

# **IMPACTO DO DESEQUILÍBRIO ENTRE CARGA E CAPACIDADE PROVOCADO PELA OBSOLESCÊNCIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA ESTRUTURA DE CUSTOS DA EMPRESA**

**Cosmo Severiano Filho**

**Jonas Alves de Paiva**

## **Resumo:**

*O presente artigo é o resultado de um estudo realizado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, com o objetivo de identificar a relevância da obsolescência de máquinas e equipamentos nos processos de desbalanceamento da produção e os impactos destes na estrutura de custos da empresa industrial. Para fins de consecução desse objetivo, projetou-se o processo de coleta de dados junto a uma empresa do ramo de artefatos plásticos, com base no rastreamento de informações acerca dos sistemas de produção e de PCP operados pela empresa (entrevista estruturada), bem como sobre a investigação dos tipos e natureza das máquinas e equipamentos utilizados, dos tempos operatórios e unidades de consumo (observação direta) associados ao processo produtivo. Desse modo, a análise dos dados coletados constatou a ocorrência de um impacto dos processos de desbalanceamento produtivo provocados pela obsolescência de máquinas e equipamentos sobre a estrutura de custos da empresa, principalmente nos itens relacionados ao consumo de recursos operacionais (materiais, mão-de-obra, máquinas, instalações e energia). Este fato, analisado no âmbito dos programas de melhoria em implantação na empresa, evidencia a necessidade de revisão, à priori, das causas associadas aos problemas de desequilíbrio carga/capacidade nas organizações industriais.*

## **Palavras-chave:**

**Área temática:** *Custos Associados à Programas de Qualidade, Produtividade e Reengenharia*

## **IMPACTO DO DESEQUILÍBRIO ENTRE CARGA E CAPACIDADE PROVOCADO PELA OBSOLESCÊNCIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA ESTRUTURA DE CUSTOS DA EMPRESA**

Cosmo Severiano Filho  
Universidade Federal da Paraíba  
Departamento de Engenharia de Produção  
Caixa Postal: 5047 - CEP: 58051-970 - João Pessoa - Paraíba

Jonas Alves de Paiva  
Universidade Federal da Paraíba  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

### **RESUMO**

O presente artigo é o resultado de um estudo realizado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, com o objetivo de identificar a relevância da obsolescência de máquinas e equipamentos nos processos de desbalanceamento da produção e os impactos destes na estrutura de custos da empresa industrial.

Para fins de consecução desse objetivo, projetou-se o processo de coleta de dados junto a uma empresa do ramo de artefatos plásticos, com base no rastreamento de informações acerca dos sistemas de produção e de PCP operados pela empresa (*entrevista estruturada*), bem como sobre a investigação dos tipos e natureza das máquinas e equipamentos utilizados, dos tempos operatórios e unidades de consumo (*observação direta*) associados ao processo produtivo.

Desse modo, a análise dos dados coletados constatou a ocorrência de um impacto dos processos de desbalanceamento produtivo provocados pela obsolescência de máquinas e equipamentos sobre a estrutura de custos da empresa, principalmente nos itens relacionados ao consumo de recursos operacionais (*materiais, mão-de-obra, máquinas, instalações e energia*). Este fato, analisado no âmbito dos programas de melhoria em implantação na empresa, evidencia a necessidade de revisão, *à priori*, das causas associadas aos problemas de desequilíbrio carga/capacidade nas organizações industriais.

### **ÁREA TEMÁTICA**

**CUSTOS ASSOCIADOS À PROGRAMAS DE  
QUALIDADE/PRODUTIVIDADE/REENGENHARIA**

## IMPACTO DO DESEQUILÍBRIO ENTRE CARGA E CAPACIDADE PROVOCADO PELA OBSOLESCÊNCIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA ESTRUTURA DE CUSTOS DA EMPRESA

### 1 - INTRODUÇÃO

Impulsionadas pelas pressões competitivas dos mercados, as organizações estão sendo forçadas a aperfeiçoar cada vez mais a qualidade de seus produtos e serviços, adotando rigorosos programas de melhoria organizacional, amplamente voltados para a redução de desperdícios, o respeito e resgate de suas responsabilidades sociais, bem como a proteção e preservação do meio ambiente. Esses imperativos, no entanto, não são fáceis de atender e demandam criatividade, conhecimento, flexibilidade e capacidade de aprender.

