

10 Referências bibliográficas

AGOSTINHO, Márcia Esteves. **Complexidade e organizações**: em busca da gestão autônoma. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003. 142 p.

AGOSTINHO, Márcia Esteves. Quando a empresa imita a escola. In: **Pedagogia institucional**: fatores humanos nas organizações. Rio de Janeiro: ZIT Editores, 2004, p.110-137.

AYTUG, Haldun et al.. Executing production schedules in the face of uncertainties : a review and some future directions. **European Journal of Operational Research**, Elsevier Science B. V. , v. 161, p. 86-110, fev 2005.

BAKKE, Nils Arne; HELLBERG, Roland. The challenges of capacity planning. **International Journal of Production Economics**, Elsevier Science B. V. , v. 30 – 31, p. 243-264. julho 1993.

BROWN, D. E.; MARIN, J. A.; SCHERER, W. T.. A survey of intelligent scheduling systems. In: **Intelligent scheduling systems**. Massachusetts, EUA: Kluwer Academic Publishers, 1995, p.01-37.

CARVALHO, Andréa R. Nunes; AGOSTINHO, Márcia Esteves. Gestão Estratégica de Curto Prazo: simulação e autonomia. XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Florianópolis, 2004. **Anais...** Florianópolis: ENEGEP, 2004.

CARVALHO, Andréa R. Nunes; COSTA, Ricardo Sarmiento. Simulação computacional para a programação das atividades de produção: aspectos da modelagem e da metodologia de desenvolvimento. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo, ano XL, v. 458, p. 122-133, março, 2004.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. . **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços : uma abordagem estratégica. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2004. 690 p.

COSTA, Ricardo Sarmento. **Pontualidade total na produção sob encomenda: conceito, tecnologia e uso da simulação computacional na gestão do chão-de-fábrica.** 1996. 498 f.. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

COSTA, Ricardo Sarmento. **Planejamento e controle da produção na indústria mecânica com fabricação por encomenda: um sistema computacional de simulação.** 1989. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.

COSTA, Ricardo; HILL, John; JARDIM, Eduardo. Strategic capacity planning and shop-floor control in jobbing production. In: **Achieving competitive edge – getting ahead through technology and people.** Proceedings of the OMA-UK Sixth International Conference, Inglaterra : Springer-Verlag, jun/1991.

COSTA, Ricardo; JARDIM, Eduardo. A microcomputer simulation software for scheduling production in a dynamic flexible jobbing environment. In: **Production research – approaching the 21st century.** Taylor & Francis, Inglaterra, ago/1989.

COSTA, Ricardo. **Premissas da Gestão Estratégica de Curto Prazo.** Nota técnica Trilha Desenvolvimento de Projetos Ltda., Rio de Janeiro, 2005.

DAVENPORT, Thomas H. Putting the enterprise into the enterprise system. **Harvard Business Review**, Harvard Business School Publishing Corporation. v. 76, n. 4, , p. 121-131, julho-agosto, 1998.

DURAY, Rebecca. Mass Customization. In: **Innovations in competitive manufacturing.** Massachusetts, EUA: Kluwer Academic Publishers, 2000, p.275-282.

HART, C. Mass customization: conceptual underpinnings, opportunities and limits. **Integrated Journal of Service Industry Management.** v. 6, n. 2, p. 36-45,1994.

HILL, John; COSTA, Ricardo; JARDIM, Eduardo. Strategic capacity planning and production scheduling in jobbing systems. **Integrated Manufacturing Systems.** MCB University Press, v. 3, n. 3, p. 22-26, julho-agosto, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (INT/MCT) (Brasil). **Candidatura ao Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica 2003.** INT, 2003.

JARDIM, Eduardo; COSTA, Ricardo. **Gestão Estratégica de Curto Prazo**. Nota técnica Trilha Desenvolvimento de Projetos Ltda., Rio de Janeiro, 2003.

KENWORTHY, John. **Planning and control of manufacturing operations**. John Wiley & Sons, 1998. 262 p.

LAFORGE, R.L.; CRAIGHEAD, C. W.. Computer-based scheduling in manufacturing firms: some indicators of successful practice. **Production and Inventory Management Journal of Production**, APICS, 41, 1, p. 29-34, First Quarter, 2000.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa**. 9ª. ed. Rio de Janeiro : Editora Campus, 1997. 358 p.

ODEN, Howard et al.. **Handbook of material and capacity requirements planning**. McGrawhill, 1993. 432 p.

PEDROSO, Marcelo Caldeira; CORREA, Henrique Luiz. Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica? **RAE Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 60-73, out./dez.1996.

PINHEIRO, Marco Antônio. **Estratégias para o design instrucional de cursos pela internet: um estudo de caso**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UFSC/Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PLENERT, Gerhard; KIRCHMIER, Bill. **Finite capacity scheduling : management, selection and implementation**. Wiley, 2000. 251 p.

