

Índices de desempenho da manutenção

Um enfoque prático

Brasil

Autor: Carlos Alberto de Gusmão

**Revista N°4
Marzo 2001**

Introducción

O início de todo processo de melhoramento, seja a nível do indivíduo ou das organizações, exige, como primeira etapa, que se adquira consciência da própria realidade e, posteriormente, que se definam os objetivos a alcançar e meios para tanto. Entretanto, uma vez iniciado o processo, é necessário que monitoremos o progresso alcançado, através da observação e comparação, ao longo do tempo, de parâmetros que definam claramente o grau de qualidade do nosso desempenho, constatando, sem subjetivismo, se estamos em posição melhor que a inicial ou não.

No que se refere à atividade da manutenção em uma empresa industrial, a necessidade desse procedimento já foi há muito reconhecida, e uma variedade relativamente grande de índices tem sido sugerida para monitorar o seu desempenho, com resultados nem sempre consistentes.

Na verdade, a quantidade de índices divulgados pela bibliografia especializada chega a confundir um pouco o profissional recém-iniciado na área de Manutenção, ou mesmo aquele já com alguma vivência, que desejem aplicá-los para julgar, com consciência, o resultado das mudanças que introduzam, e evidenciá-lo de forma simples frente à alta administração.

Este trabalho visa destacar e comentar aqueles poucos índices que, conforme a nossa experiência (e sem minimizar a importância de outros), julgamos vitais para proporcionar, ao profissional de Manutenção, o instrumento simples e efetivo que ele busca para acompanhar o processo de melhoramento que desenvolva nesta área.

O Objetivo da Manutenção e a Seleção dos seus Índices de Desempenho

É evidente que, na seleção dos poucos índices que retratem de forma mais eficaz o desempenho da manutenção, seja essencial ter em mente o conceito moderno desta atividade, vinculando-o especialmente aos seus objetivos, ou seja, *àquilo que dela se espera.*

Dentre as diversas formas de se conceituar a Manutenção, a que se nos afigura mais atual, simples, e ao mesmo tempo abrangente, é a que a define como "o conjunto de atividades direcionadas para garantir, ao menor custo possível, a máxima disponibilidade do equipamento para a produção, na sua máxima capacidade:

- prevenindo a ocorrência de falhas, e
- identificando e sanando as causas da performance deficiente dos equipamentos".

Deste conceito já se podem extrair, pois, os três aspectos importantes a serem necessariamente retratados pelos índices que selecionemos, a saber:

1º -A confiabilidade operacional

2º -O custo da manutenção

3º -A capacidade produtiva

A Confiabilidade Operacional

Este é um aspecto diretamente afetado pela eficácia da Manutenção, que deve ser capaz de assegurar a máxima disponibilidade para a produção mediante, é lógico, *a menor taxa de intervenções possível no processo produtivo*.

Como, para minimizar o tempo e custo destas intervenções, é necessário que elas sejam, antes de mais nada e tanto quanto possível, *planejadas*, parece-nos importante, para avaliar o desempenho da Manutenção, dividir suas intervenções em pelo menos dois grupos, atribuindo um índice representativo a cada um deles:

Grupo 1: Intervenções Programáveis/Planejáveis

São as intervenções realizadas sistematicamente, a intervalos fixos de tempo, independentemente da condição do equipamento, e portanto passíveis de programação/planejamento com grande antecedência (Manutenção Preventiva Sistemática), bem como aquelas determinadas pelo monitoramento preditivo do equipamento, capaz de propiciar - entre a detecção do defeito e a ocorrência estimada da falha - o tempo hábil para uma adequada programação/planejamento da intervenção (Manutenção Preventiva por Condição, ou "Preditiva").

Grupo 2: Intervenções Não Programáveis/Não Planejáveis (*também chamadas, em muitas organizações, de "Acidentais" ou simplesmente "Corretivas"*).

São as intervenções de caráter aleatório, *realizadas em resposta a falhas consumadas ou iminentes* do equipamento, e portanto, sempre em regime de urgência, que não propicia o tempo hábil para a adequada programação/planejamento da intervenção.

