

O levantamento de perdas utilizando CAPDo do TPM numa linha de acabamento de agendas e cadernos em uma indústria gráfica

**Marcos Roberto Bormio (UNESP) mbormio@feb.unesp.br
Marco Antonio Gandolfo Rodrigues
Mariana Falcão Bormio (UNESP)**

Resumo:

Várias são as ferramentas utilizadas para buscar a redução das perdas e aumentar a eficiência dos equipamentos. O objetivo deste trabalho foi mostrar o uso da metodologia TPM (Manutenção Produtiva Total), para a identificação e redução das perdas referentes ao IDO (índice de desempenho operacional) de uma linha de acabamento de agendas e cadernos numa indústria de papelaria. O método utilizado, foi a aplicação da ferramenta do CAPDo em 7 etapas do TPM, para identificar as perdas na máquina Womako 530s, responsável pelo acabamento de produtos espiralados. Para reduzir as perdas foram implementadas melhorias específicas do programa TPM no equipamento a partir das observações e sugestões feitas pela equipe de operadores da máquina. O resultado obtido foi a recuperação de 152 horas de trabalho no equipamento, no período de Janeiro a Julho de 2004 estimado em R\$12.000,00 que, dependendo da utilização do equipamento, poderá ser maior de acordo com o valor agregado do produto que estiver sendo produzido. Os dados de 2003 contidos no trabalho são apenas comparativos e resultado da evolução do trabalho do grupo autônomo, não fazendo parte do objetivo deste trabalho.

Palavras-chave: Perdas, CAPDo, Manutenção Produtiva Total

Introdução:

Com tendência de redução na margem de lucro e nas empresas de livre concorrência a formação do preço de venda ser elaborado de fora para dentro, as empresas necessitam buscar mais eficiência em seus equipamentos, para aumentar sua produtividade. A Manutenção Produtiva Total – TPM, é uma ferramenta de gestão que proporciona o aumento na produtividade através da redução das perdas. Desta forma tem-se produtos mais competitivos e preços mais atraentes.

Conforme Nakajima (1996), o fenômeno de automatização das fábricas e a necessidade de se buscar novos mercados, fez com que muitas indústrias japonesas (sem capacidade de obtenção de capital), buscassem alcançar níveis cada vez mais elevados de eficiência dos equipamentos e instalações. Ou seja, para sobreviverem, as empresas tinham que possuir os chamados 3 zeros: zero perda, zero quebra e zero acidente.

Segundo Takahashi e Osada (1993) os três zeros são conseguidos através de uma maior interação do homem com a máquina. Para que se consiga aumentar a eficiência de uma fábrica, muda-se primeiro as pessoas, estas mudam os equipamentos e estes mudam a empresa.

De acordo com Tonelotto (2002), a TPM atua onde há perdas e as perdas existem em todo processo organizacional. Nas áreas produtivas elas são mais facilmente identificadas e menos perceptíveis nas áreas administrativas, mas frequentemente maiores.

O objetivo específico deste trabalho é mostrar o funcionamento da ferramenta CAPDo em 7 etapas, por meio de um estudo de caso, onde foram identificadas e mapeadas as principais perdas

do processo de acabamento espiral em agendas e cadernos, afim de reduzi-las ou eliminá-las, utilizando a metodologia da Manutenção Produtiva Total – TPM. A máquina objeto do estudo é uma Womako 530 S, de uma empresa líder de produtos de papelaria, localizada na cidade de Bauru SP,

Na utilização da metodologia TPM, entende-se por perdas tudo aquilo que não agrega valor ao produto. O foco principal é a fábrica, onde tudo acontece. A metodologia ensina que temos que identificar, através de controle de indicadores, qual é a maior perda no equipamento e, conseqüentemente como devemos agir para reduzi-la ou em alguns casos eliminá-la totalmente.

As 16 perdas:

Segundo Nakazato (2001), o TPM tem como objetivo básico, a redução das perdas de uma empresa para aumento do rendimento global dos equipamentos e instalações. Elas são classificadas em 16 grandes perdas, 8 relacionadas a equipamentos e 8 relacionadas a recursos humanos e insumos.

