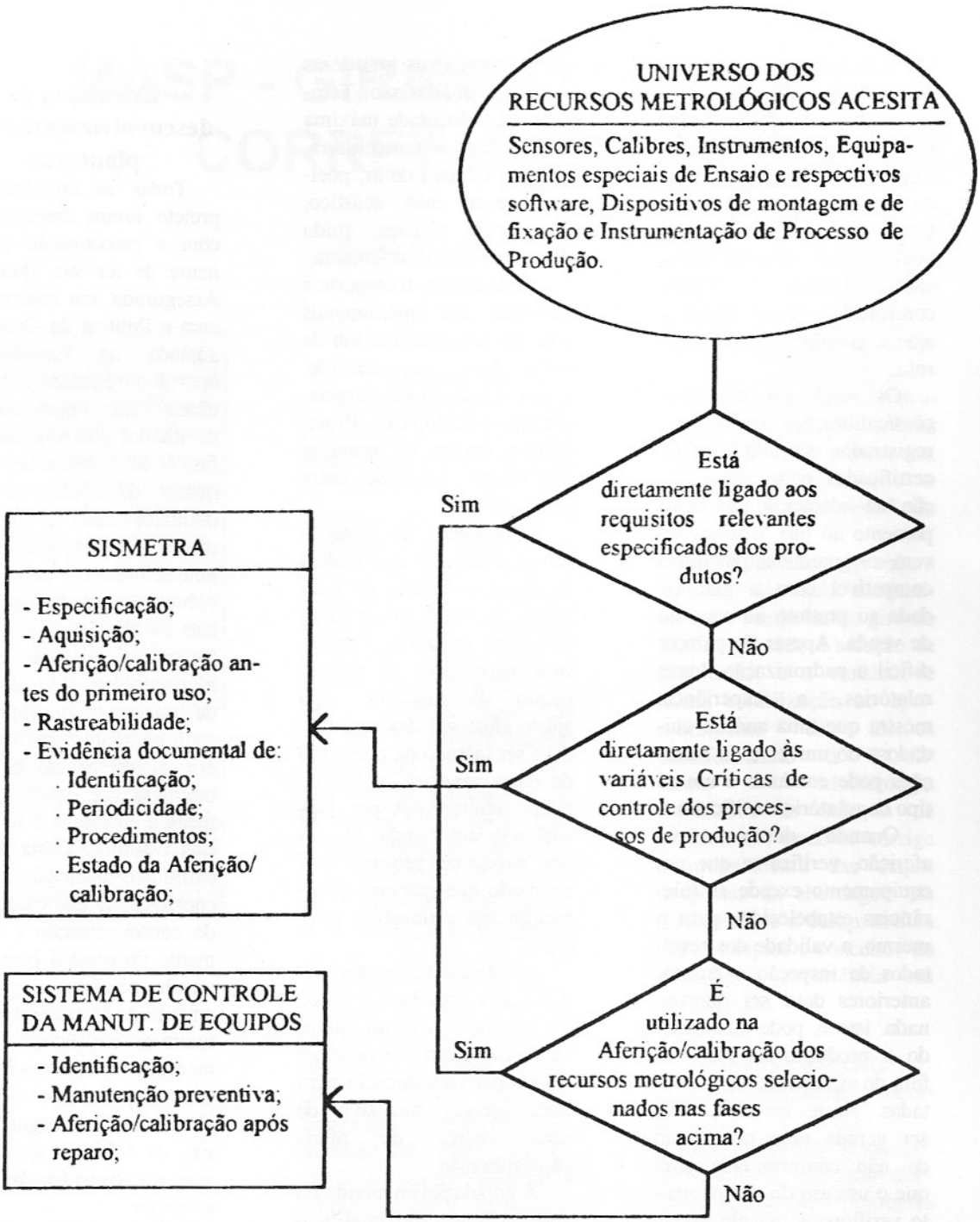


Figura 1 - Critérios para seleção dos equipamentos críticos

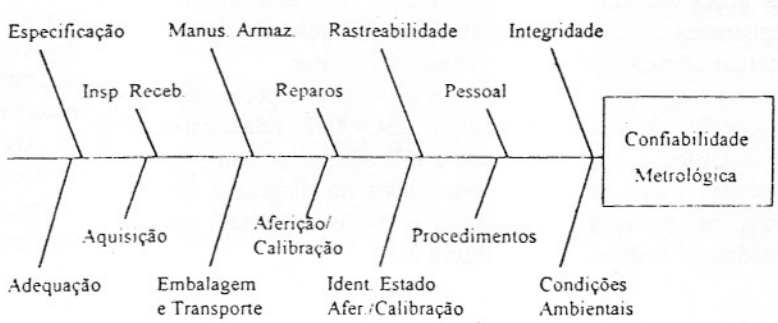


Figura 2 - Diagrama de ISHIKAWA aplicado à Confiabilidade Metrológica.

