

## UTILIZAÇÃO DE GRÁFICO DE GANTT PARA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Rafael Santos Lorenzi<sup>a</sup>, Julio Cesar Ferro de Guimarães<sup>b</sup>, Eliana Andrea Severo<sup>c</sup>, Vitor Francisco Dalla Corte<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Especialista em Gestão Estratégica da Produção. Universidade de Caxias do Sul (UCS). [rslorenzi@hotmail.com](mailto:rslorenzi@hotmail.com)

<sup>b</sup> Doutor em Administração. Faculdade Meridional (IMED). [juliofguimaraes@yahoo.com.br](mailto:juliofguimaraes@yahoo.com.br)

<sup>c</sup> Doutor em Administração. Faculdade Meridional (IMED). [Elianasevero2@hotmail.com](mailto:Elianasevero2@hotmail.com)

<sup>d</sup> Doutor em Agronegócios. Faculdade Meridional (IMED). [vitor.corte@imed.edu.br](mailto:vitor.corte@imed.edu.br)

### Informações de Submissão

Julio Cesar Ferro de Guimarães,  
Faculdade Meridional - IMED, Rua:  
Sen. Pinheiro, 304, Passo Fundo - RS  
CEP: 99070-220

Recebido em: 29/04/2015

Aceito em: 12/06/2015

Publicado em: 30/06/2015

### Palavras-chave

Programação da Produção. Gestão da  
Produção. Gráfico de Gantt.

### Keywords

Production Scheduling. Production  
Management. Gantt Chart.

### Resumo

A área de planejamento e controle da produção executa importantes atividades para atingir as metas da organização. Entre essas atividades pode-se citar a alocação eficiente dos recursos, o planejamento e a realização do sequenciamento da produção. O objetivo deste estudo é apresentar uma proposta de programação da produção utilizando um *software* de gestão de projetos adaptando-o com os conceitos de programação de produção, como uma alternativa de baixo custo para empresas que não dispõem de *software* específico para otimização da programação. Nesta pesquisa é proposto um modelo para sequenciamento e controle da produção através de um aplicativo com o uso de gráfico de Gantt. Esta pesquisa é classificada como qualitativa, descritiva, com a apresentação de um estudo de caso realizado em uma empresa do ramo metalmeccânico, buscando demonstrar a utilização do modelo proposto. Os resultados indicam que o modelo proposto pode ser uma solução prática e econômica para programação e controle da produção para empresas que não dispõem de grandes recursos e buscam visualizar sua programação de chão de fábrica.

### Abstract

Planning and production control are important activities to organizational goals. These activities can cite the efficient allocation of resources, planning and conducting the sequencing of production. The objective of this research is to present a proposal for production scheduling using software project management adapting it to the concepts of production scheduling, as a low cost alternative for companies that do not have specific software to optimize the schedule. In this research we propose a model for scheduling and production control through an application using Gantt chart. This research is classified as qualitative, descriptive, with the presentation of a case study conducted in a company of metal-mechanic industry to demonstrate the use of the proposed method. The proposed method is a practical and economical solution for scheduling and controlling production to companies that do not have large resources to analyze schedule of factory.

## 1 INTRODUÇÃO

A competitividade crescente do mercado exige que as empresas utilizem novas tecnologias e ferramentas para obter sistemas produtivos cada vez mais eficientes, buscando um maior aproveitamento dos seus recursos. Neste contexto, a utilização de ferramentas computacionais tem crescido muito com a disponibilidade de aplicativos para usos gerais ou específicos.

A área de Planejamento e Controle da Produção (PCP) executa importantes atividades para atingir as metas da organização. Entre essas atividades pode-se citar a alocação eficiente dos recursos, o planejamento e a realização do sequenciamento da produção. No entanto, diversos fatores fazem com que o planejado não seja realizado, o que demanda rápidas tomadas de decisões para minimizar os erros e reduzir perdas. A utilização de ferramentas para programação da produção surge como alternativa para solução para este problema.

