

## Planejamento da manufatura

## A importância de um efetivo planejamento em linhas de produção com alto grau de interação

Há pouco tempo nos foi apresentada uma série problemática enfrentada por uma das indústrias de um grande grupo fornecedor para o segmento automobilístico; essa empresa, como a maioria de suas congêneres, enfrenta situações motivadas pelas características específicas das áreas em que atua, pelos impactos resultantes das variações das demandas, por suas limitações de recursos etc., e que eventualmente podem requerer tratamentos diferenciados em seus planos de trabalho.

Em contraposição ao que se tem abordado em matérias anteriores, o tipo de indústria que passa a ser analisado é radicalmente oposto ao focado até então, quando havia várias alternâncias de recursos em cada uma de suas operações fabris, o que de um lado é um fator benéfico devido às diversas opções disponibilizadas. Em contrapartida, há um sério complicador face a todas as limitações e restrições apresentadas, que é o de saber quais são os roteiros

de produção que podem trazer o melhor retorno em termos de rentabilidade, bem como garantir o atendimento dos compromissos assumidos com seus clientes.

### O que se apresenta

O processo envolvido na fabricação do produto é extenso, amplo, complexo e tem a particularidade de envolver uma série de sublinhas para obtenção dos

processo envolvido em um dado conjunto; ressalta-se que o número de operações e de sublinhas presentes na ilustração fica muito aquém da realidade que normalmente se apresenta.

Um dos complicadores observados é que em uma mesma linha de montagem podem ser fabricados produtos diferentes, sendo isso também característica das sublinhas, quando vários componentes utilizam-se de uma delas para serem produzidos.

A condição ideal seria que uma dada linha e respectivas sublinhas viessem a produzir o conjunto e os necessários componentes simultaneamente, quadro que nem sempre acontece, ou seja, pode ocorrer neste ínterim a presença de componentes

não participativos do conjunto que se encontra em produção.

Outro fator muito importante que deve ser considerado para a elaboração de um bom planejamento é que todas as sublinhas associadas a um dado conjunto venham a concluir a produção dos respectivos lotes de componentes, senão no mesmo tempo, ao menos com termos muito próximos entre si.

Pedro Paulo Lanetzki  
pedro.lanetzki@gmail.com

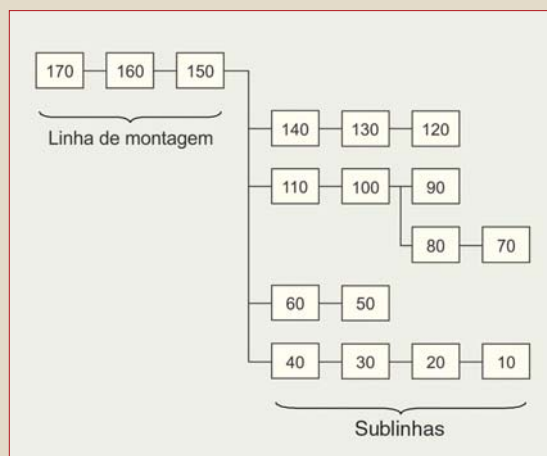


Fig. 1 – Configuração do fluxo do processo de um conjunto

respectivos componentes, que então são encaminhados a uma linha de montagem, na qual sofrem as operações finais para obtenção do conjunto.

Dado o grande número de conjuntos existentes, fez-se necessária a presença de várias linhas de montagem e um volume ainda maior de sublinhas. Na figura 1 encontra-se esquematizada a configuração do fluxo do

## Planejamento da manufatura

| Linha              | Conjunto   |           |           |
|--------------------|------------|-----------|-----------|
|                    | 5-0084112  | 5-0070411 | 5-0020015 |
| Montagem           | 16         | 10        | 13        |
| Sublinhas          | 1          | 11        | 5         |
|                    | 2          | 3         | 3         |
|                    | 3          | 4         | 5         |
|                    | 4          | 6         | 6         |
|                    | 5          | 7         | 6         |
|                    | 6          |           | 2         |
|                    | 7          |           | 5         |
| <b>Total</b>       | <b>47</b>  | <b>42</b> | <b>25</b> |
| <b>Total geral</b> | <b>114</b> |           |           |

Fig. 2 – Número de atividades envolvidas por conjunto, linha e sublinha

Com isso, minimizam-se períodos de inatividades, tanto das linhas de montagem, como também das sublinhas, e que redundariam fatalmente em quedas de produção, motivadas principalmente pela inexistência de um perfeito sincronismo fabril das áreas envolvidas.

