



São Paulo, 1992

Anais

Volume 1

REALIZAÇÃO



XII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

XII ENEGEP

ANAIS

(VOLUME I)

GRUPOS TEMÁTICOS:

- Gerência de Produção
- Pesquisa Operacional
- Produção Civil
- Qualidade e Engenharia do Produto
- Engenharia Econômica
- Ergonomia e Organização do Trabalho

8 a 11 de setembro de 1992

**Universidade Paulista
São Paulo - S.P.
Brasil**

UM SISTEMA DE EMISSAO DE ORDENS PARA A MANUFATURA CELULAR SEMI-REPETITIVA
Flavio Cesar F. Fernandes / Joao V. Moccellin 198

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUCAO : CONDICoes DE IMPLANTACAO E DESENVOLVIMENTO DAS TECNICAS NO BRASIL
Jose Benedito Sacomano / Marino de Oliveira Resende 203

ESTUDO DOS METODOS DE FORMACAO DE LOTES DE PRODUCAO EM SISTEMAS MRP-II (PLANEJAMENTO DOS RECURSOS DE MANUFATURA)
Luiz G. Ravacci Pires / Luiz Fernando P. de Abreu / Jose E. de Melo Ferraz 210

PESQUISA OPERACIONAL

A EVOLUCAO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS E A PESQUISA OPERACIONAL
Alberto Ricardo Von Ellenrieder / Neocles Alves Pereira 221

MODELAGEM LINGUISTICA : ENFASE NO CONTROLE DE PROCESSOS DINAMICOS
Aran Bey Tcholakian Morales / Plinio Stange 229

PROMETHEE AUTOMATICO, UM SOFTWARE PARA AUXILIO NA TOMADA DE DECISoes COM MULTIPLOS CRITERIOS
Armando Luiz Dettmer / Joao E. E. Castro / Nelson Casarotto Filho 234

PROBLEMA DE PROGRAMACAO DE COLHEITA : MODELO MATEMATICO EM UM SISTEMA DE INFORMACAO
Claudio Borges Rodini Luiz / Neocles Alves Pereira 242

PROGRAMACAO DE METAS E SUA METODOLOGIA
Everton Miguel S. Loreto / Vania Maria F. Barchet 247

A GREEDY TYPE HEURISTIC PROCEDURE TO SOLVE A PATTERN ALLOCATION PROBLEM
Horacio Hideki Yanasse 255

UM SISTEMA DE/EMIÇÃO DE ORDENS/
PARA A/MANUFATURA CELULAR/SEMI-REPETITIVA

182796

Prof.Dr. Flavio C.F. Fernandes^a e Prof.Dr. João V.Moccellin^b

^aDep. Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. Via Washington Luiz, km 235- 13560 São Carlos- SP.

^bDep. Eng. Mecânica- Área Eng. Produção da Esc. de Eng. de São Carlos- USP. Av. Carlos Botelho, 1465- 13560 São Carlos.

Palavras-chave: emissão de ordens, manufatura celular

3.10.00.00-2

RESUMO

Alta repetibilidade significa que é muito pequeno o tempo médio entre lotes consecutivos de um mesmo item. Manufatura celular semi-repetitiva indica que a produção é em células de manufatura e pelo menos 25% dos itens têm alta repetibilidade e pelo menos 25% dos itens têm baixa repetibilidade. Introduzimos modificações no sistema de emissão de ordens PBC de tal forma que o mesmo, que é apropriado para implantação na manufatura repetitiva (todos os itens são produzidos em todos os períodos e com demanda significativa), possa ser empregado na manufatura semi-repetitiva.

Introduzimos modificações no sistema PBC ('Period Batch Control') de tal forma que o mesmo, que é apropriado para implantação na manufatura repetitiva (todos os itens são produzidos em todos os períodos e com demanda significativa), possa ser empregado na manufatura semi-repetitiva.