Perdas relacionadas a equipamentos:

1. Perdas por manutenção programada: Perdas de tempo por desligamento decorrente de manutenção periódica conforme calendário anual de manutenção.
2. Perdas por quebra/falha: Perdas de tempo devido a parada inesperada do equipamento decorrentes de quebra e falha durante o regime normal de produção
3. Perdas por set-up e ajustes: Perdas de hora por máquina existente entre o final da produção de um produto e o início da produção do próximo produto, livre de defeitos – inclusive os ajustes necessários.
4. Perdas por troca de ferramental: Perdas de tempo decorrido durante a substituição de ferramentas necessárias a continuidade da produção. Pode ser causado por desgaste normal, quebra ou fim da vida útil.
5. Perdas por partida e desligamento: Perdas de tempo causadas pelos procedimentos de partida após período planejado de inatividade e desligamento para período planejado de parada do equipamento.
6. Perdas por espera: Perdas de tempo causadas pela espera por instrução de ordens de produção ou espera por materiais, mão-de-obra e/ou insumos, de maneira não programada.
7. Perdas por baixa velocidade e pequenas paradas e ociosidade: Perdas de produção, equivalente em tempo, devido a máquina estar trabalhando com velocidade abaixo da projetada ou a pequenas paradas devido a problemas temporários.
8. Perdas por defeito e retrabalho: Perdas de produção, equivalentes em tempo, devido à fabricação de produtos defeituosos descartados ou retrabalho de recuperação ou rebaixamento para o produto de 2ª categoria.

Perdas relacionadas a recursos humanos e insumos:

1. Perdas por falha administrativas: São as perdas de tempo de espera que ocorrem durante os processos administrativos, tais como: espera por materiais, espera por instruções e trabalhos extraordinários.
2. Perdas por falhas operacionais: São as perdas de tempo relacionadas ao não cumprimento dos padrões de trabalho previamente estabelecidos.
3. Perdas por falhas de logística: São as perdas de tempo relacionadas ao excessivo movimento ou deslocamento (lay-out deficiente, falta de sistemas automatizados, ou mesmo sistemas mal projetados).

4. Perdas por desorganização da produção: São as perdas relacionadas a desorganização da linha de produção que causam movimentos desnecessários, espera ou ainda dificuldades a realização dos trabalhos.

5. Perdas por medição e ajustes excessivos: São as perdas relacionadas a utilização de horas x homem em excessivos controles, medições e ajustes, para evitar a ocorrência de produtos defeituosos.

6. Perdas de volume: São devido a diferença de peso entre todas as matérias-primas e produtos finais (espessuras desnecessárias, sobremetal, refiles, rebarbas, canais de fundição, etc.).

7. Perdas por desperdício de energia: São insumos desperdiçados ou utilizados em excesso, isto é, além do especificado no projeto ou processo, por exemplo: perda de ar-comprimado, vapor, (excesso de temperatura).

8. Perdas por baixa eficiência de Moldes e gabaritos: São perdas de custos indevidos incorridos na fabricação ou reparo de matrizes, gabaritos ou ferramentas, devido ao seu desgaste prematuro, não atingindo a vida útil esperada.

O ciclo do CAPDo em 7 etapas:

De acordo com Tonelotto (2002), cada colaborador da empresa passa a enxergar de forma clara o seu papel, identificando todas as possíveis perdas que ocorrem ou possam ocorrer no seu nível de atuação, trabalhando na sua eliminação e prevenção. O desenvolvimento da metodologia TPM é controlado através dos seus indicadores PQCESM, que medem: produtividade, qualidade, custo, entrega, segurança e moral. O ciclo do CAPDo em 7 etapas, é uma metodologia para eliminação de perdas, através de atividades de grupos de melhorias. Podemos entender CAPDo como:

C = CHECK (Verificação) – Etapa de verificação cuidadosa do intervalo entre o objetivo e o nível atual.

A = ACTION (Ação) – Etapa de ação de análise que identifica todos problemas potenciais.

P = PLAN (Planejar) – Fazer um plano de desenvolvimento, assegurar quem, o que, como e quando.

Do = DO (Fazer) – Etapa que realiza a implantação das ações, restauração e melhoramento, através da verificação e consolidação dos resultados.

As etapas do CAPDo, estão divididas no ciclo conforme mostra o Quadro 1:

QUADRO 1 – Divisão das etapas do CAPDo.