No entanto, as mais avançadas ferramentas disponíveis para otimização da programação da produção exigem consideráveis investimentos de recursos financeiros e humanos para sua implementação, contrastando com a realidade de algumas empresas que não possuem nenhuma ferramenta para essa finalidade ou que não dispõem dos recursos necessários para sua utilização.

Desta forma, o artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de programação da produção utilizando um software de gestão de projetos adaptando-o com os conceitos de programação de produção, como uma alternativa de baixo custo para empresas que não dispõem de software específico para otimização da programação.

Para analisar e entender o funcionamento da programação e sequenciamento da produção realizou-se um levantamento bibliográfico dos conceitos de programação da produção que foram utilizados no sistema proposto. Em seguida, está demonstrada, através de um estudo de caso, a utilização da ferramenta, descrevendo como a programação e o controle da produção poderia ser feito para aumentar a eficiência da produção, a acuracidade das informações de prazos e a análise dos impactos decorrente das reprogramações.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Programação e controle da produção

Um das principais ferramentas utilizada para programação e controle de produção é o sistema de Planejamento, Programação e Controle da produção - PPCP, que de acordo com Martins e Laugeni (2005) auxilia na decisão da manufatura, e tem como objetivo tanto o planejamento como ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços.

O sistema de PPCP deve informar corretamente a situação corrente dos recursos (pessoas, equipamentos, materiais) e das ordens (de compra e de produção), além de ser capaz de reagir de forma eficaz. A informação gerada pelo PPCP deve estar disponível e atualizada para melhorar o planejamento, a programação e o controle.

As decisões referentes ao planejamento do sistema de operações ocorrem em diferentes horizontes de tempo, tem diferentes períodos de replanejamento, bem como consideram diferentes níveis de agregação da informação. Essas decisões são usualmente classificadas em três níveis: planejamento de longo, médio e curto prazo. Esse conceito está relacionado ao denominado planejamento hierárquico da produção, uma metodologia que propõe decompor o problema do planejamento da produção em subproblemas menores, resolvendo-os sequencialmente e iterativamente, as decisões nas hierarquias superiores são restrições aos problemas seguintes bem como são realimentadas por estes (CORREA, 2004). Para Martins e Laugeni (2005) a estrutura do PPCP pode ser representada pela Figura 1.

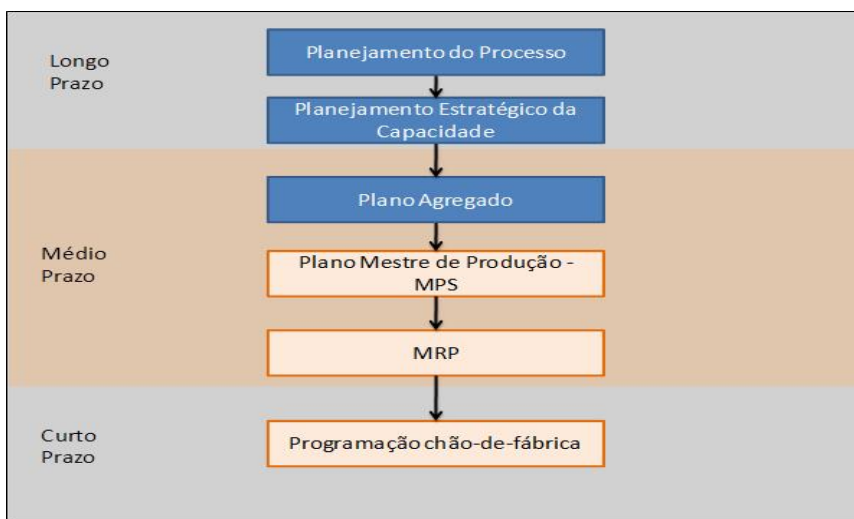


Figura 1: Estrutura PPCP  
Fonte: Martins e Laugeni (2005).

Nos diferentes níveis de decisão existe o sequenciamento e programação da produção. Segundo Slack (2002), este sequenciamento pode ocorrer em diferentes horizontes de tempo, como no planejamento de curto prazo. Neste sentido, o sequenciamento das operações refere-se a definir as prioridades, ou seja, a ordem segundo as quais as atividades devem ocorrer num sistema de operações.

