

# SISTEMA DE SEGURANÇA PARA GESTÃO DE PARADAS PROGRAMADAS DE MANUTENÇÃO<sup>1</sup>

Maurício Carvalho Xavier<sup>2</sup>

## Resumo

Um sistema de segurança para gestão de paradas de manutenção (SSGPM) é uma ferramenta de software que tem o intuito de maximizar a disponibilidade de equipamentos de uma unidade fabril, e reduzir o seu intervalo de tempo para manutenções, através de uma execução planejada e controlada das paradas de manutenção. Durante estas paradas observa-se que muito tempo é consumido para desligar os equipamentos, entregá-los às equipes de manutenção, recebê-los de volta e colocá-los em operação novamente, diminuindo sua disponibilidade e aumentando o tempo das paradas. A adoção de um SSGPM resolve este problema, por possibilitar que o gestor planeje toda a sua parada antecipadamente, indicando quais equipes trabalharão em quais equipamentos, e por quanto tempo; no momento efetivo da parada, com o uso de etiquetas com códigos de barras, os equipamentos são retirados de operação rapidamente e entregues às equipes de manutenção, desligados e impedidos de funcionar através de bloqueio por software. A devolução do equipamento à operação também é feito da mesma maneira, em um mínimo de tempo. O bloqueio/desbloqueio de funcionamento dos equipamentos se dá através da ativação/desativação de lógicas específicas de intertravamento nos CLP's, utilizando comunicação OPC.

**Palavras-chave:** Gestão da manutenção; NR12; OPC; Disponibilidade.

## SECURITY SYSTEM FOR MANAGEMENT OF MAINTENANCE STOPS

### Abstract

A security system for management of maintenance stops (SSMMS) is a software tool that has the aim of maximizing the equipment availability from one plant, and reducing their maintenance spending time, through implementing a planned and controlled maintenance stops. During these stops a long time is consumed to switch off the equipment, delivering them to maintenance teams, receive them back and put them in operation again, reducing their availability and increasing the stop times. The adoption of a SSMMS solves this problem by enabling the manager plan all their advance stopped, indicating which teams work in which equipment, and for how long; effective when stopped, with the use of labels with bar codes, the equipment is diverted from running fast and delivered to maintenance teams, off and prevented from working by blocking software. The return of the equipment for operation is also done the same way, in a minimum of time. The operation lock/unlock of equipment occurs through the activation/deactivation of specific logical interlock in PLC's, using the OPC.

**Key words:** Management of maintenance; NR12; OPC; Availability.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 12º Seminário de Automação de Processos, 1 a 3 de outubro de 2008, Vitória, ES*

<sup>2</sup> *Desenvolvedor de softwares, integrante da equipe de engenharia da TSA – Tecnologia em Sistemas de Automação, Belo Horizonte – MG – Brasil.*

## **1 INTRODUÇÃO**

É comum, durante a engenharia básica de qualquer planta, que o pensamento da equipe de engenharia se fixe no projeto de operação da planta, ficando a manutenção a um segundo momento. O resultado disso é uma planta com um custo operacional grande e de difícil manutenção. Visto que, este processo consome muitas horas de parada e diminui em muito a disponibilidade dos seus equipamentos.

Com o intuito de maximizar essa disponibilidade, inúmeras técnicas e ferramentas têm sido desenvolvidas com o objetivo de se obter o menor intervalo de tempo para manutenções. Muito se evoluiu neste sentido, com o uso de metodologias preventivas e preditivas na preparação dos planos de manutenção, e cada vez menos necessita-se de paradas não programadas de um equipamento específico para manutenções de emergência. Ao invés disso, um planejamento é feito considerando a planta como um todo, alcançando-se um mínimo de prejuízo de produção. Neste sentido, o próximo passo é minimizar o tempo necessário para desligar os equipamentos e entrega-los às equipes de manutenção; assim como, o tempo necessário para devolvê-los à operação. Tais atividades devem ser rápidas, confiáveis, e aderentes à Norma Regulamentadora 12 (NR12), do Ministério do Trabalho; o que pode consumir várias horas de uma parada.

