

# Gerenciamento da produção

## Sequenciamento correto na conformação de tubos leva ao aumento da produtividade e à redução dos custos (II)



Pedro Paulo Lanetzi  
pedro.lanetzi@gmail.com

**N**esta edição daremos continuidade à análise da problemática do planejamento de linhas de usinagem e montagem de barras de direção utilizadas no segmento automotivo, dado o grande número de operações fabris envolvidas, a dinâmica e diversidade no abastecimento e a própria complexidade dessa atividade.

O assunto começou a ser tratado nesta coluna na última edição de novembro. Na ocasião, ressaltou-se que o maior gargalo de todo o processo fabril se concentra nas conformadoras de extremidades de tubos, motivado pela ampla variedade de diâmetros, o que exigia constante regulagem (*set up*) dos equipamentos, uma situação agravada por não haver qualquer critério de seleção prévia para enfileiramento da produção, quer pela natureza dos tubos, por seus diâmetros nominais e/ou por aqueles já reduzidos.

Buscando, senão resolver, ao menos diminuir a intensidade do problema, apresentou-se uma proposta para sequenciamento dos tubos cujas extre-

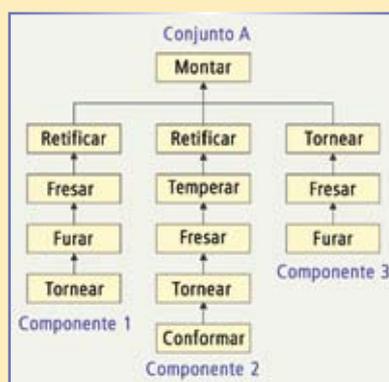


Fig. 1 – Estruturação do processo fabril da barra de direção A

midades seriam submetidas à redução de diâmetro, visando agilizar os tempos despendidos

na regulagem das conformadoras, quando da passagem de um diâmetro para outro. Esta consistia basicamente na elaboração de duas grades de sequenciamento, sendo a primeira delas destinada à ordenação dos diâmetros nominais (iniciais) dos tubos, podendo começar pelos maiores diâmetros e, progressivamente, ir atingindo os patamares menores; e a segunda delas, já com os tubos devidamente sequenciados pelos seus diâmetros nominais, iniciando pelos maiores diâmetros

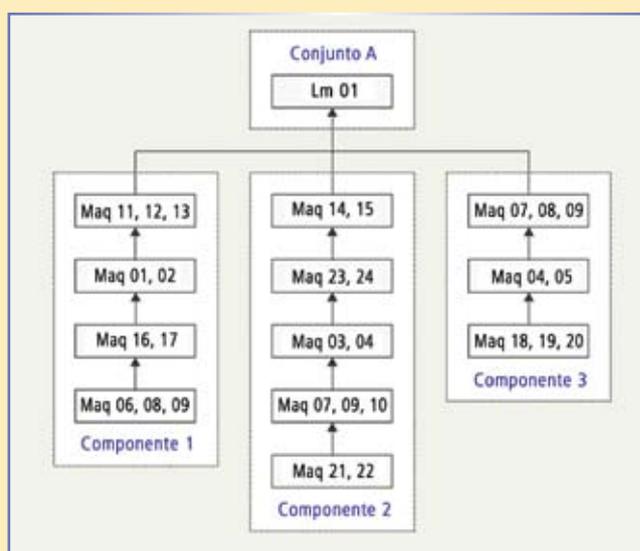


Fig. 2 – Máquinas tecnicamente viáveis para produção da barra de direção A

## Gerenciamento da produção

e, a exemplo da primeira, indo em direção a valores menores, gradativamente. Isso permite reduzir o número de ajustes nas conformadoras, bem como agilizar a passagem de um estágio para outro.

O fato de melhorar as condições de trabalho na área de conformação de tubos não elimina de vez a problemática de otimização do planejamento de toda a fábrica, tendo em vista que ao se eliminar um gargalo, outros de menores intensidades passam a se revelar e podem apresentar potencialidades suficientes para impedir que os objetivos propostos venham a ser alcançados.

