

# 17<sup>th</sup> International Congress of Mechanical Engineering



Artigo Apresentado:

## PRODUCTIVITY: A CASE STUDY PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENT IN A BRAZILIAN INDUSTRY

AUTOR PRINCIPAL:

**Ricardo Borgatti Neto**

[borgatti@uol.com.br](mailto:borgatti@uol.com.br) / [borgatti@bbconsult.com.br](mailto:borgatti@bbconsult.com.br) : (55) 11 – 9 9931 7556

*Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil, professor de cursos de Graduação e Pós-Graduação. Consultor de empresas na área de estratégia, modelos de gestão e Lean Production.*

### 1- Introdução

A idéia de se produzir bens ou serviços que gerem mais valor do que o custo do trabalho necessário para produzi-los é o motor básico que movimenta a economia capitalista. Por definição, quanto mais gerarmos valor (resultados) com menos custos (recursos), mais *produtivos* seremos. Assim, a **produtividade** é um conceito chave para o alcance de um desempenho econômico satisfatório.

A produtividade sempre esteve associada à relação entre *resultados* e *recursos* utilizados. Contudo, no ambiente fabril o foco inicial estava voltado para a produção de peças e a utilização dos recursos humanos, especificamente a utilização do tempo da mão de obra direta no processo de produção. Conforme Zarifian (apud Soares, 1990), Taylor *definiu o incremento da produtividade como o encurtamento do tempo necessário à execução das operações de trabalho humano inseridas no processo real de produção.*

Apesar do seu berço industrial, a preocupação com a produtividade estendeu-se, praticamente, a todos os setores da economia. E cada vez mais, a abordagem gerencial da produtividade passa a ser aplicada a diversos tipos de trabalho de natureza não fabril.

É importante observar que o gerenciamento da produtividade vem se modificando ao longo do tempo e dos contextos competitivos. Por exemplo, a produtividade industrial vem incorporando diversas idéias e conceitos de diferentes modelos de gestão, tais como: da “Teoria das Restrições” (TOC – *Theory of Constraints*), da “teoria de Sistemas” (*Theory of Systems*) da “Qualidade Total” (*Total Quality Management*), da “TPM” (*Total Productive Maintenance*), da “Aprendizagem Organizacional” (*Learning Organization*), de “Administração de Projetos” (*Project Management*) e de “Sistemas Adaptativos Complexos” (*Adaptive Complex System*). Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar como diferentes contribuições de gestão podem ser consideradas e aplicadas no desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de produtividade, utilizando inclusive um estudo de caso para ilustração.

### 2- Mudança de abordagem da produtividade

O crescimento inicial da indústria manufatureira foi baseado no uso intensivo da mão de obra. Isto explica o foco, ainda muito presente, na medição da produtividade exclusivamente com base no recurso de mão de obra. Da

mesma forma, em função da predominante visão “cartesiana” a qual induzia que o “todo” para ser entendido, bastaria ser tratado apenas através da decomposição de suas “partes”, concluía-se, precipitadamente, que bastava o aumento da produtividade de toda e qualquer parte, individual e independentemente, que aumentaríamos a produtividade do todo.

O aumento de complexidade gerado pela utilização de sistemas integrados de equipamentos, pela crescente automatização, pela pressão da concorrência na rentabilidade, pela exigência de qualidade, pela necessidade de flexibilidade e maior velocidade de produção, fizeram com que alguns dogmas fossem questionados, tais como: será que a medição da produtividade através da produção/homem-hora é a melhor forma de medir a produtividade?; o aumento de produtividade na área industrial depende dos esforços exclusivos dessa área?; será que a melhoria da produtividade em todo e qualquer centro produtivo resulta em maior quantidade de produtos finais e melhores resultados financeiros?; será que tempos improdutivo de uma máquina devem ser aceitos incondicionalmente como algo inerente ao processo produtivo? será que apenas a pressão sobre a mão de obra operacional é suficiente para o aumento da produtividade?

Antigas idéias são combinadas com novos conceitos para encontrar melhores respostas na interação com a realidade concreta das indústrias, transformando o desenvolvimento de sistemas gerenciais de produtividade como algo adaptativo, que deve estar em permanente construção. Assim, sob a ótica da complexidade, deve-se considerar a contínua integração de conhecimentos oriundos de diferentes áreas e perspectivas, a fim de estabelecer soluções que melhor interajam com a complexa realidade.

### 3- Conceitos Fundamentais

O presente trabalho utiliza, à frente, um estudo de caso que trata da implantação e dos resultados alcançados de um sistema gerencial de produtividade numa planta industrial. Para tanto, faz-se necessário o conhecimento de alguns conceitos fundamentais que foram utilizados na concepção e implantação do sistema.

