Capítulo V

Planejamento e organização da manutenção

*Por Igor Mateus de Araújo e João Maria Câmara**

A busca incessante do lucro pelas empresas, focada em uma análise simplista de redução de custos e aumento de produção, pode desviar a companhia do real caminho para sua sobrevivência no mercado.

O caminho para manter-se e ganhar novos mercados está na qualidade e na produtividade e sua busca passa por diversas questões, como as políticas de gestão da qualidade, a análise do melhor sistema de produção, o treinamento, a manutenção da produção e outros fatores estratégicos. O papel da manutenção mostra-se essencial na garantia tanto da qualidade quanto da produtividade empresarial.

A manutenção deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados da organização e deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e à solução de problemas apresentados na produção, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade. Portanto, deve-se ter em conta os objetivos da empresa e ser gerida de modo a proporcionar à organização um grau de funcionalidade com um custo global otimizado. A política de manutenção deve ser definida pela empresa segundo os seus objetivos organizacionais, apresentando-se como fator determinante do sucesso do planejamento da produção e, portanto, da produtividade do processo.

Entretanto, a importância da função manutenção e a opção consciente de seu modelo nem sempre são claras e levadas em consideração na análise das estratégias das organizações – e quando o são, acabam sendo descartadas por uma análise incorreta dos custos envolvidos. O fator custo da manutenção, quando analisado isoladamente, acaba inibindo as empresas a considerar em sua estratégia essa manutenção, relegando-a a uma posição secundária ou a ser vista como um mal necessário.

Este trabalho pretende discutir esse tema, de modo a proporcionar maior clareza sobre a questão dos custos de manutenção e daqueles decorrentes de sua ausência ou ineficácia, de modo a fornecer mais subsídios para a análise desses custos e uma tomada de decisão consciente sobre a estratégia de manutenção a adotar.

Manutenção e qualidade

Quando se fala em produção de peças por meio de máquinas e equipamentos, com qualquer nível de automação, a qualidade do produto final é determinada, entre outros fatores, pelo desempenho do equipamento/máquina que o fabrica. Tradicionalmente, manutenção e qualidade têm sido analisadas separadamente. Muitas vezes uma manutenção ineficaz leva à necessidade de inspeções mais frequentes, o que eleva o custo do controle de qualidade.

A deterioração das condições ótimas do equipamento leva a desvios no processo e a queda de qualidade. A busca pela qualidade do processo e do produto passa pela qualidade da manutenção, sem a qual o montante investido em sistemas de gestão da qualidade pode ser inteiramente perdido.

A qualidade da função manutenção pode evitar a deterioração das funções operacionais dos equipamentos, especialmente aquelas que levam a falhas ocultas, que resultam na incapacidade do processo. Apenas uma manutenção adequada pode garantir que o processo não perderá sua capacidade devido a desvios provocados por problemas no

Apoio

equipamento. A manutenção é encarada como essencial também nos sistemas de gestão da qualidade, como a ISO 9000.

Manutenção e produtividade

De forma mais evidente do que a qualidade, a produtividade também depende do desempenho do equipamento. A redução da produtividade em função das paradas de máquinas é analisada no item "Manutenção e disponibilidade" deste trabalho sob a ótica da disponibilidade dos equipamentos de produção. Entretanto, essa produtividade pode ser ainda mais afetada quando a falta de manutenção ou a manutenção ineficaz causam aumento dos tempos de produção pela redução do desempenho, mesmo não havendo uma parada efetiva do equipamento. Essa condição leva a empresa a buscar a origem da queda de produção em outros fatores, como ferramental, materiais e até operadores, elevando os custos operacionais.

Pode-se dizer, portanto, que uma política inadequada de manutenção traz custos adicionais relacionados à falta de produtividade – desde as horas extras necessárias para cumprir a produção até perdas de contrato –, todos mensuráveis, além de outras perdas não mensuráveis, como o desgaste da imagem da empresa.

Manutenção e disponibilidade

A redução do desempenho do equipamento, que traz a diminuição da qualidade e da produtividade, pode ser evitada com políticas adequadas de manutenção que garantam a eficiência do equipamento. A falta dessas políticas, além da redução da capacidade do processo, acarreta paradas efetivas do equipamento, reduzindo a sua disponibilidade. A disponibilidade dos equipamentos depende da confiabilidade e da manutenabilidade por eles apresentadas.