### Roteiros de fabricação para produção da barra de direção A

Para se ter uma ideia da complexidade envolvida em deter-

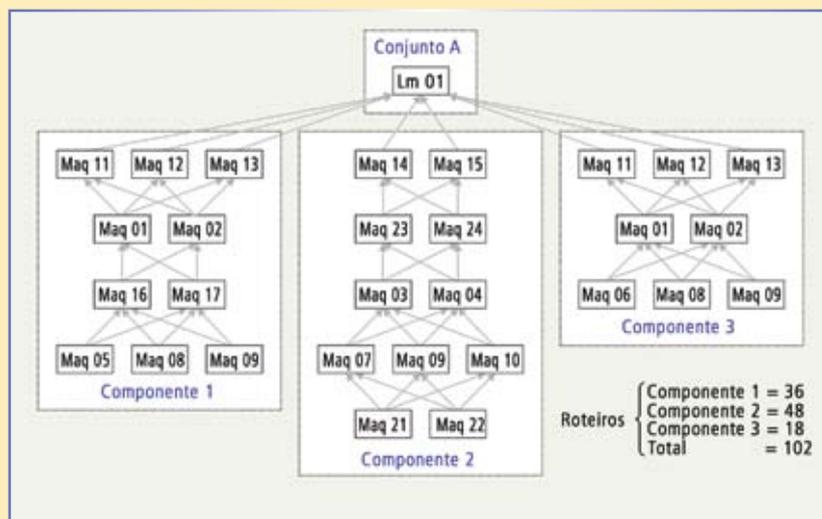


Fig. 3 – Roteiros de fabricação para produção da barra de direção A

minar quais são os melhores roteiros de fabricação no caso da barra de direção A, toma-se como referência a estrutura de seu processo fabril (figura 1, pág 110).

A cada operação fabril associada ao processo são definidas tantas máquinas quantas tecnicamente viáveis existirem. Estas

podem possuir tempos de *set up*, ciclos de produção e custos diferentes entre si. As alternâncias de fabricação estão ilustradas na figura 2 (pág. 110).

Uma vez identificadas a estrutura do processo fabril e as máquinas tecnicamente viáveis para produção de cada uma das operações, são então definidos

**QUE EM 2013 VOCÊ:**

**TRANSFORME** seus sonhos em realidade

**DOBRE** os momentos de felicidade

**CORTE** as tristezas de seu dia-a-dia

AGRADECEMOS A TODOS PELO ANO QUE PASSOU E DESEJAMOS MUITO SUCESSO NO ANO QUE VEM.

**FELIZ NATAL E UM PRÓSPERO ANO NOVO!**

Atendimento ao cliente: 11 3385-8944  
Rua Piratininga, 845 - Brás / SP.  
[www.fobrasa.com.br](http://www.fobrasa.com.br)  
[vendas@fobrasa.com.br](mailto:vendas@fobrasa.com.br)

Aproveite nossas  
condições especiais  
de fim de ano!



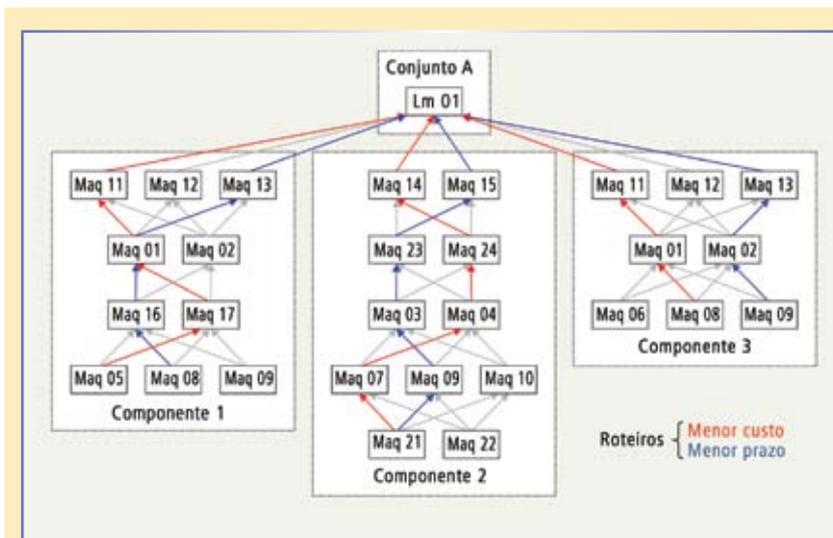


Fig. 4 – Roteiros de fabricação mais econômicos e mais rápidos

todos os roteiros de fabricação do conjunto, conforme ilustrado na figura 3 (pág. 113).