#### *Definição de produtividade*

Como foi dito a produtividade é estabelecida por uma relação entre resultados / recursos. Entretanto, em relação à um sistema, ela pode ser considerada sob uma perspectiva mais abrangente (denominada global) ou mais localizada (denominada parcial), tanto em relação aos resultados quanto aos recursos. Nas empresas a perspectiva global, normalmente é tratada pela linguagem financeira (faturamento/custos), e a perspectiva parcial varia conforme a área. Na área industrial, utiliza-se “produção/recursos de produção” (sendo os recursos mais utilizados: hora-homem, hora-máquina e peso de material). Também é possível considerar a produtividade tanto de forma absoluta (ex: peças/hora-homem trabalhada) como de forma relativa (em %), neste caso é necessário que haja uma medida padrão de produtividade previamente estabelecida, a qual será utilizada como denominador (ex: produtividade realizada / produtividade máxima teórica).

#### *Produtividade e visão sistêmica*

Nas empresas, independente da forma como a produtividade industrial é medida, deve-se ter consciência que, por trás do indicador, existe um conjunto de fatores inter-relacionados que afetam o resultado obtido.

A experiência na área industrial nos mostra que a melhoria da produtividade envolve uma complexa rede de causas que devem ser consideradas, tais como:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Projeto do produto e do processo           | <input type="checkbox"/> Comunicação entre gerência e áreas operacionais |
| <input type="checkbox"/> Programação da produção                    | <input type="checkbox"/> Identificação e manuseio de materiais           |
| <input type="checkbox"/> Mix de produtos                            | <input type="checkbox"/> Engenharia de manutenção                        |
| <input type="checkbox"/> Organização da área de trabalho            | <input type="checkbox"/> Engenharia de processo (para racionalização)    |
| <input type="checkbox"/> Entendimento e domínio dos processos       | <input type="checkbox"/> Política comercial                              |
| <input type="checkbox"/> Qualidade do fornecedor e da matéria prima | <input type="checkbox"/> Política de suprimentos (compras e estoques)    |
|   | Etc.   |

#### *Tempo Padrão e Conjunto Produtivo*

*Tempo padrão* é o tempo considerado necessário para um conjunto produtivo executar uma *determinada atividade*, em condições normais de trabalho, necessária para obter uma *unidade de produção*. Essa atividade pode, normalmente, ser decomposta em uma seqüência de operações para análise e determinação do tempo padrão. A

principal base dos sistemas de gerenciamento da produtividade de atividades repetitivas é a definição dos *tempos padrões*.

Um *conjunto produtivo* pode ser entendido com um conjunto integrado de recursos de transformadores utilizados para realização de um processo, que transforma entradas (input) em saídas (output). Pode ser uma combinação de homem-máquina, de equipe de homens, de um sistema integrado de equipamentos ou outra forma qualquer de combinação de recursos transformadores para realização de um processo produtivo, desde que definido claramente o início e fim do processo, e suas entradas e saídas.

#### Fluxo de Produção e Gargalo

Todo produto é elaborado através de uma seqüência de transformações encadeadas, ou seja, ao longo de um *fluxo de produção* (ou seqüência de processos). Quando existem centros produtivos dedicados exclusivamente para a produção de determinados produtos, isto é, para realização apenas de fluxos de produção específicos, este conjunto de centros produtivos é chamado de linha de produção.

A teoria das restrições (TOC – *Theory Of Constraints*), nos lembra que a capacidade de produção dos produtos finais é igual a capacidade do centro produtivo de menor capacidade ao longo do fluxo (chamado de restrição ou gargalo). Qualquer produção nos demais centros produtivos anteriores ao gargalo, que seja excedente à capacidade do gargalo, apenas gera estoques intermediários, pois nenhum produto final a mais é produzido, pois isto está restrito à capacidade do gargalo. Assim, através do conceito de gargalo, podemos perceber que não adianta melhorar a capacidade produtiva de todo e qualquer centro produtivo indistintamente, pois só haverá maior capacidade de produzir produtos finais se aumentarmos a capacidade do gargalo. Por isso, ao se projetar uma linha de produção, uma das preocupações é o equilíbrio entre as capacidades dos centros produtivos envolvidos no fluxo, o que é chamado de *balanceamento de linha*. Este balanceamento na prática nem sempre é possível ou viável, mas a noção de gargalo é fundamental para o gerenciamento adequado do sistema. Para aprofundamento dos conhecimentos sobre a teoria das restrições, sugere-se a leitura dos livros de Eliyahu M. Goldratt, o pai da matéria.

#### Indicadores da TPM (Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total)

Com o desenvolvimento de processos produtivos baseados no uso de equipamentos cada vez mais automatizados, percebeu-se que, mais importante que o controle do tempo da mão de obra, era manter equipamentos em produção, no máximo tempo possível. Nesta situação, a produtividade passa a focar um recurso que se tornou fundamental: o tempo-máquina, e a proposta do TPM envolve a definição de indicadores para gerenciamento da produtividade segundo esta perspectiva. Esta questão tem-se tornado tão fundamental que muitos entendem o significado atual da sigla TPM como: Gerenciamento da Produtividade Total (*Total Productive Management*).

O primeiro passo foi classificar os tempos relacionados ao desempenho efetivo do equipamento e identificar as principais causas de baixo desempenho (inicialmente agrupadas em 6 grandes perdas), a figura 1 ilustra essa abordagem.

