

# Gerenciamento da produção

## Como o correto balanceamento da carga de dobradeiras leva ao aumento da produtividade e redução dos custos (II)



Pedro Paulo Lanetzi  
pedro.lanetzi@gmail.com

**E**ste mês damos continuidade à análise da problemática apresentada pelo planejamento da carga de dobradeiras utilizadas na conformação dos painéis externos dos gabinetes de refrigeradores e propomos soluções alternativas que, se não resolvem as questões apresentadas, permitem ao menos minimizá-las.

O assunto vem sendo tratado nesta coluna desde a última edição, de junho. Na ocasião, foram abordadas algumas das dificuldades enfrentadas pela área, as quais impedem um planejamento efetivamente funcional e condizente com aquilo que dele se espera; também foram analisadas algumas das lacunas existentes nas técnicas atuais e foram feitas sugestões de como preenchê-las.

O case adotado dizia respeito ao abastecimento dos componentes de uma linha de montagem de refrigeradores, no qual foram expostos alguns dos conceitos e procedimentos que norteiam a metodologia que vem sendo proposta.

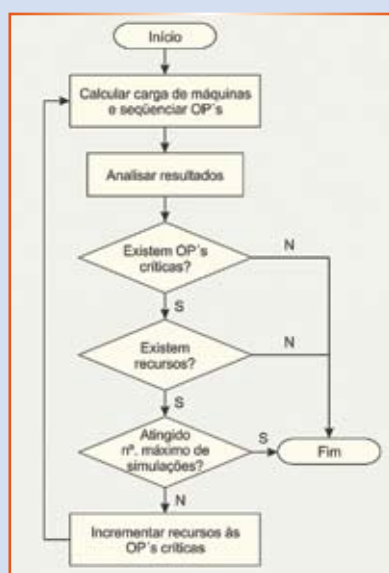


Fig. 1 – Síntese das funcionalidades do simulador

Na verdade, o que se pretende abordar no presente artigo, uma vez definidas todas as necessidades dos componentes de um dado setor fabril, são as funcionalidades de um simulador específico para elaboração da carga de máquinas e sequenciamento da produção, o qual permita interagir de forma totalmente automática com uma série de parâmetros preestabelecidos pelo usuário e programar os recursos de modo a suprir o que vem sendo solicitado, reduzindo custos e mantendo os estoques nos níveis mais baixos possíveis.

### Simulador de planejamento de alto desempenho

Trata-se de um *software* em que foram inseridas técnicas inovadoras, pertinentes à área em estudo e também ao *modus operandi* do processamento. Ele possui agregado um conjunto de funcionalidades, que permite analisar de forma automática os resultados, identificar os pontos críticos do planejamento, incrementar recursos onde isso se faz necessário, recalculando a programação da carga de máquinas e sequenciando as ordens de produção, iniciando assim um novo ciclo a partir da análise dos resultados até que todas as necessidades de componentes sejam atendidas, que os recursos disponibilizados tenham se esgotado ou que o número máximo de simulações tenha sido atingido, conforme ilustrado na figura 1. São expostas, a seguir, as principais características e funcionalidades do *software*:

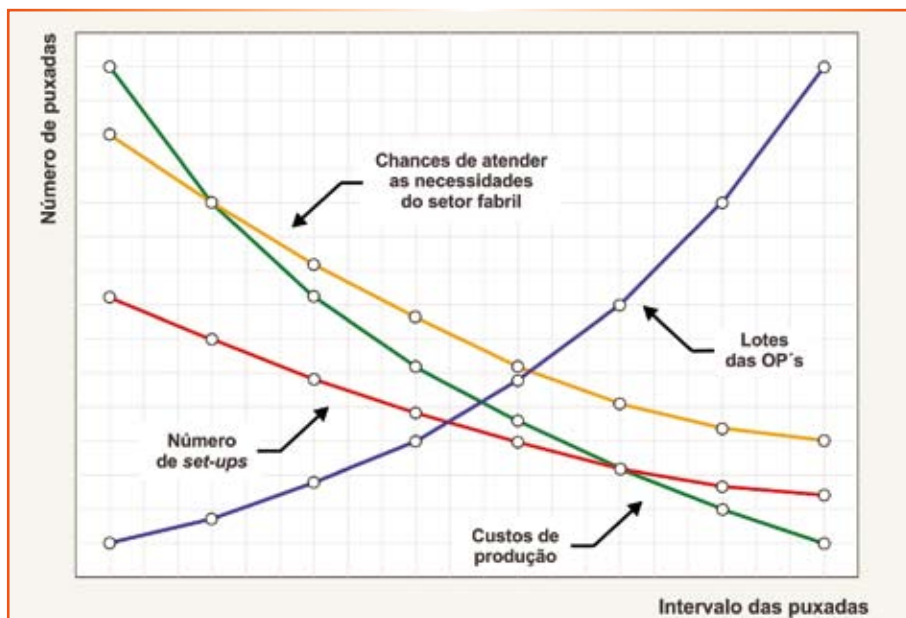


Fig. 2 – Comportamento da variação do número e do intervalo entre as puxadas

### Roteiros de processamento

Em vez de o usuário operar o *software* e digitar instruções à medida que o processamento avança, o sistema é orientado e executado por uma série de procedimentos previamente definidos, de forma automática;

ou seja, uma vez apresentada uma situação em que podem existir vários caminhos a serem tomados e face às instruções armazenadas, o simulador pondera o que se apresenta e a partir daí toma uma decisão, reorientando o processamento. É algo semelhante ao ambiente de um "piloto automático".

Ao conjunto de instruções orientativas que possibilitam executar a aplicação – o que se denomina roteiro de processamento –, tem-se um roteiro específico para cada setor fabril, o que não impede que um dado setor venha a ter tantos roteiros quantos se queiram definir. Seguem alguns dos parâmetros e instruções presentes em um roteiro de processamento:

- definição do setor fabril a ser otimizado;
- amplitude das simulações, permitindo selecionar todas as ordens de produção (OP's), com a otimização ou não, ou somente com as OP's do setor fabril a ser otimizado;
- número de puxadas;
- intervalo (em dias) de cada puxada;
- adoção ou não da política de lote econômico;
- jornada diária (mínima e máxima);

# FEIMAFE ATÉ JULHO



2<sup>até</sup> anos

GARANTIA

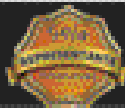
Na ATLASMAQ tem condições da FEIMAFE até o final de JULHO APROVEITE!

FINANCIAMENTO

36<sup>até</sup> x

Conheça também nosso site: [www.atlasmaq.com.br](http://www.atlasmaq.com.br)

NR-12



FABRICAL SHOWROOM - SP  
Rua Piratininga 552/607 - Itaú  
São Paulo - Tel: (11) 3101-8000

**ATLASMAQ**  
Atenda bem para atender sempre



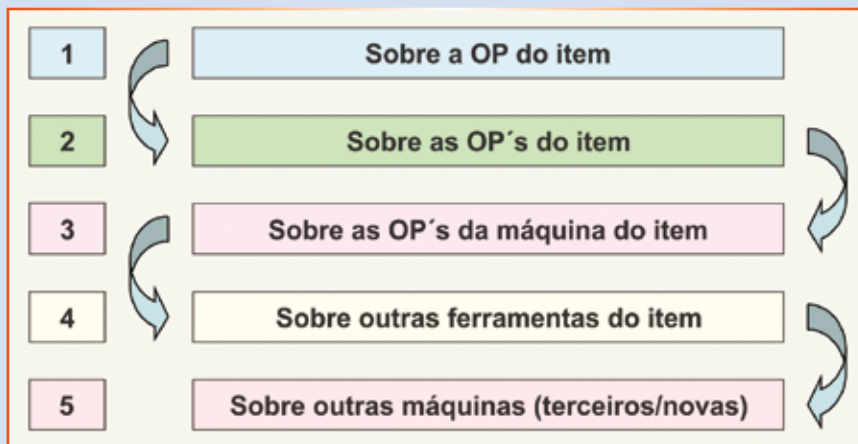


Fig. 4 – Níveis de ação sobre os itens críticos

- incremento a ser dado à jornada;
- número mínimo e máximo de dias na semana;
- nível de simulação ou número máximo de simulações, etc.