Outro fator a ser considerado segundo Correa (2004) é a programação das operações, que consiste em alocar no tempo as atividades, obedecendo ao sequenciamento definido e ao conjunto de restrições a serem consideradas, o que será discutido a seguir.

## **2.2 Programação de operações**

Algumas características diferenciam conceitualmente os diferentes sistemas de programação de operações: o carregamento, podendo ser finito ou infinito; e a programação no tempo, podendo ser para trás ou para frente (CORREA, 2004). Slack (2002) define o carregamento como a quantidade de trabalho alocado para um centro de trabalho e, como citado anteriormente, existem duas abordagens para o carregamento: finito e infinito.

Carregamento infinito ocorre quando se alocam tarefas a recursos com base nas necessidades de atendimento dos prazos. A programação das atividades desconsidera as restrições de capacidade, considerando-as infinitas. O carregamento finito ocorre quando a programação considera a utilização de recursos e sua disponibilidade detalhada no momento do carregamento e não programa uma ordem ou atividade para um período em que não haja disponibilidade de recursos. Considera que os recursos são finitos durante o processo de geração do programa (CORREA, 2004).

A programação para frente consiste em iniciar o trabalho logo que ele chega. As tarefas são atribuídas aos intervalos livres nos centros de trabalho no instante mais cedo possível. A programação para trás consiste em iniciar o trabalho no último momento possível sem que ele sofra atraso. O ponto de partida para o planejamento é a data de entrega prometida ao cliente. As tarefas são atribuídas às folgas na programação nos centros de trabalho o mais tarde possível (GAITHER, 2002).

### **2.2.1 Sequenciamento**

Após definidas as ordens de produção, essas devem ser sequenciadas na fábrica, processo conhecido como sequenciamento ou programação de chão de fábrica (MARTINS;

LAUGENI, 2005). O sequenciamento da produção consiste em definir as ordens de entrada das tarefas a serem executadas, com a finalidade de maximizar a taxa de produção.

O sequenciamento trata da alocação de atividades para recursos escassos. É um processo de tomada de decisão com a finalidade de otimizar um ou mais objetivos. As decisões tomadas nos problemas de sequenciamento da produção são de curto prazo ou ainda, de nível operacional. O sequenciamento tem a função de adequar a produção aos recursos disponíveis sendo que as prioridades das ordens são normalmente dadas em função de um conjunto de regras pré-definidas. Estas regras são utilizadas para definição de prioridades, podem ser simples ou mais complexas, levando em consideração mais ou menos variáveis.

Segundo Corrêa (2004) os fatores a serem considerados no momento de definir o sequenciamento da produção são o tempo de processamento, a data de entrega prometida, o momento de entrada da ordem na fábrica, o momento de entrada da ordem no centro de trabalho, a importância do cliente solicitante e o tempo de operações restantes. Gaither (2002) aponta como as regras de sequenciamento mais comuns:

- a) primeiro a entrar, primeiro a ser atendido (PEPS);
- b) menor tempo de processamento (MTP);
- c) data de vencimento mais urgente;
- d) menor folga;
- e) razão crítica;
- f) menor custo de preparação.

Apesar de haver várias regras, o sequenciamento é um problema complexo. Não há uma regra que maximize o desempenho da unidade produtiva em todos os aspectos. Ao comparar as diferentes regras de sequenciamento, Gaither (2002) afirma que não há uma regra particular que atenda a todos os objetivos.

### 2.2.2 Complexidade da atividade de programação

O problema da programação da produção pode ser descrito da seguinte forma: supõe-se que exista um número finito de trabalhos e máquinas, cada trabalho deve ser executado segundo uma dada ordem. Cada uma destas operações é realizada por uma máquina por um período de tempo. Segundo Slack (2002) a atividade de programação é uma das mais complexas tarefas no gerenciamento da produção. É preciso lidar com diversos tipos diferentes de recursos simultaneamente. Além disso, o número de programas possíveis cresce rapidamente à medida que o número de trabalhos e de máquinas aumenta.