O sistema de emissão de ordens que concebemos e que denominamos de PBC Modificado para Fabricação, consiste dos seguintes procedimentos:

- (i) são acessados os resultados do sistema que elabora o Programa Mestre de Produção (PMP) para daqui a dois períodos (período j), o tamanho do lote das peças que devem ser fabricadas a partir do período $j-2$, bem como em que célula cada uma delas deverá ser produzida;

* emissão de Ordem de Fabricação

período anterior	período de fabricação * P1	período de fabricação P2	montagem p/ obtenção do PMP	
	período anterior	período de fabricação * P1	período de fabricação P2	montagem p/ obtenção do PMP

FIGURA 1: PBC MODIFICADO (PERÍODO DE FABRICAÇÃO DUPLO)

- (ii) é suposto que são dois os períodos de fabricação e não um como no PBC (figura 1) para ser possível contornar:
- (a) problemas de precisão menor dos dados (por exemplo tempo de preparação e tempo de processamento) na manufatura semi-repetitiva do que na repetitiva;
 - (b) o problema de termos na manufatura semi-repetitiva discrepâncias de 'leadtimes' de produção entre os itens maiores do que ocorre na manufatura repetitiva. Nesta todos os itens passam por todas as máquinas seguindo o mesmo roteiro de fabricação, enquanto que na manufatura celular semi-repetitiva, uma peça pode passar por todas as máquinas da célula enquanto que outra peça pode passar por somente uma das máquinas;
- (iii) esse período duplo de fabricação corresponde a um estágio produtivo situado entre estoques de matérias-primas (na forma de forjados, fundidos, barras de aço etc) e de itens acabados para a montagem (figura 2). Tipicamente, esse processo cuja produção desejamos controlar, é a usinagem ou a usinagem mais o tratamento térmico. Notemos que a usinagem é via de regra, o processo que mais exige atenção do controle da produção, uma vez que, devido ao grande número de tarefas e recursos envolvidos, apresenta alta complexidade e dificuldade.
- Para controlar os itens nos estágios anteriores ao estoque de matérias-primas da figura 2, ou expande-se

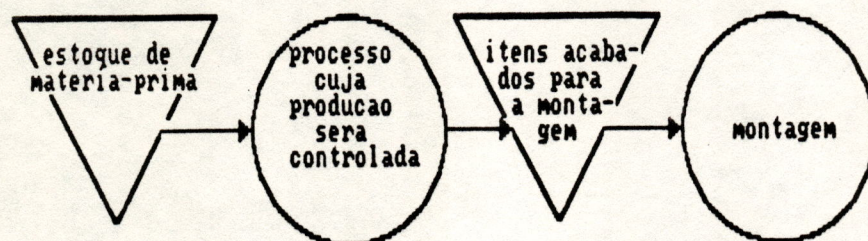


FIGURA 2: POSIÇÃO DO PROCESSO CUJA PRODUÇÃO SERÁ CONTROLADA

o sistema para cobrir tais estágios, ou emprega-se um sistema reativo, por exemplo o uso do Sistema de Estoque Mínimo para os itens mais importantes, e o Sistema de Renovação Periódica para os demais itens. Detalhes sobre esse último sistema podem ser encontrados em BUFFA & MILLER (1979).

Na realidade o PBC Modificado permite o uso de períodos de tamanhos diferentes entre si, ao contrário do PBC onde todos os períodos são do mesmo tamanho. Por exemplo suponha que todos os itens possam ser montados em uma semana, e todos os itens tenham um 'leadtime' de usinagem de uma semana, exceto um cujo 'leadtime' seja de duas semanas. Usando o PBC, o período de fabricação tem que ser igual a duas semanas e como todos os períodos têm que ser iguais, o período de montagem será também de duas semanas. Com isso o ciclo para esses dois estágios já chega a 4 semanas. Empregando o PBC modificado, o ciclo fica em 3 semanas (duas para fabricação e uma para montagem).

Para que o PBC Modificado possa funcionar, introduzimos um esquema de priorização de peças (descrito logo abaixo no item (iv)). Esse esquema, afortunadamente auxilia também a resolver outros problemas que surgem na manufatura semi-repetitiva que

apontamos no item (ii) acima; inclusive, se os problemas aí apontados forem muito pronunciados, poder-se-ia trabalhar com período de fabricação triplo ou quádruplo conforme as necessidades, que o PBC Modificado é capaz de absorver;

- (iv) no momento da Emissão de Ordens são formados: um conjunto de peças expressas E, um conjunto de peças gargalo G e um conjunto N de peças normais. Esse é um conceito novo que vai contribuir para o sistema de controle de produção adquirir uma "variedade" capaz de responder inclusive a imprevistos na produção.