O caminho para a consecução desses imperativos está sendo trilhado por muitas empresas, conforme indicações de Severiano (1995), através da implantação sistemática de um variado número de programas de melhoria de qualidade, tais como a *Gestão pela Qualidade Total (TQM/TQC)*, *Just-in-Time (JIT)*, *Reengenharia* e *Benchmarking*, entre outros.

Sabe-se, no entanto, que diversas empresas se lançam em programas de melhoria de qualidade e não conseguem obter resultados significativos. Isso ocorre devido, muitas vezes, a não utilização adequada dos recursos operacionais de produção, que geram uma aleatoriedade muito grande no sistema produtivo, com impactos relevantes na estrutura do custo industrial.

Uma das tarefas fundamentais da gerência industrial é a obtenção do máximo de eficiência e de eficácia do sistema produtivo operado pela empresa. Para tanto, é necessário que este possua flexibilidade e condições suficientes para equilibrar a capacidade produtiva de acordo com a carga. Estas condições ficam limitadas quando os recursos disponíveis não atendem às exigências atuais de resposta ao mercado, gerando assim uma massa indesejável de custos, que nem sempre a organização está pronta para suportar.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar, de um lado, a situação de desequilíbrio entre a carga e a capacidade de uma empresa industrial que está implantando um programa de qualidade total, utilizando na sua produção um sistema de PCP convencional com máquinas que não apresentam confiabilidade e, do outro, os impactos desse desequilíbrio sobre a estrutura de custo da empresa.

### II - FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO CASO ANALISADO

Segundo Giard (1988), a produção pode ser entendida como sendo a transformação de recursos pertencentes a um sistema produtivo e condizente com a criação de bens ou serviços. Esses recursos são, em geral, de quatro tipos: *equipamentos, homens, materiais e informações técnicas ou procedimentos relativos ao estado e a utilização do sistema produtivo*.

Dessa maneira, o sistema produtivo demanda uma função de planejamento e controle (PCP) que lhe assegure uma adequada combinação dos recursos disponíveis, associada ao projeto de execução e controle das operações de produção. Segundo Motta (1987), o PCP é a função administrativa que tem por objetivo fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para o seu controle, assumindo, assim, duas dimensões básicas:

→ **uma dimensão de planejamento**, onde são feitos os planos de produção; e

**→ uma dimensão de controle**, onde se determina o que foi feito. Essa dimensão inclui o “feedback”, que é o confronto dos dados reais com os planejados, a fim de analisar os resultados obtidos (comparação e análise). Disso resulta concordância ou a divergência entre os planos e a realidade.

Uma das atividades importantes do PCP é o *balanceamento das linhas de produção*. Isto significa a igualização da capacidade de produção dos segmentos que a compõem em suas sucessivas operações. Segundo Baglin (1990), a capacidade mede a aptidão de um sistema logístico de tratar um fluxo, enquanto que a carga mede a quantidade de fluxo requerida para satisfazer a demanda.

Conseguir um equilíbrio entre a carga e capacidade é um problema de fundamental importância, e bastante difícil, pois a capacidade, além de ser rígida, apresenta uma certa aleatoriedade, enquanto que a demanda também é, em parte, aleatória. Vários fatores influenciam para este desequilíbrio, como é o caso do absenteísmo, da obsolescência dos equipamentos, das peças defeituosas, das partes elétricas, da falta ou atraso de material, dentre outros.

A gerência de operações deve exercer a função de regulação da capacidade diante de uma incerteza sobre a demanda futura. Essa função serve para compensar um desequilíbrio previsível entre a carga de trabalho e a capacidade de um recurso. A demanda é também muito mais variada do que os recursos e essa variedade custa caro para produzir, dado que requer regulação freqüente das máquinas (aumento do tempo de preparação) e uso de mão-de-obra polivalente. Além disso, o sistema logístico torna-se mais difícil de ser gerenciado em ambientes de complexa variedade.

Partindo desses pressupostos, considera-se que o desequilíbrio carga/capacidade apresenta um custo significativo para o sistema de produção, com reflexos nos programas de melhoria organizacional. A eliminação dessa desigualdade, constitui, portanto, elemento relevante de investigação, dada a sua condição de instrumento indutor e gerador de competitividade.