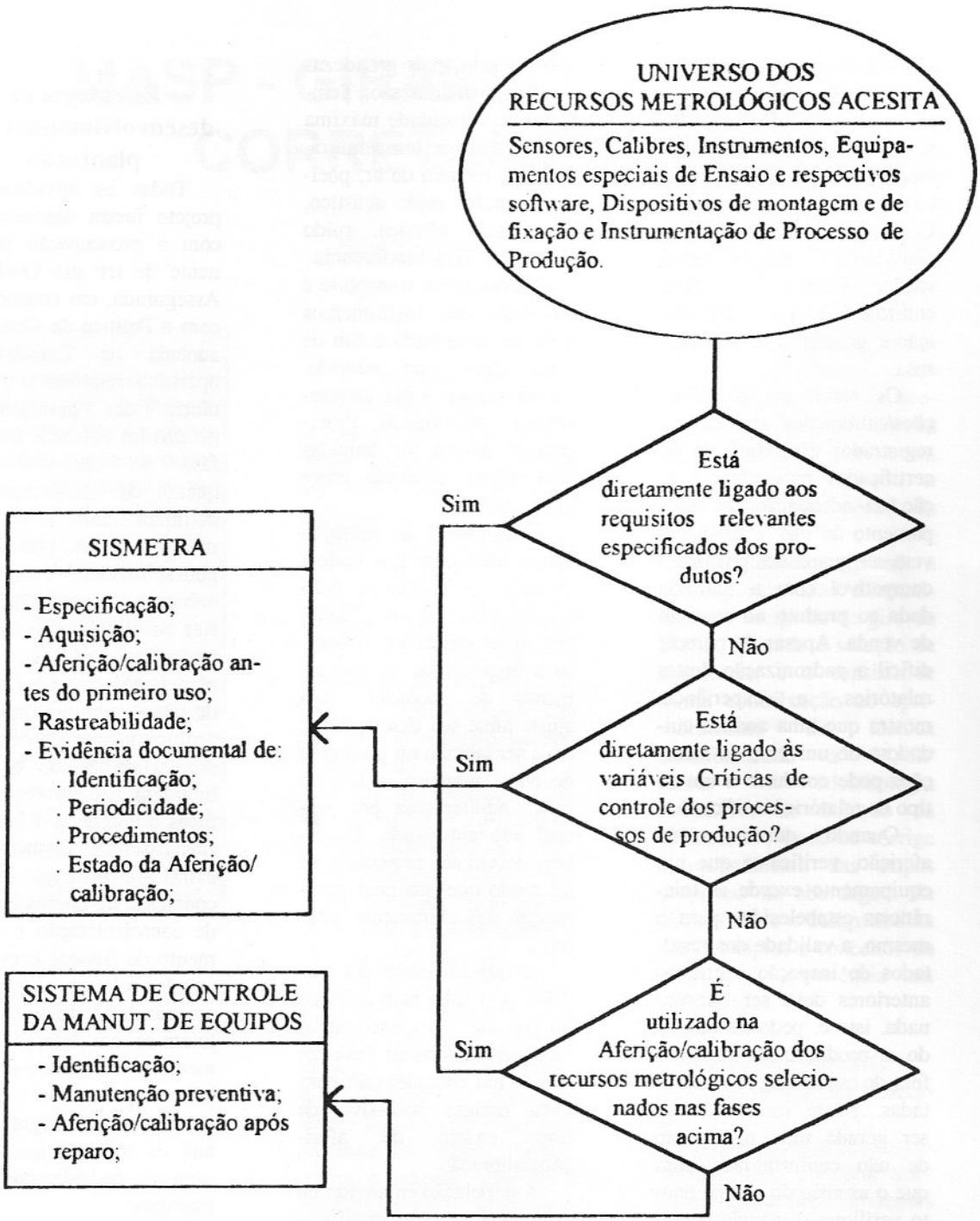


Figura 1 - Critérios para seleção dos equipamentos críticos

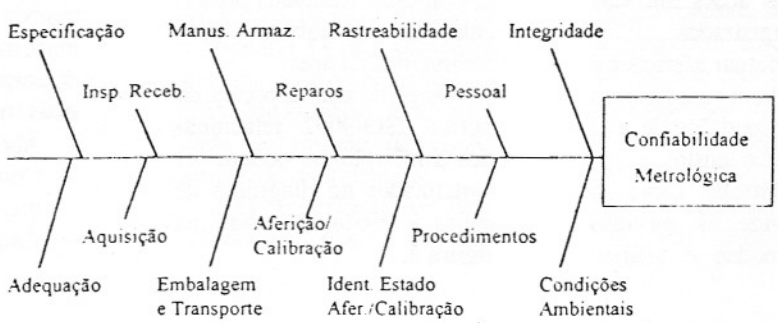


Figura 2 - Diagrama de ISHIKAWA aplicado à Confiabilidade Metrológica.

cional da empresa;
- Gerenciamento centralizado;
- Operacionalização / implantação distribuída;
- Ênfase à conscientização/envolvimento dos usuários;
- Busca de paradigmas externos;
- Atendimento à normalização ISO aplicável;
- Busca de respaldo técnico em normalização e padronização de métodos;
- Atualização tecnológica quanto aos recursos de *hardware* e *software* empregados;
- Busca de viabilidade técnico-econômica;
- Restrição do escopo ao estritamente necessário.

Para a adoção destas premissas tanto no desenvolvimento quanto na implantação modular planejada (figura 3) e operacionalização do sistema, foi constituída uma equipe de trabalho multidisciplinar específica do projeto, constituída de representantes das várias unidades de operação e de apoio à produção envolvidas. Atuando sob a coordenação geral do projeto, a cargo do Departamento de Manutenção de Instrumentação e Automação Industrial - IUI, a equipe do Projeto Metrologia reunia-se diariamente na fase de implantação, buscando permanentemente a sinergia necessária ao cumprimento de prazos e objetivos desafiadores, destacando-se aí o grande empenho dos representantes das áreas envolvidas, principalmente na etapa de levantamentos e de determinação das tolerâncias admitidas pelos processos, base de todo o trabalho subsequente.

A decisão estratégica de execução das aferições / calibrações requeridas, com recursos internos, foi fundamental tendo em vista as limitações da Rede Brasileira de Calibração - RBC, que tornariam inviável o cumprimento dos prazos definidos no Projeto Certificação ISO 9002.

A conscientização acerca da importância do item 4.10 no contexto da Certificação, bem como os aspectos explorados de Metrologia por ocasião das auditorias pelos órgãos avaliadores, foi intensamente explorada através do uso de quase todos os recursos de comunicação disponíveis (faixas, jornal interno, boletim **Certificação**, reuniões, palestras, destacando-se o treinamento básico de cerca de 1970 funcionários e as entrevistas nas áreas conduzidas pelos representantes dos usuários na equipe.

As verificações prévias do estado final da Metrologia crítica realizadas pela coordenação dentro da preparação para as auditorias externas, assegurou o fechamento do ciclo PDCA no projeto, direcionando as ações corretivas necessárias e garantindo uma boa performance nas avaliações.

Operacionalização do Sistema

Embora as normas ISO se constituam em boa referência quanto ao QUE deve ser feito, não oferecem muitos subsídios quanto a COMO implementar as soluções. A maneira COMO a ACESITA gerencia a confiabilidade metrológica pode ser sucintamente representada como mostrado na figura 4.

Uma etapa de particular importância dentro do processo de aferição refere-se ao "Cálculo de Incerteza", indispensável à avaliação dos resultados encontrados. este requisito já representou dificuldades sérias em outras empresas e na ACESITA foi atendido plenamente, sendo detalhadamente descrito em Norma Técnica específica. A sistemática empregada no cálculo de incerteza leva em consideração que o processo de medição é estatístico e segue uma distribuição normal. Para efeito de normalização são consideradas três amostras por ponto, que são corrigidas pela distribuição de "Student". As incertezas calculadas possuem um grau de confiabilidade de 95%. Durante o processo de aferição são efetuados testes de repetibilidade mantendo-se o mesmo método de medição, mesmo observador, mesmos instrumentos e padrões, mesmo local, mesmas condições ambientais de utilização e repetição do ensaio em curto período de tempo. Na composição do erro aleatório são considerados a incerteza dos padrões e de outros elementos da malha, com variáveis estatísticas independentes e portanto, podendo-se calcular a variância total como a soma individual das variâncias. A Incerteza total incorpora o erro aleatório (distribuição normal) e o erro sistemático (distribuição retangular) em valores absoluto por constituir o pior caso. Encontra-se em fase de desenvolvimento a aplicação de testes específicos de re-

