

# Gerenciamento da produção

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



Pedro Paulo Lanetzki  
pedro.lanetzki@gmail.com

**H**á um bom tempo a indústria enfrenta diariamente a elaboração da carga de máquinas, a definição e o aprovisionamento das necessidades de materiais, assim como o acompanhamento dos custos de produção em segmentos fabris bastante diversificados, quer em regimes de fabricação seriada como não seriada. Ao longo desse período, tem-se notado pouca evolução, principalmente das técnicas envolvendo o planejamento e a programação da produção; já o setor de controle tem apresentado um quadro de inovação mais significativo.

Por falta de soluções efetivamente funcionais, o quadro de administração da produção tem sofrido mudanças substanciais de conduta. Na medida em que a competitividade entre as empresas e os mercados vai se tornando mais acirrada, tudo aquilo que pode eventualmente ser eliminado ou reduzido para diminuição dos custos, se não for concretizado no estágio em que é detectado, é invariavelmente repassado a outros par-

ticipantes da cadeia produtiva. A estes muitas vezes não resta outra alternativa a não ser absorver os problemas, visto que inexistem meios de solucionar ou até mesmo minimizar tudo o que se apresenta. Nota-se que a intensidade das dificuldades em administrar a produção se acentua na medida em que se desce do topo da cadeia produtiva.

Os volumes a serem produzidos cresceram de forma significativa em relação ao passado e, muitas vezes, a disponibilidade de recursos da indústria não evoluiu no mesmo nível que a demanda, o que resulta em dificuldades no atendimento das novas figuras então geradas. Outro grande complicador que hoje se apresenta é a reduzida folga oferecida pelos clientes aos fornecedores no que tange à necessidade de entrega dos lotes solicitados; esses têm prazos de entrega cada vez mais rígidos e, em alguns casos, sua fluabilidade é mínima ou até mesmo inexistente.

Dadas as variações de demanda do mercado consumidor, ou até mesmo alterações

estratégicas nas programações de produção dos clientes, frequentemente ocorrem mudanças dos volumes solicitados, bem como em seus prazos de entrega. Isso requer do fornecedor agilidade de adaptação da sua carga de máquinas e alterações no suprimento de matéria-prima, o que invariavelmente só é conseguido após muito esforço e não necessariamente com o melhor desempenho. Tais dificuldades são motivadas pela baixa oferta de técnicas que permitam uma pronta resposta, fornecendo soluções efetivamente funcionais, retratando um cenário verdadeiro, em que as figuras do que foi programado são realmente viáveis e factíveis de serem atingidas. Esse fato faz com que a parte intelectual da melhoria do planejamento dependa quase exclusivamente do elemento humano, e esse, muitas vezes, não dispõe de recursos suficientes, das mais diferentes naturezas, que permitam visualizar qual é a melhor solução para o quadro que se apresenta.

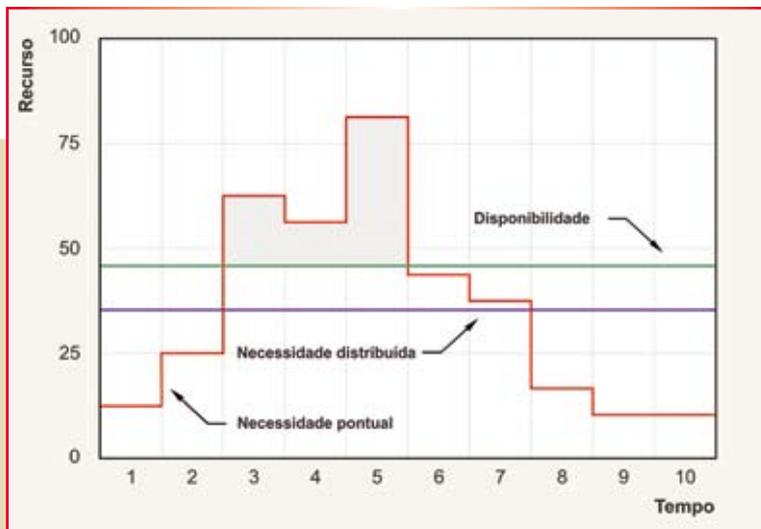


Fig. 1 – Comportamento da necessidade do recurso em relação à sua disponibilidade

## Problemática

Definir para uma determinada carteira de pedidos o quanto será necessário de cada um dos recursos a serem utilizados nos respectivos processos fabris, cruzando posteriormente com o que é disponibilizado de cada um deles, é uma condição importante, porém não suficiente.