Devido a esta complexidade, foram desenvolvidos sistemas para apoiar as decisões de programação da produção, chamados de APS (sistemas de planejamento avançado). No entanto, estes sistemas exigem investimento em tempo e recursos por parte das empresas que planejam implementá-los. Correa (2004) relata que os fornecedores destes sistemas, procurando ganhos em escala, padronizam suas soluções tornando-as pesadas, desfocadas, enfatizando aspectos irrelevantes e deixando de considerar aspectos decisivos para aderência entre o plano e a realidade.

A utilização de soluções de software para um sistema integrado ajudou a melhorar a produção em diferentes áreas, o Enterprise Resource Planning (ERP), a logística, bem como o planejamento e simulação de fabricação interagindo no modo certo alcançam os objetivos pretendidos para a Programação e Controle da Produção. Outra importante abordagem é a descentralização do fornecimento, onde a metodologia disjunge cada unidade de fabricação, o que oferece vantagens para muitos propósitos, mas o foco principal ainda está no planejamento de produção e da simulação (WERNER et al., 2003; HÚTTMEIR et al., 2009)

Correa (2004) aponta que na maioria das companhias, os sistemas de informação tendem a instrumentar o planejamento de médio e longo prazo tratando mais do provisionamento de materiais para o sistema do que para a programação das atividades de produção, e que mesmo em empresas transnacionais, ou líderes em seu segmento, a programação continua a ser feita intuitivamente.

Quanto à programação das atividades de produção, Favaretto (2001) relata que é usual que o sequenciamento seja feito por supervisores de produção ou pelos próprios operadores, que recebem um volume de ordens para serem processadas e utilizam critérios simples para programação. Desta forma, aumenta a possibilidade de que o programa global não seja cumprido e deva ser refeito.

Entretanto, em linhas de produção flexíveis, como por exemplo, uma linha de montagem automotiva, a variedade é uma opção para produzir de forma personalizada aos clientes. Assim sendo quando a próxima ordem chega ao centro de trabalho, o programador distribui as ordens de fornecimento em linha com a sequência de produção final (WAGNER; CAMARGOS, 2009).

Uma vez sequenciadas as ordens de produção, é necessário acompanhar o desenvolvimento do programa da produção. Slack (2002), ao definir sequenciamento como sendo a tomada de decisão sobre a ordem em que as atividades serão cumpridas, acrescenta que normalmente a ferramenta utilizada para a representação do planejamento é o gráfico de

Gantt que proporciona uma representação visual simples do que deveria e do que está realmente acontecendo na operação.

O Gráfico de Gantt é um artifício de auxílio na construção do sequenciamento e no controle, no entanto, não é uma ferramenta de otimização. Para Montevechi (2002), a utilização do gráfico de Gantt possibilita testar programações alternativas. Segundo Corrêa (2004) testar as diversas alternativas pode trazer bons resultados, pelo fato de existirem vários fatores que interferem na decisão do sequenciamento da produção.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Marconi e Lakatos (2002), o intuito de se realizar uma pesquisa é obter respostas para questões, através da aplicação de um método científico. A pesquisa realizada tem caráter qualitativo, descritivo e utilizou a metodologia de estudo de caso.

A pesquisa qualitativa aborda o problema de pesquisa estudado, onde os dados não são analisados estatisticamente, prestando-se a ajudar no refinamento de conceitos, a conhecer reações gerais e a explorar novas áreas de oportunidade (HAIR Jr.; BUSH; ORTINAU, 2000).

Por descrever a aplicação do modelo proposto na programação da produção, este estudo também pode ser definido como descritivo, já que procura descrever sistematicamente uma área de interesse ou fenômeno. A pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza, sem interferir na realidade estudada (CHURCHILL, 1987).

Pretende-se através desse estudo propor um sistema simples e de baixo custo para melhoria da programação, que possa ser utilizado por diversos sistemas produtivos. Para demonstrar uma das possíveis aplicações, um estudo de caso, realizado em uma empresa do segmento metal mecânico, é utilizado como exemplo onde é realizada uma breve descrição do processo produtivo e do processo de programação da produção.

