

Modelo de integração de sistemas de gestão erp com a produção

Alexandre Augusto Massote (FEI) massote@fei.edu.br

Guilherme Braga Aguiar De Maria (FEI) guibraga@terra.com.br

Vanessa Takagochi (FEI) vanessa_takagochi@yahoo.com.br

Resumo

Com os avanços tecnológicos, principalmente na área de software, diversos sistemas integrados de gestão (ERP's) foram desenvolvidos, amplamente difundidos e implantados em uma grande quantidade de empresas de pequeno, médio e grande porte. Não se trata só de um novo sistema, mas sim de uma nova cultura dentro das empresas, pois esses sistemas de ERP conseguem gerenciar e integrar quase todos os níveis necessários para a geração de um adequado planejamento e programação da produção. Entretanto, uma grande limitação desses sistemas é que eles não conseguem atingir o nível de chão de fábrica que é o nível da produção propriamente dita, responsável pela obtenção da eficiência operacional e da produtividade dos sistemas de produção em geral, tanto para os sistemas voltados à produção de bens quanto aos voltados para prestação de serviços. O principal objetivo desse trabalho é estudar e desenvolver um modelo global para a integração dos sistemas de gestão ERP com a produção propriamente dita, atingindo assim, todas as etapas da cadeia de produção, o que dará uma significativa contribuição para a redução de custos e dos tempos de fabricação.

Palavras-chave: ERP; PCP; Integração.

1. O planejamento e controle da produção

Segundo Slack (1999), o planejamento e controle da produção requer a conciliação do fornecimento e da demanda em termos de volume, tempo e qualidade. Para conciliar o volume e o tempo, são desempenhadas três atividades distintas, embora integradas: carregamento, seqüenciamento e programação.

O carregamento é a quantidade de trabalho alocado para um centro de trabalho. Por exemplo, uma máquina numa fábrica está disponível, em teoria, 168 horas por semana, isso não significa necessariamente que 168 horas de trabalho podem ser alocadas para aquela máquina. O que reduz esse tempo de disponibilidade são os períodos na qual a máquina não pode trabalhar, como feriados e fins de semana, tarefas que não são de produção, como limpeza ou troca de produtos e ferramentas, e quebras ou manutenção. Portanto, para a carga da máquina tudo isso deve ser levado em conta. Essa redução da disponibilidade é mostrada na Figura 1.

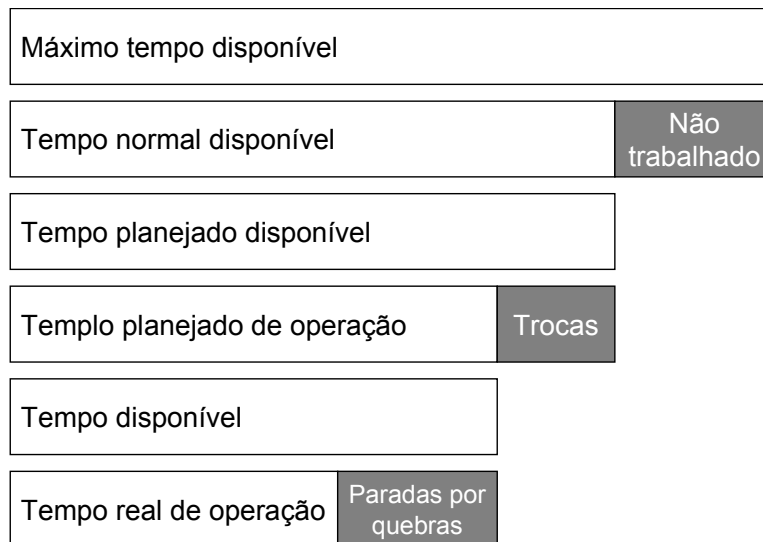


Figura 1 - Redução do tempo disponível para carga de trabalho de uma máquina

Existem duas abordagens para o carregamento de máquinas:

- Carregamento finito – Uma abordagem que somente aloca trabalho a um centro de trabalho até um limite estabelecido. Este limite é a capacidade de trabalho estimada para o centro (baseada nos tempos disponíveis de carga).
- Carregamento infinito – Uma abordagem que não limita a aceitação de trabalho, mas, em vez disso, tenta corresponder a ele.