QUINN, Gregory; NOVELS, Mike. **Analysing production schedules**. Disponível em: <http://www.preactor.com/whitepapers>. Acesso em: 13 junho 2005.

RICARDO, Eleonora Jorge. Tecnologias e interatividade no processo de aprendizagem. In: **Educação corporativa: fundamentos e práticas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004, p.63-69.

RICARDO, Eleonora Jorge. Comunicação pessoal. Rio de Janeiro, fevereiro 2005.

SAÍSSE, Manoel Carlos; WILDING, Richard D.. Short-term strategic management in mass customized markets. **Journal of enterprise information management**. Emerald Group Publishing Ltda. , v. 10, n. 5, p. 199-207, maio, 1997.

SAÍSSE, Manoel Carlos. **Inovação e flexibilidade na produção em massa: uma investigação sobre o uso de programação evolucionária aliada à simulação computacional para apoio à programação da produção no curto prazo**. 2001. 260 f.. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

SHOBRYNS, Donald E.; WHITE, Douglas C.. Planning, scheduling and control systems : why cannot they work together. **Computers and chemical engineering**, Elsevier Science B. V. , v. 26, p. 149-160, fev, 2002.

SILVER, E.A.; PYKE, D.F.; PETERSON, R.. **Inventory management and production planning and scheduling**. 3^a. ed. Wiley, 1998. 784 p.

SLACK, N.. **The Manufacturing Advantage**. 1^a. ed. Inglaterra: Mercury Books, 1991.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.. **Manufacturing planning and control systems**. 4^a. ed. McGraw-Hill, 1997. 896 p.

TEPEDINO, Gustavo A.S.. **Análise do levantamento de dados para orçamento de simuladores**. Nota técnica Trilha Desenvolvimento de Projetos Ltda., Rio de Janeiro, 2002.

TRILHA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS LTDA. **Manuais técnicos**. Rio de Janeiro, 2004.

____. **Propostas de manutenção**. Rio de Janeiro, 2004.

____. **Relatórios técnicos**. Rio de Janeiro, 2004.

11 Apêndice

11.1. Formas de construção do programa de produção

O programa de produção é o resultado gerado por uma simulação, feita manualmente ou não, do carregamento das demandas de um plano de produção nos recursos disponíveis no chão-de-fábrica. Este programa pode ser construído de diversas maneiras focalizando diferentes elementos do problema, percorrendo o tempo num sentido horário ou anti-horário ou ainda permitindo a interferência dos programadores da produção de diversas formas. As seções abaixo discutem algumas abordagens encontradas na literatura.

(1) *Focos diferentes : horizontal, vertical e baseada no recurso ‘gargalo’*

Existem pelo menos três diferentes abordagens na forma de construção de um programa de produção, no contexto da programação com capacidade finita: o carregamento horizontal (job-based), o vertical (event-based) e aquela baseada no recurso gargalo (resource-based) (Plenert e Kirchmier, 2000).

No carregamento horizontal, o foco está nos pedidos e estes são, logo num primeiro momento, enfileirados por ordem de prioridade. Em seguida, todas as operações produtivas relativas a este pedido são alocadas no gráfico de Gantt de uma só vez. Concluída a programação do primeiro pedido, parte-se para o segundo pedido, alocando-o nos espaços deixados pelo primeiro e assim por diante. A idéia aqui é que a ordem de prioridade não seja perdida à medida que a programação é feita. O carregamento se dá pedido a pedido. Não há decisões a serem tomadas na construção do gráfico a não ser o enfileiramento inicial dos vários pedidos.

Quando se fala em carregamento vertical, ou por eventos, fica mais clara a idéia do uso da simulação propriamente. Enfoca-se neste caso as operações produtivas, uma a uma. Trata-se aqui de uma lista de eventos a serem processados a medida que o tempo avança, preenchendo-se assim o gráfico de Gantt operação a operação. Nesse caso a programação é mais complexa que no carregamento horizontal, já que durante a construção do gráfico, decisões devem ser tomadas toda vez que itens disputarem simultaneamente pelo mesmo recurso ou quando um mesmo item puder ser processado por mais de um recurso.

Segundo Bakke e Hellberg (1993), em sistemas onde não há ligação entre as ordens de produção e o pedido do cliente, a abordagem pedido a pedido (horizontal) tende a melhorar a sincronização do processamento das várias tarefas do cliente para a montagem final dos produtos. Além disso, trata-se de um processo mais simples pelo fato de decisões não precisarem ser tomadas ao longo do processo. Por outro lado, Silver et al. (1998) relata um estudo onde foi verificado que este tipo de carregamento tende a criar buracos na programação, deixando as máquinas ociosas. O carregamento vertical, por sua vez, tende a gerar uma programação mais enxuta, com melhor utilização dos recursos produtivos e minimização de tempos de atravessamento.