O conjunto E será formado pelas peças que não foram completadas no período anterior (seja qual for o motivo: já era esperado que ela não seria completada, greve, 'black-out', quebra de máquina, absenteísmo etc).

G será formado pelas peças relativas ao ciclo que se inicia, e que possuem um 'leadtime' de produção maior que um período simples.

N é o conjunto das demais peças.

Dessa forma as datas devidas são tratadas por apenas três "valores" E, G e N, o que fica muito mais simples (e mais eficaz) que o tratamento dado pelo sistema MRP às datas devidas;

- (v) ao final de cada período (por exemplo, na sexta-feira) o supervisor informa as peças que (não) foram concluídas nesse período. De posse dessa informação o Departamento de Controle da Produção (no sábado por exemplo), emite as relações E, G e N para o próximo período (a se iniciar na próxima segunda-feira). Envia também ao almoxarifado as entregas de matérias-primas às células, por exemplo se as peças E representam 20% da carga e as G representam 40%, como as matérias-primas das peças E já estão nas células, só seriam colocadas as das peças G na terça-feira pela manhã e as das N na quinta-feira pela manhã. Por simplicidade de controle, é conveniente que os dispositivos de fixação e as ferramentas fiquem, na medida do possível, guardados nas próprias células.

Notemos que a Emissão de Ordens recebe um PMP viável para carregamento em um único período, e o PBC Modificado "estica" esse carregamento para uma amplitude de dois períodos. Assim num dado período qualquer estaremos trabalhando com peças relativas a mais que um PMP (geralmente dois e no máximo três). Esse fato é perfeitamente acomodado pela flexibilidade que o esquema de priorização de peças fornece.

Naturalmente, se alguma(s) peça(s) a ser(em) produzida(s) na célula c com início de fabricação no período j-2, não for(em) terminada(s) nesse período, então se não estiver prevista a ativação da célula c no período j-1, devemos providenciar para que a célula c continue ativada até a conclusão de tal(is) peça(s).

A Emissão de Ordens apesar de ser a etapa mais simples do Controle da Produção, é a mais importante, talvez pela própria posição central que ocupa, entre o PMP e a Programação de Operações. Aliás isso é regra, e não exceção, que pode ser observada em atividades das mais dispares: na sociedade (a política é o centro de convergência das divergências sociais), na política (os políticos de centro são os fiéis da balança), ..., e na própria empresa (figura 3).

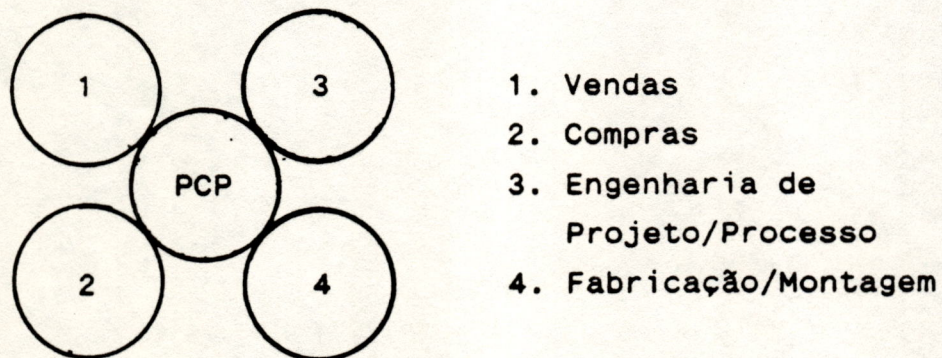


FIGURA 3: A POSIÇÃO "CENTRAL" DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

BIBLIOGRAFIA:

BUFFA, E.S. & MILLER, J.G.: Production-Inventory Systems, Planning and Control. Richard D. Irwin, 1979.