É neste contexto que o Sistema de Segurança para Gestão de Paradas Programadas de Manutenção dá a sua grande contribuição. Através dele, o gestor da manutenção planeja toda a parada da planta, indicando quais equipes trabalharão em quais equipamentos, e por quanto tempo. No momento efetivo da parada, o operador se utiliza de etiquetas com códigos de barras para retirar de funcionamento todos os equipamentos requisitados para a equipe em questão. Ao final da intervenção os equipamentos são devolvidos à operação pelo mesmo processo. A retirada dos equipamentos de funcionamento, assim como a sua volta à operação, se dá através da ativação/desativação de lógicas específicas de intertravamento nos CLP's, utilizando comunicação OPC.

O sistema se utiliza de uma simbologia de cores para representar os estados de planejado, impedido e desimpedido, o que permite que o gestor acompanhe toda a parada em tempo real visualizando as áreas e subáreas que contém equipamentos sob manutenção.

Além disso, o planejador pode visualizar estatísticas de produtividade das equipes, tempo de parada por equipamento, setor (elétrica, instrumentação, mecânica,...) ou tipo de intervenção (manutenção corretiva, preventiva, atualização tecnológica,...). O sistema ainda provê interface para sistemas de planejamento da manutenção, gestão de ativos e ERP's.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A especificação funcional do SSGPM partiu de uma reunião dos requisitos da engenharia de manutenção (metodologia MPT – Manutenção Produtiva Total) e da NR12, relacionada à manutenção de equipamentos.

A NR12, no item 12.6.1 estabelece que todo reparo, limpeza, ajuste e inspeção de equipamentos sejam executados com os mesmos parados; desta forma, o primeiro passo em qualquer parada de manutenção é parar totalmente o equipamento antes de entregá-lo à manutenção. Além disso, no item 3, do Anexo II, desta mesma norma, fica estabelecido que todo o equipamento possua um dispositivo de

segurança elétrica, de forma que quando ativado, impeça eletricamente o acionamento da máquina. O que complementa o primeiro passo acima descrito. Ou seja, antes de qualquer intervenção, o equipamento precisa ser completamente parado e impedido de funcionar. Ao final da manutenção o inverso é feito, o equipamento é desimpedido e repassado à operação para entrar em operação novamente.

Um dos pilares da Manutenção Produtiva Total (MPT) é o estabelecimento de um sistema planejado de manutenção. Para atender a este requisito, ferramentas de planejamento e monitoramento da manutenção foram adicionadas à especificação funcional SSGPM. A partir destas ferramentas, o gestor poderá escalonar suas equipes de manutenção para os trabalhos em equipamentos específicos, durante um período pré-determinado. Este planejamento pode ser acompanhado através de diagramas de gantt e gráficos de distribuição da manutenção por equipe e por equipamento.

Além disso, o uso do método do caminho crítico (COM), criado pela Dupont com o objetivo de realizar as paradas de manutenção no menor prazo possível e com utilização constante dos recursos, reforça e valida todo o planejamento seqüencial das intervenções na parada de manutenção.

No aspecto tecnológico, a escolha de um protocolo de comunicação aberto foi fundamental para uma maior conectividade e interoperabilidade do sistema, assim como, para atingir uma maior independência de plataforma e fornecedor. E nesse quesito, a escolha óbvia é o padrão OPC (Ole for Process Control).

As vantagens de utilizar o OPC como gateway entre o chão de fábrica e o nível gerencial são várias, entre elas, destaca-se a alta conectividade que retira do desenvolvedor de aplicações a tarefa de desenvolver drivers específicos de comunicação, para cada fornecedor/equipamento do chão de fábrica.

Em síntese, o método de trabalho se resumiu em formatar em termos de software, as informações de literaturas de manutenção produtiva total, preventiva e preditiva de forma a resolver problemas práticos das equipes de manutenção de médias e grandes plantas industriais.

### **3 RESULTADOS**

Para as equipes de manutenção, manter uma unidade fabril funcionando, com um mínimo de interrupção da produção, e com o menor custo anual, tem se tornado uma tarefa cada vez mais difícil. Os pontos onde ainda se pode otimizar já não são mais passíveis de identificação simplesmente por instinto ou experiência, é necessário o uso de ferramentas de software para apurações precisas de kpi's (Fator Indicativo de Performance) e refinamentos cíclicos do processo de manutenção.