Existe ainda um terceiro caso, conhecido pelo termo “resource-based”, que segue os princípios básicos da teoria das restrições. Neste caso é feita a programação em primeiro plano do recurso ‘gargalo’ e em seguida a programação dos demais recursos é feita em função desta. A crítica colocada neste terceiro caso é a de que nem sempre está claro qual é ou mesmo quais são estes recursos gargalo.

(2) **Sentidos diferentes : Programação para frente x Programação para trás**

Na construção do gráfico de Gantt, uma outra discussão muito comum é a escolha entre a programação feita para frente ou aquela feita para trás. O que difere aqui é o sentido em que o relógio anda e do ponto de partida para a programação. Quando se fala em programação para frente, assume-se que o início

é “agora” e que as tarefas serão alocadas no tempo à medida que este vai avançando para frente. A programação para trás parte em geral das datas de entrega dos pedidos e à medida que o tempo vai retrocedendo as tarefas vão sendo alocadas no gráfico.

Ambas as abordagens têm pontos positivos e negativos na sua implementação. Na programação para frente, uma das vantagens está na própria simplicidade do modelo. Trata-se aqui de uma modelagem natural, mais fácil de ser reproduzida manualmente. Se um programador fosse gerar um gráfico de Gantt sem um recurso computacional, provavelmente o faria para frente. Outra vantagem deste modelo está no fato de que a ocupação dos recursos se dá o quanto antes, preenchendo assim a sua disponibilidade, favorecendo um aumento na sua taxa de utilização.

Um terceiro ponto a favor da programação para frente é que a solução por ele gerada é sempre viável. Pode ser que esta solução não atenda aos prazos de entrega dos pedidos, mas ela é sempre possível de ser executada. Não se pode dizer o mesmo sobre a outra abordagem, pois como o tempo parte de um instante futuro e vem no sentido para trás, pode ser que o instante de início programado para uma operação seja num instante anterior ao “hoje”. Neste caso, a solução é infactível. Resolver esta infactibilidade no curto prazo pode ser um problema ainda mais complexo do que tratar eventualmente os atrasos de um planejamento feito para frente.

Por que então fazer a programação para trás? A resposta está no desejo de sincronização das atividades, de programar as tarefas no momento em que seja realmente necessária a sua execução a fim de que não sejam gerados estoques antecipadamente. Paradoxalmente, como se trata de curto prazo, a compra deste material já foi realizada, então é ilusório pensar em uma redução no custo de carregar estoques porque está se programando para trás. Esta abordagem funciona bem no MRP por se tratar de um planejamento de médio prazo, onde um dos objetivos é justamente estabelecer datas para as compras de materiais.

(3) Arquiteturas abertas x fechadas

Existem os sistemas de capacidade finita que apresentam uma arquitetura mais aberta, ou seja, que permitem aos usuários interferirem na construção dos programas de produção. Não se trata aqui da modelagem básica do processo produtivo, que trata de questões mais estáveis. Neste momento, descrevem-se as estratégias de uso da capacidade produtiva para atender determinado plano de produção. Em geral estas decisões são cadastradas no sistema, a cada rodada de simulação, e são elas, aplicadas à base de dados, que resultarão num novo cenário ou programa de produção. Dentre essas alternativas de decisões gerenciais mais conhecidas estão: a priorização de pedidos e o estabelecimento de regras de fila; a adoção de jornadas diferenciadas de trabalho, hora-extra e a subcontratação de serviços; a utilização de máquinas substitutas não preferenciais; a alteração dos tamanhos dos lotes de transferência e de produção e os tempos de transporte entre operações; a renegociação de prazos com fornecedores.

Em outro extremo, existem os sistemas “fechados”, baseados em lógicas “inteligentes”, voltados para a busca de soluções “otimizantes”. Em geral, nesses sistemas, a interação com o usuário se restringe a escolha de poucos critérios, como a definição do “gargalo” ou a ponderação de objetivos de desempenho que o sistema deve buscar (Pedroso e Corrêa, 1996). Caberá ao sistema a “responsabilidade” pelas decisões assumidas ao longo da construção do programa de produção. Existem, no entanto, soluções intermediárias entre os dois extremos acima citados. São os casos de arquiteturas denominadas semi-abertas ou semi-fechadas.

De um modo geral, entende-se que se o grau de interferência do usuário programador for alto na construção dos programas de produção, sua função está sendo potencializada e a ferramenta de simulação serve como um instrumento de apoio à tomada de decisão. Por outro lado, quando este grau for baixo, o usuário pouco pode interferir e, na prática, é como se a sua função estivesse sendo substituída pelo instrumento.