SISTEMA DA CONFIABILIDADE METROLÓGICA				
MÓDULO 1 MÉTODOS	**MÓDULO 2 EQUIPAMENTOS**	**MÓDULO 3 MATERIAL**	**MÓDULO 4 PESSOAL**	**MÓDULO 5 MEIO AMBIENTE**
Gerenciamento e Controle - Matriz funcional da CM - Interface CT/CCM/Estr. Org. - Tratamento Técnico de dados - Informatização - Automação - *Software* - Estratégia de implantação - Recursos	**Identificação** - Estrutura de codificação - Formas de identificação - Cadastro - Classificação - Periodicidade de aferição - Estratégia - Recursos	**Recursos de Informática** - Especificação - Aquisição - Instalação	**Recursos Humanos** - Definição - Remanejamento	**Instalações** - Definição - Adequação - Recursos
Documentação e Registros - Estrutura de codificação - Classificação - Forma e Conteúdo - Normalização - Elaboração - Controle - Estratégia de elaboração - Recursos	**Padrões de referência** - Especificação - Aquisição - Rastreabilidade	**Bancadas de trabalho** - Especificação - Aquisição - Instalação	**Capacitação** - Pessoal envolvido - Capacitação requerida - Treinamento - Recursos - Estratégia	**Controle Ambiental** - Requisitos - Normalização - Critérios - Técnicas - Recursos
Auditoria Interna - Planejamento - Estratégia	**Pontos de Medição** - Estrutura de codificação - Formas de identificação - Cadastro - Classificação - Capacidade de medição requerida - Estratégia - Recursos	**Recursos Auxiliares** - Especificação - Aquisição - Instalação	**Identificação** - Forma de identificação - Estratégia	
Divulgação - Interna - Externa - Planejamento - Recursos - Estratégia	**Outros** - Aferição - Adequação ao uso - Correlação com P. Padrão - Equipamentos de terceiros			

Figura 3 - Estrutura de implantação

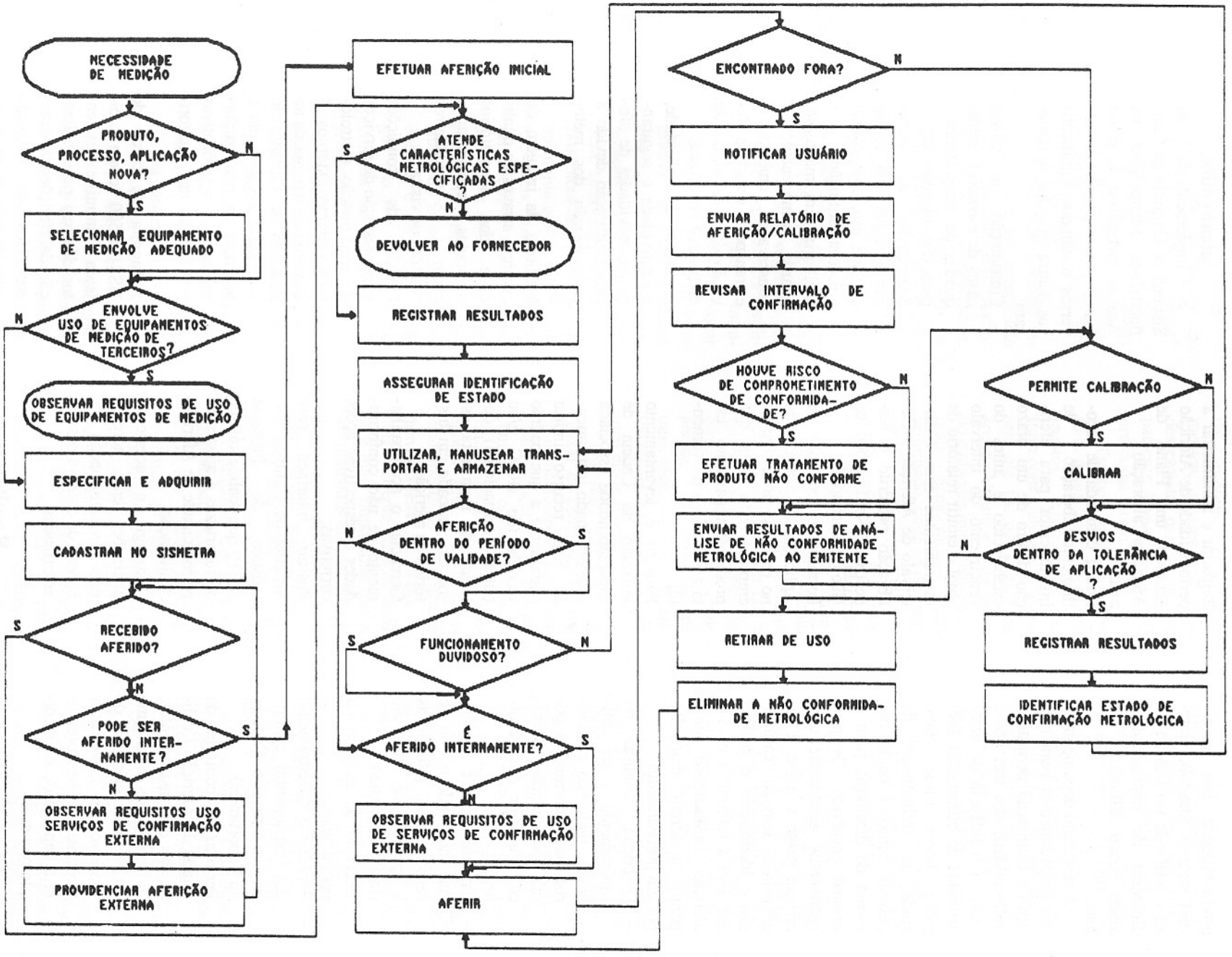


Figura 4 - Fluxograma de operacionalização do SISMETRA

produtibilidade que envolvem ensaios interlaboratoriais e testes de verificação de dinâmica de instrumentos, ainda pouco difundidos no país.

A descrição documentada dos procedimentos para aferição e calibração permite a uniformidade dos métodos e reduz a incidência de erros oriundos de otimização subjetiva. Serve ainda, como ajuda ao treinamento do pessoal técnico e como elemento de disciplina para o pessoal envolvido. Os procedimentos geralmente descrevem passo a passo a seqüência de aferição / calibração e identificam o padrão que será a referência para a aferição. Destacam-se como pontos a serem abordados por um procedimento:

- Descrição resumida do equipamento a ser calibrado, incluindo características e informações gerais que ajudarão o técnico a utilizar o procedimento;
- Especificações e tolerâncias, definindo o tipo de sensor, faixa, tolerâncias e pontos de medição (incluindo vistas);
- Intervalo de aferição ou periodicidade;
- Permitir o cadastramento dos instrumentos conforme sua categoria (Críticos ou Importantes);
- Permitir o controle do estado de Aferição / calibração dos instrumentos, indicando se o mesmo está fora da tolerância do processo, isto é, verificar se o instrumento apresenta a capacidade de medição requerida;
- Registrar e administrar a periodicidade de Aferição gerando um Plano de Aferição/Calibração anual;
- Emitir chamada de recolhimento/Liberação de instrumentos para aferição dentro de um prazo estabelecido e antes do vencimento do intervalo atual e emitir relatório de instrumentos com o intervalo de Aferição / Calibração prescrito e respectivas Notificações de Não Conformidade;
- Permitir o controle da Aplicação do instrumento no processo produtivo da empresa, isto é, a que produto/equipamento está associado o instrumento;
- Permitir o levantamento imediato da Cadeia de Rastreabilidade associada a determinado instrumento. Este recurso indica claramente a que padrão reconhecido (RBC e/ou outra internacional) determinado item está associado, baseado em histórico da aferição;
- Gerenciar o acompanhamento de não conformidades e respectivas ações corretivas;
- Possuir interface para Sistema de Controle Estatístico de Processo (CEP) que realize cálculo de incertezas e ajustes de periodicidade de Aferição /Calibração;
- Restringir o acesso a alterações e/ou acréscimos de informação aos bancos de dados a pessoas autorizadas.