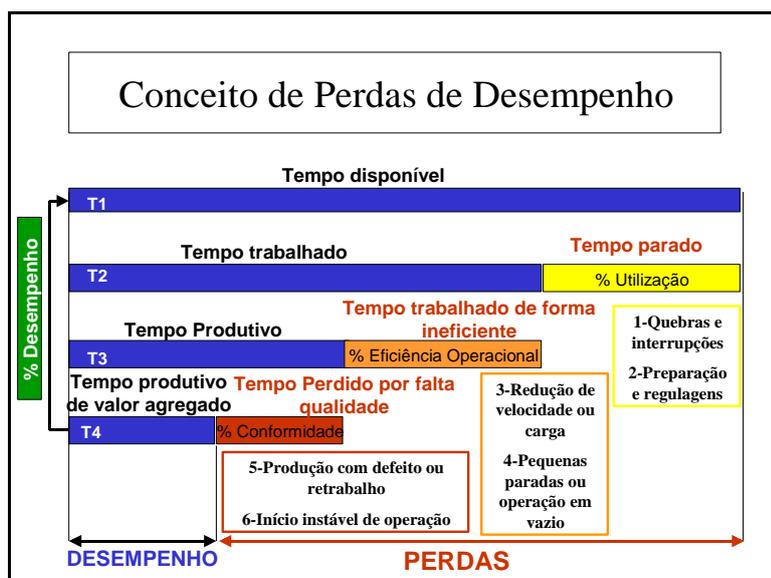


Figura 1

- ❑ **(T1)Tempo disponível:** é o tempo total da jornada de trabalho, incluindo as extensões por horas extras (pode-se, ou não, incluir as horas de almoço e café – depende da perspectiva de aproveitamento máximo dos gargalos).
- ❑ **(T2)Tempo trabalhado:** é o tempo de jornada de trabalho subtraído das horas paradas do centro produtivo, equivale ao tempo real gasto para determinada produção .
- ❑ **(T3)Tempo produtivo:** é o tempo padrão no qual a produção realizada poderia ter sido feita.
- ❑ **(T4)Tempo produtivo de valor agregado:** é o tempo produtivo subtraído dos tempos padrão da produção reprovada por falta de qualidade.

O desempenho final da máquina (T4/T1) é comumente denominado, pela ótica do TPM, de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), e é calculado como um índice relativo, resultado da multiplicação dos índices parciais: %utilização (T2/T1), % eficiência operacional (T3/T2) e % conformidade (T4/T3), tal como demonstrado na figura 2.

Podemos considerar a perspectiva de desempenho diretamente através da produção ou da produtividade relativa do recurso tempo-máquina, basta considerarmos as produções relacionadas aos tempos estabelecidos, e no caso da perspectiva da produtividade, divide-se cada produção, sempre pelo tempo total disponível. Conforme apresentado na figura 3.