Outro limitador, esse imperativo, face à necessária redução dos tempos de movimentação dos componentes em processo, é a não existência de várias alternativas de produção para uma mesma operação fabril; isso implica encontrar a melhor sequência de fabricação, de forma a evitar gargalos em máquinas e, conseqüentemente, nas sublinhas e também nas linhas de montagem.

Dependendo das alternâncias na sequência de entrada para fabricação dos conjuntos, diante do exposto, nota-se que resultados diferentes de programação são então apresentados. A determinação de qual seria a melhor combinação de entrada para industrialização dos conjuntos, por meio dos apli-

cativos e metodologias hoje existentes e por nós conhecidos, é praticamente impossível de ser realizada.

### O que é necessário

Dentre os quesitos necessários para atender às funcionalidades para elaboração de um

efetivo planejamento em linhas de produção com as características expostas, destacam-se:

- a partir do *mix* de produção a ser industrializado em um dado intervalo de tempo, pesquisar as alternâncias na sequência de entrada para fabricação dos conjuntos e determinar a melhor delas (atentar que esta pode vir a não atender todas as datas comprometidas com os clientes);
- dentre os conjuntos não atendidos pela programação, verificar em cada um deles se as respectivas sublinhas estão com previsões de término próximas entre si e, caso ocorra disparidade entre as datas calculadas, dar incrementos de horas extras à sublinha que apresentar maior criticidade (esses incrementos não devem superar os limites preestabelecidos pelo usuário), até que ocorra equalização ou algo próximo a isto, de todas as datas de término das sublinhas em estudo;



## ADITIVOS PARA PLÁSTICOS E COMPOSTOS PARA FIOS E CABOS

**SOYFLEX:** óleo de soja epoxidado

**LUBSTAB:** estabilizante térmico sólido, à base de Cálcio-Zinco

**STAVIN:** estabilizante térmico líquido, à base de Cálcio-Zinco

**LUBVIN:** lubrificantes internos e externos

**COMPOSTO À BASE DE EPR**  
para classe térmica 90°C

**COMPOSTO À BASE DE XLPE**  
para classe térmica 90°C

**COMPOSTO XLPE RESISTENTE AO TRILHAMENTO PARA REVESTIMENTO DE CABOS AÉREOS**

**COMPOSTO TERMOPLÁSTICO ANTI-CHAMAS ISENTO DE HALOGENEOS**

**COMPOSTO XLPE FLEXÍVEL NÃO PROPAGANTE A CHAMAS**  
para classe térmica 130°C



**Consulte-nos!**

**BBC INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA**  
Estrada da Mina, 2001 - Itupeva - SP  
Tel: 11 4591-0800 - Fax: 11 4591-1422  
www.bbcind.com.br  
e-mail: bbcind@bbcind.com.br

## Planejamento da manufatura

- caso isso não seja suficiente, incrementar horas extras à linha de montagem, estabelecidos os limites impostos pelo usuário;
- caso o conjunto continue não atendendo o compromissado com o cliente, incrementar dias adicionais (sábado e/ou domingo) quer para as sublinhas e/ou para a linha de montagem;
- mesmo assim, não ocorrendo o atendimento do que é requerido, investigar os grupos de máquinas de cada uma das sublinhas e da linha de montagem, que tenham a maior taxa de ocupação e fornecer incrementos de horas/dia e/ou dias/semana

àquela que apresentar maior criticidade;

- caso o problema persista, ao invés de ter um único pedido de venda para o conjunto, dividi-lo em vários outros; com isto, o número de ordens de produção aumenta e, em contrapartida, os lotes associados a cada uma delas diminuem, aumentando as chances de atender ao que é requerido.

### O que existe

Encontram-se disponíveis no mercado sistemas que procedem com a programação do que é requerido, identificam as atividades críticas e permitem incrementar recursos, a fim de eliminar seus atrasos; porém,

limitam-se tão somente a este universo de facilidades.

A indústria atual, de uma maneira geral, carece de ferramentas mais amplas e objetivas, desenvolvidas com um mínimo de inteligência artificial, permitindo solucionar o que se mostra efetivamente necessário, que é produzir com a máxima utilização dos recursos ofertados, porém de forma racional e otimizada, senão eliminando, ao menos reduzindo as inatividades decorrentes de um planejamento mal elaborado e que chega muitas vezes a passar despercebido.

### O que se fez

Gerou-se um protótipo a partir dos conceitos expostos,

**Máquina parada?**  
**Nós temos a solução!**



**EXECUTAMOS SERVIÇOS DE RETÍFICA BLANCHARD**

O maior e mais completo estoque de peças novas e recondicionadas para injetoras, extrusoras e sopradoras.