	Etapa	Descrição
C	1	Diagnóstico da situação anterior
	2	Inconveniências e disposições
A	3	Análise das causas
P	4	Planejamento das ações
Do	5	Implantação das ações
	6	Verificação dos resultados
	7	Consolidação dos resultados

Fonte: Tonelotto (2002)

A Figura 1 mostra o ciclo do CAPDo em 7 etapas:

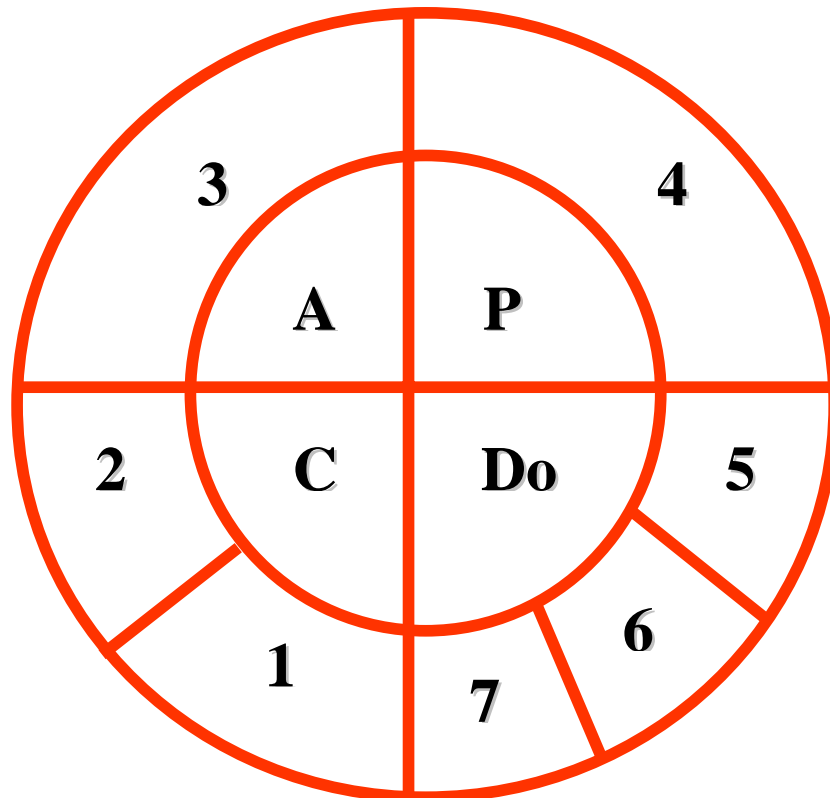


FIGURA 1 - O ciclo do CAPDo em 7 etapas (Tonelotto 2002)

Etapa 1 – Diagnóstico da situação anterior:

- Identificar o gap entre a situação atual e condição ideal.
- Caracterizar corretamente o problema, utilizando o 5W1H (o que, onde, quando, quem, qual a tendência de repetição e como).
- Iniciar a confecção do painel de atividade do grupo.
- Estabelecer o prazo de conclusão de cada etapa.
- Definição do fenômeno.

Etapa 2 – Inconveniências e disposições:

- Levantar minuciosamente todas as inconveniências que individualmente tem pequena influência, mas promovem efeito multiplicador quando combinadas.
- Realizar as disposições imediatas.
- Estabelecer controle rigoroso das disposições pendentes.
- Aplicar enfoque de simplificação.
- Desenvolver a conscientização e apropriação sobre o tema da melhoria.
- Reverter postura de tolerância e pequenos problemas.

Etapa 3 – Análise das causas:

- Aplicar ferramentas de análise para chegar as causas raízes dos problemas como: Diagrama de Ishikawa, 5 porquês, Brainstorming.
- Levantar e considerar todas as hipóteses, não descartar nenhuma idéia nessa fase.
- Verificação das hipóteses levantadas, no local de trabalho.
- Definir as ações para corrigir o problema.

Etapa 4 – Planejamento das ações:

- Elaborar plano para implantar ações estabelecidas, utilizando 5W1H.
- Observar prazo limite de conclusão das etapas.
- Contemplar eventuais inconveniências pendentes.
- Dividir as atividades entre os componentes do grupo, podendo envolver outras pessoas.

Etapa 5 – Implantação das ações:

- Executar o plano de ação.
- Acompanhar diariamente o avanço das ações realizadas em relação ao previsto.
- Esclarecer o motivo das mudanças a todos os envolvidos, para garantir sua efetividade.
- Comprovar a implantação de cada melhoria.

Etapa 6 – verificação dos resultados:

- Confirmar se os resultados alcançaram a meta estabelecida.
- Se necessário, conduzir teste de aceitação.
- Caso as metas não tenham sido atingidas, retornar a etapa 3 e aprofundar a análise.
- Também se faz necessário flexibilizar e rever as metas.