Para exprimir os índices capazes de avaliar as interferências dos dois grupos de intervenções acima definidos, necessitamos caracterizar e levantar os seguintes tempos:

HO- Horas de operação produtiva no período sob avaliação

HC- Horas de parada para intervenções não programáveis/não planejáveis (Manutenção "Corretiva")

HP- Horas de parada para intervenções programáveis /planejáveis (Manutenção "Preventiva Sistemática" ou "Preventiva por Monitoramento de Condição-Preditiva")

Assim teremos os seguintes índices:

a) Índice de Interferência de Manutenção Não-Programável/Não-Planejável ("Corretiva")

$$\text{IMC} = \frac{\text{HC}}{\text{HC} + \text{HP} + \text{HO}} \times 100$$

b) Índice de Interferência de Manutenção Programável/Planejável ("Preventiva")

$$\text{IMP} = \frac{\text{HP}}{\text{HP} + \text{HC} + \text{HO}} \times 100$$

Como recurso complementar para melhor caracterizar o desempenho da Manutenção no aspecto "Confiabilidade Operacional" recomendamos utilizar também um "Índice de Confiabilidade Operacional" calculado como segue:

$$\text{ICO} = \frac{\text{HO}}{\text{HO} + \text{HP} + \text{HC}} \times 100$$

É conveniente ressaltar que o denominador das fórmulas acima indicadas evita a simples utilização das *Horas-Calendarío Corridas* do período sob avaliação, considerando apenas as somas das *Horas Efetivas de Operação Produtiva e de Paradas para Manutenção* no período. Este critério possibilita uma avaliação mais fiel no desempenho da Manutenção de plantas *que não tenham sido solicitadas em tempo integral no período sob avaliação*, bem como possibilita a comparação do desempenho entre plantas *que não tenham sido solicitadas em regimes idênticos de produção*.

A fim de que os índices anteriormente definidos, expressem *com fidelidade* a real confiabilidade de uma planta, é necessário que o pessoal de operação e manutenção envolvido na coleta e registro dos dados para calculá-los, tenha em mente certos critérios importantes que mencionamos a seguir :

1. Conceito de "Parada"

Deve ser considerada como "*parada*" qualquer *interrupção total ou redução substancial* da produção (exemplo: se uma planta reduzir de 50% a sua capacidade de produção, para a manutenção de um de dois compressores que operam em paralelo, este tempo deve ser computado como "parada").

Classificação das Paradas para Manutenção

Para Manutenção Corretiva (HC) - toda intervenção devido a falha consumada ou iminente, para a qual não há tempo hábil para programá-la/planejá-la adequadamente, quanto ao *momento, recursos, qualidade e custo de execução*.

Para Manutenção Preventiva (HP) - toda intervenção em que a decisão de fazê-la é tomada com antecedência suficiente para possibilitar programá-la/planejá-la adequadamente, quanto ao *momento, recursos, qualidade e custo de execução*.

1. Os tempos de "parada" para os dois tipos de manutenção acima referida, *devem ser computados mesmo quando coincidirem com outros motivos de parada* (falta de energia, suficiência de estoque, falta de matéria-prima). Desta forma, *as necessidades de manutenção da planta serão sempre evidenciadas*, e não ocultadas por eventos circunstanciais que nada têm a ver com a eficácia da manutenção.

2. As intervenções cuja execução for *simultânea*, coincidindo total ou parcialmente, *não* devem ter os tempos de execução somados.

Nas intervenções com execução simultânea sempre deve ser evidenciado o tempo de manutenção corretiva, por exemplo:

se a planta parou para execução de uma Corretiva que durou 4 horas (8 às 12), e simultaneamente se aproveitou para executar uma Preventiva que durou 9 horas (8 as 17) o registro deverá ser o seguinte

- Tempo de parada para Corretiva - 4 horas
- Tempo de parada para Preventiva - 5 horas (9 - 4 = 5)

O aproveitamento de paradas para um determinado serviço, para a execução simultânea de outros, é boa prática de gerenciamento, e portanto não deve penalizar os índices de interferência de manutenção, o que ocorreria se os 2 tempos fossem simplesmente somados.