A fim de ilustrar os resultados que podem ser obtidos com a adoção de um SSGPM, tomemos o exemplo da equipe de manutenção de uma empresa hipotética A.

O dia-a-dia da equipe de manutenção da empresa A é sempre muito tumultuado; é constante o atendimento de chamados para manutenções de emergência, o custo com manutenção da área técnica é alto, por causa da grande quantidade de técnicos de manutenção; as interrupções na produção são freqüentes e as paradas programadas são muito longas, e sempre extrapolam o horário previsto de retorno; o plano de manutenção não é eficaz, visto que não se tem um feedback à medida que ele vai sendo executado.

Um outro ponto importante na empresa A é a desmotivação das equipes, sempre reclamando que têm uma carga de trabalho maior que a dos outros colegas, e que os freqüentes atrasos na conclusão dos trabalhos são sempre por causa das outras equipes.

Por fim, na empresa A não se pode fazer planos de atualização tecnológica eficazes por que não se sabe exatamente qual o custo de manutenção de cada equipamento, e o gestor João não consegue responder ao seu gerente quanto custou no histórico anual de paradas de manutenção as intervenções solicitadas pelos vários setores da empresa (elétrica, automação, civil, mecânica, ...).

O gestor da manutenção sabia que precisava ter um maior controle sobre as atividades de manutenção e solicitou a criação de pequenas ferramentas de software, e adequações no sistema de supervisão como um primeiro passo. Estas ações melhoraram significativamente o controle sobre a parada, no sistema de supervisão já se visualizava quais equipamentos estavam sob manutenção e no final da parada, com o auxílio da equipe de informática, conseguia-se compilar os dados e saber o tempo de manutenção gasto nos vários equipamentos da empresa.

Esse feedback auxiliou na otimização dos planos de manutenção e deu uma primeira visão dos custos operacionais. Ainda não era possível fazer um planejamento efetivo e cruzar os dados automaticamente, mas foi um primeiro passo.

Entretanto, o tempo gasto para registrar as atividades de bloqueio/desbloqueio dos equipamentos e cadastros das equipes de manutenção era muito longo, visto que os equipamentos estavam distribuídos em várias telas do sistema. Este problema acabou acrescentando um tempo extra na parada, que não existia anteriormente.

Além disso, o esforço de programação e configuração dos drivers de comunicação com os diversos fabricantes e famílias de PLC era muito alto. Assim como, a dificuldade para adicionar um novo equipamento ao sistema de controle.

Num terceiro momento, a empresa A decidiu que realmente precisava de um sistema dedicado para controlar suas paradas programadas de manutenção. Logo após ser implantado, o sistema já fez uma diferença no planejamento da parada.

Através dele, o gestor João escalonou as equipes técnicas e definiu de forma clara quais equipamentos sofreriam intervenções e qual o tempo disponível para elas. Visualmente, o sistema já apresentou a distribuição da manutenção entre as equipes com o tempo previsto para cada uma delas.

Durante a parada propriamente dita, o acompanhamento se deu de forma visual por áreas, sub-áreas e equipamentos, através de simbologia de cores; e à medida que as intervenções eram finalizadas já se podia comparar o previsto com o realizado em h/h (homem/hora). Isso permitiu que se criasse um programa de metas, que aumentou a produtividade e motivou toda a equipe técnica.

Acompanhando o caminho crítico da parada de manutenção, em tempo real, foi possível comportar imprevistos sem causar atrasos na parada como um todo.

Aproveitando o feedback de uma parada para a outra foi possível diminuir o tempo destinado às paradas programadas, o plano anual de manutenção foi continuamente ajustado, e ao final do ano foi possível ter um retrato fiel da manutenção na empresa A. Estas informações foram disponibilizadas on-line para o sistema de engenharia de manutenção e para os níveis de gestão, e todas as questões de custo foram respondidas.

A operação do sistema ficou extremamente simplificada e independente do sistema de supervisão; a inclusão de novos equipamentos, novas equipes, assim como, a geração dos relatórios e consultas ficou inteiramente com o gestor da manutenção.

Como o SSGPM utiliza protocolos de comunicação abertos, todas as complexidades de fabricantes, marcas e modelos foram abstraídas da operação do sistema.