Etapa 7 – Consolidação dos resultados:

- Aplicar medidas para prevenir recorrência do problema e para garantir a efetividade dos resultados ao longo do tempo.
- Estabelecer padrões e incluir pontos chaves em rotinas de inspeção e verificação.
- Revisar os procedimentos.
- Feedback para próximos projetos.
- Elaborar pelo menos uma LPP (lição ponto a ponto) para cada melhoria implantada.
- Divulgar o case de melhoria na empresa.
- Concluir o formulário resumo e arquivar na secretaria do TPM.
- Evento de reconhecimento do grupo.

Avaliação do equipamento (RG):

Para uma maior facilidade e compreensão do rendimento global do equipamento (RG), o mesmo foi dividido, conforme a metodologia do TPM, em três índices: ITO (índice de tempo operacional), IDO (índice de desempenho operacional) e o IPA (índice de produtos aprovados).

$$\mathbf{R.G. = ITO \times IDO \times IPA}$$

Índice de Tempo Operacional - $ITO = \frac{(\text{Tempo de carga} - \text{Tempo de paradas})}{\text{Tempo de carga}}$

Índice de Desempenho Operacional - $IDO = \frac{(\text{Ciclo padrão} \times \text{Quantidade produzida})}{(\text{Tempo de carga} - \text{Tempo de paradas})}$

Índice de Produtos Aprovados - $IPA = \frac{(\text{Quantidade Total Produzida} - \text{Quantidade com Defeito})}{(\text{Quantidade Produzida})}$

Aplicação do CAPDo:

Verificou-se perda no IDO, ou seja, o equipamento não estava rodando em sua velocidade nominal de catálogo para determinados produtos. Formou-se então um grupo de melhorias específicas para resolver o problema, utilizando como ferramenta o uso do ciclo do CAPDo em 7 etapas, como descrito a seguir:

Etapas 1 e 2 (Checar):

- O que esta acontecendo?

O grupo verificou que a máquina não estava atingindo sua capacidade máxima de perfuração de 100 ciclos/min. Havia uma perda do IDO, que era de 67% e um Gap de 33%, correspondente a 1.399 horas com base nos dados de 2002, a perda financeira era de R\$ 66.444,64.

- Onde ocorre? Em que parte da máquina ou produto?

Após checar, o grupo percebeu que o problema ocorria em seis tipos de produtos sendo:

Produtos 1 e 2: Trajeto no equipamento, na perfuração, no colecionador, na espiralação e nos alimentadores

Produto 3: No abastecimento, na perfuração e na espiralação.

Produto 4: No abastecimento e nos alimentadores.

Produto 5: Na espiralação.

Produto 6: Na perfuração e na espiralação.

- Quando ocorre? Qual a correlação de tempo?

Produto 1 e 2: Problemas com a serrilha. Quando não era respeitado o tempo de prensagem, ondula o miolo e o furo de arquivo.

Produto 3: A sobrecapa não permitia o abastecimento nos alimentadores e causava problemas na perfuração e espiralação, se estivesse torta ou mal colocada.

Produto 4: A contracapa plástica enroscava nos alimentadores devido o furo para colocação do elástico. O produto serrilhado exigia um tempo de prensagem maior. Separação muito fina, gerando falhas no abastecimento.

No produto 5: A folha promocional causava falhas constantes no espiral.

No produto 6: Capas produzidas por terceiros fora de medidas.

- Quem? Depende da habilidade de algum operador, manutenção ou matéria-prima?

Foi feita uma análise para checar quem tinha ação e, quais eram os cuidados a serem tomados.

Operadores: Proteger a pilha de produtos e pensar as bancas após a montagem dos cadernos cujo miolo contém acabamento serrilhado.

Manutenção: Melhorar o sistema de sucção para retirar os picotes do furo de arquivo e, adaptação do alimentador de folhas adesiva para contracapas.

Matéria-prima: Especificar as medidas para terceirização confeccionar as capas do produto 6 e, melhorar a qualidade do plástico da linha do produto 5 para evitar que as mesmas encanem em máquina.

- Qual é a tendência?

O grupo verificou que toda vez que rodava algum produto específico, a máquina precisava rodar com uma velocidade inferior para evitar constantes paradas e perdas de matéria-prima, tendo assim o IDO abaixo da meta. No produto A e B, havia uma perda de 25 % na velocidade nominal do equipamento e nos produtos C e D a perda era de 20 %.

- Como? (detalhado)

O grupo detalhou os cinco tipos de produtos que mais influenciaram para a definição do problema:

Produto 1: Cadernos com serrilha e furo de arquivo: O miolo vinha ondulado, fazendo com que o mesmo enroscasse na divisão, sendo necessário uma redução na velocidade para rodar o produto.