Apesar de os valores de confiabilidade e manutenabilidade serem, por definição, fatores intrínsecos do equipamento e dependerem da concepção de seu projeto, eles são afetados por outros fatores, como treinamento dos mantenedores, disponibilidade de peças, limpeza e condição geral do equipamento. Uma política adequada de manutenção deve, então, manter a capacidade e a disponibilidade da máquina, evitando quebras (aumento de confiabilidade) e criando condições de uma intervenção corretiva rápida e eficaz, quando a falha ocorrer (aumento da manutenabilidade).

Custos da falta de manutenção

O que foi exposto até agora mostra alguns pontos em que a falta de uma política de manutenção gera custos. Os custos gerados pela função manutenção são apenas a ponta de um iceberg. Essa ponta visível corresponde aos custos com mão de obra, ferramentas e instrumentos, material aplicado nos reparos, custo com subcontratação e outros referentes à instalação ocupada pela equipe de manutenção.

Abaixo dessa parte visível do iceberg, estão os maiores custos, invisíveis, que são os decorrentes da indisponibilidade do

equipamento. O custo da indisponibilidade concentra-se naqueles decorrentes da perda de produção, da não-qualidade dos produtos, da recomposição da produção e das penalidades comerciais, com possíveis consequências sobre a imagem da empresa.

Essa relação entre custo de manutenção, custo da indisponibilidade e produtividade foi estudada em um modelo matemático, cuja conclusão aponta para uma melhor relação custo-benefício quando a manutenção é tratada de forma preventiva, em vez de situações de descontrole do processo produtivo pela falta de manutenção.

Tomando a manutenção como premissa para a redução dos custos da produção, deve-se definir a melhor política a ser adotada para a otimização dos custos. Essa análise pode ser observada no gráfico clássico, mostrado na Figura 1, que ilustra a relação entre o custo com manutenção preventiva e o custo da falha. Entre os custos decorrentes da falha estão, basicamente, as peças e a mão de obra necessárias ao reparo e, principalmente, o custo da indisponibilidade do equipamento.

O gráfico da Figura 1 mostra que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas e, em consequência, diminuem o custo total da manutenção, em que se somam os custos de manutenção preventiva com os custos de falha. Entretanto, o gráfico mostra também que, a partir do ponto ótimo em investimento com manutenção preventiva, mais investimentos trazem poucos benefícios para a redução dos custos da falha e acabam elevando o custo total. Essa questão foi estudada por Murty & Naikan (1995), que trabalham os limites da disponibilidade e apresentam um modelo matemático para o cálculo do ponto ótimo de disponibilidade, como mostrado no gráfico da Figura 2.

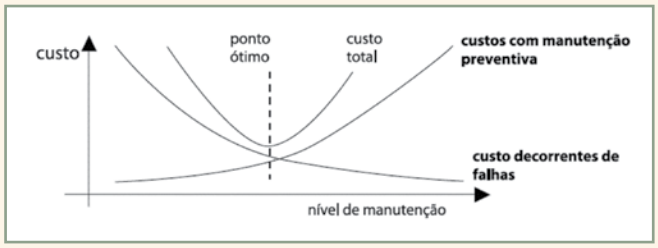

Figura 1 – Custos versus nível de manutenção

Figura 2 – Lucro versus disponibilidade

O gráfico da Figura 2 mostra que a busca por falha zero (100% de disponibilidade) requer gastos cada vez maiores com manutenção, o que acarreta uma consequente redução do lucro da operação. Encontrar o ponto ótimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade capaz de gerar o máximo de lucro à operação, é o grande desafio na gestão da manutenção. A manutenção deve garantir a produtividade e o lucro dos negócios da empresa com o menor custo possível.

É muito importante observar, na busca do ponto ótimo, que a política de manutenção a ser adotada deve levar em consideração aspectos como a importância do equipamento para o processo, o custo do equipamento e de sua reposição, as consequências da falha do equipamento no processo, o ritmo de produção e outros fatores que indicam que a política de manutenção não pode ser a mesma para todos os equipamentos, mas deve ser diferenciada para cada um deles, na busca do ponto ótimo entre disponibilidade e custo.

Políticas básicas de manutenção

Manutenção corretiva

Embora possa parecer ausência de uma política de manutenção, a manutenção corretiva é uma alternativa que aparentemente coloca no extremo esquerdo inferior do gráfico da Figura 1, apresentado no item anterior. O problema dessa política não está em fazer intervenções corretivas, mas que sua aplicação isolada requer enormes estoques de peças para suportar as sucessivas quebras, tornando o trabalho imprevisível e, portanto, sem um plano capaz de equacionar os custos. Entretanto, levando-se em consideração a importância do equipamento no processo, o seu custo e as consequências da falha, pode-se chegar à conclusão de que qualquer outra opção que não a corretiva pode significar custos excessivos.