Resultados alcançados

A implementação do Sistema de Garantia da Confiabilidade Metrológica na Acesita revestiu-se de pleno êxito, tendo propiciado diversos resultados significativos dentre os quais se destacam:

- Constatação de vários casos de medições inadequadas de temperatura , peso, dimensionais, etc.
- Segregação de vários instrumentos sem condições de uso, com conseguinte substituição;
- Melhorias em manuseio, guarda, armazenamento, conservação, embalagem e transporte devido à elevação da conscientização do pessoal envolvido;
- Aumento da qualidade, produtividade e segurança nas atividades de aferição/calibração devido à padronização dos métodos;
- Melhoria da imagem da empresa através da qualidade dos laboratórios montados, considerados como verdadeiros "cartões de visita";
- Criação de condições para prestação de serviços de confirmação metrológica a clientes externos;
- Garantia de retaguarda ao Processo de Certificação ACESITA assegurando a ausência de não conformidades significativas por ocasião das auditorias;
- Economia de cerca de US$181.500 (cento e oitenta e um mil e quinhentos dólares) pela realização de aferições de equipamentos de medição com recursos próprios, na

primeira etapa com a finalidade de obtenção da certificação inicial;
- Elaboração, divulgação e treinamento em tempo recorde de 178 (cento e setenta e oito) Normas Técnicas;
- Treinamento de aproximadamente 1970 (um mil, novecentos e setenta) funcionários em "Metrologia Básica";
- Economia de aproximadamente US$ 86.400 (oitenta e seis mil e quatrocentos dólares) através da confecção interna de "pesos padrão" requeridos à aferição de balanças;
- Melhoria do nível técnico das equipes de manutenção envolvidas em aferição/calibração, através de treinamentos técnicos específicos, bem como de estágios e participação em eventos especializados.

Outros resultados diversos decorrentes da efetiva Garantia da Confiabilidade Metrológica, introduzida a partir da implantação do projeto serão certamente reportados, na medida em que o sistema continue se mostrando útil no gerenciamento dos intervalos de calibração e no monitoramento da adequação das medições à capacidade requerida pelos processos, principalmente.

Conclusão

O trabalho desenvolvido na estruturação so SISMETRA, além de constituir-se em retaguarda essencial ao processo de certificação ISO 9002 da empresa, propiciou diversos outros ganhos significativos, minimizando perdas e estreitando tolerâncias nos processos. O sistema de gerenciamento, bem como os laboratórios de aferição/calibração implantados podem ser considerados modelo a nível da siderurgia nacional, servindo como "cartão de visitas" da empresa e abrindo perspectivas de prestação de serviços.

Referências

[1] Norma NBR ISO 9000: 1990, Gestão da Qualidade e Normas de Garantia da Qualidade- Diretrizes para seleção e Uso.

[2] Norma NBR ISO 9002: 1990, Sistemas da Qualidade - Modelo para Garantia da Qualidade em Produção e Instalação.

[3] Norma ISO 10.012.1, Quality assurance requirements for measuring equipment, part. 1: Metrological confirmation system for measuring equipment, First edition, 1992.

[4] Waeny, J.C.C., Vicentin, W., Link, W., "Metrologia - Teoria",módulo5, Associação Brasileira de Controle da Qualidade.

[5] Faria, R., "Proposta para Organização das Atividades Metrológicas na Acesita", Publicação interna ACESITA, 1987.

[6] Campos, V.F., "Qualidade Total - Padronização de Empresas", Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

[7] Campos, V.F., "Gerência da Qualidade Total - Estratégia para Aumentar a Competitividade da Empresa Brasileira", Belo Horizonte-MG: Fundação Christiano Ottoni, EE-UFMG, 1990.

[8] Waeni, J,C.C., "Controle Total da Qualidade em Metrologia", São Paulo: Makron Books, McGraw-Hill, 1992.

[9] Guia para implantação da Confiabilidade Metrológica, INMETRO/ABIPTI.

[10]Técnicas Estatísticas Aplicá-veis em Confiabilidade Metrológica, INMETRO/ABIPTI.

[11]Metrology Program Requirements, American Association For Laboratory Accreditation.

[12] Souza, J.F.B., "Gestão Estratégica para Qualidade na Manutenção".

[13]Scarr, A.J.T., "Metrology and Precision Engineering", London: McGraw-Hill, 1967.

[14]Manual da Confiabilidade Metrológica do Sistema de Metrologia Aeroespacial, CTA, Ministério da Aeronáutica.

[15] Brahan, J. "The Road To ISO", Machine Design, pp. 63-69, August, 1993.

(1) *(Contribuição técnica a ser apresentada no "III Seminário da Qualidade Total ISO 9000 na Indústria Siderúrgica", Contagem-MG - 29 a 31 de agosto de 1994.*

(2) *Engenheiro Eletrônico; ACESITA*

(3) *Engenheiro Eletricista; ACESITA*

(4) *Engenheiro Eletricista; ACESITA*

(5) *Engenheiro Eletricista; ACESITA*

BRIDGE TO A SUSTAINABLE FUTURE

Thomas M. Houlihan (*)

Abstract

In July, 1994, Vice President Al Gore released the report *Technology for a Sustainable Future*. The report resulted from an interagency effort under the auspices of the National Science and Technology Council (NSTC). In each of ten critical policy areas, the participants who prepared the report considered where federal government action could encourage new partnerships that would facilitate the development of U.S. environmental technology products and services. The report initiated a national outreach process that has featured participation by a wide range of individuals from industry, state and local governments, academia and the American public. Over 30 workshops across the nation contributed to the understanding of what new policy actions could be formulated to insure that American environmental technology is dominant in the lobal market. In december of 1994, a White House Conference was held in Washington, DC where a total of 1200 participants joined Cabinet members and the Vice-President to prepare specific strategic elements that would constitute a National Strategy.

The culmination of this policy development was reached by the release of the National Environmental Technology Strategy that is entitled *Bridge to a Sustainable Future* in April 1995 by Vice-President Gore. The Strategy contains a core set of five theme areas that emerged from the outreach process that could be used to guide future activities. Within each theme area is presented a significant finding that was determined from stakeholder inputs, a goal that was established in response to the finding, and sets of initiatives that together articulate a technological path that will lead the nation toward sustainable development. The core set of theme areas are:

Performance, Flexibility, Accountability
Innovation for Environmental Results
Commercialization of Products/Services
Building Sustainable Communities
Learning and Working Together

This paper will relate the determinations made in some of these areas. In addition it will delineate the partnership roles that will be necessary to accomplish the goals of the national strategy.

