

O DIÁRIO DE BORDO COMO FONTE DE INFORMAÇÃO PARA GERAÇÃO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO OPERACIONAL: Uma Aplicação de Caso em uma Indústria de Automóveis

Marcio Antonio Braz¹, Jaime de Castro Campos², Fabiana Lessa Moutinho³, Marco Antonio Chamon⁴, Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira⁵

¹ MBA Gerência de Produção e Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Administração - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil - braz00@uol.com.br.

² MBA Gerência de Produção e Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Administração - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil - jaimedecastrocampos@superig.com.br.

³ MBA Gerência de Produção e Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Administração - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil - fabiana.lessa@villares.com.br.

⁴ Professor do Programa de Pós Graduação em Administração - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil - chamon@directnet.com.br

⁵ Orientador e Coordenador do Programa de Pós Graduação em Administração - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil - edson@unitau.br

Resumo – Este trabalho apresenta de forma simples como é possível se obter informações importantes do Diário de Bordo, ferramenta usada para troca e registro de informações entre turnos ou equipes de um determinado setor de uma montadora de automóveis. Esta ferramenta pode ser uma importante fonte de informações gerenciais, com as quais se pode medir a desempenho operacional do setor ou departamento. A partir destas informações se podem obter vários índices analíticos capazes de demonstrar onde se encontram as oportunidades de melhoria no processo produtivo e de manutenção. A solução encontrada foi treinar os recursos humanos do setor para garantir que no futuro, qualquer variação de desempenho pudesse ser rapidamente detectada e ter sua causa raiz corrigida.

Palavras-chave: Cronometragem, Diário de Bordo, Desempenho Operacional, Informação.

Área do Conhecimento: Engenharias.

Introdução

O estudo se desenvolveu na área da Engenharia da Manutenção da fábrica de motores de uma indústria de automóveis da região do Vale do Paraíba. Esta área é responsável por diversas atribuições e entre elas está o compromisso de sempre buscar os melhores níveis de produtividade das máquinas e dos equipamentos disponíveis, procurando incessantemente a redução dos custos operacionais da fábrica.

O Problema

O setor escolhido para este estudo foi o departamento responsável pela usinagem da biela do motor, e esta escolha não foi aleatória, pois este departamento possui capacidade de produção suficiente para atender seu principal cliente, que é a linha de montagem de motores, porém, este atendimento tem ocorrido com inúmeras dificuldades para se ajustar ao sistema “*just in time*”.

Primeira Parte do Estudo

Inicialmente os estudos e análises se enfocaram no levantamento dos tempos padrões de produção por meio de cronometragens das 14 máquinas do departamento, as quais possuem diversas estações de trabalho e vários equipamentos responsáveis pela medição da qualidade. A cronometragem constitui um dos métodos mais empregados na indústria para medir o trabalho. Os tempos padrões em linhas automatizadas variam muito pouco e quanto menor a intervenção humana na produção, mais fácil se torna à correta obtenção destes tempos [1].

Após realização das cronometragens das máquinas, foi constatado que cinco destas encontravam-se com o tempo de operação padrão com valores acima do estabelecido pelo projeto inicial. Estas ultrapassagens estavam em torno de 15% a 20% do tempo padrão estabelecido.

A relação dos tempos padrões que se encontravam fora do estabelecido no projeto inicial, foram encaminhadas aos supervisores responsáveis pelos departamentos de produção e de manutenção eletro-mecânica, para que as providências necessárias fossem tomadas para a correção das anormalidades encontradas no Departamento da Biela do Motor.

Segunda Parte do Estudo

Na seqüência dos trabalhos se buscou tomar conhecimento e tornar público todos os problemas que os operadores convivem com suas máquinas. Por meio de um dialogo informal, de operador a operador e de máquina em máquina, foram levantados diversos problemas que se refletem em resultados negativos no rendimento do elemento humano e do próprio maquinário. A diversidade das reclamações abrangeu vazamentos de óleo, falhas nos ciclos operacionais das máquinas, falhas mecânicas, falhas elétricas, falhas relativas à qualidade das ferramentas de usinagem e outras.

Todos estes problemas se tornaram de conhecimento geral da fábrica, pois afinal o "slogan" é "todos os problemas são problemas de todos". Desta forma um plano de ação foi elaborado para que as irregularidades fossem corrigidas de forma eficiente.