- Cilindros e Roscas de Plastificação
- Placas e Sub-Placas / Abertura de Rasgos "T"
- Cilindros Hidráulicos • Porcas • Colunas
- Ponteiros • Flanges • Braçagens • Bicos

**COMPRE DIRETO DE QUEM FABRICA!**

PEÇAS E SERVIÇOS COM O MENOR PRAZO DE ENTREGA!

Consulte-nos: (011) 4411-6416 / 4402-7478  
info@fruiiz.com.br

**FRUIZ** (011) 4411-6416 / 4402-7478  
INDÚSTRIA MECÂNICA RUIZ LTDA.

Sede própria com 10.000 m<sup>2</sup>  
Av. Prof. Dr. José Pugliesi no. 200, Bairro Rosário, Atibaia - SP

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

**PLÁSTICOS INDUSTRIAIS DE ENGENHARIA**

PC • PBT • POM • PA  
PPS • ABS/PC • ABS  
NORYL • PPA  
PP e OUTROS

ISO 9001/2008

LABORATORIO PRÓPRIO  
DESENVOLVIMENTO

**JOMASI** (11) 5017.7736 / 5616  
JOMASIPLASTICOS@GLOBO.COM

**FERRAMENTARIA Master MOLDES PLÁSTICOS**

Departamento de Projetos  
Desenvolvimento do Projeto  
CAD / CAM / CAE  
Usinagem CNC

Qualidade na Prestação de Serviços

- Comprometimento e Integração com os clientes.
- Parcerias com fornecedores
- Eficácia e melhoria contínua
- Produtividade e qualidade visando sempre os resultados.

COMPRE COM O BNDES O ÚNICO QUE FINANCIARÁ TECNOLOGIA PARA A SUA EMPRESA INOVAR E CRESCER.

**Cartão BNDES**

**FONES: (11) 2724-8290 / 2726-5262**  
[www.masterferramentaria.com.br](http://www.masterferramentaria.com.br)

## Planejamento da manufatura

sendo abordada a programação de três conjuntos, envolvendo um total de 114 atividades, conforme ilustrado na figura 2.

Foram realizadas cinco simulações, sendo utilizadas 61 máquinas cujos pormenores serão detalhados a seguir (utilize a figura 3 para acompanhamento da exposição):

### • 1ª simulação

Realizada a programação dos três conjuntos, sendo

### • 2ª simulação

Mantiveram-se todos os parâmetros inalterados, porém foi alterada a sequência para início de fabricação; a ordem anterior dos PV's, que era 4, 5 e 6, foi modificada para 6, 5 e 4; observa-se uma sensível melhora dos resultados, visto que o PV 6 passa a apresentar folga positiva (atende ao que é requerido) e os demais PV's têm suas folgas negativas sensivelmente reduzidas.

| Simulação | Conjunto  | Pedido de venda | Data requerida | Programado |       | Folga |        |
|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------|-------|-------|--------|
|           |           |                 |                | Data       | Horas | Dias  | Horas  |
| 1         | 5-0084112 | 4               | 26/08/11       | 30/08/11   | 11:35 | -1    | -05:35 |
|           | 5-0070411 | 5               | 26/08/11       | 01/09/11   | 21:17 | -3    | -15:17 |
|           | 5-0020015 | 6               | 26/08/11       | 05/09/11   | 07:24 | -5    | -01:24 |
| 2         | 5-0020015 | 6               | 26/08/11       | 24/08/11   | 17:11 | 2     | 04:49  |
|           | 5-0070411 | 5               | 26/08/11       | 29/08/11   | 09:00 | 0     | -03:00 |
|           | 5-0084112 | 4               | 26/08/11       | 30/08/11   | 17:33 | -1    | -11:33 |
| 3         | 5-0020015 | 6               | 26/08/11       | 24/08/11   | 17:11 | 2     | 04:49  |
|           | 5-0070411 | 5               | 26/08/11       | 26/08/11   | 20:59 | 0     | 03:01  |
|           | 5-0084112 | 4               | 26/08/11       | 30/08/11   | 17:33 | -1    | -11:33 |
| 4         | 5-0020015 | 6               | 26/08/11       | 24/08/11   | 17:11 | 2     | 04:49  |
|           | 5-0070411 | 5               | 26/08/11       | 26/08/11   | 20:59 | 0     | 03:01  |
|           | 5-0084112 | 4               | 26/08/11       | 30/08/11   | 11:57 | -1    | -05:57 |
| 5         | 5-0020015 | 6               | 26/08/11       | 24/08/11   | 17:11 | 2     | 04:49  |
|           | 5-0070411 | 5               | 26/08/11       | 26/08/11   | 20:59 | 0     | 03:01  |
|           | 5-0084112 | 4               | 26/08/11       | 26/08/11   | 21:30 | 0     | 00:30  |

Fig. 3 – Retrospecto das simulações

que a sequência para início de fabricação foi dada pela seguinte ordem dos PV's (pedidos de venda): 4, 5 e 6; observa-se que todas as folgas apresentadas são negativas, ou seja, nenhum dos conjuntos seria fabricado dentro do prazo requerido.