A Figura 2 representa a forma como as duas abordagens alocam trabalho para um centro de trabalho.

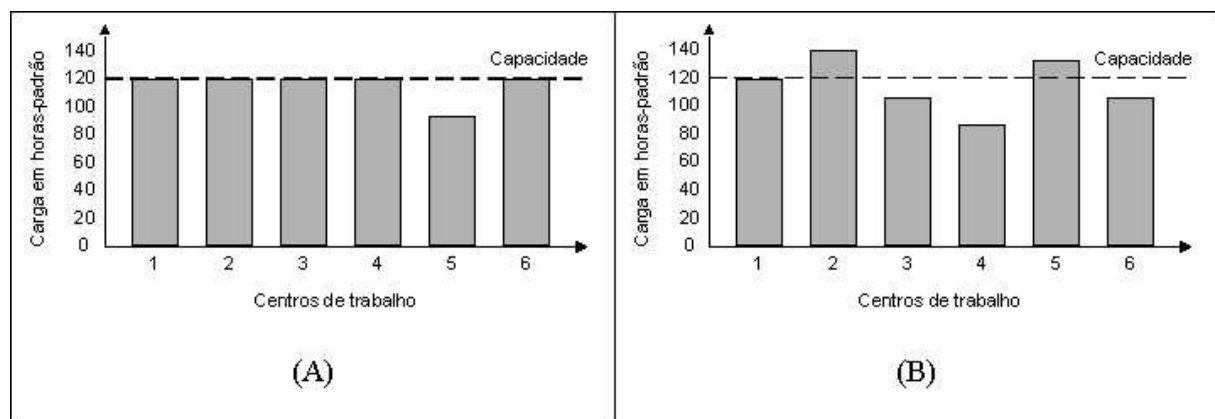


Figura 2 - Carregamento de centros de trabalho utilizando abordagens finita (A) e infinita (B)

Seja a abordagem do carregamento finita ou infinita, quando o trabalho chega, decisões devem ser tomadas sobre a ordem em que as tarefas serão executadas. Essa atividade é denominada seqüenciamento.

As prioridades dadas ao trabalho em uma operação são, frequentemente, estabelecidas por um algoritmo, isto é, um conjunto predefinido de regras.

A atividade de seqüenciamento é uma das tarefas mais complexas no planejamento e controle da produção. Primeiro, os engenheiros de produção têm que lidar com diversos tipos diferentes de recursos simultaneamente, com máquinas de capacidades diferentes e pessoal

com habilidades diferentes. De maneira mais importante, o número de seqüências possíveis cresce rapidamente a medida que o número de atividades e processo aumenta.

Pode ser montada uma fórmula geral para calcular o número possível de seqüências em uma dada situação:

$$\text{número de seqüências possíveis} = (n!)^m$$

onde 'n' é o número de trabalhos e 'm' é o número de máquinas

Se relacionarmos isso a uma situação real, onde pode haver 100 trabalhos e 30 máquinas, em roteiros em que cada trabalho individual usa cinco máquinas diferentes, podemos ver que a tarefa de seqüenciamento rapidamente torna-se muito complicada. Em tais circunstâncias, o engenheiro de produção utilizaria um computador para gerar as seqüências e para identificar a(s) melhora(s) alternativa(s).

Tendo determinado a seqüência que o trabalho será desenvolvido, algumas operações requerem um cronograma detalhado, mostrando em que momento os trabalhos devem começar e quando eles deveriam terminar.

O método de programação mais comumente usado é o uso do gráfico de Gantt. Um gráfico de Gantt é uma ferramenta simples (inventada por H. L. Gantt em 1917) que representa o tempo como barras num gráfico. A Figura 3 mostra um exemplo de gráfico de Gantt.