A new challenge

As a nation, we seek long-term economic growth that creates jobs while improving and sustaining the environment. Achieving this goal will require an environmental technology strategy that addresses the need to remediate past environmental damage while helping industry shift from waste management to pollution prevention, efficient resource use, and industrial ecology. A forward-looking approach will help companies become more competitive by lowering their energy and resource needs while reducing or eliminating their waste cleanup and disposal costs. Nationally, it will create economic growth by capturing the rapidly growing market for clean technologies and shifting money from consumption of resources to investment in new plants and equipment. Globally, it will help developing countries more rapidly utilize sustainable technologies in their industrial and service sectors. Being the world leader in clean technologies and processes will make our economy more competitive, increase our exports, and help us build sustainable communities for a more sustainable world.

Learning from the past

Today, we as a nation face classes of environmental problems that are more diffuse than those of the past and demand different approaches. Since Earth Day 1970, the vast majority of the most significant point sources of water pollution large industrial facilities and municipal sewage systems that once spewed untreated wastes into rivers and lakes have been controlled. The most important remaining sources of water pollution are diffuse and widespread such as sediment, pesticides, and fertilizers that run off farmland, oil and toxic heavy

metals that wash off city streets and highways. Pollution from these sources cannot be controlled with the same regulatory techniques employed to check emissions from large industries or sewage treatment plants. These problems will require innovative global solutions. We are also beginning to recognize that controlling emissions alone, no matter how successful, will not achieve an environmentally sustainable economy.

Technology has been called the engine of economic growth. It is responsible for as much as two-thirds of the increase in our nation's productivity since the Depression. But technology is not a panacea for the formidable environmental challenges that face our nation and the world. Is is a tool that is applied to achieve an end. If the end is sustainable development, then our individual and collective actions will need to reflect a commitment to applying technology appropriately. If we are smarter about the technological choices that we make, we can provide the quality of life that we all desire for ourselves and our children.

Defining the future

The outlines of the roads ahead can already be discerned in the path we have traversed. As a nation, we are progressing from an environmental paradigm based on cleanup and control to one including assessment, anticipation, and avoidance. By the start of the next century, intensified expenditures to develop technologies that avoid environmental harm will begin to pay off. Agricultural practices will be less wasteful and more sustainable, manufacturing processes will be more efficient in the use of resources, consumer products will be designed with the environment in mind, and the infrastructures that supply energy, transportation services, and water supplies will be more resource efficient and environmentally benign. Our ability to respond to emerging problems will be aided by more advanced monitoring systems, microsensors, and data analysis tools that continually assess the state of the environment locally, regionally, and globally. Moving our economy and society onto this new path is posible if we are willing to reorient our policies, develop new strategies, and closely coordinate the actions of the public and private sectors toward a set shared, long-term goals. The national environmental technology strategy is intended to achieve that end.

The path to the future

Over the past 25 years, the quality of the national environment has improved because of activities, ideas, and commitments that originated on the first Earth Day. During that time, environmental technologies played an important role in reducing the impact of the U.S. population as we added more than 60 million people to our country. our manufacturing output is now twice as high as it was in 1970, and many products that did not even exist 25 years ago are being manufactured in mass quantities. Today, eight out of ten Americans work in the service sector, which now accounts for 75 percent of our country's gross domestic product. Our agricultural output has increased by 75 percent since 1970 with no increase in the number of acres under cultivation. Explosive growth occurred in our information infrastructure throughout the 1980s, allowing massive amounts of information to travel between people, among organizations, and across borders.

From the U.S. environmental industry's modest start in the early 1970s, a $ 147 billion business has emerged that employs more than one million people. The domestic environmental technology industry is now larger than many other industries considered key to our economic growth, such as computers, plastics, and pharmaceuticals. The global market for environmental goods and services is approximately $ 300 billion and is expected to grow to $ 400 billion and is expected to grow to $ 400 billion by the beginning of the next century. If one includes recent estimates for investments in energy infrastructure in developing countries, this figure grows to more than $ 1 trillion by the end of the decade.

Looking back over the 25 years since the first Earth Day, we have reason for optimism and cautious reassessment. Investments in environmental technologies have demonstrated their success in dealing with many environmental problems. Since 1972, a national investment of $ 350 billion for control of water pollution has helped restore water quality in many places. Today, 56 percent of our nation's rivers, 43 percent of our lakes, and 56 percent of our estuaries can fully support fishing and swimming. Since the first Earth Day, we have eliminated many releases of lead into our environment and have significantly reduced emissions of sulfur dioxide and carbon monoxide.

Given the severity of environmental problems faced

in the 1970s, the easiest and fastest technological solution was to control emissions with add-on devices. This first generation of technologies for pollution control proved very successful in initial reductions of releases of pollutants into water, air, and soils. They had little or no impact on transforming existing systems of production. In the mid-1980s, a new paradigm emerged constructed on the premise that industrial systems can be modeled after ecological principles. Industrial ecology emphasizes the need to understand the flow of materials and energy through industrial systems, the effects of these flows on the environment, and the influences of technology, regulations, and operational practices on these flows. Industrial ecology incorporates such approaches as analyzing process flows, recycling wastes into inputs, examining the entire life cycle of products, and designing products from the beginning with the environment in mind. Underlying this technological transformation is a subtle, but important, shift in the way firms view their environmental responsibility, measure their impacts, and interact with their suppliers, customers, and neighbors. Of large firms responding to a recent Price Waterhouse survey, three-fourths indicated that they have environmental auditing functions in place. More than 11,000 U.S. firms now submit annual environmental information to the Securities and Exchange Commission. We have witnessed a merger of the total quality approach to manufacturing with corporate environmental management functions. The corporate model itself is changing and the boundaries between firms, between customers and suppliers, and between competitors are becoming blurred. More and more industries and service firms are integrating their upstrean providers and downstream customers into their environmental education, measurement, and management strategies. In this way, they are expanding the circles product and environmental responsibility and providing new opportunities for waste reduction, energy efficiency, and material reuse and recycling. This transformation will impact manufacturing, food and energy production, construction, and virtually all other sectors of our economy over the coming decades.

The shifts taking place in the 1990s in our approaches to measurement, production, and management will have profound and far-reaching impacts on the development and use of environmental technologies. Our vision of the future is built on understanding and accelerating these environmentally beneficial trends. Implementing changes in complex technological system often requires years, or decades , so we need to act in anticipation of where we would like to be. The path of technological development is being set by today's policies, investments, and decisions. The policy and technological implications of this transformation will be profound. We will move from discrete technologies tackling particular problems to the integrated design of large systems capable of reaching much higher levels of efficiency. In the end, environmental technologies will virtually disappear as distinct pieces of hardware, and environmental concerns will become more fully integrated in the fundamental design of all products and processes. These new systems will mimic the operation of natural systems, where wastes are not only minimized, but also are used and reused as resources. These systems will be built on scientific advances in areas such as computing, genetics, materials, biotechnology, miniaturization, and modeling. Over time, the principles of industrial ecology will extended beyond the industrial sector itself to encompass the larger system by which energy, food, fiber, transportation services, and housing are produced. These principles will help facilitate the creation of sustainable communities, cities, and regions. Change os this magnitude will require regulators and the regulated community to move from command-and-control regulatory systems to cooperation and partnerships. The levels of technological innovation needed to meet future environmental challenges can only be achieved if we work together to develop long-term goals, measure performance along multiple dimensions and scales, and implement complementary, mutually reinforcing policies that encourage high levels of innovation. If we can do this, significant change is possible.