A alternância dos itens envolvidos, as variações dos volumes solicitados, as flutuações e concentrações de suas datas e compromissos de entrega não garantem que essa carteira possa ser atendida em sua totalidade quanto aos prazos solicitados, mesmo que a disponibilidade de recursos seja suficiente.

Tal fato é causado principalmente pelo desbalanceamento das necessidades de um ou mais recursos ao longo do período em que são solicitados; uma visão macro dá a falsa impressão de que a carga será atendida, mas a realidade que se apresenta é outra, conforme ilustrado na figura 1.

É necessário saber o quanto uma dada operação fabril necessita do recurso; porém, essa informação não pode ser tratada de forma isolada no tempo, visto que existem outros dados indispensáveis para que um planejamento condizente venha a ser gerado. Saber quais são as operações fabris antecessoras e a partir de que ponto da fabricação pode ser disparado o início de produção da operação em estudo são informações que começam a se cruzar e criar um quadro de dependência entre as atividades envolvidas. Não existe planejamento se não se sabe o que fazer, de quem se depende e a quem serão dadas as condições de trabalho.

Redes de precedência ou redes IJ/PERT são denominações dadas a este quadro de dependência entre as atividades envolvidas, e que é o fundamento básico para alicerçar qualquer metodologia de planejamento; existem derivações de conotação, porém a filosofia envolvida é a mesma. Veja o exemplo de configuração do fluxo de

**oximig**  
Tecnologia em Solda e Corte

MOVIMENTADOR SOBRE TRILHOS "TARTARUGA"

"OKICORTE"

TOCHA GRAFITE

TEMPORIZADOR DE ARCO ABERTO "HORÍMETRO"

MÁSCARA ESCURECIMENTO AUTOMÁTICO

PUSH PULL

ROBÓTICA

PESCOÇO FLEXÍVEL MIG/MAG

TSG PLUS503W

(055 11) 2100-4824  
comercial@oximig.com.br  
WWW.OXIMIG.COM.BR

**IBMS® EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.**

**Solda Ponto**



Ideal para soldar chapa em Aço Carbono, Aço Inox e Chapas Galvanizadas

**Solda Projeção**



Ideal para soldar arame cruzado e porcas

- Máquina de Solda Ponto
- Máquina de Solda Projeção
- Máquina de Solda Costura
- Máquina de Solda Topo
- Máquina Aquecedora
- Transformadores
- Reforma de Máquinas
- Comando Eletrônico
- Reposição de Peças
- Assistência Técnica

**Fone/Fax: (11) 4614-5535**  
[www.ibms.com.br](http://www.ibms.com.br) | [ibms@ibms.com.br](mailto:ibms@ibms.com.br)  
 Rua Balão Mágico, Nº 1.550 - Cotia - S.P.  
 CEP 06715-780

## Gerenciamento da produção

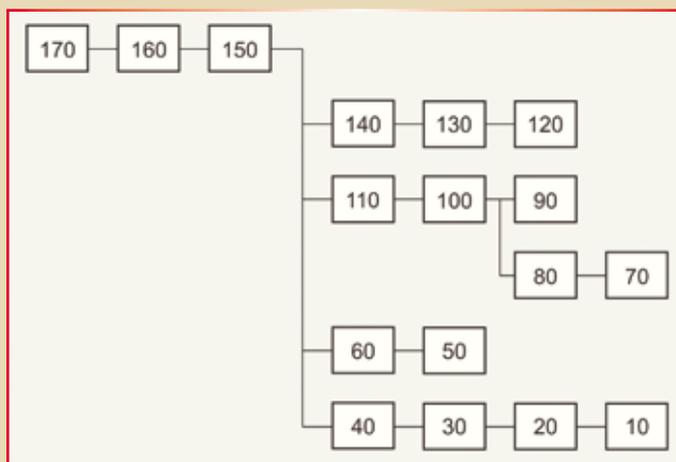


Fig. 2 – Configuração do fluxo de processo de um conjunto

processo de um conjunto na figura 2.