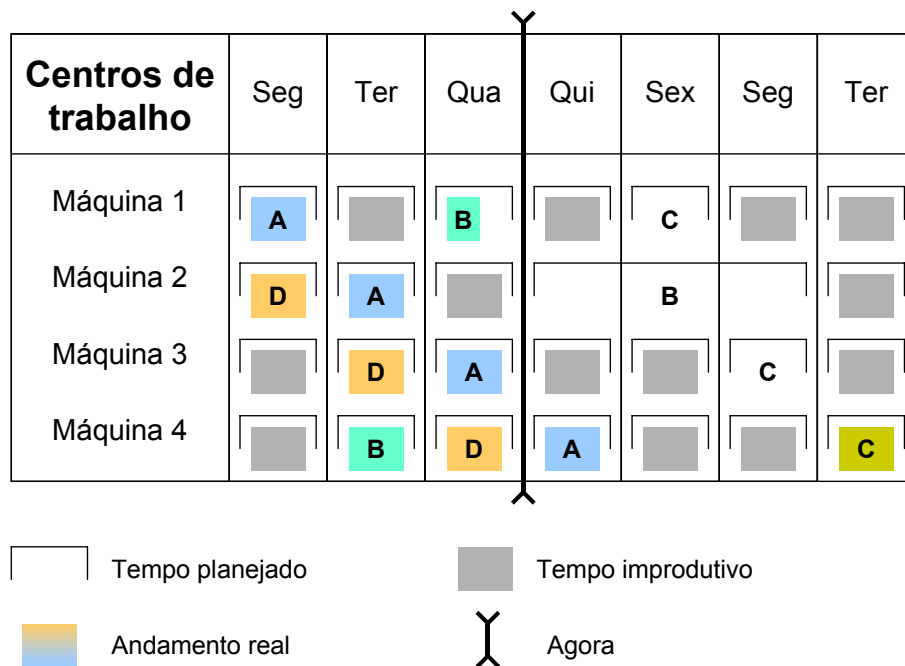


Figura 3 - Gráfico de Gantt com a programação para quatro produtos diferentes A, B, C e D

Segundo Stevenson (1999), as tarefas de programação dependem, principalmente, do volume de saída gerado pelo sistema. Sistemas de alto volume demandam abordagens substancialmente diferentes das exigidas por sistemas de baixo volume.

- Sistemas de alto volume – Os sistemas de alto volume são caracterizados por terem equipamentos e atividades padronizados, os quais fornecem ou realizam operações idênticas ou muito semelhantes. O aspecto fundamental para a programação se sistemas de alto volume é o balanceamento da linha.
- Sistemas de volume intermediário – Estes sistemas mesclam características de sistemas de

alto volume com os de baixo volume, produzindo grandes lotes com trabalho padronizado. Para a programação de um sistema de volume intermediário, utiliza-se o conceito de LEP – Lote Econômico de Produção.

- Sistemas de baixo volume – Nos sistemas de baixo volume, ou *job shops*, os produtos são fabricados sob encomenda, e os pedidos normalmente diferem consideravelmente em termos de requisitos de processamento, materiais, tempos, seqüências e *setups*. Devido a essas circunstâncias, a programação para um *job shop* é geralmente bastante complexa.

2. Os sistemas integrados de gestão erp

De acordo com Slack (2002) o Planejamento e o Controle da Produção tem como propósito garantir que os processos de produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos, ou serviços, conforme requeridos pelos consumidores.

Vários esforços têm sido empregados na busca contínua da melhoria dos sistemas de planejamento e controle da produção. Para tanto, diversas ferramentas auxiliares à elaboração do planejamento vêm sendo desenvolvidas e utilizadas por empresas de vários portes e nos mais variados ramos de atividade. Estas ferramentas estão bastante difundidas e disseminadas e muitas vezes são confundidas como sendo o planejamento propriamente dito, o que traz sérias conseqüências à competitividade das empresas.

É importante ressaltar que estas não eliminam a necessidade da elaboração de todas as demais e isto é freqüentemente confundido por algumas empresas, principalmente as de pequeno porte, o que também compromete significativamente os resultados obtidos na produção.