3. Tempos de intervenção em equipamentos que possuem stand-by (equipamento reserva), e que, portanto, não acarretam interrupção/redução de produção, *não devem ser computados*.

O Custo da Manutenção

Este é um aspecto que não pode ser analisado isoladamente, mas que junto com a confiabilidade operacional certamente refletirá, a médio prazo, a eficácia da sistemática de Manutenção praticada.

Existe, na bibliografia a respeito, uma variedade grande de índices envolvendo o custo da Manutenção, relacionando-o a uma série de outros custos ou valores pertinentes a vida da empresa. Entretanto, como a Manutenção de equipamentos, sistemas ou instalações estará sempre intimamente relacionada a seu *porte, complexidade, sofisticação* e, conseqüentemente, *valor*, somos de opinião que o índice mais adequado para avaliar o aspecto "Custo da Manutenção" seja aquele definido pela seguinte expressão:

$$\text{ICM} = \frac{\text{CM}}{\text{CR}} \times 100$$

ICM: Índice de Custo da Manutenção

CM: Custo da Manutenção no período sob análise

CR: Custo de Reposição do Equipamento, Sistema, Instalação ou Planta sob análise

Outro fator que contribui para preferirmos este índice, é o fato de periodicamente serem divulgados, por revistas de circulação internacional, relatórios sobre a evolução dos custos da

Manutenção em que este índice é utilizado, permitindo-nos um "benchmarking" com operações de Manutenção reconhecidas como padrão internacional ("World Class Maintenance").

A capacidade produtiva

Este é um aspecto que, sem dúvida, deve ser considerado na avaliação do desempenho da Manutenção, pois se um equipamento, sistema ou instalação não desenvolve sua plena capacidade, isto tanto pode ocorrer por problemas imputáveis à qualidade da Manutenção praticada quanto por outras causas, como insuficiência no suprimento de matéria-prima para o processo ou variações atípicas na qualidade da mesma (fatores certamente independentes da qualidade da Manutenção). Este pode ser o caso, por exemplo, de unidades que produzem CO₂ processando gás impuro gerado como subproduto de outros processos.

Pode-se, portanto, definir um índice referente a capacidade produtiva e considerá-lo em conjunto com a avaliação dos demais índices, porém levando em conta as limitações comentadas acima. Este índice pode ser expresso como se segue:

$$ICP = \frac{CPR}{CPN} \times 100$$

ICP : Índice de capacidade produtiva

CPR : Capacidade Produtiva Realizada no período sob análise

CPN : Capacidade Produtiva Nominal no período sob análise

O Período de Avaliação

Tradicionalmente somos levados a avaliar o desempenho a cada ano, geralmente coincidente com o exercício fiscal da empresa. Este período de avaliação é pertinente apenas quando, no espaço de um ano, *se cumpre todo o ciclo normal de serviços preventivos de Manutenção da planta sob análise*. Entretanto, com o aumento da confiabilidade dos equipamentos e sistemas, e o aprimoramento da própria sistemática de Manutenção, os períodos de operação das plantas entre as paradas gerais para Manutenção tem-se ampliado para dois e até três anos (chegando, em certos casos, a ultrapassar este prazo). Considerando esta tendência, diríamos que o período de avaliação deve variar de acordo com a realidade de cada instalação, situando-se normalmente de dois a três anos. É evidente que, embora referindo-se a períodos longos como os citados, os índices podem e devem ser avaliados *a cada mês*, sempre, entretanto, *referindo-se aos últimos 12, 24 ou 36 meses*, conforme o período de avaliação considerado. Desta maneira pode-se monitorar, mês a mês, a evolução do desempenho da Manutenção no intervalo de tempo adotado como o mais adequado para cada instalação.

Os índices como medida do desempenho

Partindo de uma planta com perfil de Manutenção essencialmente "corretiva" (não programável/não planejável), a aplicação de um programa eficaz de Manutenção Preventiva, a princípio baseada em *intervenções sistemáticas* (intervenções planejadas a intervalos pré-fixados), traria como resultado a seguinte evolução dos índices anteriormente definidos:

Na fase inicial

- IMC deve cair
- IMP deve subir
- ICO deve permanecer estável ou mesmo cair um pouco, em função de uma sobrecarga temporária de intervenções preventivas, necessárias para reverter o regime de forma permanente.
- CM pode subir, em função do aumento de despesas para "passar a limpo" os equipamentos e corrigir problemas crônicos durante as intervenções preventivas.