Produto 2: Agendas que utilizavam capas confeccionadas por terceiros: As capas eram confeccionadas por terceiros, vindo fora de padrão e tortas. Isso fazia com que a perfuração não fosse completa, ficando com sobras de picote nos furos, impedindo que o espiral passasse por completo no produto, sendo necessário uma redução na velocidade para rodar.

Produto 3: Caderno com folha promocional com formato menor que o produto: A folha promocional era perfurada junto com a capa, por serem de materiais diferentes, durante o

processo de perfuração ficavam sobras de picote nos furos, impedindo que o espiral passasse por completo sendo necessário uma redução na velocidade para rodar o produto.

Produto 4: Agendas com furos na contracapas para colocação de elásticos: A contracapa tinha furo para colocação de elástico, isso fazia com que houvesse uma elevação e o insersor de capas (mabeg) não conseguia puxar corretamente as capas, ocasionando falhas, sendo necessário uma redução na velocidade para rodar o produto.

Produto 5: Cadernos com sobre capas em material plástico: A sobre capa plástica não “batia” corretamente na perfuração, impedindo uma perfuração perfeita, deixando picotes nos furos, causando falhas na espiralação, sendo necessário a redução na velocidade para rodar o produto.

- Metas e definição do fenômeno:

Para finalizar as etapas do “checar” (Check), foram estipuladas duas metas para o equipamento:

1. Reduzir as perdas do IDO de 1399 horas em 2002 para 1329 horas em 2004, recuperando assim 73 horas por ano.
2. Aumentar o IDO de 67% para 85% em 2004

A definição do fenômeno ficou assim:

Devido a pequenas paradas constantes, matéria-prima ruim e interferência climática, a máquina não atinge sua velocidade ideal, quando roda alguns produtos específicos, independente da habilidade do operador e sim da matéria-prima.

Etapa 3 (Analisar):

Para buscar a causa do problema/fenômeno, o grupo utilizou a ferramenta de análise dos porquês. Conforme Bormio (2004), a análise dos porquês, tem como objetivo encontrar as causas primárias de defeitos e falhas através da resposta a cada porque. No final da 5ª pergunta, em média, encontramos a causa mais provável do defeito ou falha.

Etapa 4 (Planejar):

O grupo montou um plano de ação, de acordo com a metodologia da TPM, indicando os responsáveis, os prazos e o tipo de ação a ser tomada que pode ser: melhoria, ação contra reincidência ou reparo, como mostra o Quadro 2.

QUADRO 2 – Plano de ação

O QUE	QUEM	QUANDO	PORQUE	COMO	TIPO
Plastificar e prensar as bancas após preparar os produtos	Equipe de preparação	Durante a preparação dos produtos	evitar que a serrilha ondule o miolo dos cadernos	Protegendo as bancas com stretch filme	ACR
Afiar os pinos dos pentes e montar uma planilha de controle	Operadores	A cada 3 lotes dos cadernos	Para evitar que solte picote na hora de furar o produto	Afiando os pinos da ferramenta	R
Estudar a possibilidade da substituição do material das capas	Operadores e marketing	No desenvolvimento da próxima coleção	O material não desliza na máquina	Substituindo o material das capas	M
Desenvolver uma sobre capa fechada	Marketing	No desenvolvimento de novos produtos	A sobre capa aberta causa problemas de desempenho	Desenvolvendo uma sobre capa alternativa	M
Incluir cartão duplex na ordem de fabricação dos produtos capa dura	PCP	Ao elaborar a estrutura do produto	Separar produtos, evitando falhas no abastecimento	Incluindo o cartão duplex na estrutura do produto	ACR
Tipo:	M = Melhoria		ACR = Ação contra reincidência		R = Reparo

Etapas 5,6 e 7 (Fazer)

O grupo de melhorias específicas, junto com a gerencia de produção, apoio operacional e equipe de desenvolvimento de produtos do marketing, implantaram quatro melhorias no equipamento. A Figura 2 mostra o colecionador original onde a chapa de apoio não permitia o agrupamento correto das folhas, após a estação da divisão. A melhoria desenvolvida foi a colocação de uma chapa de polipropileno, mostrada na Figura 3. Com a tira de polipropileno colada no colecionador, passou a ocorrer o agrupamento correto das folhas, diminuindo as perdas e retrabalho, melhorando o IDO.