Prefixar uma máquina para executar uma dada operação fabril, mesmo que existam outras em igualdade de condições de realizá-la, não parece ser a melhor solução, visto que nada garante ser esta máquina, dentre as demais, a mais econômica e/ou a mais rápida.

Um produto a ser fabricado envolve geralmente várias operações fabris e, a exemplo do que acaba

de ser exposto, diversos roteiros de fabricação podem ser adotadas, visto que a cada operação fabril normalmente existem várias máquinas habilitadas para sua execução. Mais uma vez, prefixar um roteiro de fabricação sem analisar os demais não parece ser o caminho mais recomendado.

### Case

Buscando tornar mais amplo o assunto a ser abordado, optou-se

**Cruzlimaq**

**Prestação de Serviços**



- Caldearia
- Corte e Dobra de chapas
- Funilaria e Serralheria Ind.
- Calandragem de chapas até 1/2

**consulte-nos!**

(11) 3941- 2633  
[www.cruzlimaq.com.br](http://www.cruzlimaq.com.br)  
[cruzlimaq@cruzlimaq.com.br](mailto:cruzlimaq@cruzlimaq.com.br)

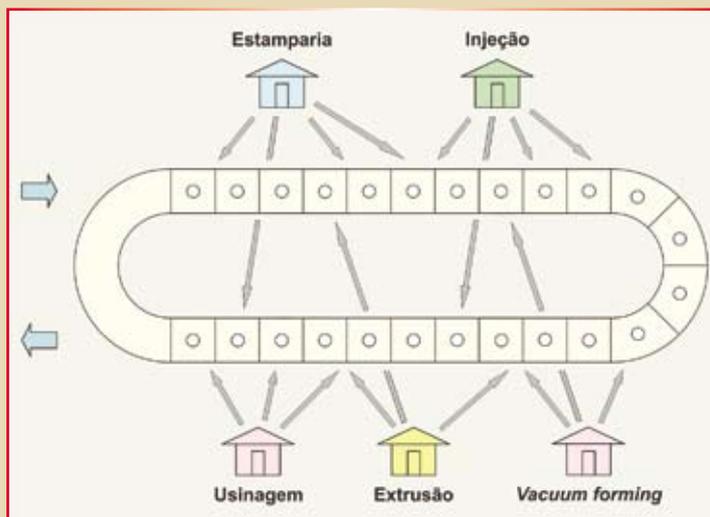


Fig. 3 – Estrutura sintetizada de uma linha de montagem de refrigeradores

por analisar a problemática apresentada no abastecimento de uma linha de montagem de refrigeradores, dado o grande número de setores fabris envolvidos, pela dinâmica e diversidade no abastecimento e pela própria complexidade do que se apresenta.

Na figura 3 (pág. 76) encontra-se sintetizada a estrutura de uma linha de montagem de refrigeradores, na qual são processados vários modelos simultaneamente, podendo o *mix* de produção mudar diariamente, não só em sua composição (variam os modelos), mas também nas quantidades a serem produzidas.

O desafio que se apresenta é o de manter o abastecimento da linha, de forma que não ocorra quebra de modelo por falta de qualquer item, ou seja, em cada estação da linha devem estar presentes todos os componentes requeridos pelo modelo que acaba de entrar.

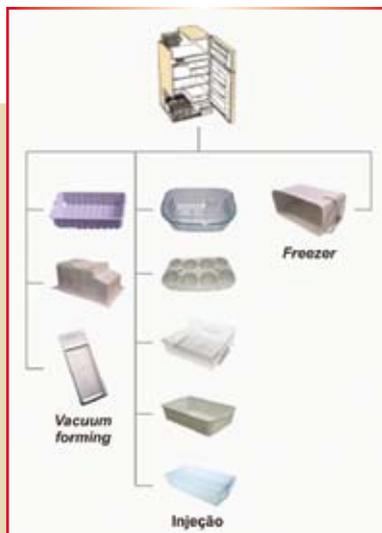


Fig. 4 – Estruturação do processo fabril

Embora o case adotado seja específico, ressalta-se que a metodologia a ser apresentada atende a qualquer indústria cuja carteira de pedidos seja voltada a produções seriadas.