O componente 1 apresenta 36 alternativas em seus roteiros de fabricação; o componente 2 tem 48 alternâncias, ao passo que o componente 3 possui 18, o que totaliza 102 roteiros diferentes. Dentre

estes, existirá para cada um dos componentes somente um roteiro de fabricação mais rápido e um mais econômico, cabendo à sistemática determiná-los.

A figura 4 mostra, para cada um dos componentes, quais são as máquinas que compõem os roteiros mais

vantajosos, quer em termos de custos ou prazos de entrega.

### Simulador de planejamento de alta performance

Uma vez definidas todas as necessidades dos produtos acabados e de cada um dos componentes, são as funcionalidades de um simulador específico para elaboração da carga de máquinas que permitirão interagir com uma série de parâmetros preestabelecidos pelo usuário de forma totalmente automática e programar os recursos de modo a suprir o que vem sendo solicitado, reduzindo custos e mantendo os estoques em seus níveis mais baixos possíveis.

Trata-se de um *software* em que foram inseridas técnicas inovadoras, não só pertinentes à área em estudo, como também

## DISTRIBUIÇÃO E SERVIÇOS DE CORTE A PLASMA, A FRIO E DOBRA. MAIOR QUALIDADE, PRECISÃO E CAPACIDADE DE PRODUÇÃO



CORTE A PLASMA COM ALTA DEFINIÇÃO  
(CORTE SUBMERSO)



GUILHOTINA - ESPESURA DE CORTE ATÉ 12,7 MM  
POR ATÉ 6 METROS DE COMPRIMENTO



DOBRADORA PARA ESPESURAS DE ATÉ 15,8 MM  
POR ATÉ 6 METROS DE COMPRIMENTO



HÁ 46 ANOS DISTRIBUINDO  
ALTA QUALIDADE EM AÇO INOX

11 5545 0200 · www.losinox.com.br



**GIACOMINI** Ferramentaria 

Ferramentas progressivas para estampagem e empacotamento de lâminas "STACKS" para motores elétricos.




Ferramentas progressivas de corte, dobra, repuxo e moldes de injeção e de sopro.

**Giacomini Indústria e Comércio Ltda.**  
 Av. 10 de dezembro, 7066  
 CEP: 86046-140 | Londrina - Paraná  
**Fone/Fax: (43) 3341-6315**  
[giacomini@giacomini.ind.br](mailto:giacomini@giacomini.ind.br)  
[www.giacomini.ind.br](http://www.giacomini.ind.br)





**CNC Plasma Lexno**

- Precisão, Robustez, Tecnologia Nacional
- Melhor Custo-Benefício do mercado
- Conformidade com a ISO9013
- Fonte Plasma HyperTherm (PMX85, PMX1650, HSD130, HT2000)
- Tanque de água com bomba de drenagem
- Sistema ITHC µC LEXNO: sistema inteligente de controle de altura da tocha
- dgCAM: sistema de captura digital de imagem direto para corte na máquina (opcional)
- Gradil removível com capacidade de carga a partir de 2500 kg
- Interface amigável e de fácil operação
- Treinamento incluso

**Lexno Indústrias Ltda**  
 tel: (43) 3338-2859  
[www.lexno.com.br](http://www.lexno.com.br)  
 Londrina-PR

## Gerenciamento da produção

relativas ao *modus operandi* do processamento, que também possui um conjunto de funcionalidades que permite, de forma totalmente automática, analisar os resultados e identificar os pontos críticos do planejamento, incrementar recursos tão somente onde eles são necessários e recalculando a programação da carga de máquinas, iniciando assim um novo ciclo a partir da análise dos resultados, até que todas as necessidades venham a ser atendidas, que os recursos disponibilizados tenham se esgotado ou então que o número máximo de simulações tenha sido atingido, conforme ilustrado na figura 5. São expostas a seguir as principais características e funcionalidades do *software*:

### • Roteiros de processamento

Em vez de o usuário operar o *software* e ir ditando instruções à medida que o processamento avança, o sistema vai sendo orientado e executado por uma série de procedimentos previamente definidos e de forma totalmente automática, ou seja, uma vez defronte a uma situação em que há vários caminhos a serem tomados e face às instruções armazenadas, o simulador pondera o que se apresenta e a partir daí toma uma decisão, reorientado assim o processamento. É algo que muito se

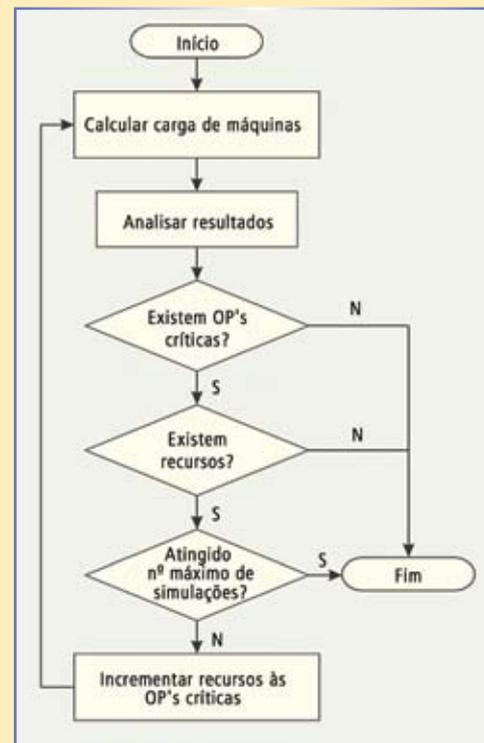


Fig. 5 – Síntese das funcionalidades do simulador

assemelha ao ambiente de um "piloto automático".

O conjunto de instruções orientativas que possibilitam executar a aplicação é o que se denomina "roteiro de processamento". Seguem alguns dos parâmetros e instruções presentes em um roteiro de processamento:

- número de puxadas;
- intervalo em dias de cada puxada;
- adotar ou não a política de lote econômico;
- jornada diária mínima e máxima;
- incremento a ser dado à jornada;
- número mínimo e máximo de dias na semana;
- nível de simulação ou número máximo de simulações etc.

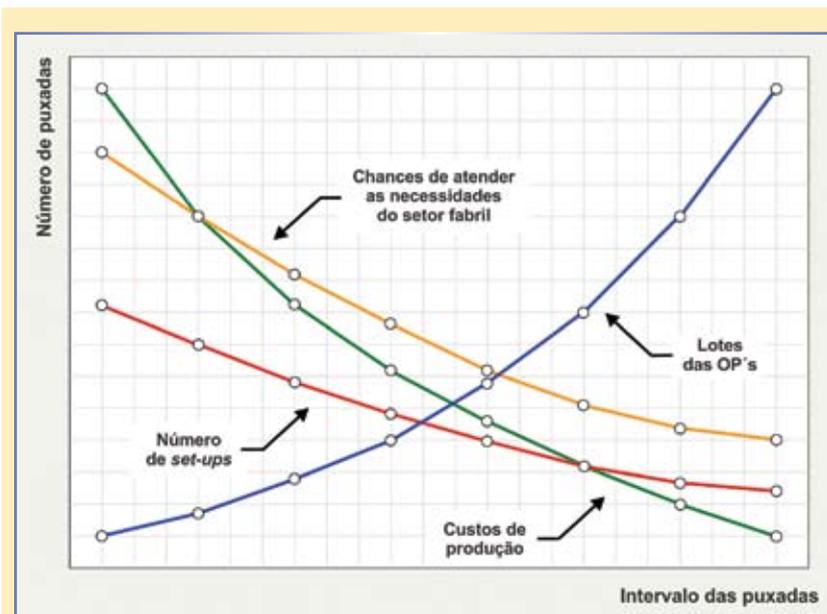


Fig. 6 – Comportamento da variação do número e intervalo das puxadas

- **Número e intervalo entre puxadas**

Deve-se, ao iniciar uma simulação, 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. Nesse caso, porém, é maior a possibilidade de que não se atendam as necessidades do setor fabril.