A Figura 4 mostra algumas destas ferramentas desenvolvidas ao longo do tempo:

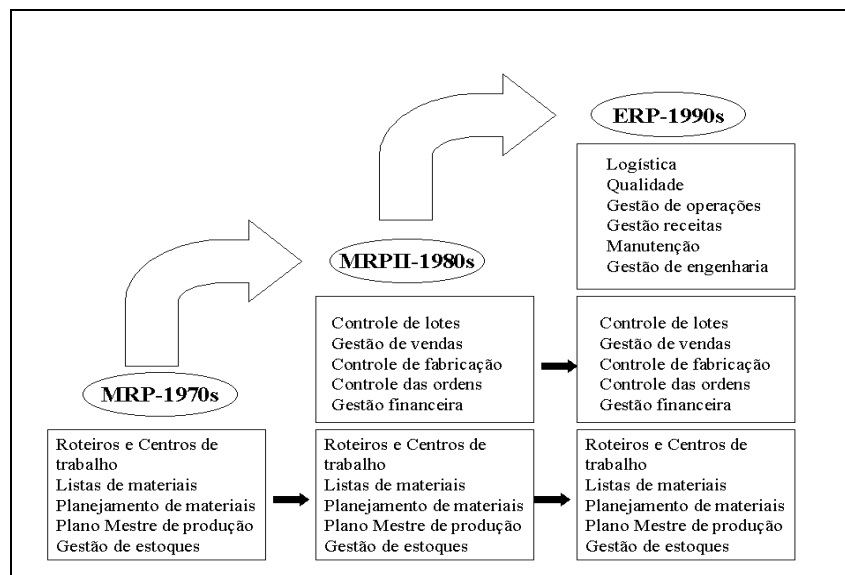


Figura 4 - Ferramentas auxiliares ao planejamento e controle da produção

Os ERP's (*Enterprise Resources Planning*), Sistemas Integrados de Gestão atualmente estão presentes na maioria das empresas. Alguns autores atribuem o seu grande sucesso de vendas, no final da década de 90, ao tão propagado e temido “*bug do milênio*”, e também pela sua grande característica de ser um excelente sistema de controle, muito mais que de planejamento, o que vai de encontro a mentalidade vigente da maioria dos executivos. Esta, com certeza foi a ferramenta que mais se confundiu como um sistema de planejamento, talvez

por um marketing bem elaborado. Entretanto, esta confusão tem levado várias empresas a deteriorar seus resultados de produção. O ERP, no esquema mostrado na figura 4 auxilia somente na etapa do plano mestre de produção. Mas, por outro lado, pode-se dizer que é uma grande ferramenta de integração horizontal do planejamento, ou seja, integra todas as unidades administrativas de uma empresa que estejam direta, ou indiretamente, envolvidas pelo, ou com, o planejamento da produção. A figura 5 mostra a integração horizontal das unidades envolvidas.