Após a descrição dos processos, por meio de observação direta das rotinas de programação e produção, buscou-se apontar os problemas decorrentes da falta de programação no curto prazo e o impacto das reprogramações.

Em seguida, é demonstrado como o software de gestão de projetos foi configurado, utilizando-se os conceitos de programação da produção, para programação da fábrica e visualização do gráfico de Gantt, bem como a aplicação do modelo proposto para programação da produção.

#### 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O modelo foi proposto para um sistema produtivo que dispõe de um sistema MRP (*Material Requirement Planning*) para planejamento da produção, mas que não conta com um software específico para o sequenciamento e otimização da produção. O *layout* do processo estudado apresenta configuração funcional. Segundo Correa (2004) são centros de trabalho agrupados de acordo com a função dos recursos. Nestes casos, quando uma tarefa chega ao centro de trabalho aguarda em uma fila e é ordenada conforme critérios estabelecidos.

O processo produtivo é composto de três operações, sendo que a segunda operação é considerada o gargalo, que restringe a capacidade do fluxo produtivo. É para esta operação que as ordens de produção são encaminhadas. Para Favaretto (2001) a atividade de liberar o programa de produção consiste em disponibilizar uma parte do programa de produção para que os responsáveis pelas operações ou supervisores tomem as providências necessária a realização do programa, também destaca que é usual que a programação seja feita pelo pessoal da fábrica. Desta forma é que a programação da operação gargalo é realizada, um volume de ordens é recebido pelo pessoal da fábrica que faz o sequenciamento da produção.

As prioridades são sinalizadas, mas não há uma regra específica de sequenciamento e não há um programa estabelecido de quando as ordens devem iniciar a ser produzidas e um prazo estimado para que sejam finalizadas.

Os processos produtivos são complexos e dinâmicos, diversas variáveis levam a alterações do programa de produção. Mudanças na programação são comuns em função dos problemas do dia a dia. As reprogramações podem decorrer da falta de materiais, falta de operadores, problemas de manutenção, mudança de prioridades, novos pedidos, entre outros. Neste cenário, há dificuldade em visualizar os novos prazos de conclusão das ordens, a carga de cada máquina e as consequências de priorizar uma ou outra ordem de produção, pela falta de uma ferramenta de programação. Isso acarreta problemas para a programação de outras operações e dificuldade de estimar novos prazos para clientes.

As demais operações são programadas conforme necessidade informada pela operação gargalo. Por isso, a dificuldade na programação destas operações, pode ocasionar problemas no abastecimento da operação gargalo, o que leva a necessidade de programação desta fazendo com que o problema se repita de forma cíclica. São comuns problemas de abastecimento pela operação anterior devido à falta de uma programação fixa, para um dado período de tempo.



As reprogramações feitas na operação gargalo levam a geração de estoques já que os materiais processados pela operação anterior não são mais necessário. Situação agravada se estes materiais tiverem prazo de validade. Semanalmente, novas ordens são geradas e há dificuldade de visualizar a quantidade de trabalho já alocado em cada máquina. De forma geral, não se tem uma visão do impacto das decisões de curto prazo. Alguns problemas ocasionados são:

- a) máquinas com falta de programação: por não ter uma visão do tempo, da carga das máquinas, podem acontecer paradas por falta de programação. Apesar do volume de ordens de produção não se tem um controle do tempo de processamento;
- b) programação do mesmo recurso em máquinas diferentes: por não ser considerada a restrição de recursos, ferramentas podem ser alocadas em duas máquinas diferentes inviabilizando a produção em uma delas;
- c) *setups* desnecessários: pode haver troca de ferramentas para produção de ordens que poderiam ser alocadas em outro recurso, que já está preparado para a produção;
- d) programação dos demais processos: as reprogramações dificultam a programação das demais áreas. As operações fornecedoras tem dificuldade de atendimento devido às reprogramações.

#### **4.1 Ferramenta de apoio**

Para a programação da fábrica foi desenvolvido um aplicativo simples, baseado em gráfico de Gantt do software MS Project, que permite visualizar a programação do chão de fábrica e os impactos das decisões reprogramação. Por se tratar de software para gerenciamento de projetos, alguns conceitos foram adequados para serem utilizados na programação da produção.