Moving forward

By Earth Day 2020, Americans will be able to live in a more sustainable economy and will regard their skills in environmental protection and management as the key to continued economic growth and international competitiveness. In 2020, we will have achieved integrated collection of the information that flows from monitors and sensors at global to molecular levels. The information will be widely available for analysis using network-based visualization tools, geographic information systems, and

simulation models. The expansion of the national and global information infrastructure will support new forms of collaborative work among individuals, organizations, communities, and nations. Decisions on environmental problems and solutions will be based increasingly on interdisciplinary assessment, international research, and mutual understanding.

The strategy outlined in this document is national in scope. In the post-Cold War world, our foreign policy is becoming defined in terms os economic competitiveness and environmentally sustainable development. Increasingly, we must address transnational issues of global significance, such as population growth, public health, adequate food and clean water. We must apply our energies to help other nations develop the institutional capacity to address these problems and achieve their own environmental and economic goals. This will not only build stronger and more stable foreign economies but also stronger foreign markets for U.S. environment technologies.

Performance, Flexibility, Accountability

Incorporating greater incentives for innovation and avoidance of environmental harm into federal and state environmental policy is one of the central components os this national environmental technology strategy. The policy and regulatory framework administered by the federal government and state agencies creates much of the commercial demand for environmental technologies. Traditional command-and-control approaches, however, provide few incentives for technological innovation or for taking actions beyond those required to meet a particular standard. Performance standards in concert with market-based incentives encourage innovation and the development os cost-effective compliance strategies.

FINDING: Although federal and state environmental regulations define and shape the market for environmental technologies, their inflexibility and unpredictability in some cases limit the development, commercialization, and application of new environmental solutions.

GOAL: Achieve continuous improvement of the environmental performance of U.S. industries, using the most advanced technologies and cost-effective means possible, by strengthening incentives for innovation within the regulatory system.

INITIATIVE: Through Project XL (Excellence and Leadership), the federal government working in cooperation with the states and selected firms will test a new approach to environmental management that will provide incentives for industry to find innovative ways to achieve environmental goals. The pilot program will require reductions in discharges below current regulatory standards in exchange for greater flexibility in achieving more comprehensive environmental objectives. This initiative will not involve modifyinf existing regulatory goals; it will simply provide an alternative that responsible industries and companies could choose on a voluntary basis.

Innovation for Environmental Results

FINDING: New approaches are needed to demonstrate innovative environmental technologies in order to answer key questions of economic viability and acceptance, expedite commercialization, and foster acceptance by stakeholders and regulators.

GOALS: Accelerate and facilitate the demonstration of promising environmental technologies while reducing the costs.

INITIATIVE: Through the Developing On-Site Innovative Technologies program, or DOIT, 20 western states and four federal agencies (Departments of Defense, Energy, Interior, and the environmental Protection Agency) have formed a partnership with tribal nations, industry, and members of the affected public to develop and demonstarte new technologies for waste remediation. The partnership is based on principles of early and frequent involvement from stakeholders, timely and equal access to information, clear delineation of federal and state decisionmaking processes, flexible and realistic project schedules, and clear accountability.

Full-scale demonstrations of new approaches to insitu bioremediation are being conducted at Dover Air Force Base in Delaware under a Department of Energy program. The Air Force is funding infrastructure costs, and EPA and the State of Delaware are obtaining the required permits. Once demonstrated successfully, the technologies can be used for cleanup at private sector and government sites, resulting in estimated savings of 50 to 75 percent.

Commercializing and Services

Domestic and global markets for environmental technologies are defined by actions of governments and the private sector. An improved relationship among

these sectors can stimulate investment in technology innovation and increase the development of techenologies critical to solving environmental problems.

FINDING: The lack of a system that credibly verifies the performance of innovative environmental technologies is a significant factor in limiting promising environmental solutions. The need for independent and credible validation of performance is almost universally acknowledged. Vendor claims for technology performance, no matter how valid, are rarely accepted by purchasers or permitters.

GOAL: Develop, through the federal government and the states working together, credible performance information for pre-commercial environmental technologies.

INITIATIVE: The federal government launched the Rapid Commercialization Initiative (RCI). Over the coming year, ten technologies will be commercialized through this new program. The RCI is designed to address a number of outstanding issues that often confound technology developers in their ttempts to bring good ideas to market. These include three major barriers: a lack of public and private test sites to demonstrate technologies at full scale, the lack of credible verification procedures, and the inability to obtain testing permits quickly.

Building Sustainable Communities

FINDING: Our natios's future strength will in large part be built on the viability of our nation's communities.

We must make choices today that increase the sustainability and desirability of our cities, towns, and rural areas if we are to preserve our natural environment and build a strong domestic economy.

GOAL: Develop and implement sustainability plans in many U.S. communities and make significant progress toward achieving sustainable communities over the next 25 years, increasing the quality of urban, suburban, and rural life and reducing our use of energy and natural resources.

INITIATIVE: Some communities and businesses have already started on the path to sustainability. For instance, Seattle has explicitly incorporated sustainability concepts into its community planning and development to help improve the quality of life and the environment. At Clagett Farm in Maryland, the Chesapeake Bay Foundation, other nonprofit organizations, the agricultural community, the University of Maryland, the Environmental Protection Agency, and the U.S. Department of Agriculture are developing and implementing new sustainable agricultural practices to reduce impacts on the bay while increasing farm income.

Learning and Working Together

This theme recognizes that the generation of knowledge and its transmission and sharing are our greatest assets in the development of novel ideas and their transformation into environmentally and economically useful technologies.

FINDING: Domestic and global markets for environmental technologies are influenced by actions of governments and the private sector. An improved relationship among all levels of government and the private sector can stimulate investment in environmental technologies and increase their diffusion.

GOAL: Ensure that the federal government becomes a more accessible partner with the private sector in advancing the development of environmental technologies.

INITIATIVE: The federal Interagency Environmental technologies Office (IETO) will act as an information clearinghouse and bridg between the federal government and the private sector in advancing environmental technologies. IETO will develop a one-stop information clearinghouse and utilize existing private sector and government capabilities to disseminate information on enviromental technologies.

INITIATIVE: The global Network for Environmental Technology (GNET) was introduced as a user-friendly electronics communication system for exchanging information and locating opportunities in the environmental technology arena. The GNET provides full access to the Internet and the World-Wide Web.