### Metodologia

Trata-se de um conjunto de conceitos e procedimentos inovadores, que objetivam dinamizar e tornar efetivamente

funcionais as tarefas de planejamento e programação da produção de uma indústria. A ideia é produzir o estritamente requerido e, por meio da pesquisa diária, injetar recursos adicionais, tão somente onde se fizer necessário.

Posteriormente será abordado o simulador em si, o qual apresenta uma série de características diferenciadas e que aqui não são mencionadas, por serem implícitas a ele, e que serão descritas no próximo tópico. São apresentados a seguir alguns dos conceitos inseridos no presente estudo.

### • Concepção

Proposição que se utiliza das técnicas do caminho crítico, dos conceitos da metodologia *Kanban*, da produção puxada e do *JIT (just in time)*, associado a um simulador de alto nível para otimização da carga de má-

## AUTOMATIZAÇÃO DE SOLDAGEM



### MIG/MAG - Arame Tubular Comandos na Mão do Soldador

Trator de fixação magnética não requer trilho.

Simula todos os movimentos humanos necessários para soldagem através do mecanismo oscilador.

Visualização dos parâmetros em visor LCD.

Correção dos parâmetros de posicionamento da tocha em tempo real.

Repetibilidade da qualidade da soldagem.

Absoluta Segurança Operacional.



## AFIAÇÃO "MÓVEL" DE PUNÇÃO E MATRIZ

AFIAMOS PUNÇÕES E  
MATRIZES DE TODAS  
AS MARCAS DE  
PUNÇONADEIRAS,  
NOS MAIS VARIADOS  
TIPOS E TAMANHOS.



**DM AFIAÇÕES**  
AFIAÇÃO TÉCNICA DE FERRAMENTAS

Executamos o Serviço  
em sua empresa  
Agilidade e Segurança

15 9127.4141 - 9755.8485  
dmafiacoes@gmail.com  
www.dmafiacoes.com.br

## Gerenciamento da produção

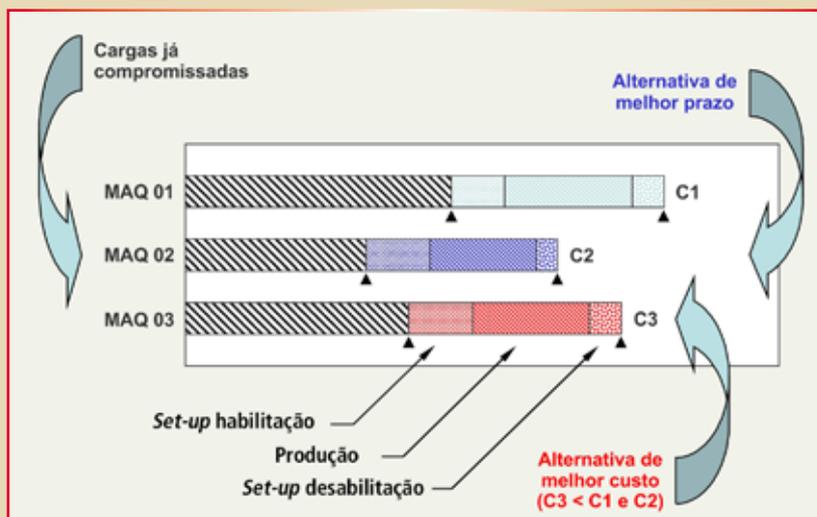


Fig. 5 – Alternativas de conformação

quinas e sequenciamento das ordens de produção.

### • Segmentação do planejamento por setor fabril

Em vez de gerar um planejamento envolvendo todos os setores fabris, pratica-se o planejamento de cada um dos setores, ou seja, tem-se vários estudos menores, ao contrário de um único de grande porte. Isto é possível, visto que todos os planejamentos têm um horizonte ou objetivo comum, que é o atendimento das necessidades da linha de montagem, e permite identificar os gargalos de cada um dos setores e não de apenas um, na ocasião de um planejamento macro.