### Número e intervalo entre puxadas

Ao iniciar uma simulação, deve-se definir o menor número de puxadas e associar a cada uma delas o maior intervalo em dias. Isso resulta em lotes maiores associados às OP's, menor número de *set ups* e menores custos de produção; no entanto, a possibilidade de não atender às necessidades do setor fabril é maior.

Caso as necessidades não sejam satisfeitas, uma vez esgotados todos os demais recursos, procede-se à redução progressiva do intervalo em dias de cada puxada e ao conseqüente aumento do número de puxadas, o que resulta em lotes menores associados às OP's, maior número de *set ups* e maiores custos de produção.

Porém, as chances de não atender às necessidades do setor fabril que vem sendo otimizado são menores.

Na figura 2 (pág. 101) encontra-se ilustrado o comportamento do sistema aqui exposto. Ressalta-se, no entanto, que as inflexões das respectivas funções têm caráter didático e não estão totalmente atreladas à realidade.

### Alternativas de produção

Independentemente da OP pertencer ou não ao setor fabril a ser otimizado, o *software* simula todas as suas alternativas de produção, tanto em termos de tempo quanto de custos, levando em consideração, para cada uma das dobradeiras em estudo, as correspondentes cargas já compromissadas em OP's anteriores.

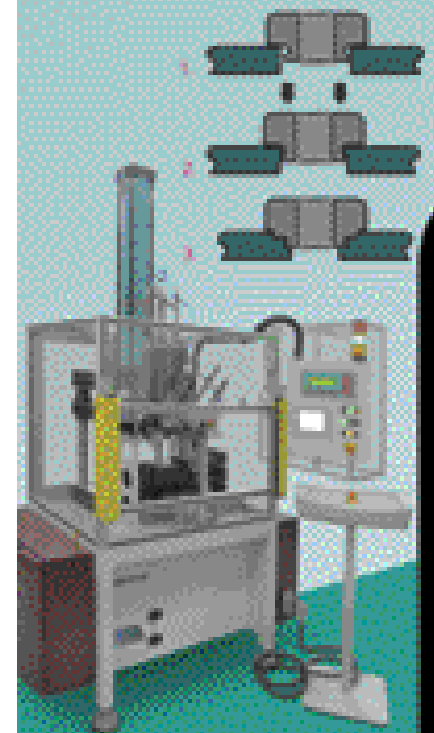
Dependendo da diretiva adotada pelo usuário, a aplicação seleciona a dobradeira mais rápida ou mais econômica para executar a OP.

## Soluções TOX® para inserção de elementos

### TOX® Máquinas Especiais: força em aplicações diferenciadas!

As melhores soluções para inserção de elementos, baseadas no contínuo desenvolvimento com os fornecedores de máquinas e atendendo aos requisitos de produção do cliente.

#### Processo de inserção



- Inserção e fixação de elementos, como parafusos, pinos, rebites e parafusos.
- Altíssima qualidade e máxima produtividade.
- Solução ergonômica, eficiente e com custos reduzidos.
- Aplicações aprovadas na indústria automobilística e linha branca, por segurança e confiabilidade.
- Processo e equipamentos com garantia de fixação e reutilizabilidade 100%.

Laboratório próprio para desenvolvimento de amostras e protótipos com a tecnologia Tox!

Solicite a nossa visita | Tel: (47) 3419-9000  
www.tox-br.com

TOX® PRESSOTECHNIK

33 anos  
de experiência

TAQUARITINGA E REGIÃO TEM A EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE CORTE A LASER E DOBRAS DE CHAPAS EM AÇO CARBONO, AÇO INOX E ALUMÍNIO. CONSULTE-NOS: QUALIDADE, PONTUALIDADE E O MELHOR CUSTO BENEFÍCIO.