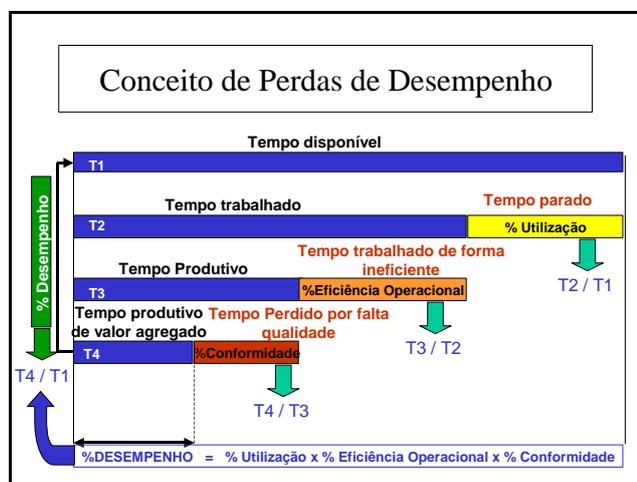


Figura 2

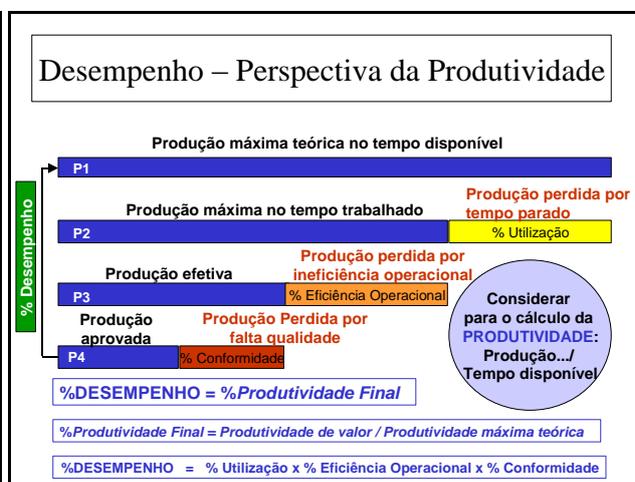


Figura 3

- ❑ **(P1)Produtividade máxima teórica:** é estabelecida pela relação: produção máxima teórica / tempo disponível. Como a produção máxima teórica é calculada por: tempo total disponível / tempo padrão, percebemos que a produtividade máxima teórica é:  $= 1 / \text{Tempo Padrão}$ .
- ❑ **(P2)Produtividade teórica no tempo trabalhado:** é estabelecida dividindo a produção máxima teórica no tempo trabalhado (= tempo trabalhado / tempo padrão) pelo tempo disponível.
- ❑ **(P3)Produtividade efetiva aparente:** é estabelecida dividindo a produção realizada (com e sem qualidade) pelo tempo total disponível.
- ❑ **(P4)Produtividade de valor:** é estabelecida dividindo a produção aprovada, ou seja, com qualidade, pelo tempo disponível.

Os indicadores são calculados de forma equivalente à anterior: % utilização = P2/P1; % eficiência operacional = P3/P2; % conformidade = P4/P3 e o desempenho (que seria a produtividade final, calculada de forma relativa) seria resultado da multiplicação desses três indicadores anteriores (equivalente à P4/P1).

#### Método PDCA

Uma das grandes contribuições do movimento da Qualidade Total, apresentado por Deming e disseminado pelos japoneses, foi o ciclo PDCA. (*Plan*: planejar; *Do*: fazer; *Check*: verificar e analisar, ou seja, estudar, e *Action*: agir posteriormente em função dos resultados).

Através das figuras 4 e 5, podemos perceber o ciclo do PDCA aplicado à um sistema produtivo, na figura 4 apresentando sua representação geral e na figura 5 incluindo o sistema produtivo, o qual aparece representado como

elemento transformador, o qual transforma entradas em saídas e gera dados para o ciclo informacional do PDCA (adaptado do modelo de sistema gerencial de Sink e Tuttle, 1993).



Figura 4

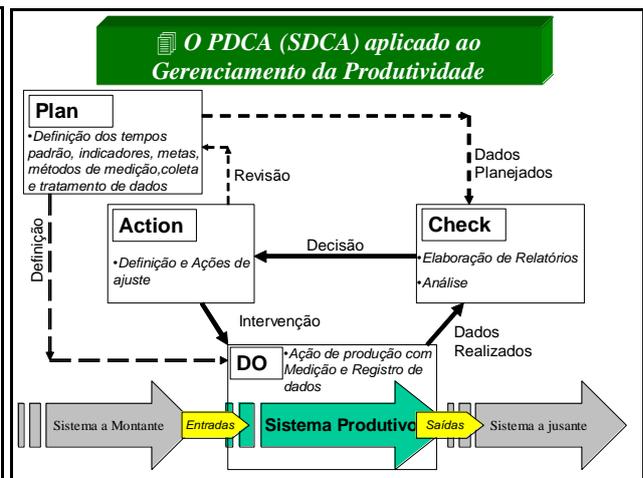


Figura 5

É importante ressaltar que, à medida que os ciclos produtivos se repetem, e por consequência os ciclos de PDCA para controle, passa-se a ter um histórico do processo que possibilita análises mais profundas. Assim, é interessante a criação de momentos que permitam uma reflexão mais ampla do sistema produtivo. Considerando que ele é um sistema dinâmico, deve-se avaliar periodicamente as premissas e as referências contextuais (internas e externas) as quais serviram de base para sua concepção, assim como estudar com mais profundidade os inter-relacionamentos mais complexos, distantes no tempo e espaço, que possam estar afetando o sistema produtivo em análise. Desta forma, propõe-se utilizar os ciclos PDCA de reflexão, sobrepostos aos ciclos PDCA de controle, formando um duplo loop conforme figura 6 e 7.



Figura 6

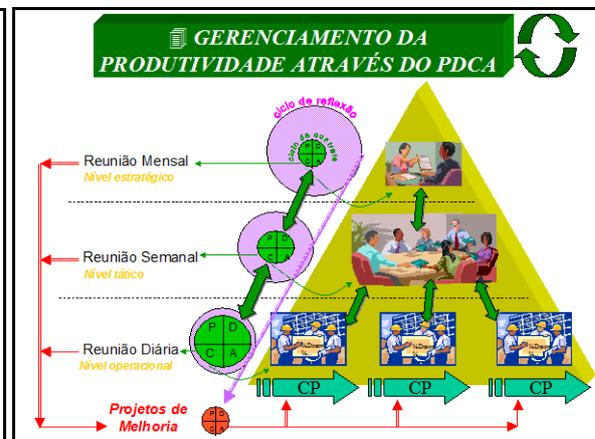


Figura 7

Na implantação de sistemas gerenciais de produtividade é comum estabelecer reuniões de análise (*check*) para o ciclo de controle, com consolidação e periodicidade diferenciadas de dados para os diferentes níveis hierárquicos. Espera-se que já haja reflexão nesses momentos, sendo que poderiam ser criadas outras situações específicas para incentivo à reflexões pessoais e grupais, envolvendo diferentes níveis, pois diferentemente do controle a reflexão não requer tanta estruturação. Veja na figura 7 um exemplo de periodicidade diferenciada para reuniões de controle, em diferentes níveis hierárquicos, para análise dos indicadores de produtividade.