Caso as necessidades não venham a ser satisfeitas, uma

vez esgotados todos os demais recursos, procede-se então à redução progressiva do intervalo em dias de cada puxada e o conseqüente aumento do número de puxadas. Isso resulta em lotes menores associados às OP's, maior número de *set ups* e maiores custos de produção, mas as chances de que não se atendam as necessidades do setor fabril que vem sendo otimizado são menores.

Na figura 6 encontra-se ilustrado o comportamento do que aqui acaba de ser exposto, porém ressalta-se que as inflexões das respectivas funções têm caráter didático e não necessariamente mostram-se idênticas à realidade.

- **Alternativas de produção**

O *software* simula todas as alternativas de produção de cada uma das OP's (ou seja, de

Pensou em consumíveis para corte plasma?  
Pensou na **Megaplasma!!**



  
**Megaplasma**  
Tecnologia em corte a plasma

- Produção NACIONAL usando tecnologia de ponta e qualidade comprovada
- A maior variedade de consumíveis para as tochas comercializadas no Brasil
- Atendimento em todo território nacional, Verifique o representante mais próximo de você!

Rua Dom Joaquim de Melo, 274 - Moóca  
CEP 03122-050 - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: +55 11 2601-5502  
megaplasma@megaplasma.com.br  
www.megaplasma.com.br

## Gerenciamento da produção

cada operação fabril), tanto em termos de tempo como de custos, levando em consideração, para cada uma das máquinas em estudo, as correspondentes cargas já comprometidas em OP's anteriores.

Dependendo da diretiva adotada pelo usuário, a aplicação opta pela máquina mais rápida ou mais econômica para executar a OP.

BARRA DE DIREÇÃO	QUANTO GERAL	STATUS	ABRIL												
			3	8	7	8	9	10	13	14	15	16			
A	10832	NÃO OK	0	0	0	0	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
	10832		888	907	883	4790	5697	3697	2506	1513	420	-673			
B	384	OK	584	596	0	28	0	0	0	0	0	0	0		
	48		584	1180	1236	1236	1236	1236	1236	1236	1236	1236			
C	19	OK	619	632	633	632	632	1400	1400	1400	1400	1400	1400		
	399		619	632	633	632	632	1400	1400	1400	1400	1400			
D	2040	NÃO OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2040		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
E	2856	OK	409	417	417	417	417	1400	1400	1400	1400	1400	1400		
	2856		409	417	417	417	417	1400	1400	1400	1400	1400			
F	10000	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	10000		1022	1043	1043	1043	1043	1043	1043	1043	1043	1043			

Fig. 7 – Carga das necessidades e da programação da área de acabados

### • Carga de máquinas

Uma vez definido o processo fabril de cada modelo de barra de direção, é então calculado o quanto produzir de cada um dos componentes, bem como

as quantidades envolvidas em cada uma de suas operações fabris. A seguir, o simulador procede à elaboração da carga de máquinas, quando cada

operação fabril pode ter tantas alternativas de fabricação quantas máquinas tecnicamente viáveis existam para produzi-la; a aplicação nesse momento

**Levantamento Magnético de Chapas Sem patolas — Sem cintas ou cabos**  
Excelente nível de segurança

Desde 1957

Chapas longas



Peças ou chapas grossas

Chapas finas



- Modelos com ímãs permanentes ou eletropermanentes, que não soltam a carga com falta de energia
- Alto coeficiente de segurança
- Equipamento fabricado no Brasil



Metalmag Produtos Magnéticos Ltda.  
Vendas: (11) 5523-8400  
vendas@metalmag.com.br  
www.metalmag.com.br

**ONOTEC Máquinas**

**PRENSAS HIDRÁULICAS**  
ATÉ 200 TON.  
Tipo C - Duplo C - 4 Colunas - Especiais

OPCIONAIS:  
-BATEDOR MECÂNICO  
-RÉQUILA TRANSIDTORA DE POSIÇÃO  
-COMANDO CLIP  
-CLIP DE SEGURANÇA  
-MONITORAMENTO E REDUNDÂNCIA  
-GRADE DE SEGURANÇA  
-CORTINA DE LUZ  
-CALÇO DE SEGURANÇA  
-COMANDO BI-MANUAL EM PEDESTAL  
-MONITORAMENTO DO CILINDRO HIDRÁULICO COM VÁLVULAS DE SEGURANÇA CATEGORIA 4 E COM REDUNDÂNCIA.