O calendário foi configurado para um período de 24 horas, considerando que a fábrica trabalha em 3 turnos de segunda-feira à sexta-feira. Cada uma das ordens de produção foi definida como uma tarefa considerada de duração fixa, onde constam as seguintes informações:

- a) início: início de processamento da ordem;
- b) conclusão: data prevista de conclusão;

- c) duração: tempo de processamento da ordem;
- d) número da ordem de produção;
- e) quantidade de peças;
- f) mercado: identificação do mercado para que se destina o produto;
- g) prazo de entrega prometido;
- h) prioridade;
- i) recursos utilizados;
- j) clientes.

Foram considerados os conceitos de programação para frente e de capacidade finita, ou seja, as ordens são programadas o mais cedo possível considerando a disponibilidade dos recursos sendo que este cálculo é feito automaticamente. Caso o recurso necessário de uma dada ordem já esteja sendo utilizado, esta ordem será realocada no momento mais cedo possível a partir da disponibilidade dos recursos necessários.

As ordens de produção geradas são inseridas como tarefas. A prioridade de alocação de recursos é dada as tarefas de menos número, ou seja, as primeiras ordens de produção listadas são priorizadas sendo que as demais são realocadas de acordo com a disponibilidade dos recursos. Desta forma, o sequenciamento pode ser feito por qualquer regra, sendo necessário apenas classificar as tarefas.

Uma das formas de simplificar o processo de programação é programando os processos gargalos e então propagando esta programação para os setores não-gargalos. A programação é feita na operação gargalo para o período de uma semana, sendo que esta programação é repassada a operação anterior para programar o abastecimento.

Não existe uma melhor regra para o sequenciamento, normalmente é utilizado um conjunto de regras para sequenciar as ordens. Portanto, foi dada prioridade ao prazo de entrega, seguido do mercado que a ordem se destina e a importância atribuída aos clientes. Após a conclusão da programação é feita avaliação pelo programador, caso haja necessidade de algum ajuste as alterações são feitas. O gráfico de Gantt gerado permite avaliar a sequência de produção, visualizar os atrasos e realizar possíveis reprogramações. Qualquer ordem a ser priorizada é simplesmente deslocada para acima, a prioridade é dada a tarefas de menor número, e o novo prazo de encerramento das ordens é calculado. A Figura 2 exemplifica um dos programas gerados no gráfico de Gantt.