#### Teoria da variação

Outra grande contribuição de Deming, dentro do movimento da Qualidade Total, foi a disseminação da teoria da variação, que está baseada na utilização de estatística. Conforme Deming (1997) “a vida é uma variação”, isto significa que qualquer processo produtivo irá apresentar variabilidade em função dos diversos fatores que o afetam. Assim, podemos esperar variação ao longo do tempo quanto aos resultados da medição de produtividade.

A questão é saber interpretar esta variação, a fim de gerar o aprendizado sobre o processo e a atuação gerencial adequada. Isto seria equivalente a afirmação de Deming de que devemos saber “o que a variação está nos tentando dizer sobre os processos”. Para tanto as causas podem ser divididas em dois grupos: *causas comuns* e *causas especiais*.

As causas comuns propiciam uma condição esperada, ou seja, previsibilidade, em função de uma “variação estável”, considerada *normal* do ponto de vista estatístico. Isso se deve à atuação permanente de diferentes fatores comuns ao processo, cuja combinação final provê uma variação estabilizada (ver figura 8 a variação de uma quantidade defeitos). Pode-se melhorar uma situação estabilizada alterando seu nível de desempenho atual, e/ou reduzindo o espectro da sua variação, em ambos os casos trata-se de uma ação sobre o sistema, que requer necessariamente uma atuação dos níveis gerenciais (tático e/ou estratégico). Já as causas especiais provocam um resultado fora da variação considerada normal, é quase sempre ocasionada por uma causa específica, mais facilmente identificada. Sua eliminação pode necessitar apenas de uma atuação no nível operacional, podendo ou não envolver os níveis gerenciais.

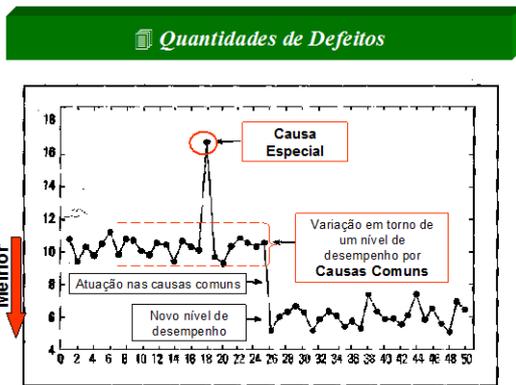


Figura 8



Figura 9

A estabilização em torno de um “padrão médio” (conforme figura 8), relativamente fixo, é típico de um sistema “sob controle estatístico”, sobre o qual se estabelece (naturalmente ou através de atuação gerencial) um ciclo de controle voltado para circuito de equilíbrio, dentro do qual ocorre o tipo de *feedback* negativo. Entretanto, existem situações onde a busca da melhoria constante, envolvendo alteração do nível de desempenho, ocorre tão integrada ao controle (devido à reflexão permanente) que se estabelece um equilíbrio dinâmico, caracterizado por um circuito de informação e de ação voltado para o reforço (crescimento ou decrescimento), típico de um *feedback* positivo. Neste último caso, podemos visualizar o equilíbrio dinâmico através da variação apresentada na figura 9. Neste caso a variação considerada normal tem suas causas comuns relacionadas a um circuito de reforço constante, ou seja, de *feedback* positivo, isto até a semana 20, quando algo especial aconteceu. O impacto dessa causa especial parece ter criado dificuldades para retomar aos patamares anteriores, o que seria um indício que a atuação na causa especial ou foi inadequada ou houve uma alteração no sistema, que poderá passar a ter uma nova característica de evolução de desempenho.

#### 4- Estudo de caso

Com o intuito de demonstrar a aplicação dos conceitos apresentados anteriormente, será apresentado um estudo de caso de implantação de um sistema de produtividade em uma fábrica de ração altamente automatizada e caracterizada por linhas de produção. A fábrica está instalada no Brasil e faz parte de um grupo empresarial agropecuário, que além de possuir outras fábricas, atua também em outros negócios relacionados.

O início do projeto ocorreu em novembro de 2001, sendo que a utilização dos indicadores e relatórios gerenciais se deu a partir de março de 2002, e os motivos que levaram a busca de um sistema gerencial foram: necessidade de atender um crescimento esperado de demanda; existência de um potencial produtivo que poderia ser melhor explorado (tal crença se devia a capacidade nominal dos equipamentos); necessidades de minimizar paradas por falhas operacionais de equipamentos e por fim, a importância da produtividade no mercado em que a empresa atua.