Corta chapas de 1,50m x 3m  
Aço carbono até 20mm  
Aço Inox até 12mm  
Alumínio até 8mm



**TECMAR**  
Laser

Rodovia Porto Ferrão: KM 144,5 - Taquaritinga-SP  
Telefone (16) 3252-7210  
tecmar@tecmarequipamentos.com.br

## Gerenciamento da produção

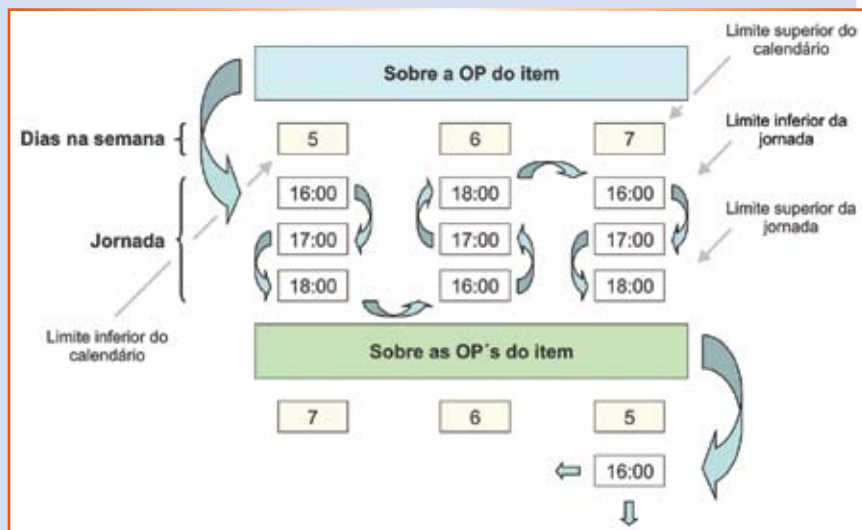


Fig. 5 – Amplitude das simulações dentro de uma ação

### Redução do número de set ups

A aplicação procura, dentro de cada puxada, ordenar a carga de dobradeiras de forma a sequenciar a execução das OP's de um mesmo painel. Essa ação permite minimizar o número de set ups envolvidos, resultando na redução de prazos e custos.

### Grade de sequenciamento

Minimizar o número de set ups é condição necessária, mas não suficiente para otimizar a carga de dobradeiras; o setor fabril em estudo requer que, além de sequenciar as OP's por painel, estas venham também a ser ordenadas por parâmetros específicos do processo, o que agilizaria os eventuais ajustes que se fazem necessários ao se passar de um painel para outro.

### Carga de máquinas

Uma vez definido o processo fabril de cada modelo

de refrigerador, calcula-se a quantidade de componentes a ser produzida. Em seguida, o simulador procede com a carga de máquinas, em que cada componente pode ter tantas alternativas de fabricação quantas dobradeiras tecnicamente viáveis existam para produzi-lo. A aplicação, neste momento, tem em seu roteiro de processamento a diretiva a ser tomada, ou seja, optar pela alternativa que se apresentar mais rápida ou econômica.

Uma vez elaborada a carga de máquinas, seus dados são cruzados com o que a linha necessita, sendo identificados os itens críticos, conforme ilustrado na figura 3 (pág. 102). Observa-se que a cada componente são associadas três linhas de informação, sendo a primeira delas pertinente às necessidades do componente, para atender ao que é requerido pela montagem. A segunda linha retrata os resultados da programação da

**UCP**  
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Av. Eng. Newton Flávio Silva Pinto  
nº 25-23, Celina Dalul - Mirassol / SP

(17) 3253.4317  
www.ucpmaquinas.com.br

Pagamento FINAME BNDDES



Participação na Feira Box 93  
**CORTE & CONFORMAÇÃO** 2013  
1 a 4 de Outubro DE METAIS