O Diário de Bordo

Outra questão importante foi à encontrada ao se analisar os relatórios de paradas das máquinas (conhecido como Diário de Bordo), relatório este que é um documento que está descrito no MANUAL TÁTICO da empresa e também é item da QS 9000, onde são registradas pelo operador, todas as ocorrências que resultam em parada do equipamento, assim como o motivo que as originou a **Figura 1** ilustra este caso.

DIÁRIO DE BORDO

ÁREA: **Fábrica de Motores** DEPARTAMENTO: **472-126** NOME DO EQUIPAMENTO: **Eixo Comando** UNID. OPERAÇÃO: **41143** DATA: **01/02/00**

Operador: **Alcides** Registro: **200002** Supervisor Produção: **Edson** Operador Manual: **Ulysses**

Objetivo: **Produção 1ª Turno** **Produção 2ª Turno** **Produção 3ª Turno**

Descrição do Motivo da Parada e Reparo Executado:

Data	Parada	Tempo	Parada	Tempo	Operação	Mantenedor
02.01	A	0:36	5:00	24	Reunião de Segurança	
02.01	D	6:00	13:30	240	Vazamento Intencional de óleo	Trocado Máquina de Cilindros
02.01	A	1:36	6:00	24	Reunião de Segurança	
02.01	A	1:40	9:40	120	Reajustamento na Temperatura	
02.01	A	40:20	11:30	70	Falta de Peças	
02.01	A	16:00	15:00	70	Reajustamento na Temperatura	
02.01	C	19:20	15:20	60	Falta de Peças	
02.01	A	0:36	4:00	24	Reunião de Segurança	
02.01	C	6:30	11:30	180	Falta de Peças	
02.01	A	11:30	13:40	70	Reajustamento na Temperatura	
02.01	A	0:36	15:24	228	Falta de Peças	
02.01	A	0:36	2:00	24	Reunião de Segurança	
02.01	C	1:00	3:00	120	Falta de Peças	
02.01	D	6:00	8:00	120	Falta no Sensor	
02.01	C	1:36	8:00	24	Falta de Peças	Trocado o sensor
10.01	C	1:00	4:00	60	Falta de Peças	Ajustado pelo elétrica

Figura 1 – Diário de Bordo

O Diário de Bordo é um formulário que normalmente é usado para o registro de

ocorrências e modificações relacionadas ao processo (máquina, métodos, material, entre outros.) durante a fabricação de um produto para facilitar a interpretação dos gráficos de controle e identificar as causas dos problemas [5].

As análises de tais documentos geraram dúvidas na interpretação das ocorrências e evidenciaram a existência de desconhecimento por parte dos operadores e dos membros da manutenção da fábrica sobre a forma correta de preenchimento do documento assim como a verdadeira função do Diário de Bordo.

Diante de tais circunstâncias se chegou à conclusão da real necessidade de se elaborar e aplicar um treinamento para supervisores, líderes de time, operadores de produção e times de manutenção, para instruí-los da importância dos dados que se podem extrair do Diário de Bordo, pois todos os dados dele extraídos são lançados em planilhas de controle apropriadas que geram informações de grande valia para o gerenciamento do desempenho do departamento, tais como: I.T.O., I.D.O., I.P.A. e I.D.G.

Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho são usados para medir a eficiência dos processos e apontar as perdas. De acordo com pesquisas baseadas em dados históricos, de todo tempo disponível para produção, apenas uma parte dele é efetivamente aproveitada, o que ocorre devido ao grande número de perdas existentes nos processos. Na **Figura 2** são apresentadas as sete principais perdas, aqui chamadas de "Sete Grandes Perdas" e como estas interferem nos processos produtivos.

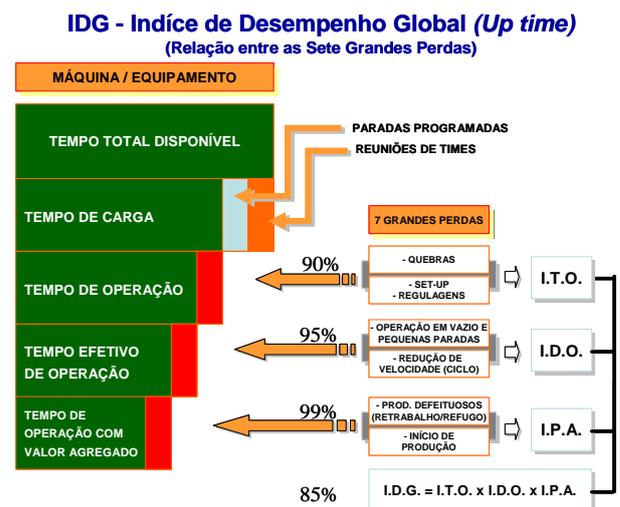


Figura 2 – Relação entre as sete grandes perdas

Para efeito comparativo, os melhores índices de que se tem conhecimento são os atingidos pela Toyota, onde o I.D.G. (Índice de Desempenho Geral) gira em torno de 85%. A seguir, uma breve

explicação sobre cada um destes índices e sua importância:

1. Índice de Tempo Operacional (ITO)

O tempo operacional significa a proporção entre o tempo efetivamente gasto na operação e o tempo de carga (tempo que o equipamento deve estar em funcionamento), sendo expressa pela equação:

$$\text{ITO} = \frac{\text{tempo de carga} - \text{tempo de parada}}{\text{tempo de carga}}$$

A principal função deste índice é mostrar a relação entre o tempo em que a máquina deveria produzir, mas não o fez em função de quebras, trocas de ferramentas ou ajustes. É um índice amplamente usado após cada etapa de processo para mostrar sua eficiência.

Buscar a redução máxima de paradas do equipamento, seja por quebras, trocas de ferramentas ou ajustes traz impacto direto na melhoria de produtividade.

2. Índice de Desempenho Operacional (IDO)

Este índice mostra a relação entre o que se produziu pelo ciclo teórico do equipamento em função do tempo real gasto para esta produção. O ideal seria que a produção real fosse exatamente igual à teórica, ou seja, 100% de aproveitamento. Qualquer variação neste aproveitamento, mostra que está havendo quebra de ritmo na produção.

O cálculo deste índice obedece a seguinte equação:

$$\text{IDO} = \frac{\text{ciclo teórico} \times \text{nº de produtos produzidos}}{\text{tempo de operação}}$$

O desempenho operacional é utilizado para verificar se o equipamento está sendo operado sob velocidade estável dentro de um determinado intervalo de tempo. Sua finalidade é verificar a constância da velocidade de operação do equipamento durante um período longo, seja qual for a medida dessa velocidade.

3. Índice de Produtos Aprovados (IPA)

É proporção entre a quantidade a ser trabalhada ou carregada para processamento e quantidade real de produtos aprovados. O termo "produtos defeituosos" inclui, além dos descartes, a quantidade de re-trabalhos.

$$\text{IPA} = \frac{\text{produtos fabricados} - \text{produtos defeituosos}}{\text{produtos fabricados}}$$

Deve ser usado após cada etapa do processo para medir a eficácia do mesmo. Um I.P.A. muito baixo mostra que embora o volume de produção possa estar alto, a qualidade não está dentro do esperado, gerando custos desnecessários com refugos ou re-trabalhos. Atuar sobre os fatores geradores de produtos defeituosos melhora

significativamente o desempenho do processo e a qualidade do produto.

4. Índice de Desempenho Global (IDG)

O termo significa a utilização plena das respectivas funções e capacidades de cada etapa do processo. O rendimento pode ser aumentado através da eliminação criteriosa das perdas que constituem obstáculos aos mesmos.

$$\text{IDG} = \text{ITO} \times \text{IDO} \times \text{IPA}$$

Este índice pode ser aplicado a cada etapa de um processo ou até mesmo ao conjunto de etapas que constituem um processo de produção. O importante é ter o foco sempre voltado a identificar quais os fatores que contribuem para a queda de cada um dos indicadores e atuar diretamente nas causas raiz dos problemas.

A divulgação destes índices dentro dos setores produtivos tem impacto positivo, pois estimula as pessoas a buscar os porquês que afetam seus resultados, mesmo que estejam ligados a maquinários.

5. Outros Índices Importantes

Além dos indicadores de desempenho, também podem ser extraídos do Diário de Bordo, informações relevantes como:

- **Mean Time To Repair (MTTR)**

Tempo médio para reparo do equipamento, que mede de forma rápida qual a gravidade das falhas que levam a paradas de equipamentos. Índices muito elevados de MTTR significam que os problemas são de maior gravidade e demandam maior tempo para serem eliminados. O ideal é manter foco constante nas manutenções preventiva e preditiva como forma de garantir a disponibilidade dos equipamentos e evitar defeitos graves.

- **Mean Time Between Failure (MTBF)**

Tempo médio entre falhas sucessivas de um item reparável, que mostra com que frequência as falhas ocorrem. Em oposição ao MTTR, que deve ser o menor possível, o MTBF deve ser o maior possível, o que implica na maior disponibilidade possível dos equipamentos. Novamente as manutenções preventiva e preditiva são fundamentais para melhora do índice. Ambos os índices são ferramentas de suporte para buscar melhor desempenho.