Em outras palavras, a manutenção corretiva é a melhor opção quando os custos da indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a falha, condição tipicamente encontrada em equipamentos sem influência no processo produtivo.

Manutenção preventiva

O termo manutenção preventiva é muito abrangente e significa um conjunto de ações que visam prevenir a quebra. A manutenção preventiva está baseada em intervenções periódicas geralmente programadas segundo a frequência definida pelos fabricantes dos equipamentos. Essa política, em muitos casos, leva a desperdícios, pois não considera a condição real do equipamento.

O simples fato de a manutenção preventiva reduzir o risco de paradas não programadas devido a falhas no equipamento já a coloca como uma opção melhor do que a manutenção corretiva em máquinas ligadas diretamente ao processo. É importante ressaltar que ela possui alguns pontos a serem considerados. O primeiro é o fato de que a troca de um item por tempo de uso apenas pode ser considerada naqueles que sofrem desgaste. Outro ponto, mesmo nos itens que sofrem desgaste, é a imprevisibilidade, ou seja, o ritmo de desgaste pode não ser uniforme e está sujeito a muitas variáveis.

Da mesma forma que pode ocorrer a troca de uma peça que ainda teria muito tempo de vida, pode acontecer uma falha antes do tempo previsto. Essa imprevisibilidade requer estoques de peças de reposição, elevando os custos relativos.

Além do estoque elevado para cobrir a imprevisibilidade das falhas, a manutenção preventiva apresenta o inconveniente de intervenções muitas vezes desnecessárias, que reduzem a produtividade e elevam o custo operacional total. No entanto, esse tipo de manutenção pode ser a melhor alternativa para equipamentos e/ou peças que apresentam desgaste em ritmo constante e que representam um custo baixo, em comparação com o custo da falha, podendo-se prever estoques adequados e seguros.

Manutenção preditiva

A manutenção preditiva caracteriza-se pela medição e análise de variáveis da máquina que possam prognosticar uma eventual falha. Com isso, a equipe de manutenção pode se programar para a intervenção e aquisição de peças (custo da manutenção), reduzindo gastos com estoque e evitando paradas desnecessárias da linha de produção (custo da indisponibilidade).

Por ser uma manutenção de acompanhamento, a preditiva exige uma mão de obra mais qualificada para o trabalho e alguns aparelhos ou instrumentos de medição. Seu aparente alto custo é plenamente recompensado por seus resultados, situando-se mais próximo do ponto ótimo da relação custo-benefício em equipamentos cuja parada traz grandes prejuízos ao processo e em que o custo do estoque de equipamento/peça também é elevado.

A manutenção preditiva situa-se, portanto, no ponto do gráfico de investimentos em manutenção com o melhor retorno de disponibilidade com custos ainda compensadores (Figura 2). Aqui reside mais um dos mitos da manutenção porque, apesar do conceito envolvido na manutenção preditiva, ela pode ser utilizada com investimentos menores do que se imagina. Uma análise mais profunda mostra que o custo pode variar muito em função das ferramentas e dos métodos aplicados nas manutenções corretivas e preditivas. Ferramentas de gestão simples e baratas podem propiciar o emprego desses tipos de manutenção.

Ferramentas para gerenciamento da manutenção

Metodologia 5S

Esta é uma das mais essenciais e poderosas ferramentas para a obtenção de condições mais favoráveis à aplicação de técnicas mais avançadas. O 5S é o início de um processo de mudança de postura diante da função manutenção. Ela é, por si só, técnica suficiente para baixar os custos da manutenção e da indisponibilidade, consistindo em ferramenta preventiva. O 5S vem das iniciais das cinco palavras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke, que correspondem aos cinco processos de transformação capazes de elevar a eficiência de uma fábrica ao nível de primeira classe.

Esses processos são, respectivamente, liberação da área (eliminação de itens desnecessários), organização, limpeza, padronização e disciplina. Apesar de se adequarem a toda a organização, esses processos têm aplicação direta no chão de fábrica e na melhoria das condições de operação e manutenção das máquinas, trazendo grande redução de custos, com a diminuição do desperdício e das falhas provocadas por excesso de sujeira.