### III - DESCRIÇÃO DO CASO ANALISADO

A empresa investigada pertence à indústria de artefatos plásticos, caracterizando-se como a mais importante do Estado da Paraíba. Encontra-se atualmente implantando um Programa de Qualidade Total, visando o aperfeiçoamento de seus produtos e processos, bem como a obtenção de certificação na ISO 9001. A mesma dispõe de um Departamento de Planejamento e Controle da Produção, gerenciado pelo supervisor de produção.

O sistema de produção da empresa é de natureza intermitente, operando processos de injeção e sopro. A produção é definida com base numa previsão de vendas (*produção para estoque*), atendendo também pela sistemática de pedidos fechados do cliente (*sob encomenda*). O planejamento e controle da produção apresenta as seguintes características:

- Ordens de fabricação e ordens de compra a critério do planejador;
- Programação das máquinas executado para o período de um mês;
  - Não existe uma política definida de controle de estoques
  - Recursos computacionais pouco utilizados;

Os recursos operacionais que compõem o sistema produtivo da empresa apresentam atualmente algumas características comuns, as quais podem ser descritas como segue:

- incerteza quanto à disponibilidade de matéria-prima;
- máquinas e equipamentos de produção obsoletos;
  - máquinas industriais universais;
- funcionários polivalentes num conjunto restrito de atividades ;
- grande quantidade de pessoal realizando atividades de manutenção;

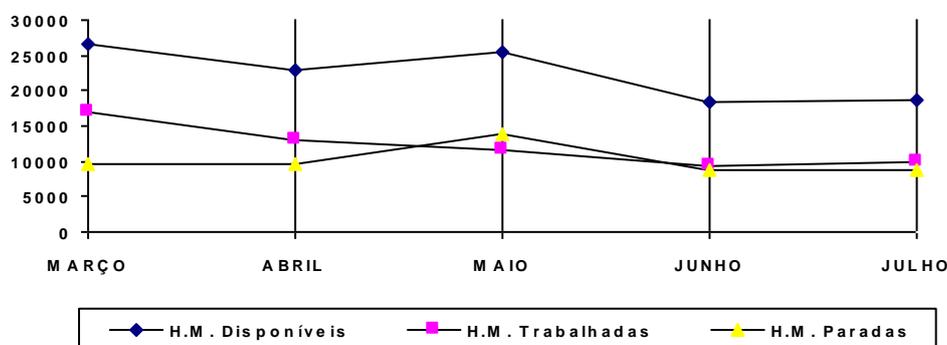
→ *inexistência de processos preventivos de manutenção.*

#### IV - ANÁLISE DO CASO ESTUDADO

Os dados fornecidos pelo Planejamento e Controle de Produção da empresa, referentes a um horizonte de tempo de cinco meses (ver tabela 1), indicam que as **horas de máquinas paradas** representam aproximadamente 50% das horas totais disponíveis. Essa constatação reflete o desequilíbrio existente entre carga/capacidade, responsável pela geração de custos adicionais ao processo operado.

MÊS	HORAS-MÁQUINAS DISPONÍVEIS		HORAS-MÁQUINAS TRABALHADAS		HORAS-MÁQUINAS PARADAS	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Março	26.640	100	16.960	63,7	9.679	36,3
Abril	22.792	100	13.103	57,5	9.688	42,5
Maior	25.504	100	11.725	46,0	13.778	54,0
Junho	18.296	100	9.403	51,4	8.892	98,6
Julho	18.768	100	10.023	53,4	8.744	46,6

TABELA 1 - HORAS PARADAS E TRABALHADAS  
 FONTE: RELATÓRIO DA EMPRESA



Da mesma forma, os serviços de manutenção representam 50% em média das horas paradas, os quais geram um aumento de horas paradas (conforme dados da tabela 2) sobre os serviços de regulagem da máquina que são executados após qualquer parada da mesma, seja para manutenção ou para troca de ferramentas.

O Planejamento e Controle da Produção trabalha definindo toda a programação de máquinas para um mês completo de atividade, mas devido a aleatoriedade de sua capacidade, o planejamento chega a perder o controle da produção, pois o **sistema de informações tem se mostrado inadequado** para que sejam tomadas medidas imediatas de correção. Com isto, cria-se um novo quadro de horas paradas, decorrente da falta de programação, podendo ser verificado também na tabela 2.