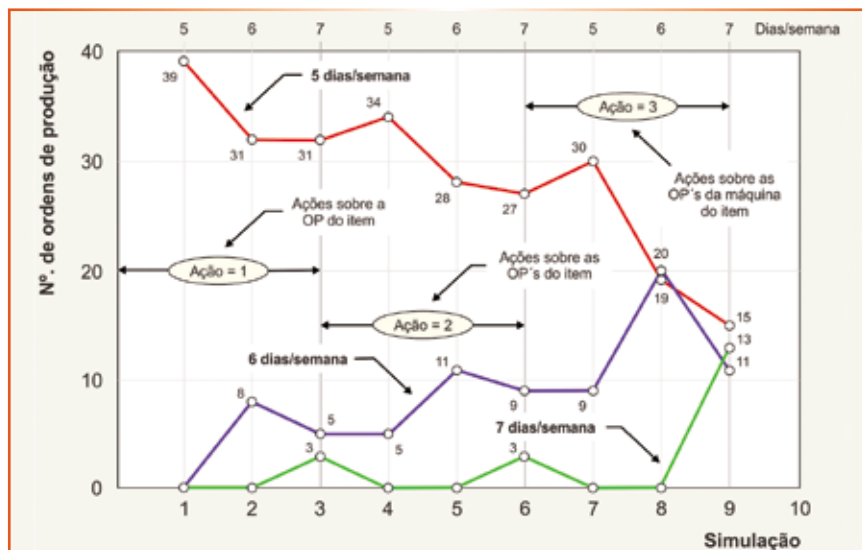


Fig. 6 – Impacto na programação – Caso 1

carga de máquinas, e a terceira, os saldos entre o que é necessário e o que foi programado.

Saldos negativos identificam as OP's que não atendem ao que é solicitado pela linha. É nesses casos que ações devem ser tomadas, a fim de viabilizar a programação da carga de máquinas.

Ressalta-se que a grande vantagem da metodologia proposta é que a criticidade do item é lo-

calizada de forma pontual e não dispersa. A análise é criteriosa e realizada dia a dia, de forma que ações são aplicadas nos itens estritamente necessários e não a um universo maior, o que oneraria os custos de produção.

#### Níveis de ação

Detectados esses itens, são disponibilizados cinco níveis de ações que visam eliminar a

criticidade em cada um deles (figura 4, pág. 106), havendo incremento de mais horas ao dia e/ou mais dias na semana para viabilizar a carga de máquinas. É preciso atentar para o fato de que ao roteiro de processamento já se encontra associado um dos possíveis níveis de ações:

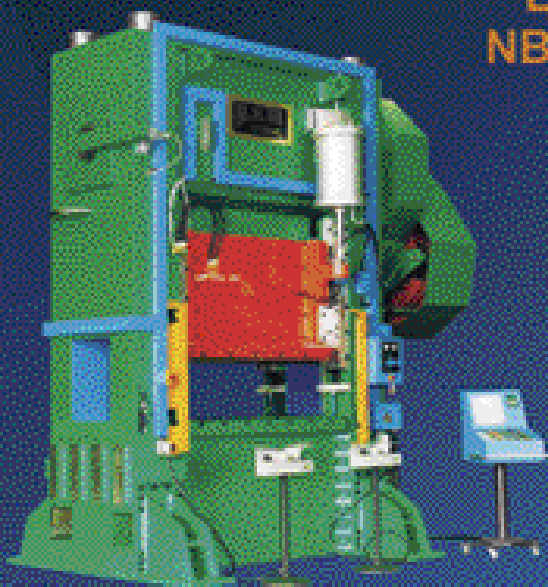
- nível 1 – as ações ocorrem exclusivamente na OP do item crítico;
- nível 2 – as ações ocorrem em todas as OP's do item crítico;
- nível 3 – as ações ocorrem em todas as OP's associadas à máquina indicada para produção do item crítico;
- nível 4 – caso o item crítico persista após simulações nos três níveis anteriores e, desde que o usuário tenha antecipadamente autorizado, o simulador investiga a existência de outra ferramenta que possa vir a produzir o item em estudo; ao