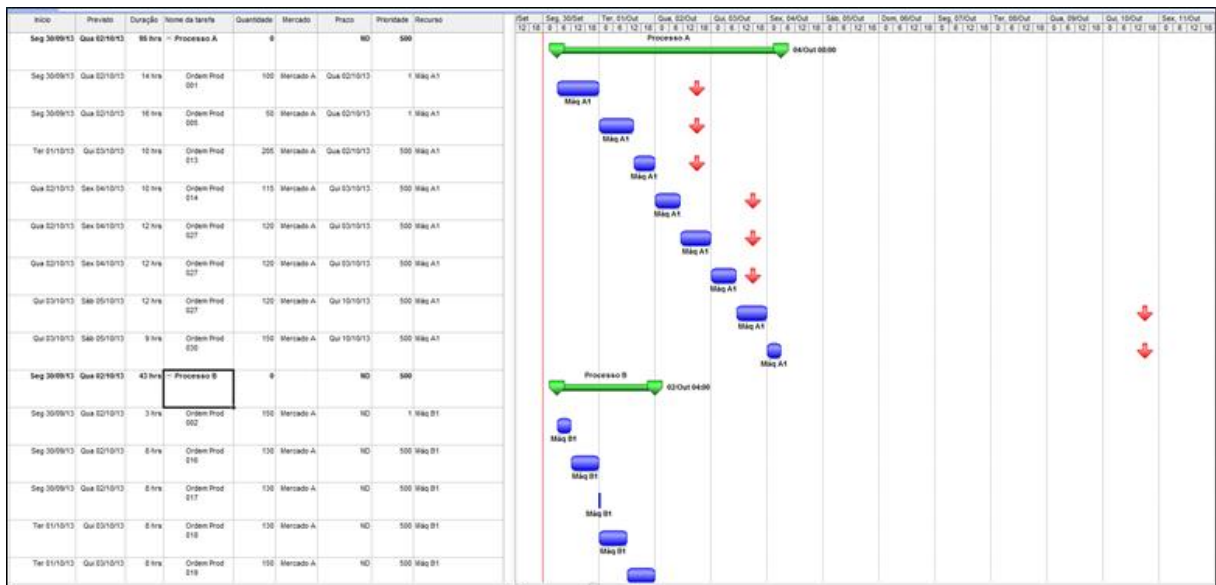


Figura 2: Gráfico de Gantt  
 Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Na Figura 2, as barras azuis representam as ordens de produção e sua duração, as barras verdes demonstram a quantidade de trabalho alocado em cada máquina, ou seja, as cargas de cada máquina. Já as setas vermelhas representam o prazo de entrega informado para as ordens.

Para este modelo, a programação foi feita para o período de uma semana. Após a geração das novas ordens de produção, estas são inseridas no sistema junto com as ordens remanescentes, se houverem, e a programação é avaliada e ajustada pelo programador novamente.

Concluída a programação, as ordens do período programado são enviadas a fábrica garantindo que haja carga de trabalho suficiente para todas as máquinas. Junto com as ordens de produção é enviado um relatório detalhado onde constam informações como as máquinas que devem ser produzidas, data e hora de início, previsão de conclusão e prazo. A Figura 3 exemplifica o relatório com a programação para o período de uma semana.

No relatório gerado a coluna duração informa tempo de processamento total da ordem de produção, obtido do tempo padrão de cada produto. Essa informação permite visualizar o tempo total de trabalho alocado para uma máquina, dessa forma evita-se que alguma máquina venha a parar por falta de programação.

Início	Previsão	Duração	Nome da tarefa	Quantidade	Mercado	Prazo	Prioridade	Recurso
Seg 30/09/13	Sex 04/10/13	95 hrs	Processo A	0		ND	500	
Seg 30/09/13	Seg 30/09/13	14 hrs	Ordem Prod 001	100	Mercado A	Qua 02/10/13		1 Máq A1
Seg 30/09/13	Ter 01/10/13	16 hrs	Ordem Prod 005	50	Mercado A	Qua 02/10/13		1 Máq A1
Ter 01/10/13	Qua 02/10/13	10 hrs	Ordem Prod 013	205	Mercado A	Qua 02/10/13	500	Máq A1
Qua 02/10/13	Qua 02/10/13	10 hrs	Ordem Prod 014	115	Mercado A	Qui 03/10/13	500	Máq A1
Qua 02/10/13	Qua 02/10/13	12 hrs	Ordem Prod 027	120	Mercado A	Qui 03/10/13	500	Máq A1
Qua 02/10/13	Qui 03/10/13	12 hrs	Ordem Prod 027	120	Mercado A	Qui 03/10/13	500	Máq A1
Qui 03/10/13	Qui 03/10/13	12 hrs	Ordem Prod 027	120	Mercado A	Qui 10/10/13	500	Máq A1
Qui 03/10/13	Sex 04/10/13	9 hrs	Ordem Prod 030	150	Mercado A	Qui 10/10/13	500	Máq A1
Seg 30/09/13	Qua 02/10/13	43 hrs	Processo B	0		ND	500	
Seg 30/09/13	Seg 30/09/13	3 hrs	Ordem Prod 002	150	Mercado A	ND		1 Máq B1
Seg 30/09/13	Seg 30/09/13	8 hrs	Ordem Prod 016	130	Mercado A	ND	500	Máq B1

Figura 3: Relatório de ordens programadas

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

O acompanhamento da produção é feito diariamente utilizando relatório de ordens reportadas gerado pelo sistema da empresa. Para ordens de produção finalizadas após a data prevista, a data de conclusão é alterada manualmente, assim as tarefas seguintes são reprogramadas no gráfico permitindo a visualização deste novo cenário.