**CURVADORA DE TUBOS**  
Automática e/3 Eixos  
Semi-Automáticas  
Manuais

LINHAS DE FINANCIAMENTOS E CRÉDITOS PARA ADQUIRIR SEU EQUIPAMENTO.  
BNDES - CDC - LEASING - PROGER

Fone: (17) 3242 4509  
e-mail: contato@onotec.ind.br

**ONOTEC**  
www.onotec.ind.br

**Mesa Modular para Soldagem e Traçagem**



**Fim do improviso e da Falta de repetibilidade**

Sistema modular sem limite de dimensões  
Rápida fixação através de pinos com esferas  
Inúmeros acessórios



Automação de Soldagem de A a Z de pequenas à grandes produções

**Panasonic**  
Ideas for life



soldaaautomatica@uol.com.br  
55 (11) 2325-6940/6941

www.soldaaautomatica.com.br

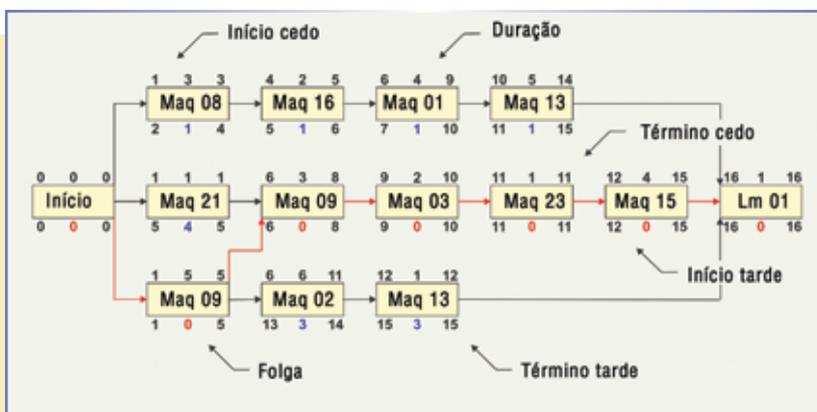


Fig. 8 – Cálculos da análise de tempo e determinação do caminho crítico

tem em seu roteiro de processamento a diretiva a ser tomada, seja optar pela alternativa que se apresentar mais rápida ou mais econômica.

Uma vez elaborada a carga de máquinas, seus dados são cruzados com o que cada uma das linhas de montagem necessita, sendo identificados cada um dos caminhos críticos (estes necessariamente não precisam ter folga negativa), conforme ilustrado na

figura 7 (pág. 116). Observa-se nessa figura que a cada produto acabado são associadas três linhas de informação, sendo a primeira delas pertinente ao que é requerido pela programação de entrega (clientes). A segunda das linhas retrata os resultados da programação da 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 pelas linhas de montagem, e é nesses casos que ações devem ser tomadas, a fim de viabilizar a programação da carga de máquinas (figura 8).

Ressalta-se que a grande vantagem da metodologia proposta é que a criticidade do item é localizada de forma pontual e não dispersa; é uma análise criteriosa, dia a dia, de forma que as ações possam vir a ser aplicadas nos itens estritamente necessários e não a um universo maior, o que oneraria de forma substancial os custos de produção.

Este tema será retomado na próxima edição, com a abordagem das ações a serem tomadas sobre os itens críticos, procurando compatibilizar o que é solicitado pelo mercado com aquilo que a empresa deve produzir, ao menor custo possível.



Soluções em  
CÉLULAS ROBOTIZADAS

Mais do que equipamentos,  
a Powermig oferece economia e agilidade à sua empresa.

**Panasonic**  
ideas for welding

**POWERMIG**

БОМБНИГ