Quanto ao gerenciamento da produtividade, a situação existente era a seguinte:

- ❑ A empresa utilizava os seguintes indicadores: Produção (ton)/ por turno-mês (para análise mensal), produção (ton)/hora-homem de produção (que também era analisado apenas mensalmente) e quantidade de mistura errada (ton)/ quantidade total produzida (ton) (%), também analisado apenas mensalmente). A base dos parâmetros quantitativos utilizados como referência para avaliação posterior das melhorias proporcionadas pelo projeto estão apresentados na fig. 10.
- ❑ Não estava claramente estabelecida e divulgada a definição operacional de como era medido o denominador do indicador produção/hora-homem (havia certa variação causada pelo critério de apuração)

- ❑ A sistemática de medição dos indicadores produção(ton)/hora-homem e quantidade de mistura errada (ton)/ quantidade total produzida não estavam confiáveis.
- ❑ Os indicadores produção(ton)/ por turno-mês e produção/hora-homem podiam ser afetados pela falta de demanda, podendo apresentar queda, independente de qualquer empenho ou competência gerencial Fabril

SITUAÇÃO INICIAL		
PARÂMETROS QUANTITATIVOS		
PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADE	MISTURA ERRADA
máxima alcançada 2001 (julho)	média mês 2001 (jan - ago)	média mês 2001 (jan - ago)
7.947 t em 3 turnos	0.56 t / hh (de produção)	0.67 %
2.649 t / turno		

Figura 10

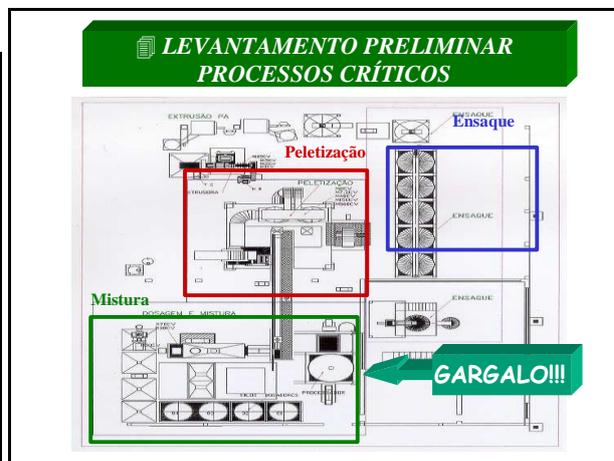


Figura 11

Observou-se que a utilização de indicadores medidos apenas mensalmente, não propiciava uma atuação gerencial adequada. Da mesma forma, por haver automatização dos principais equipamentos, a ausência de indicadores relacionados à hora-máquina também não permitia uma orientação para atuação gerencial, a qual acabava se preocupando com redução de mão-de-obra nos processos secundários e de apoio (com a intenção de melhorar o indicador tonelada/hora-homem), o que desviava o foco de melhorar a desempenho dos equipamentos “gargalo”.

O projeto iniciou-se com a avaliação do ambiente organizacional de “chão de fábrica” (materiais e pessoal) e dos principais fluxos de informação relativos à programação e controle da produção (PCP) do estoque (de insumos e produtos acabados). Através do levantamento de fatores relacionados ao sistema produtivo foram elaborados vários planos de ação para melhorar as condições de organização da produção.

Enquanto determinadas melhorias eram implementadas, foram identificados os grupos principais de produtos (curva ABC), definida a seqüência de produção destes e determinados os processos considerados críticos. Através dos tempos padrões (estabelecidos por cronoanálise), identificou-se o gargalo atual com sendo o processo realizado no conjunto produtivo denominado “mistura” (figura 11). Assim, optou-se por estruturar inicialmente o sistema de gerenciamento de produtividade sobre este conjunto produtivo.

Portanto o PDCA (com duplo Loop de aprendizagem) foi estruturado conforme figura 12. Sendo o ciclo de controle composto de: (P) definição de tempos padrão, de indicadores (%utilização, %eficiência, %conformidade e %desempenho) e da sistemática de medição e de geração de relatórios; (D) apontamento de produção, motivos de parada e lotes rejeitados; (C) sistematização de reuniões diárias, semanais e mensais, utilizando relatórios de indicadores para análise; (A) ata de reuniões para definir as ações de ajuste e garantir a implementação das mesmas.

Figura 12

Também na figura 12 está presente o ciclo de reflexão, cujo objetivo está em realizar análise da evolução dos indicadores e reavaliar as premissas do sistema (tempos-padrão, gargalo atual, etc.).

O sistema gerencial utilizando novos indicadores voltados para hora-máquina (% utilização, % eficiência operacional, % conformidade e % de desempenho), com reuniões para análise de intervalos curtos de tempo (a partir de relatórios diários por turno), gerou um aumento significativo sobre os indicadores anteriormente existentes de Produção(ton)/turno-mês e Ton/hora Homem, a partir de sua implantação em março de 2002. Sendo que a melhora do desempenho já vinha sendo observada pelas ações que estavam sendo realizadas a partir das orientações decorrentes da análise inicial (ver figuras 13 e 14).