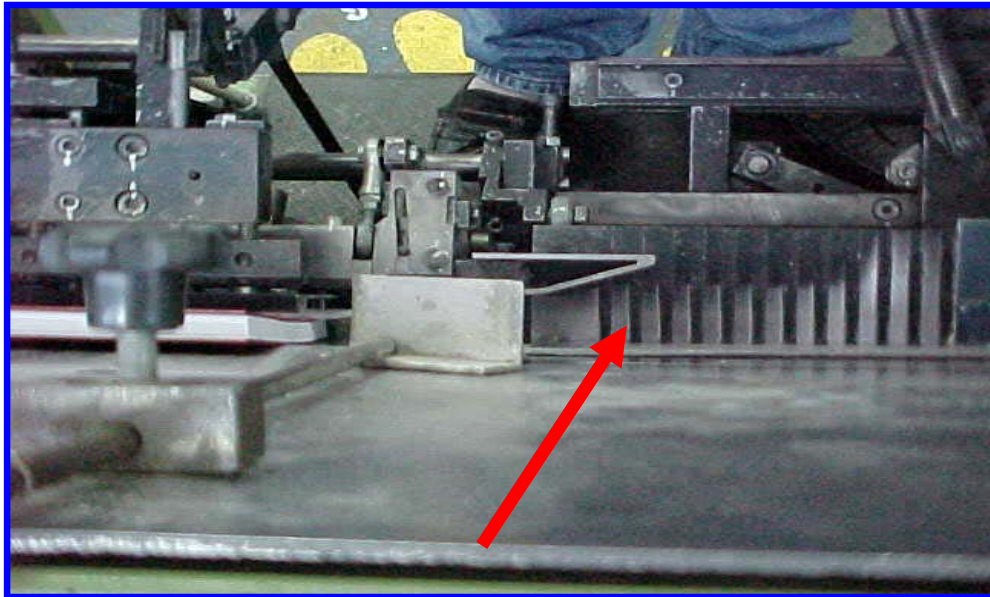


FIGURA 2 – Antes, sem tira de polipropileno no colecionador.

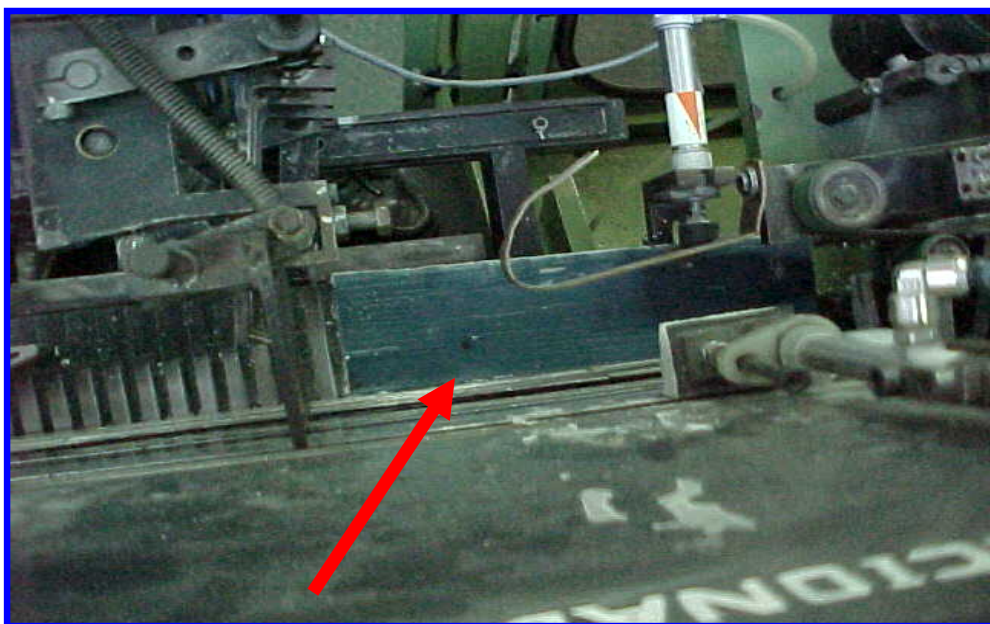


FIGURA 3 – Depois, com tira de polipropileno no colecionador.

Na segunda melhoria não ocorreu modificação na máquina. Como a folha promocional, era de matéria-prima diferente da capa, eram produzidos muitos picotes na perfuração, causando falhas na espiralação e parada para retrabalho. A Figura 4 mostra um caderno com folha promocional.