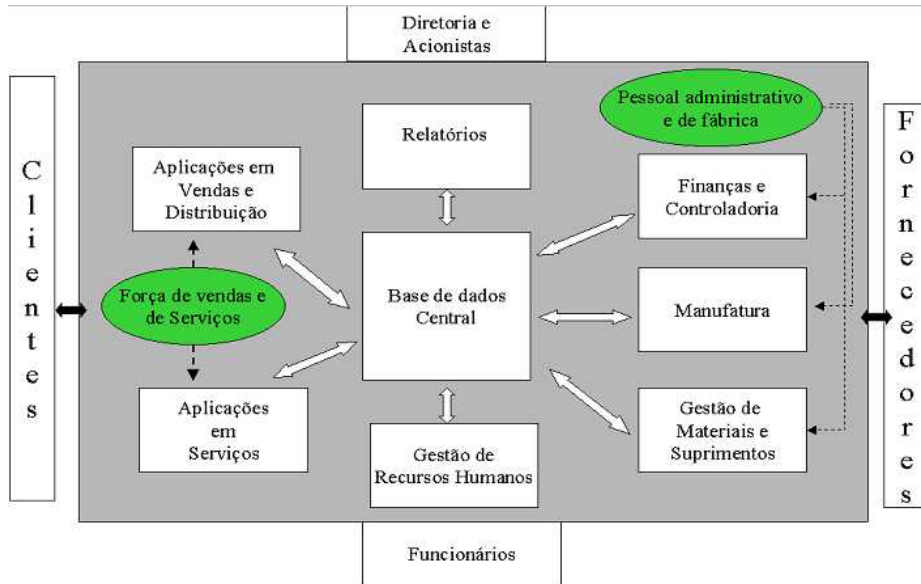


Figura 5 - Áreas integradas pelos ERP's

Segundo Davis (2001) os ERP's nada mais são do que os MRP II que incorporam outras facilidades computacionais e interfaces que os tornam uma ferramenta de utilização global. A figura 6 mostra a abrangência de cada uma das ferramentas utilizadas como auxiliares na elaboração do planejamento da produção. Mostra as funcionalidades de cada uma delas, onde podemos perceber a grande evolução trazida pelos sistemas de gestão integrada.

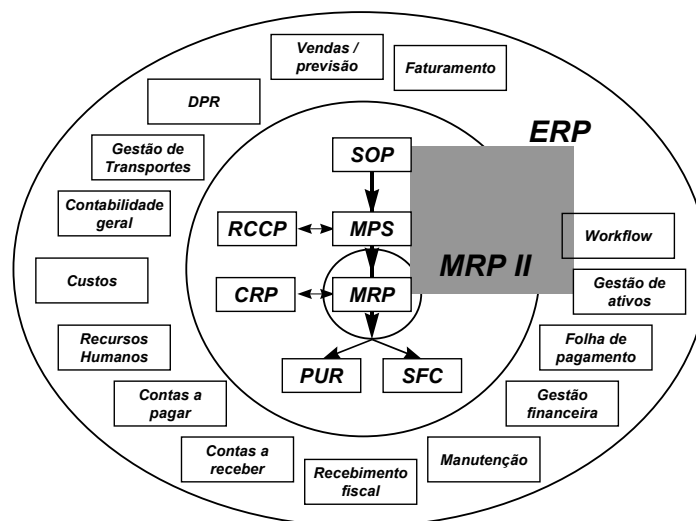


Figura 6 - Funções desempenhadas pelas ferramentas

3. O projeto

O controle é de fundamental importância para a produtividade, pois é através desta função que as medidas de correção devem ser implementadas. A dificuldade está na diferença entre o detalhamento das informações de cada etapa do planejamento e controle da produção. Talvez seja uma das razões pela qual os sistemas de ERP não incorporam o seqüenciamento e a programação da produção, mas a principal é a da dificuldade matemática dos algoritmos envolvidos. Com esta falta de integração e principalmente pelo desconhecimento por uma grande quantidade de empresas destas repercussões, muito se tem perdido em produtividade e conseqüentemente em competitividade. Este trabalho busca exatamente esta interface, que certamente contribuirá em muito para a competitividade.

Para testar o modelo de integração proposto e para que se tire o máximo dele, o mesmo será implementado no Laboratório de Tecnologia de Manufatura da FEI, que é composto por vários softwares, cada um cobrindo uma das etapas do planejamento e controle da produção, e vários equipamentos em escala reduzida que simulam uma fábrica completa, o que proporcionará uma total integração das decisões dos ERP com todas as etapas do planejamento e controle da produção.

4. Dificuldades iniciais

A grande dificuldade encontrada no início do projeto foi definir quais os sistemas que integrarão o modelo proposto. A primeira versão do modelo constituía da integração entre o sistema ERP e um sistema SCADA de supervisão e controle, já que esses sistemas de supervisão podem se comunicar com equipamentos discretos do chão de fábrica e também podem acessar diversas plataformas de bancos de dados. A idéia inicial foi fazer com que o ERP e o sistema SCADA compartilhassem de uma mesma base de dados. Com isso, as informações do chão de fábrica recuperadas pelo sistema SCADA poderiam ser utilizadas pelo ERP.

Porém, na validação do modelo constatou-se que apenas a integração em si não resolvia todos os problemas. Isso foi constatado, por exemplo, na simulação de um cancelamento de um pedido ou mudança nas características do pedido, como volume ou *mix*, onde o ERP conseguia realizar a mudança facilmente, porém essas mudanças de pedido não eram acompanhadas pelo chão de fábrica, principalmente quando o pedido já estava em processo.