Figura 13



Figura 14



Figura 15

Com relação ao indicador de mistura errada (ver fig 15), foi confirmada a suspeita de que as medições anteriores não eram confiáveis. Pois, apesar de haver grande quantidade de mistura errada nos depósitos, os registros utilizados para medição não correspondiam, tal que, ao se implementar o sistema gerencial a produção da quantidade de mistura errada aparentemente subiu (na realidade passaram a ser registradas), apresentando posteriormente uma queda real pelas ações tomadas.

A utilização do novo conjunto de indicadores voltados para hora-máquina resultou numa melhoria significativa dos parâmetros utilizados como referência no início do projeto. E ainda, o foco gerencial voltado para a melhoria no desempenho do gargalo refletiu na melhoria do desempenho da fábrica como um todo (ver fig. 16 e 17). Entretanto, uma análise mais depurada, que utiliza uma evolução por semana, indica que ainda existe instabilidade no sistema, mas o aprendizado tem permitido a retomada do crescimento do desempenho.



Figura 16

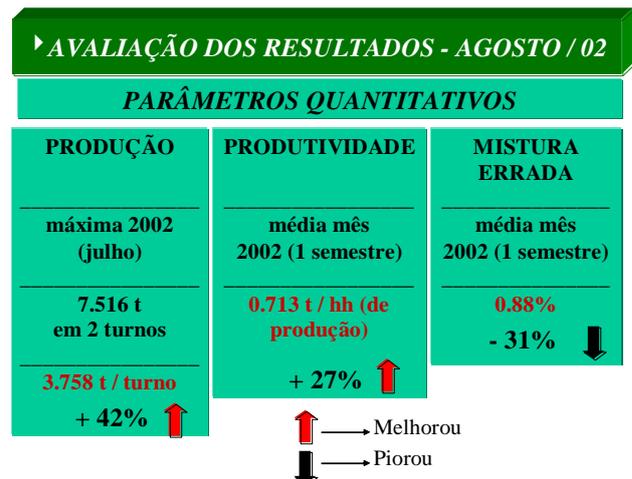


Figura 17

## 5- Conclusão e contribuição final

Pelo estudo de caso apresentado, pode-se perceber que as empresas industriais em situações gerenciais semelhantes ao caso poderão obter ganhos significativos ao adotar sistemas gerenciais de produtividade com base nas condições apresentadas.

A fim de sintetizar as principais idéias apresentadas e apresentar alguns cuidados que devem ser tomados em relação ao gerenciamento da produtividade, apresentamos alguns princípios genéricos que julgamos importantes de serem compreendidos para estruturar quaisquer sistemas de gerenciamento da produtividade, sendo que muitos deles estão inter-relacionados:

1. *A produtividade de um sistema produtivo é equivalente à produtividade de sua restrição (ou gargalo).*

Qualquer sistema produtivo possui restrição (ões), que limita (m) a capacidade produtiva total, isto faz com que a produtividade do sistema seja equivalente a produtividade da (s) restrição (ões). Ou seja, todos os recursos produtivos que não são uma restrição possuem naturalmente capacidade ociosa, e uma produção maior que capacidade da restrição irá apenas gerar estoques intermediários, e não produtos finais.

2. *É importante ter uma definição clara da produtividade.*

A produtividade de um sistema é sempre estabelecida pela relação entre: *resultados* gerados (*output*) pelo sistema e *recursos* utilizados (*Input*) pelo sistema (resultado/recurso ou *output/input*), mas deve haver uma definição operacional clara do que se compõe o numerador e o denominador do (s) índice (s) de produtividade.

3. *Apresentar a produtividade como um indicador numérico, e entendê-la como resultado de um sistema.*

A produtividade é, normalmente, representada por um índice, que apresenta um indicador numérico do nível de produtividade. Mas, cuidado, como disse Deming: *a medição da produtividade não leva, necessariamente a melhoria da produtividade*. A produtividade é fruto dos processos de trabalho e de gerenciamento. Apenas através da participação das pessoas envolvidas no sistema, e do aumento do conhecimento dos processos, é que se promove a melhoria da produtividade.. Lembrar que as causas e efeitos da variação da produtividade podem estar distantes no tempo e espaço, e da relação direta com o próprio recurso focado. Por exemplo, Craig e Harris (apud Sumanth,1984), citam o caso em que uma melhoria de qualidade na matéria prima poderia gerar uma interpretação equivocada de melhor desempenho das pessoas, quando se está utilizando um indicador de produtividade relacionado à mão de obra. Como exemplo de conseqüências relacionadas, um exemplo seria quando se alcança um aumento de produtividade industrial gerando um aumento de estoque de produtos de baixo giro.

4. *A sistemática para calcular os indicadores é tão importante quanto os próprios indicadores.*

Tão importante quanto definir os indicadores de produtividade, é a definição da sistemática para coleta e tratamento dos mesmos: a definição operacional dos indicadores, a forma de estabelecer padrões ou metas, a forma de medição das variáveis, o processamento dos dados, a geração de informação gerencial, a análise e a intervenção no sistema. Os índices de produtividade apresentados de forma relativa (%) têm sido mais utilizados para motivar ações gerenciais, pois relaciona a produtividade efetiva com uma produtividade teórica padrão (uma meta implícita do que é possível).