Outro ponto que pode ser analisado diz respeito ao mês de julho, no qual as paradas de máquina por falta de matéria-prima representaram 49,77% das horas paradas totais. A

**incerteza no fornecimento de matéria-prima devido a inexistência de uma política de estoques no PCP**, tem criado problemas constantes de paradas de máquinas. Especificamente no mês de julho (ver tabela 2), percebe-se um momento crítico dessa situação, caracterizada pela ausência de procedimentos de controle.

ORIGEM	MÊS				
	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO
<i>Falta de operador</i>	1,11	1,89	0,00	0,00	0,00
<i>Falta de matéria-prima</i>	3,34	5,92	0,19	6,53	49,77
<i>Manutenção</i>	55,36	53,58	53,92	56,34	39,93
<i>Preparação de máquina</i>	10,50	11,15	9,13	12,04	7,52
<i>Falta de programação</i>	4,11	18,85	13,98	14,84	0,18

TABELA 2 - ORIGEM DAS HORAS PARADAS  
 FONTE: RELATÓRIO DA EMPRESA

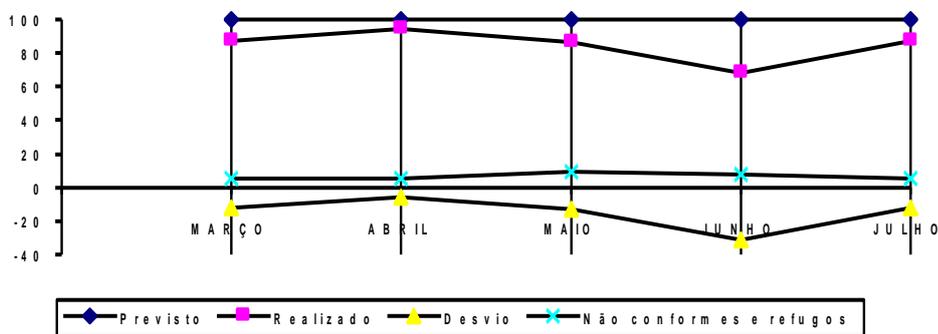
Uma importante constatação está relacionada com o fator gerador do desequilíbrio observado no Planejamento e Controle da Produção. A **obsolescência das máquinas** constitui o principal elemento indutor deste processo, pois, das paradas imprevistas, surgem as paradas para serviços de regulagem, que além de ocasionar um descontrole na previsão de produção, chegam a acarretar problemas maiores devido ao fato do sistema de PCP não ter condições de trabalhar com esta aleatoriedade, uma vez que o seu sistema de informações é ineficiente. Além do mais, para atender ao grande número de serviços de manutenção, é necessário manter um número elevado, mas necessário, de funcionários.

A capacidade total da empresa é reduzida durante o planejamento da previsão de produção, visando compensar as altas horas com a manutenção mecânica corretiva. Isto pode ser analisado comparando-se a tabelas 1 e 3. Para um acumulado por mês de aproximadamente 50% das horas paradas, a produção só se distanciou da meta prevista em apenas 13 %, aproximadamente, o que torna claro que um dos modos utilizados pelo PCP para regular a capacidade de produção, é o de subestimar a capacidade produtiva aleatoriamente

O desbalanceamento de recursos pode ser evidenciado ainda pelo alto número de horas-homens disponíveis, conforme se extrai da análise da tabela 2, onde as horas paradas devido ao absentismo assumem um percentual bastante próximo de zero. Dessa situação, depreende-se que **a formação de custos desnecessários em torno do processo produtivo**, constitui uma característica relevante do caso de desbalanceamento analisado.

PRODUÇÃO	MÊS									
	MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO	
	Kg	%								
<i>Prevista</i>	665.137	100	518.598	100	547.649	100	471.931	100	665.137	100
<i>Realizada</i>	582.895	87,6	490.493	94,6	471.901	86,2	322.655	68,4	582.895	87,6
<i>Desvio</i>	-82.242	12,4	-28.105	5,4	75.747	13,3	149.276	31,6	82.242	12,4
<i>Não-conformes</i>		5,7		5,4		8,9		7,8		5,7

TABELA 3 - DESVIOS DE PRODUÇÃO DO PERÍODO E PEÇAS NÃO CONFORMES  
 FONTE: RELATÓRIO DA EMPRESA



O desbalanceamento observado apresenta, portanto, um impacto significativo sobre a estrutura de custos da empresa, principalmente no que diz respeito aos chamados custos da má qualidade. A sinopse abaixo contém uma ilustração dos principais itens de custo decorrentes do desequilíbrio carga/capacidade, extraídos do estudo realizado.