Manutenção autônoma

Pode-se entender por manutenção autônoma aquela realizada pelos próprios operadores. Constitui-se em uma ferramenta muito eficaz de manutenção preventiva e preditiva, a um custo menor que o observado em outros instrumentos. A manutenção autônoma pode ser uma forma de reduzir os custos com pessoal de manutenção e aumentar a vida útil do equipamento, concentrando-se, basicamente, em limpeza, lubrificação, reapertos e inspeção diária.

A redução de custos e de falhas e a melhora do equipamento são os principais benefícios da manutenção autônoma, enfatizando que a redução de custos é reflexo da eliminação de pequenas paradas e da redução do tempo de reparo devido ao envolvimento constante do operador.

RCM – Reliability-Centred Maintenance

A RCM (Reliability-Centred Maintenance) ou Manutenção Centrada em Confiabilidade é uma filosofia de trabalho, como "um processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar que qualquer ativo físico continue a fazer o que seus usuários querem que ele faça no seu contexto operacional". Ou seja, o RCM é uma metodologia que identifica, no contexto de cada operação, quais as ações mais indicadas para a preservação das funções nela existentes. Como o nome diz, RCM trata da manutenção por meio de um estudo de confiabilidade de cada sistema, trazendo para esta função um tratamento mais científico.

Nesse processo, cabe à manutenção identificar o índice da confiabilidade de cada equipamento e do processo como um todo e como essa confiabilidade pode ser melhorada. Pela sua característica científica, requer uma equipe de manutenção mais especializada para o desenvolvimento dos estudos de confiabilidade. É a chamada engenharia de manutenção.

Novamente, os resultados compensam os custos. Um bom estudo de confiabilidade pode dar ao sistema maior racionalidade na aplicação dos recursos destinados à manutenção e melhor controle do estoque de peças, das ordens de serviço e das paradas programadas. O RCM vem auxiliar na otimização do nível de disponibilidade de máquinas e dos custos, na medida em que permite reduzir de 40% a 70% as intervenções periódicas.

Os autores Y. Garbatov e C. Guedes Soares estudaram a opção de uso do RCM na redução de custos de manutenção em estruturas flutuantes. Apesar de aplicados em uma área não industrial, seus

Apoio

cálculos mostraram que o RCM diminui os custos na medida em que reduz o número de intervenções.

Mais aplicado à indústria, o estudo de Deshpande e Modak mostra, com uma análise de custos, como o RCM pode ser usado na otimização das intervenções preventivas, reduzindo o custo dos sistemas de operação e manutenção, uma vez que as paradas são programadas com base em um estudo mais científico das probabilidades de falha. Smith também aborda a questão da redução de custos pela aplicação do RCM e mostra como o estudo de confiabilidade e as ações tomadas a partir dele permitiram às companhias diminuir os gastos com manutenção preventiva com a implementação de sistemas redundantes.

Outro estudo de caso de aplicação de RCM também mostra reduções significativas nos custos da manutenção e da indisponibilidade em linhas de pintura com robôs.

TPM – Total Productive Maintenance

TPM, ou Manutenção Produtiva Total, é mais do que uma ferramenta de manutenção, é uma filosofia de trabalho tida como missão da empresa na manutenção da produtividade. O TPM está baseado em alguns pilares, entre os quais estão melhorias específicas, manutenção autônoma, manutenção planejada, manutenção da qualidade e treinamento. Pode-se perceber que outras ferramentas já apresentadas neste trabalho também fazem parte da sustentação do TPM. Portanto, TPM não conflita com outras ferramentas, mas as reúne em torno de uma filosofia de manutenção da produtividade. Os autores Fleming e França discutem o uso da RCM como ferramenta na construção do pilar da manutenção planejada.

Também salientam a redução dos custos de manutenção na aplicação do TPM, na medida em que permite reduzir perdas e coloca o equipamento em condições ótimas de operação, em um processo de alta disponibilidade.

***IGOR MATEUS DE ARAÚJO** é engenheiro eletricista, atua na área de manutenção elétrica desde 2003 e é, atualmente, gestor da Unidade de Manutenção de Subestações e Linhas de Transmissão da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern).*

***JOÃO MARIA CÂMARA** é técnico em eletrotécnica, engenheiro eletricista, engenheiro de segurança do trabalho e especialista em instrumentação. Foi chefe do departamento de manutenção elétrica da Indústria Têxtil Seridó, professor do departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal do Maranhão e, atualmente, é professor e chefe do departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br