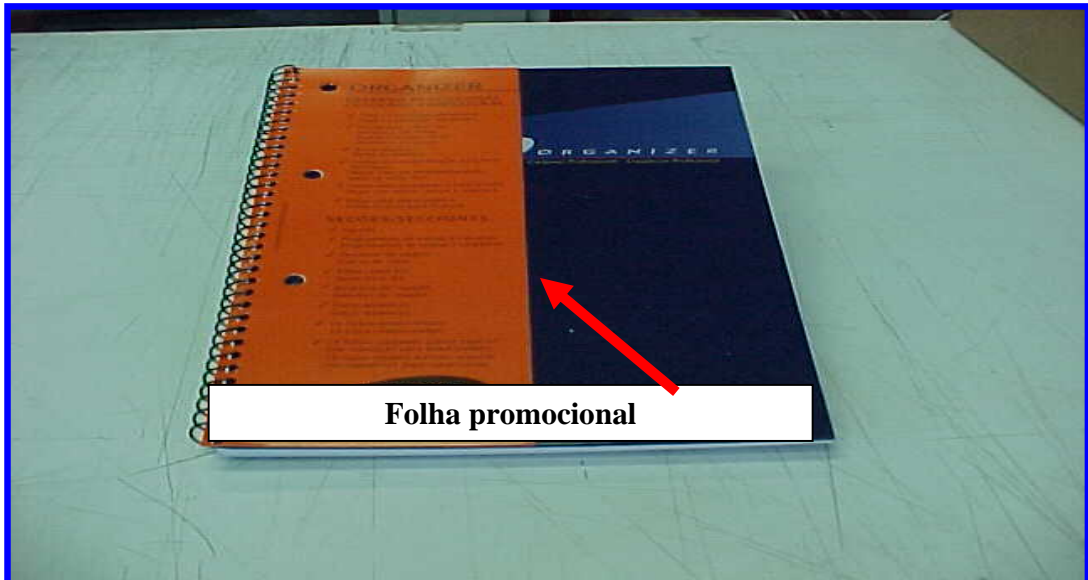


FIGURA 4 – Caderno com a folha promocional que soltava picote nos furos.

Após consulta ao departamento de Marketing, as informações consideradas importantes foram passadas para a primeira folha do produto, para que fosse eliminada a folha promocional. O ganho foi de 120 cadernos por hora devido o ciclo ter subido de 75 para 85 golpes por minuto. A Figura 5 mostra um caderno sem a folha promocional.



FIGURA 5 – Caderno sem a folha promocional que soltava picote nos furos.

Mais duas melhorias foram realizadas na máquina, a colocação de espuma sintética no pistão batedor de folhas que trouxe um aumento de 13% na velocidade de produção dos produtos com serrilha, aumentando o ciclo de 75 para 85 golpes por minuto. A outra foi a colocação de um

apoiador na estação do colecionador, tendo havido um aumento de velocidade de 75 para 85 golpes por minutos.

A Figura 6 mostra que o percentual do IDO que em 2002, foi de 67 %, até julho de 2004 era em média 75 %. A recuperação de 152 horas produtivas no equipamento, de Janeiro a Julho de 2004, proporcionou uma economia para a empresa de R\$ 12.000,00, valor estimado pelo custo hora do equipamento. Como se pode verificar no gráfico, houve uma queda em Janeiro de 2004 e a partir de Fevereiro uma recuperação com tendência de aumento do índice de desempenho operacional. Neste período de 4 meses o IDO médio ficou em 76,3%. Nova queda foi verificada em Maio de 2004 e esta significativa. O motivo foi a confecção de mostruários para o programa de agendas. Em Junho e Julho houve nova recuperação passando o IDO médio para 78,5%. A tendência é que com o uso da ferramenta do CAPDO em 7 etapas, novas perdas sejam eliminadas e o IDO chegue ao seu valor máximo de 95%.