Partnership Roles

Moving forward effective will mean moving forward together. Achieve our vision of sustainability will require that individuals and organizations recognize their unique ability to contribute to the goals set forth in the national environmental technology strategy. The key to progress is building on the strengths of each sector in order to achieve goals collectively that cannot be achieved individually.

National, Federal and State Roles

Demand for environmental technologies will increasingly be found outside

the United States in countries with growing populations and rapid industrialization. Thus, the international dimension of the national environmental technology strategy must encourage U.S. partnership with these nations to adopt sustainable development practices and employ appropriate technologies to meet these challenges. These partnership should embrace a range of activities including information sharing, capacity-building for better assessment and use of modern technologies. The federal governmento serves an important catalytic and coordinating role in developing environmental technologies. In some areas the government will play a leading part, helping to guide industry and the states. In other areas, it will be a partner facilitating the leadership role taken by others. The Congress will be crucial in authorizing programs and appropriating funds to support federal partnership activities. Under this national environmental technology strategy, federal, state and local governments will work together closely and take the lead in the areas of regulatory innovation.

Many state governements are now actively working to promote the development and application of environmental technologies. State consortia are being established to support research; coordinate identification of manufacturers willing to provide demonstration or validation sites for new technologies;work to develop a state regulatory climate conducive to innovation; and promote regional network among investors, entrepreneurs, and potential users to speed the development of new environmental technologies. State actions are cruacial because primary responsibility for the implementation of programs mandated by federal law lies with the states.

Industry and Roles

Industry owns, develops, implements, markets, and uses the environmental technologies that protect the environment and help fuel economic growth. Industry is called upon to take the lead in building a more sustainable society through environmental technology. In this context, industries include not only traditional manufacturing companies, but also firms that provide services and produce our food, housing, and energy. Many of these businesses are already incorporating techniques fou pollution avoidance and waste reduction into their production systems. These activities increase productivity and save money. Widespread recognition within all sectors of our economy that environmental protection is good business is crucial to attaining sustainable development.

Employees and workers are directly responsible for the operation of technologies and have opportunities to influence process development, maintenance, and management strategies in the workplace. Significant variations in the environmental and energy performance of firms are often related to operator practices and can be improved if workers are fully integrated into the environmental management process. Employees are often in the best position to identify ways to save energy and materials while increasing product value.

Roles of Academia, NGOs

Our attitudes towards technologies and the environment are shaped through our educational system. Teachers and scientists in schools, state universities and colleges, community colleges, and researck institutios play a key role in advancing environmental technologies. Individuals in these institutions educate our young people, perform necessary environmental research, and train the natios's workforce. Research institutions develop new scientific and economic tools, collect and analyse data necessary for understanding material and energy flows, and develop new techniques for life-cycle assessments and product design.

Community colleges can play a central role in environmental education and training. Because these colleges regularly interact with local industries in developing curricula to support training needs, they offer an excellent network for exchanging information on sustainable development.

Nongovernmental organizations are key partners in achieving our national vision for the future. Trade and professional associations environmental groups, community groups and international organizations can help link and enhance the activities of industry, governments, academia, and individual citizens.

Nongovernmental organizations can build trust and bridge differences between industry, policymakers and the community.

Roles of Communities and Individuals

Community sustainability is the end result that we must seek to deliver through technology. Basic to this delivery process, one already well underway in the concept of infrastructure. This term is

traditionally applied to urban, suburban, and rural physical networks (utilities, water supply, roads, and rails).Expanded to sustainable infrastructure, the concept encompasses all physical systems that support modern civilization. T be sustainable, these infrastructure must be distributed equitably, supporting the economic activities and well-being of all people in the community, whether present populations or future generations.

Every citizen has a crucial role to play in achieving the vision embodied in this strategy. As members of communities, we can work together to establish environmental and economic goals and develop strategies to attain them. as consumers, we can dramatically alter U.S. consumption of resources through our product choices and demands for better product information. Every American can make a difference . by conserving resources; buying energy-efficient vehicles, appliances, and homes; and becoming involved in efforts to encourage the development of sustainable communities.

The road to earthday 2020

Movement in the direction of a sustainable society will benefit all of us. The challenges facing us are unprecedented. Our capacity to meet these challenges will require new approaches. We have taken the first step - we have a common purpose. Now the challege is to achieve unity from diversity. **Trust is the key to success.** Whether our vision of a sustainble future for Earth Day 2020 becomes a reality is up to each of us. If our environmental technology industry is to remain competitive, we must implement actions today that will be responsive to tomorrow's opportunities. To meet future challenges will require policies that have the capacity and flexibility to move us significantly beyond today. We will have to take advantage of markets in a highly mobile way. That means moving information, people, and capital rapidly. Most of all, our nation's human resources must be developed continuously and applied effectively. To achieve that, we as individuals must achieve a more sophisticated understanding of our environment and economy.

(*) Thomas . Houlihan
IETO Office
955 L'enfant Plaza
Washington, DC 20024
202.426-2078/202-426-2130

UNA VISIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LOS PAÍSES PANAMERICANOS

Ing.. Luis Adolfo Troche McLeod

Introdução

Desde el punto de vista de experiencias en el campo del Mantenimiento en genaración, transmisión y distribuición, el Paraguay comenzó a dar sus primeros pasos al inicio de la década de los años 70, con la entrada en operación de la Central Hidroelétrica de ·ACARAY, con lo cual fueron formados los primeros técnicos especialistas en Mantenimiento.

A partir del inicio de los años 80 con la inminente entrada en operación de la Central Hidroeléctrica de Itaipu, fueron seleccionados profesionales técnicos a ser adiestrados para la operación y mantenimiento de la Central, con lo cual se dieron avances significativos en la formación de personal altamente calificados en áreas específicas del mantenimiento.

En la actualidad contamos con profesionales paraguayos altamente calificados, cuya experiencia es aprovechada para transmitir sus conocimientos a empresas energéticas en el ámbito del MERCOSUR, en ese sentido podemos mencionar el adiestramiento realizado por la ITAIPU para el primer grupo de técnicos para la operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA.

Metodología del Mantenimiento

En los inicio de las actividades de Mantenimiento, los mismos se realizaban con planillas y hojas de mediciones que eran llenados en el campo y se procesaban en forma manual sus análisis, estudios, histórico y demás actividades relacionados con el equipo.

En la actualidad, está en fase final de implantación el Sistema de Mantenimiento que particularmente en ITAIPU se denomina SOM (Sistema de Operación y Mantenimiento), a través del cual se ha codificado, identificado y creado las Unidades y Sub-Unidades de Mantenimiento, se han elaborado planes de Mantenimiento periódicos y aperiódicos, se ha realizado el catastramiento de todos los equipos de la Central, así como la estadística de las principales ocurrencias, costos de los Mantenimientos, histórico de los equipos y la optimización de piezas sobresalientes.