Essa limitação do modelo foi causada pelo fato do sistema SCADA não conseguir realizar as tarefas de planejamento e controle da produção. Para resolver o problema, foi proposto a inclusão de um novo bloco ao modelo, que servirá de interface entre o sistema ERP e o sistema SCADA, com a função de executar as três tarefas do planejamento e controle da produção: carregamento, seqüenciamento e programação. Com essa modificação, uma mudança repentina de um pedido no ERP, fará com que esse novo bloco execute novamente o carregamento dos recursos, determine a melhor seqüência das operações, e após tudo isso ele finalmente envia para o sistema SCADA uma nova programação adequada às modificações do pedido.

5. Plano de trabalho

Primeiramente, foi desenvolvida uma aplicação em sistema SCADA para supervisão e controle, com a função de realizar a comunicação entre os equipamentos do chão de fábrica e o software escolhido para gerenciar a produção.

Em seguida, foram feitos contatos com as empresas de *softwares* que realizam o planejamento e o controle da produção, para que, após uma avaliação de ambos, foi selecionado qual seria utilizado para estudo do modelo proposto. O principal critério foi verificar a capacidade do *software* em modificar o seqüenciamento de acordo com a mudança dos pedidos do ERP, e além disso trabalhar com algoritmos de otimização.

Após a definição do sistema de gerenciamento da produção e do sistema de supervisão, foi elaborada uma aplicação real, onde pedidos variados chegavam ao ERP, e este gerava as OP's (ordens de produção) para que o sistema de gerenciamento da produção pudesse executar as tarefas de planejamento e controle. Ao final dessas tarefas, uma programação era executada pelo sistema supervisor, que controlava os equipamentos do chão de fábrica.

6. Conclusões parciais

Foi concluído que o fato do ERP utilizado para a construção do modelo utilizar a abordagem infinita para a carga dos recursos de produção, percebeu-se que essa abordagem não é a ideal para a composição do modelo proposto. Isso porque, apesar de o carregamento infinito facilitar os cálculos de seqüenciamento e programação, o sistema SCADA utilizado não consegue executar os programas de produção caso a carga de recursos ultrapasse a capacidade produtiva. Para a solução dessa inconveniência, está em estudo a viabilidade das seguintes possibilidades:

- Utilizar outro sistema ERP que possa efetuar o carregamento finito dos recursos;
- Continuar utilizando o mesmo sistema ERP e fazer com que o sistema de gerenciamento da produção limite carregamentos que excedem a capacidade produtiva;
- Continuar utilizando o mesmo ERP, porém limitando os pedidos enviados para que a quantidade de OP's (ordens de produção) no plano-mestre não exceda a capacidade produtiva.

7. Próximas etapas

Concluindo as etapas anteriores, o próximo passo será executar o caminho inverso, isto é, fazer com que as informações vindas dos níveis mais inferiores da produção, onde estão os equipamentos do chão de fábrica, possam estar disponíveis para que o nível mais superior, o ERP, consiga tomar decisões a partir dessas informações. Para isso, será criada uma base de dados onde as mesmas informações serão compartilhadas por todos os sistemas envolvidos neste modelo de integração (ERP, gerenciamento da produção e sistema SCADA).

Para concluir o estudo, serão utilizados casos críticos para a simulação de uma situação real, como um processo *job shop*, ou então um carregamento finito. Assim, o modelo poderá ser validado como adequado a qualquer tipo de processo. Após a validação, o modelo poderá ser considerado o "estado da arte" para a gestão da produção em todos os níveis do processo.

5. Referências

- DAVIS, M. M. (2001) - Fundamentos da administração da produção. 3ª edição. Bookman
- SLACK, N. (1999) - Administração da produção. 2ª edição. Ed Atlas
- SLACK, N. (2002) - Vantagem competitiva em manufatura. 1ª edição. Ed Atlas
- STEVENSON, W. J. (1999) - Administração das operações de produção. 6ª edição. LTC