EM CONFORMIDADE COM:  
NBR 13930/2008, NT 16 e NR 12

# BLAUTH DO BRASIL

PRENSAS EXCÊNTRICAS DE QUALIDADE

Fone: 48 3461 4800 – Fax: 48 3461 4848  
Rod. Luiz Rosso, km 03 - Bairro Ta. Linha  
83803-470 - Çiçoluna - SC



## Gerenciamento da produção

encontrá-la ele gera automaticamente uma nova ordem de produção com o excedente não atendido;

- nível 5 – persistindo a criticidade do item após as simulações nos quatro níveis anteriores, o simulador investiga a existência de outras máquinas ou parte em busca da alocação de serviços de terceiros, de forma a atender ao que vem sendo solicitado pela linha.

### Amplitude das simulações dentro de uma ação

O simulador permite incrementar mais dias na semana em um primeiro passo e posterior-

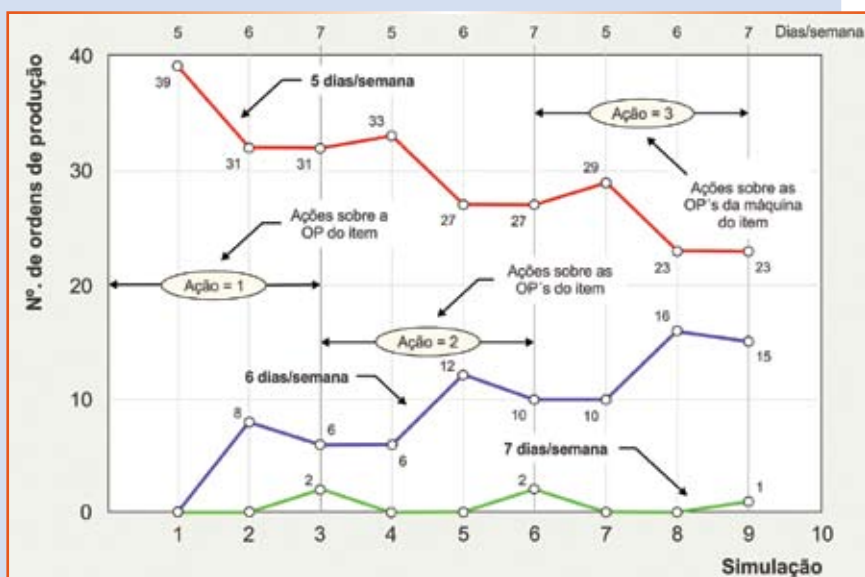


Fig. 7 – Impacto na programação – Caso 2

mente incrementar horas ao dia, uma vez fixado o número

de dias da semana, ilustrada na figura 5 (pág. 104), ou en-

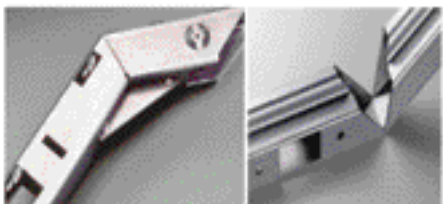
**Wiring Laser**  
Soluções em Laser

**CORTES DE TUBOS LASER**



**CAPACIDADES DE CORTE**

Aço Inox: 5mm  
Aço Carbono: 12mm  
Diâmetro: até 150mm



[www.wiringlaser.com.br](http://www.wiringlaser.com.br)

R. José Maria de Melo, 290 CEP 06788-350  
Taboão da Serra - São Paulo - Brasil  
Fones/Fax 11 4788-2553 - 4137-3201

**mecânica miriam**

Linha completa de máquinas,  
ferramentas e equipamentos  
para repuxo!



Produzimos Tornos de  
repuxo, Rebitadeiras,  
Máquina de cortar discos,  
ferramentas, acessórios  
e modelos para repuxo.