Por meio da análise da frequência entre falhas e do tempo médio para solucioná-las, é possível colocar em prática as melhorias capazes de reduzir as falhas inesperadas e prolongar a vida útil tanto de peças como de componentes, diminuindo a frequência de manutenção e aumentando a disponibilidade dos equipamentos para a produção [2].

As sete grandes perdas

Para operar os equipamentos de forma racional e com bom rendimento operacional, se deve usufruir ao máximo da capacidade e desempenho presentes. Deste ponto de vista, se buscarmos os fatores que prejudicam o bom rendimento operacional das máquinas, poderemos delinear as diversas perdas. Significa que, ao eliminá-las, o rendimento operacional será sem dúvida superior [3]. As sete grandes perdas do processo produtivo são [4]: Quebras, *Set-up*, Regulagens, Operação em vazio e pequenas paradas (*Shokotei*), Redução de velocidade de trabalho do equipamento, Produtos defeituosos (refugo e re-trabalhos) e Início de produção.

Conscientização para Melhorar

Conforme relatado anteriormente, ao analisar os dados do Diário de Bordo se observou que os dados não eram exatos e não apresentavam consistência, uma vez que não se podia observar nos registros um número suficiente de anotações que justificassem o baixo desempenho do setor de bielas.

Para melhorar a qualidade dos registros se fez necessário realizar um trabalho de conscientização dos funcionários sobre a importância dos registros para gerar os índices de desempenho, e que estes por sua vez seriam usados para apontar as sete grandes perdas do processo produtivo. Foi primordial para o sucesso do processo de recuperação do setor de bielas que todos os envolvidos tivessem consciência que a inexatidão das informações contidas nos relatórios levariam a tomadas de decisão equivocadas, sendo que tais decisões afetariam de forma negativa a todos os funcionários daquele setor.

Para atingir o nível necessário de compreensão e conscientização dos funcionários, foram realizados treinamentos onde tanto o Diário de Bordo como os Índices de Desempenho foram amplamente discutidos.

Conclusão

Ao realizar o estudo dos problemas no Departamento da Biela do Motor ficou claro que mesmo com a prática do Diário de Bordo e com a utilização de controle por meio de Índices de Desempenho, os objetivos do setor não eram plenamente atingidos, sendo que basicamente existiam informações de desempenho equivocadas em função de falhas na geração de dados importantes para o controle.

Mesmo embora as lideranças se preocupassem com o desempenho de seus departamentos, ninguém tomava medidas mais profundas para eliminação de desperdícios porque se quer tinham conhecimento que eles ocorriam. A

situação de baixo desempenho havia se tornado tão comum, que aparentava ser inerente aos processos.

Somente uma análise de tempos padrões foi capaz de mostrar as divergências que ocorriam entre o planejado por projeto e o que realmente se conseguia na prática.

Uma vez identificados os problemas e iniciado o processo de correção, os índices melhoraram, mas ainda havia um problema a ser corrigido, sendo este tão importante quanto o primeiro. Como garantir que com o tempo, a mesma situação não voltaria a ocorrer?

A solução encontrada foi treinar todo pessoal dos setores de usinagem para garantir que no futuro, qualquer variação de desempenho pudesse ser rapidamente detectada e ter sua causa raiz corrigida.

Após a aplicação do treinamento notou-se um nível elevado de satisfação entre os funcionários, pois os mesmos passaram a compreender a real importância do Diário de Bordo ser preenchido de forma clara e objetiva.

Ao início de cada mês os índices de desempenho continuaram sendo fixados em todos os departamentos do setor de usinagem para que todos pudessem ver o desempenho de sua área e verificar se os índices de desempenho esperados estavam realmente sendo alcançados.

Referências Bibliográficas

- [1] MARTINS, Petrônio e LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- [2] TAKAHASHI, Yoshikazu e OSADA, Takashi. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.
- [3] GENERAL MOTORS DO BRASIL. **Apostila para multiplicadores do TPM**. São José dos Campos: GMB, 1990.
- [4] MARTINS, Petrônio G. e LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- [5] SQualidade. **Glossário de termos**. Rio de Janeiro, fev. 1999. Disponível em: <http://squalidade.com.br/Gloss%E1rio.html>. Acesso em: 29 jul. 2006.