Ao considerar os recursos limitados, caracterizando programação de capacidade finita, é possível ver o prazo estimado de cada ordem. Além de evitar a programação do mesmo recurso em duas ordens diferentes impossibilitando a produção e levando a reprogramação. Assim, pode-se ter uma visão mais ampla da programação produção permitindo prazos mais realistas aos clientes além de prever o impacto das decisões de reprogramação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um modelo para programação da produção buscou a possibilidade de otimizar o processo de programação e sequenciamento além de permitir uma visão dos impactos das decisões no curto prazo.

A aplicação deste modelo atende aos objetivos propostos e demonstra uma alternativa simples e de baixo custo para empresas que não possuem ferramentas ou recursos para programação de fábrica, podendo ter aplicação em diferentes sistemas de manufatura.

A bibliografia consultada aponta que o sequenciamento pode ser feito com softwares de otimização ou planilhas eletrônicas, a opção pelo gráfico de Gantt se deu em função dos constantes replanejamentos feitos em ambientes bastantes variáveis que necessitam de informações sobre o impacto das novas programações. Como apontado por Slack (2002), o gráfico de Gantt possibilita um visão simples do que deveria e do que realmente está acontecendo.

O software utilizado, MS Project, não pode ser utilizado para otimização da programação, entretanto atende de forma simples uma necessidade de visualização do que foi programado atualmente além de ser possível analisar cenários e efetuar reprogramações.

Softwares de otimização podem ser utilizados para o problema do sequenciamento, mas é usual que várias regras sejam utilizadas ao mesmo tempo o que eleva o tempo de processamento e a dificuldade de reprogramação. Além disso, softwares mais avançados, como os de programação fina de produção, exigem investimentos consideráveis de tempo e recursos financeiros, além de mudança cultural e, talvez, da própria estrutura da área de planejamento da produção.

Apesar de não ser uma ferramenta de otimização, como dito anteriormente, a ferramenta se apresenta como uma solução prática e econômica para programação e controle da produção para empresas que não dispõem de grandes recursos e buscam visualizar sua programação de chão de fábrica. Além disso, para as empresas que não dispõem deste software existem softwares de acesso livre com as mesmas funcionalidades que permitem a aplicação do modelo proposto.

Este estudo limitou-se ao estudo de caso em uma empresa metalúrgica, portanto considera-se apropriado os cuidados para generalização dos resultados, embora seja recomendado novos estudos e testes de aplicações do método proposto nesta pesquisa em organizações de Micro e Pequeno Porte, as quais não dispõem de recursos para grandes investimentos na programação da produção.

## REFERÊNCIAS

CHURCHILL JR., G. A. **Marketing research: methodological foundations**. Chicago: The Dryden Press, 1987.

CORRÊA, H.; CORRÊA, C. **Administração de produção e operações** - manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.

FAVARETTO, F. **Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

HAIR Jr., J. F.; BUSH, R. P.; ORTINAU, D. J. **Marketing research: a practical approach for the new millennium**. New York: Irwin/McGraw-Hill, 2000.

HÜTTMEIR, A.; TRÉVILLE, S.; ACKERE, A. V.; MONNIER, L.; PRENNINGER, J. Trading off between heijunka and just-in-sequence. **International Journal of Production Economics** v.118, n. 2, p. 501-507, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MONTEVECHI, J. A. Análise comparativa entre regras heurísticas de sequenciamento da produção aplicada em job shop. **Revista Produto & Produção**, Itajubá, v. 6, n. 2, p. 12-18, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

WAGNER, S. M.; CAMARGOS, V. S. Decision model for the application of just-in-sequence, in: **Decision Sciences Institute Proceedings of the 40th annual conference**, New Orleans, USA, 2009.

WERNER, S.; KELLNER, M.; SCHENK, E.; WEIGERT, G. Just-in-sequence material supply: a simulation based solution in electronics production. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**. v.19, n. 1-2, p. 107-111, 2003.

**Artigo como parte do estudo:** LORENZI, R. S.; GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A. proposta de utilização de gráfico de Gantt para programação da produção. **Anais XXI Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP**, Bauru – SP, 2014.