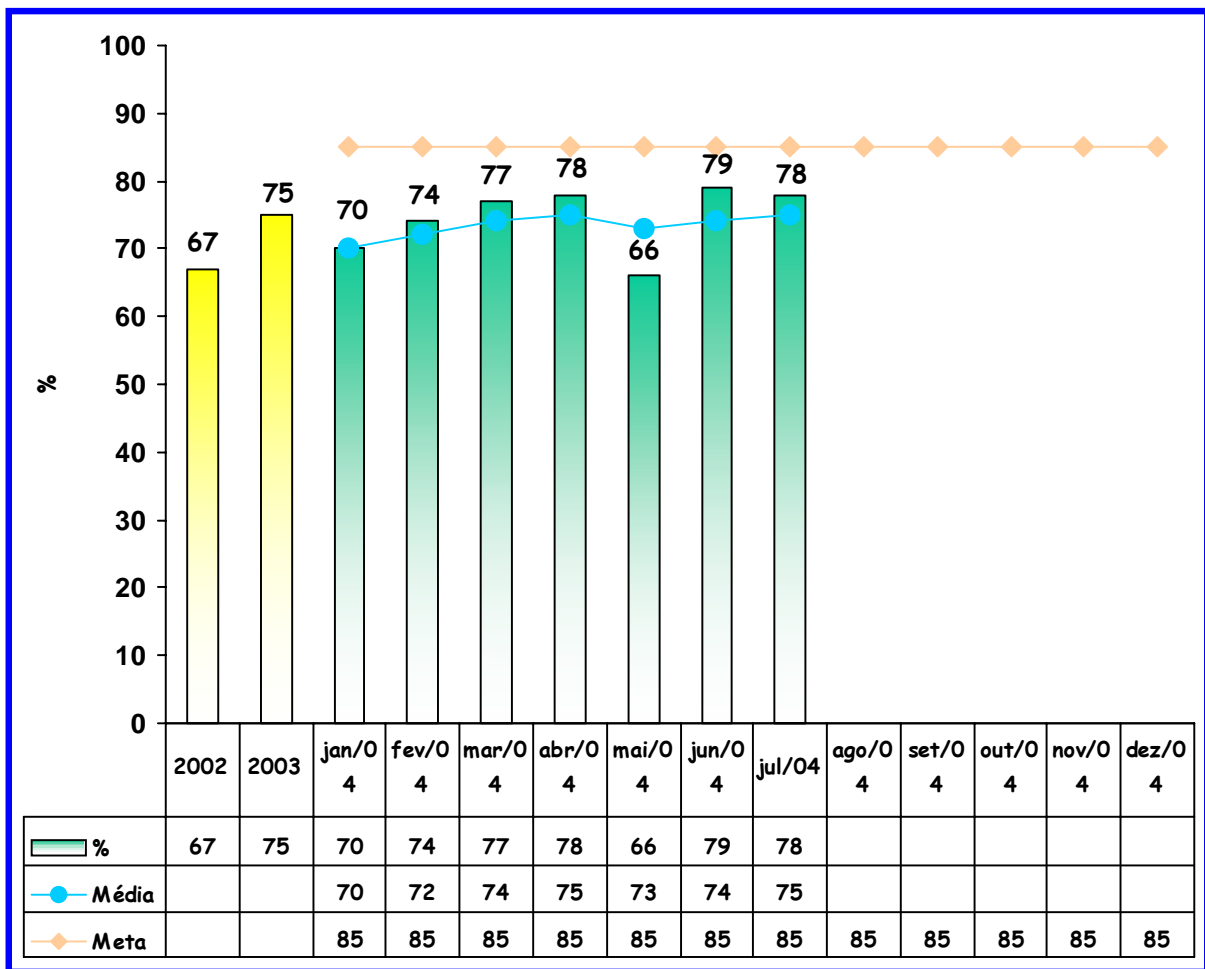


FIGURA 6 – Percentual acumulado no IDO.

Conclusões:

A realização deste trabalho permitiu-nos concluir que:

A aplicação da ferramenta do CAPDo em 7 etapas, mostrou-se eficiente para a identificação, mapeamento e solução das principais perdas do IDO (índice de Desempenho Operacional) do equipamento estudado.

Houve também uma perfeita sintonia entre os departamentos da empresa, que permitiram alcançar os resultados com mais eficiência, isto sem dúvidas é fruto da Metodologia TPM ali implantada.

Obteve-se um ganho de R\$ 12.000,00 e a recuperação de 152 horas produtivas no período de Janeiro a Julho de 2004, no equipamento para produção de produtos considerados de alto valor agregado pela empresa.

O CAPDo em 7 etapas também poderá ser utilizado para solucionar as demais perdas relacionadas ao cálculo do R.G. (rendimento global) do equipamento.

Bibliografia:

BORMIO, M. R. Manutenção Produtiva Total – TPM. Bauru: FEB - Universidade Estadual Paulista – UNESP. (apostila). Curso de especialização em engenharia de produção. 2004. 60p.

NAKAJIMA, S. TPM: Manutenção Produtiva Total. IM&C: Rio de Janeiro, 1996. 230p.

NAKAZATO, Koichi. 15º Curso de Formação de Facilitadores de TPM. Guarulhos. 2001. (Apostila de curso).

TONELOTTO JR, Walter. Palestra de gerenciamento TPM: Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC. 2002.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. *TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total*. São Paulo: Instituto IMAM, 1993, 322p.