Os problemas de maior potencialidade ficam circunscritos a um universo menor de informações, permitindo ao usuário dedicar sua análise aos setores potencialmente críticos e não se dispersar em todo o conjunto de dados.

Será focado o setor de dobradeiras, no qual são conformados os painéis externos dos gabinetes dos refrigeradores, e o que será descrito é aplicado aos demais, uma vez respeitadas suas características, aplicações, restrições e individualidades.

### • Estruturação do processo fabril

Cada modelo de refrigerador deve ser estruturado de forma a conter os processos fabris de todos os setores. Em cada um deles devem ser identificados os componentes necessários à linha de montagem.

A figura 4 ilustra de forma parcial e sintetizada a estruturação do processo fabril de um modelo de refrigerador (embora não esteja explícita na ilustração, esta já se encontra estruturada na forma de uma rede de precedência).

### • Definição do que produzir

A ideia é, primeiramente, definir o que efetivamente produzir a

## FURA, REBITA, DOBRA E ESTAMPA.



Prensas a pedal.  
Práticas e  
resistentes.

**Rebitex**  
REBITADEIRAS E TORNOS

REBITEX IND.COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA  
Rua Tomás Antônio Vilani, 93 CEP 02562-000 - São Paulo - SP  
Tel.: 11 3965-2288 • 3966-1611  
vendas@rebitex.com.br www.rebitex.com.br



Fig. 6 – Minimização do número de set-ups

partir dos produtos acabados; para isso, parte-se da previsão de vendas, consulta aos estoques, às OP's já abertas e em execução e aos eventuais atrasos registrados para montar o *mix* de produção.

Em uma segunda etapa e já com esta última definida, deve-se consultar o processo produtivo do setor fabril em estudo e realizar os mesmos cálculos abordados anteriormente, definindo assim o que deve ser produzido de cada um dos componentes, dia a dia.

#### • Alternativas de conformação dos painéis externos dos gabinetes dos refrigeradores

Um dado painel pode ter várias opções de conformação, ou seja, existem várias dobradeiras tecnicamente viáveis que podem vir a produzi-lo. Elas podem ter parâmetros diferentes entre si e, sendo assim, a ideia é simular o comportamento de cada uma delas, face à carga comprometida correspondente, e definir qual é a mais rápida e/ou mais econômica, conforme ilustrado na figura 5 (pág. 78).

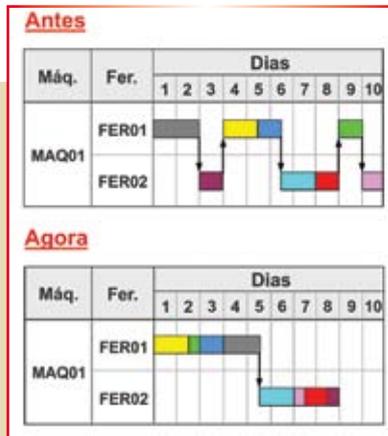


Fig. 7 – Grade de sequenciamento de OP's

#### • Redução do número de set ups

Procurar sequenciar em uma mesma máquina, na medida do possível, OP's de um mesmo painel, de forma a minimizar o número de *set ups*. Com essas medidas, não só os custos são reduzidos, como também os prazos de fabricação, conforme ilustração da figura 6.

#### • Grade de sequenciamento de OP's

Minimizar o número de *set ups* nas dobradeiras é condição necessária, porém não suficiente para uma ampla otimização da produção.

O setor requer que, além de sequenciar as OP's por painel, estas venham 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, conforme ilustrado na figura 7.

Cada um dos setores pode ter a sua grade de sequenciamento específica, sendo permitidos até 6 argumentos de ordenação diferentes.

## PENSOU EM FIXAÇÃO, FIXE COM PREVISÃO

### MOLAS DE MATRIZ



### VIBRA FIX



### PRESILHAS PARA INJETORAS E PRENSAS



### PRISIONEIRO, PARAFUSOS E ACESSÓRIOS



### PRATELEIRA DESLIZANTE PARA MOLDES



ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

**PREVISÃO**

PRESELHAS

Tel/Fax: (11) 5511-2168

www.previsao.ind.br / presilha@previsao.ind.br