5. *O gerenciamento da produtividade exige raciocínio sistêmico.*

Para gerenciar o desempenho de um sistema adequadamente, as medições de produtividade devem possuir um enfoque amplo, sendo importante a utilização de diversos indicadores combinados, a fim de garantir um enfoque sistêmico. Para gerenciar o desempenho fabril, poderia se considerar a utilização da produtividade baseada no recurso máquina combinada com outras medidas de produtividade baseadas nos recursos materiais e mão de obra, assim como, a relação com indicadores econômicos globais.

6. *Indicadores de produtividade devem motivar o aprendizado, e não a punição.*

Um sistema de gerenciamento de produtividade deve propiciar melhoria de desempenho, através do incentivo à aprendizagem permanente (girando o PDCA), e conseqüentemente à melhoria contínua, e não se tornar um instrumento de punição.

7. *Indicadores dependem de pessoas para se tornarem um instrumento gerencial.*

Um sistema de gerenciamento da produtividade não substitui a necessidade de possuir pessoas com capacidade de solucionar problemas e de se aprofundar o conhecimento nos processos de trabalho. Indicadores de produtividade podem não passar de números, e gráficos, se não houver pessoas capacitadas para interpretá-los e tomar ações gerenciais. Devendo-se, principalmente, preparar as pessoas para interpretar a evolução dos indicadores através da “teoria da variação”, proposta por Deming.

8. *A utilização de pessoal especializado para suporte em conjunto com a equipe operacional pode gerar ganho significativo.*

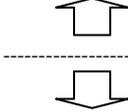
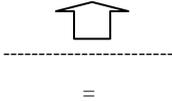
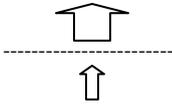
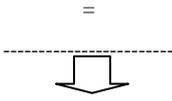
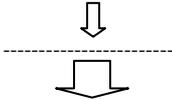
Pode-se comprovar pelos indicadores, que o aumento de produtividade do trabalho operacional direto, normalmente, compensa certo investimento no trabalho indireto, tais como: de engenharia, de informática e da maior atuação da chefia no controle e análise.

9. *A implantação de um sistema de gerenciamento da produtividade deve ser conduzida como um projeto.*

O desenvolvimento e implantação de um sistema de gerenciamento de produtividade envolvem uma mudança significativa nas rotinas gerenciais. Isto implica, em considerar um aumento significativo de complexidade nos aspectos técnicos e comportamentais no ambiente de trabalho, o que não significa aumento de complicação, pelo contrário, significa aumento da capacidade de interagir com a realidade empresarial e prover soluções de maior qualidade. E, por sua complexidade, deve ser tratado como um projeto, e gerenciado com os cuidados exigidos como tal.

10. *Existem diferentes modos de se melhorar a produtividade.*

A produtividade pode ser melhorada através de 5 modos básicos, conforme Sink e Tuttle (1993) apresentam através do Quadro 1. Mas, sempre que possível considere primeiramente as possibilidades de aumento dos resultados, pois, como diria Goldratt, o pai da teoria das restrições, uma empresa existe para gerar ganhos e não para gerar redução de custos.

	Resultado (Output)	Recurso (Input)	Melhoria da produtividade
1	Aumenta	Diminui	
2	Aumenta	Permanece constante	
3	Aumenta	Aumenta, mas com menor intensidade	
4	Permanece constante	Diminui	
5	Diminui	Diminui, mas com maior intensidade	

Quadro 1. Modos básicos de aumentar a produtividade (Sink e Tuttle, 1993)

## 6- Bibliografia

Buckey, Walter (org.). **Modern Systems Research for the Behavioral Scientist**. 2ª ed. Illinois: Aldine Publishing Company, 1969.

Contador, José Celso (coord.). **Gestão de Operações**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 1997.

Cox III, James F.; Spencer, Michael S. **Manual da teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

Deming, W. Edwards. **Qualidade a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

Deming, W. Edwards. **A nova economia**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

Porter, Michael E. **Estratégia Competitiva**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

Garbor, Andréa. **Os filósofos do capitalismo**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

IM&C (s.d.). **TPM: Gestão de perdas para fortalecer a competitividade**. (panfleto, São Paulo).

Kaydos, Will. **Operational performance measurement: increasing total productivity**. New York: St Lucie Press, 1998.

Porter, Michael E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

Porter, Michael E. **Competição**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

Roberts, Jack. **Total Productive Maintenance (TPM)**. Disponível em: <http://et.nmsu.edu/~etti/fall97/manufacturing/tpm2.html>. Acesso em 11 de agosto de 2002.

Slack, Nigel. **Vantagem competitiva em manufatura**. São Paulo: Atlas, 1993.

Sink, D. Scott; Tuttle, Thomas C. **Planejamento e medição para performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1993.

Soares, Rosa M. S. M. **Gestão da empresa, automação e competitividade**. Brasília: IPEA/IPLAN, 19990.

Suzaky, Kiyosh: **The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement**. New York: Free Press, 1987.