ITEM	TIPO DE CUSTO	PARÂMETRO
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	hora-máquinas paradas reparação corretiva regulação imprevista preparação de máquina obsolescência ociosidade	
RECURSOS HUMANOS	hora-homens paradas absenteísmo ociosidade	
MATÉRIA-PRIMA	estoques intermediários tempo de espera de material materiais defeituosos	

### V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A experiência do estudo realizado sugere a construção de algumas considerações importantes, as quais são apresentadas aqui como resultado de sua execução. Ressalte-se, porém, que essas considerações padecem naturalmente de investigações e testes mais

acurados, dadas as limitações impostas ao presente trabalho. Em linhas gerais, são as seguintes as considerações produzidas:

**1** - Os sistemas convencionais de PCP dificultam a construção de respostas rápidas para os problemas de desbalanceamento da produção, criando assim um ambiente favorável a geração de perdas significativas em torno do processo produtivo;

**2** - Nos casos em que os recursos produtivos não apresentam confiabilidade, o controle sobre os desvios de produção fica prejudicado, de modo que, não se dispondo de soluções rápidas, esse fator pode gerar descontroles significantes entre a carga e a capacidade.

**3** - O estudo realizado indica que existe uma disponibilidade importante de recursos humanos com características multifuncionais, cujo custo de manutenção, por parte da empresa, é enormemente ampliado pelo fato das máquinas produtivas apresentarem uma obsolescência significativa.

**4** - A necessidade de se produzir produtos de boa qualidade, no prazo adequado e com um preço acessível, constitui, como se sabe, um fator determinante na escolha dos fornecedores. Estes pontos, no entanto, só poderão ser alcançados pela empresa analisada, se ela vier a reduzir suas perdas com retrabalhos e principalmente com a má utilização dos recursos.

**5** - A chave para o sucesso de uma empresa é a capacidade de responder às mudanças do mercado. As paradas imprevistas identificadas neste caso geram, além da redução desta capacidade, a criação de estoques de materiais em processamento, com custos indesejáveis para a organização.

**6** - É desrecomendado o investimento em recursos arrolados nas esferas de desbalanceamento da produção. Os gastos com treinamentos e determinação de metas produtivas de nada valerão, se os equipamentos não demonstram confiabilidade. A empresa que se limita a empregar recursos obsoletos na tentativa de obter maiores ganhos destes recursos, estará sempre pagando muito caro para a manutenção dos mesmos e, principalmente mais caro ainda, devido à insatisfação dos clientes pelos altos preços e atrasos no prazo de entrega.

**7** - Finalmente, sugere-se, enquanto resultado do presente trabalho, os seguintes procedimentos de contribuição para o sistema analisado:

- *Retirar do sistema de produção os recursos que apresentam obsolescência, pois estes geram altas horas paradas, devido a não-confiabilidade.*

- *Criar sistema de manutenção preventiva, visando reduzir o número de paradas imprevistas.*

- *Criar um política de estoques de acordo com o planejamento da produção estabelecido no início do mês.*

- *Utilizar novas formas de controle das informações que mostrem resultados em tempo hábil.*

- *Aliar ao programa de produção um programa de contingências, visando reduzir as horas paradas com a falta de programação, devido a incertezas frente às prioridades de produção.*

- *Analisar a disponibilidade de recursos, objetivando alcançar um balanceamento.*

*Criar sistema de avaliação de custos da qualidade para que se possa avaliar se estão sendo obtidos bons resultados, visto que a produção se encontra totalmente desbalanceada.*

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGLIN, Gerárd , et al. **Management Industrial et Logistique**. Paris, Economica,1990.

GIARD, Vincent. **Gestion de la Producion**. Paris, Econômica, 1988.

MACHLINE, Claude, et al. **Manual de Administração da Produção**. Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1987.

RUSSOMANO, Vítor Henrique. **Planejamento e Acompanhamento da Produção**. São Paulo, Pioneira, 1979.

SEVERIANO, Cosmo Fo. Produtividade Total e Manufatura Avançada: A Crítica ao Modelo de Son e a Nova Lógica do desempenho Global. IV Congresso Internacional de Custos, **Anais**. Campinas - SP, outubro de 1995.