Em fase posterior

- IMC deve continuar a cair, estabilizando-se, afinal, em níveis mais aceitáveis
- IMP deve estabilizar-se
- ICM deve cair, estabilizando-se em níveis mais aceitáveis

Como evolução natural do estágio definido acima, ou mesmo em seguimento às revisões necessárias e "revamps" dos equipamentos críticos da planta, a aplicação de um programa eficaz de *inspeção preditiva* (ou monitoramento de condição) a estes equipamentos, tenderia a transformar o regime de manutenção dos mesmos da *preventiva sistemática para preventiva por condição*, refletindo-se esta situação nos índices conforme se segue:

- IMC deve cair
- IMP deve cair, em função do fato de que as intervenções, embora ainda *programáveis/planejáveis*, passam a ser feitas **somente** quando os parâmetros monitorados indicam a perspectiva de falha.
- ICO deve subir
- ICM deve cair, em função da redução das intervenções, tanto não-programáveis/não-planejáveis ("corretivas") quanto programáveis/planejáveis(preventivas)

Ao longo dos anos, temos vivenciado vários exemplos de como os índices em questão retratam, com fidelidade, a evolução do panorama de Manutenção de uma planta. No quadro a seguir retratamos um desses exemplos, que consideramos clássico, referente a uma unidade de produção de CO₂ a partir da combustão de óleo pesado, pertencente à Liquid Carbonic e localizada próximo a Recife-Pernambuco.

ANO	IMNP	IMP	ICO	ICM
1991	0.4%	11,9%	86,9%	4,3%
1992	0.1%	14,9%	84,7%	3,0%
1993	0.0%	7,8%	92,2%	2,3%

Esta era uma planta já antiga, e que encerrou sua atividade em 1994 devido à entrada em operação de uma nova unidade na Região, com tecnologia mais avançada e menor custo de produção, razão pela qual os dados do quadro vão até 1993. A planta já aplicava um programa de Manutenção preventiva sistemática anteriormente a 1991, porém, a partir de 1990, iniciou um programa de monitoramento preditivo dos equipamentos críticos para a produção. Os resultados mostrados no quadro indicam claramente os efeitos e o acerto da sistemática adotada, pela

redução, no terceiro ano, de todos os índices de interferência e custos da Manutenção, e pelo aumento do índice de confiabilidade operacional.

Considerações finais

Todo procedimento de controle implica custos para sua execução e análise de seus resultados, sendo regra elementar que *nenhum controle deve custar mais do que a economia que ele proporciona*.

O controle do desempenho da Manutenção é, como dissemos na introdução deste trabalho, essencial para evidenciar o acerto ou necessidade de correção de rumos da sistemática adotada nessa atividade. *Porém deve ser o mais simples e objetivo possível, mediante a determinação e análise dos poucos índices que realmente nos digam se a Manutenção está ou não, afinal, cumprindo eficazmente as suas finalidades e, o que é importante também, aumentando sua eficácia ao longo do tempo.*

Conforme nossa experiência, os índices definidos anteriormente cumprem este objetivo, e tanto podem ser aplicados *ao conjunto de uma planta* quanto a *cada um dos equipamentos ou sistemas* críticos da mesma, auxiliando também, neste caso, a tomada de decisão sobre a substituição eventual de equipamentos que apresentarem, de forma persistente, elevados valores de IMC e IMP.

A determinação e análise desses índices é tanto mais simples e factível quando inseridas no contexto de um sistema informatizado de Manutenção, existindo hoje, no mercado, um razoável número de sistemas capazes de aceitar o registro dos dados e a sistemática de cálculo necessárias para tanto.

O autor foi Gerente de Engenharia de Manutenção & Projetos da Liquid Carbonic, e Gerente de Apoio Operacional CO₂ da White Martins (Praxair), perfazendo 35 anos de atividade em ambas as empresas. Exerce hoje atividade de consultoria em Engenharia de Manutenção e Construção Industrial.