Además de lo mencionado se han elaborado manuales de Mantenimiento que consistem em:

- Planilhas de inspecciones y controles,
- Descriptivos de funcionamiento,
- Instrucciones de Mantenimiento
- Instrucciones de desmontoje y montaje,
- Lista de Materiales de reserva.

La implantación del SOM es el instrumento soporte de todo el programa de Mantenimiento, cuyos objetivos principales son la optimización y seguridad del personal y los equipos en la realización de los trabajos.

Filosofía y objetivo del som

La filosofia básica para alcanzar los objetivos deseados, se fundamentan en directrices generales del SOM en los siguientes aspectos:

- **Dominio del proceso de produción**

A través del acompañamiento del desempeño de los equipos a lo largo de su vida útil que comprenden las etapas de proyecto, fabricación, montaje y puesta en servicio.

- **Utilización de técnicas preventivas**

A través de inspecciones, ensayos y mediciones en equipos y estructuras. Estos dados constituyen la materia prima para la realización de análisis sistemáticos de acompañamiento y desempeño de los equipos.

- **Informatización de proceso**

Informatización del proceso de planeamiento, programación, control y análisis de la operación y el mantenimiento, con vista a un tratamiento automatizado de las infomaciones.

- **Documentación**

Documentación de instrucciones y normas para una padronización de procedimientos y amplio acceso a las informaciones.

- **Integración**

Integración de las actividades de operación y mantenimiento, buscando la eficiencia de la producción.

Como OBJETIVOS GENERALES, el SOM propone:

- **Controlar** permanentemente el desempeño de los equipos y estructuras a partir de un análisis sistemático del histórico del mantenimiento periódico y aperiódico, con el objetivo de minimizar los riesgos de ocurrencias de fallas y la utilización plena de la vida útil de los equipos.

- **Racionalizar** la ejecución de las actividades de operación y mantenimiento, evitándose la alternacia de sobre carga y de poco servicio.

- **Padronizar** todas las acciones que envuelven riesgos, elevado costos y complejidad.

- **Optimizar** los costos de producción.

- **Capacitar** adecuadamente al personal, promoviendo el dominio completo de las actividades de Operación y Mantenimiento.

Calidad en el mantenimiento

Con la finalidad de obtener niveles de Mantenimiento acorde a lo requerido para una confiabilidad y disponibilidad de equipos e instalaciones, es fundamental la calidad total en el mantenimiento para lo cual, el Personal Paraguayo de la ITAIPU se encuentra constantemente intercambiando experiencias con Instituciones y Empresas para alcanzar esta meta, que es de vital importancia en la actualidad para garantizar el suministro de Energía confiable y económica.

De acuerdo a la Metodología adoptada y visando una CALIDAD de alto nivel, podemos citar como ejemplo, que el ÍNDICE DE FALLAS en Unidades generadoras de 50 Hz que en año 1984 llegó a un valor de 54,14, fue disminuyendo gradativamente hasta llegar a 1,87 en el año 1989 y en el año 1994 alcanzó el menor índice histórico de 0,90.

Referente a las instalaciones de toda la Central, el índice de fallas que en 1984 fue 54,14 también disminuyó a 2,63 en año 1989 y para el año 1994 alcanzó su menor índice de 1,33.

Para el cálculo del índice de fallas se consideran el número total de fallas, menos la sumatoria de fallas accidentales y externas dividida por el número de horas de funcionamiento.

Referente al ÍNDICE DE REPARACIONES, podemos decir que para las máquinas de 50 Hz se llegaron a valores máximos de 0,365 en el año 1989, disminuyendo gradativamente para 0,061 en 1994, y referente a las instalaciones de toda la Central, el máximo índice se registró en el año 1985 de 0,243, disminuyendo para 0,071 en el año 1994.

Para el cálculo del índice de reparaciones se utiliza la relación entre al número total de reparaciones y la sumatoria de las horas utilizadas para la ejecución de esos referidos reparos.

De acuerdo a los valores de los índices mencionados, podemos concluir que efectivamente la CALIDAD DEL MANTENIMIENTO en la Central de Itaipu, se encuentra en un alto nivel.

Conclusión y recomendaciones

Con la finalidad de que el ámbito del MERCOSUR tengamos coincidencias de criterios y opiniones, entendemos que el intercambio de experiencias entre empresas del Sector Eléctrico e Industrial, sean fomentadas en todos los niveles para que podamos llegar a metas comunes que impliquen además en una Normatización de criterios y filosofías del Mantenimiento, acorde con la responsabilidad que significa trabajar en un nuevo desafío que nos ofrece la unión de los países miembros del MERCOSUR.

NOTÍCIAS E INFORMAÇÕES

As Universidades Federais, deverão ter a partir de 1996, de fato e de direito, autonomias administrativas e financeiras, como já ocorre, com as do Governo de São Paulo.

Aguardamos com alguma expectativa:

1. O programa de aperfeiçoamento e estímulo à docência, esperamos que ele se volte também e de forma especial para o ensino de graduação, nas engenharias.
2. O estabelecimento de novos critérios para a distribuição de verbas do FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional, que atualmente gerencia R$ 1,2 bilhões do salário-educação.
3. Providências do MEC para que a produção acadêmica do ensino superior se volte às camadas mais pobres, de nossa população. As engenharias têm muito a dar.

Um programa mais efetivo de bolsas de estudos para alunos das engenharias, poderia ser compensado e ampliado, com o compromisso do aluno prestar serviços nas comunidades pobres.

O modelo atual de ingresso nas Universidades através do VESTIBULAR, deve ser reformulado e sofrer alterações e modificações significativas.

É positiva a perspectiva de que se venha a ter uma avaliação das escolas, programas e cursos de engenharia, não só a nível nacional, mas também internacional. Diversos países, inclusive da Panamérica, já a executam, com excelentes resultados e melhorias.

Nos Estados Unidos, é a ABET, uma organização não-governamental, similar em parte, com a ABENGE, que promove e realiza as avaliações de cursos de engenharia.

Já está desfraldada a bandeira pelas melhorias: do ensino e do salário, do docente do ensino superior. É mais do que justa e apropriada, uma equiparação do seu MAGISTÉRIO à MAGISTRATURA.

O ensino superior deveria melhor aproveitar os conhecimentos práticos e efetivos, do empresário, do profissional liberal, facilitando e até incentivando-o a ingressar no magistério.

A ABENGE está integrada no PRODENGE - Programa de desenvolvimento das Engenharias. A FINEPE deverá aplicar no PRODENGE, em 1996, cerca de R$ 48 milhões; esperamos que a SESU/MEC, inclua no orçamento do próximo ano, também uma quantia significativa.

A Diretoria da ABENGE encaminhará breve, ao MEC, as propostas e sugestões aprovadas no "Seminário - Reformulação do Ensino de Engenharia", que realizou em Dezembro de 1994, no Parlamento Latino Americano, em São Paulo, em convênio com a Fundação Memorial da América Latina e do "Seminário - Diretrizes para a melhoria do Ensino de Engenharia", que realizou em maio de 1995, no CONFEA, Brasília, em convênio com o CREA-DF e CONFEA.