Por utilizar códigos de barras e scanners, a retirada dos equipamentos da operação e disponibilização dos mesmos para a manutenção passou a acontecer de forma instantânea, assim como, a operação inversa.

Em pouco tempo de uso do SSGPM, o dia-a-dia da equipe de manutenção da empresa A passou a não ser mais tumultuado, as manutenções de emergência foram quase que extintas, o custo com manutenção da área técnica foi reduzido significativamente, por que foi possível manter um corpo técnico menor, mais especializado e motivado; não houve mais interrupções na produção e as paradas programadas cumpriam seus horários rigidamente. Desse dia em diante o gestor João foi promovido gerente de manutenção, e a empresa A passou a ser referência em manutenção.

#### **4 DISCUSSÃO**

Apesar do exemplo acima descrito ser hipotético, ele reflete bem o dia das áreas de manutenção de várias unidades fabris brasileiras. Não obstante, é comum que soluções improvisadas, feitas por pessoas não capacitadas, dêem algum resultado momentâneo e parcial, mas a adoção de uma ferramenta específica é que realmente resolverá o problema.

Atualmente, vivemos a era da informação e todas as áreas de uma indústria possuem sistemas informatizados que colocam as informações de chão-de-fábrica em tempo real nas telas da alta diretoria. E o último ponto ainda obscuro na planilha de custos de um diretor técnico é o custo detalhado com a manutenção.

A partir dos sistemas de engenharia de manutenção e gestão de ativos, cruzados com os módulos financeiros dos ERP's (Sistema de Gestão Empresarial), é possível saber exatamente quanto a manutenção total da planta custou em materiais e serviços. Entretanto, o detalhamento ao nível de equipamento e equipe de manutenção nunca é bem representado. O resultado disso é a impossibilidade de transformar o "eficiente" no "eficaz".

Um outro aspecto muito importante é a parada da produção. Um sistema eficiente de paradas programadas de manutenção evita que prejuízos gigantescos sejam criados com a interrupção da produção; assim como o retorno tardio de uma unidade após uma parada.

Além disso, é comum que em muitas empresas exista uma certa separação entre as áreas de manutenção, operação e engenharia; e o fato do SSGPM ser específico para a área de manutenção, comunicando-se com o chão de fábrica de forma totalmente independente do sistema de supervisão, pode ser significativamente positivo.

Entretanto, há a necessidade de uma maior proximidade da equipe de engenharia para que todos os novos sistemas de controle já sejam implementados seguindo esta orientação de integração ao SSGPM. Na programação de controle de cada novo equipamento, dentro do CLP (Controlador Lógico Programável), um intertravamento específico de bloqueio para manutenção deve ser implementado. Visto que, durante as manutenções estes bloqueios são ativados e desativados para prover uma segurança de software.

## **5 CONCLUSÃO**

Desta forma, a adoção de um sistema específico para o gerenciamento das paradas programadas de manutenção reduz significativamente os tempos médios de reparos dos equipamentos, dá uma maior possibilidade de acompanhamento da execução da parada e confronta os tempos previstos e executados de forma fácil e automática. Permite também que os equipamentos sejam disponibilizados para a manutenção com total segurança, impedidos de funcionar; e sejam devolvidos da mesma maneira, numa operação conjunta entre o operador e o técnico responsável pela manutenção do equipamento.

O fato de usar arquiteturas abertas permite a troca de dados entre todos os níveis de sistema da unidade fabril, de forma fácil e natural. Evitando redigitações e operações em lote através de arquivos texto.

Enfim, a adoção de um SSGPM promoverá um salto em excelência na manutenção de qualquer empresa.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 VERRI, Luiz Alberto. Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial – Aplicação Prática, Editora Qualitymark, Rio de Janeiro - RJ.
- 2 FILHO, Gil Branco. Indicadores e Índices na Manutenção, Editora Ciência Moderna, Riachuelo - RJ.
- 3 MARINI, Onildo João. Manutenção Centrada na Confiabilidade, Editora Qualitymark, Rio de Janeiro - RJ.
- 4 TAKAHASHI, Yoshikazu. TPM/MPT – Manutenção Produtiva Total, Instituto Iman, São Paulo - SP.