### • 3ª simulação

Foram pesquisadas todas as sublinhas do PV 5 e foram incrementadas duas horas extras à sua sublinha crítica; os resultados permaneceram inalterados, significativo de que o problema causador

# BRASFIXO®

## Solicite catálogo 2011

brasfixo@brasfixo.com.br



**TROCA RÁPIDA MOLDES**  
Redução Set-up até 02 minutos  
Romi Primax 1100/1300

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

Fone: (14) 3811-3811 • 3882-3548

plastico@brasfixo.com.br



PP, PE, PS, PMMA  
PC, ABS, POM, PA

Granulação,  
Mão de obra e  
Comercialização

Atendimento personalizado;  
Logística;  
Qualidade;  
Pronta entrega;  
Compromisso.



"21 anos gerando sustentabilidade"

**Gedel**  
Indústria e Comércio de Plásticos Ltda.



Fone/Fax:

**(19) 3438-7211**

Rodovia SP-135, Km 12,6 - Distrito de Tupi - Piracicaba/SP - CEP 13428-000

## Planejamento da manufatura

da folga negativa não estava neste trecho.

Tentou-se então incrementar duas horas extras à linha de montagem do PV 5 e os resultados apresentados mostraram-se melhores, passando a folga de três horas negativas (2ª simulação) para 3h01 horas positivas, indicativo de que o conjunto correspondente passa a atender ao prazo requerido.

### • 4ª simulação

A exemplo da simulação anterior, foram pesquisadas

### • 5ª simulação

Foram incrementadas duas horas extras à linha de montagem do PV 4, suficientes para sanar o último problema que se apresentava, garantindo com isto o atendimento de todos os conjuntos nos prazos comprometidos com os clientes.

### Considerações finais

A ilustração da figura 4 mostra o comportamento das folgas ao longo das simulações realizadas; procurou-se mostrar que

o simples planejamento do *case* apresentado é condição necessária, porém não suficiente, para sua otimização.

Os pequenos trechos de inatividades apresentados pelas ordens de produção envolvidas passam despercebidos pelos métodos correntes

de cálculos, sendo aceitos como satisfatórios. Porém, é possível, conforme demonstrado, a busca de melhores resultados, por um longo caminho que continua ainda desconhecido e pouco explorado.

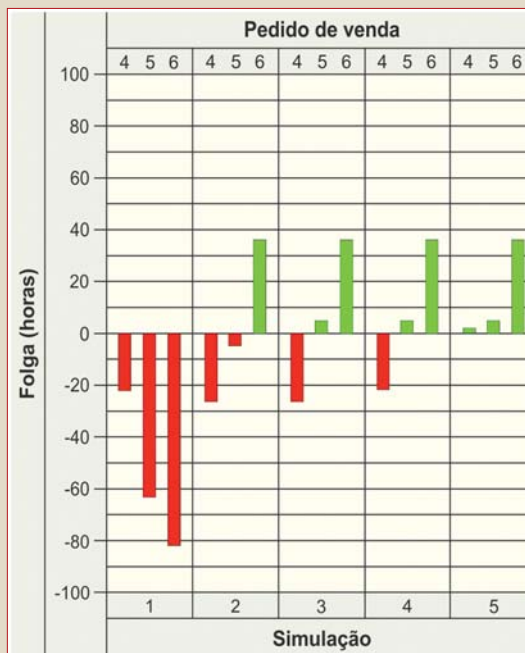


Fig. 4 – Comportamento da folga ao longo das simulações

de todas as sublinhas do PV 4 e foram incrementadas duas horas extras à sua sublinha crítica, ocorrendo redução de sua folga negativa, porém não resolvendo o problema de atendimento do prazo requerido do conjunto correspondente.

**RESILUZ** DESDE 1968

SOLUÇÃO EM AQUECIMENTO INDUSTRIAL

Canhão Coleira  
Micro Tubular  
Termostato Cartucho  
Pirômetro Termopar

- Resistência Coleira de Mica e Cerâmica
- Chata de mica • Fundida em Alumínio e Ferro
- Cartucho Baixa e Alta Carga • Micro Tubulares
- Blindadas • Especiais • Câmara para Extrusoras
- Pirômetro • Termopar • Termostato.

Desenvolvemos resistências sob medida

Fone: 11 2221-4144  
www.resiluz.com.br