Fone: 11 2702-4433

[www.mecanicamiriam.com.br](http://www.mecanicamiriam.com.br)

**M.M. Manutenção de Máquinas Ltda.**

Manutenção preventiva, corretiva e emergencial, assim como geometria geral em prensas horizontais, verticais, de ação de impulso, de fricção (SF), tipo "C", "H", mecânicas, hidráulicas, etc.

Procedimentos, guilhotinas, duplo cilindro (horizontais), desbaste, usinagem, fresadora CNC, em geral.

Trabalhos especializados e inovadores.

[www.mmanul.com.br](http://www.mmanul.com.br)

11 2012-2071 / 11 2012-3145

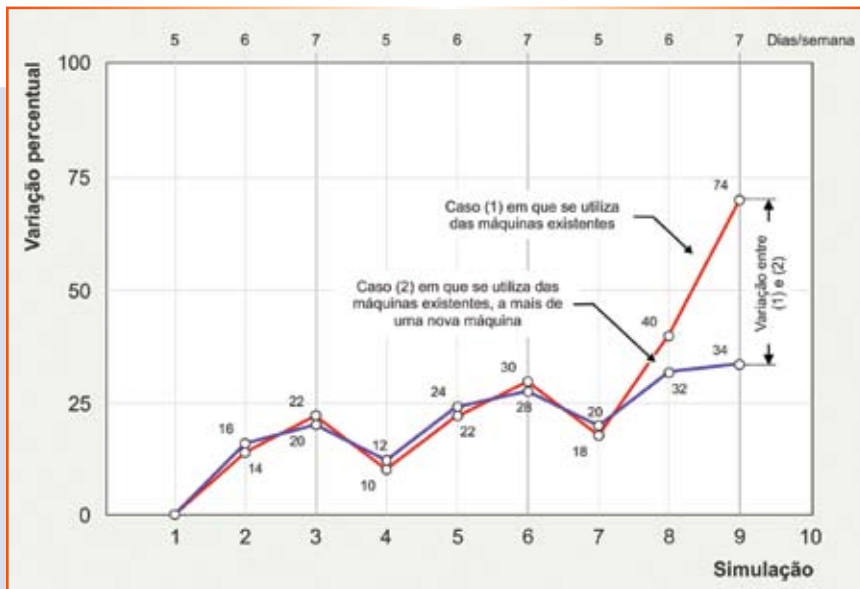


Fig. 8 – Gráfico comparativo entre as variações percentuais de custos

tão o inverso: aumentar o número de horas ao dia e depois incrementar dias na semana, uma vez fixado o número de horas no dia.

### Simulações

A figura 6 (pág. 105) ilustra o comportamento da programação em função da variação do número de dias da semana, utilizando os recursos existentes, sendo que na nona simulação obtém-se o total atendimento das necessidades da linha de montagem em que foi concentrada a carga de componentes conformados.

O mesmo estudo é realizado incorporando uma nova máquina às existentes, a qual pode ser um recurso alocado de terceiros, conforme ilustrado na figura 7 (pág. 106). Note-se que, em comparação com o estudo anterior, neste caso, são menores os volumes de recursos adicionais. A figura 8 mostra o gráfico comparativo das varia-

ções percentuais de custos entre os dois casos estudados.

### Versatilidade

Podem ocorrer situações em que os incrementos dos recursos apontados não sejam suficientes para atender às necessidades da linha de montagem; nesses casos, o simulador permite criar cenários em que são geradas as reservas de estoques necessárias, a fim de tornar viável a carga normal das máquinas.

Uma perfeita carga de máquinas será possível desde que o universo pesquisado não se restrinja às máquinas e ferramentas; todo e qualquer recurso dito secundário deve ser considerado na elaboração da programação; limitações no uso de pontes rolantes para troca de ferramentas, nos trabalhos preliminares dos materiais e eventuais acessórios especiais, usados na preparação das máquinas ou na produção, não podem ser colocados em segundo plano.

### Consumíveis

