

## Planejamento e controle dos processos de fabricação metalúrgicos auxiliado pelo gráfico de Gantt: um estudo de caso

Cristian Dekkers Kremer (UTFPR) [cristian\\_dk@ig.com.br](mailto:cristian_dk@ig.com.br)

João Luiz Kovalski (UTFPR) [kovalski@pg.cefetpr.br](mailto:kovalski@pg.cefetpr.br)

### Resumo

*O presente artigo tem por finalidade apresentar algumas técnicas voltadas para a utilização dos gráficos de Gantt no planejamento e controle dos processos de fabricação de uma indústria metalúrgica da cidade de Castro - PR. Demonstra também a necessidade de estruturar e elaborar um planejamento da produção de acordo com a realidade e as necessidades de cada empresa. Através da utilização dos gráficos de Gantt, objetiva-se auxiliar a gerência da produção no planejamento e controle antecipado das etapas da produção, o que possibilita a verificação de gargalos na produção ou excessos de demanda. Através da realização e análise das comparações entre o planejamento e a realização efetiva das tarefas, por meio da utilização destas ferramentas, resultados positivos foram alcançados, refletindo em aumento da produtividade e maior controle da produção. Palavras-chave: Planejamento e controle, Processos de fabricação, Gráficos de Gantt.*

### 1. Introdução

Para que sejam obtidos melhores resultados e aumento da competitividade de mercado, as indústrias metalúrgicas em geral possuem como metas atingir a máxima produtividade, minimizar todos os custos e aumentar constantemente a qualidade final dos seus produtos, atendendo as demandas e cumprindo com os prazos de entrega estabelecidos.

Neste encadeamento de idéias e objetivos a serem atingidos, o planejamento e controle da produção – P.C.P. – é a técnica ou processo utilizado para fins de gerenciamento da produção e dos processos de fabricação metalúrgicos.

Segundo Dias (2004), observa-se que indiferente da perfeição ou não do planejamento e controle da produção de uma indústria, os acontecimentos nem sempre ocorrem conforme o que foi planejado. Erros de previsões e simulações, qualidade, gargalos em processos de fabricação e quebras de máquinas podem acontecer fazendo com que a produção perca em produtividade.

Todas as indústrias metalúrgicas, por mais que trabalhem em um mesmo segmento, possuem particularidades. Assim sendo, as empresas planejam e controlam sua produção de maneira totalmente ajustada e adaptada para sua realidade de trabalho. Russomano (2000) destaca que, de acordo com o tamanho da indústria, do estilo de produção e da diversidade e quantidade de produtos fabricados, cada indústria necessita de um modelo particular de P.C.P., totalmente estruturado de acordo com as suas necessidades.

Várias ferramentas podem ser utilizadas dentro do contexto do planejamento e controle da produção, todas com o objetivo principal de auxiliar a gerência na tomada de decisões em casos de acontecimento de imprevistos e na análise do estudo comparativo entre o planejamento inicial e a realização efetiva dos processos de fabricação.

Este artigo apresenta um estudo de caso, onde são utilizados gráficos de Gantt como ferramentas do P.C.P. da indústria Metalúrgica Lubeck, localizada na cidade de Castro – PR.

A empresa possui cinquenta e nove funcionários e trabalha no segmento de fabricação metal-mecânico, tendo como principais atividades a fabricação de caldeiraria em geral, estruturas metálicas, tanques e alguns tipos de equipamentos, como transportadores por correia, transportadores por esteira metálica, elevadores de canecas e roscas transportadoras. As peças e equipamentos são fabricados utilizando vários tipos de materiais, onde são predominantemente utilizados os aços carbono e os aços inoxidáveis.

A finalidade deste trabalho consiste em apresentar algumas técnicas que possibilitem um melhor controle e gerenciamento dos processos de fabricação, visando como resultado final o aumento da produtividade.

## 2. Conceitos teóricos

### 2.1 Planejamento e controle da produção (P.C.P.)

Para Russomano (2000), o planejamento e controle da produção é um processo que envolve o planejamento e a organização de todos os processos de fabricação da produção, sendo de extrema importância para a obtenção de melhores resultados a nível de aumento da produtividade. O P.C.P. apóia os departamentos de Vendas e Produção no planejamento e na coordenação de suas ações, com a finalidade de que sejam cumpridos e atingidos todos os resultados previamente estabelecidos em termos de quantidade, qualidade, prazo e lugar. Também afirma que as funções do P.C.P., de maneira geral, são:

- Definição das quantidades a serem produzidas;
- Gestão de estoques de matéria prima e insumos;
- Emissão das ordens de fabricação;
- Programação e controle das ordens de fabricação;
- Movimentação das ordens de fabricação da produção;
- Controle e acompanhamento da produção.

Segundo Corrêa (2001, p. 37), “planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão do futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro”. Assim sendo, para que se tenha um bom processo de planejamento, deve-se ter uma visão adequada do futuro, de acordo com a eficácia dos estudos relacionados às simulações dos processos de fabricação. Para que, em casos de imprevistos, as decisões possam ser tomadas de maneiras rápidas e corretas, é de fundamental importância que se tenha um bom processo de planejamento em funcionamento, o qual possa informar com a máxima clareza os objetivos que se pretendam atingir.

A seguir seguem descritas, conforme Graça (2003), as fases referentes ao planejamento e controle da produção:

- Determinar os tipos dos produtos e as quantidades que deverão ser fabricadas, através de informações oriundas dos pedidos dos clientes e nas previsões de vendas futuras;
- Realizar as listas dos processos para fabricação do produto, indicando assim o roteiro a ser seguido para sua execução;
- Determinar o início da fabricação, o prazo para término e o *lead time* da produção, indicando os tempos para duração dos processos;
- Gerar a liberação das etapas e processos de fabricação, antes do momento em que deverão ser iniciados, de acordo com os prazos determinados;
- Acompanhar e controlar o andamento dos processos de fabricação da produção.

As definições anteriormente citadas possibilitam transmitir os objetivos a serem alcançados

através da utilização de um sistema de planejamento e controle da produção de uma empresa. No caso específico deste estudo, essas idéias devem ser direcionadas para a indústria metalúrgica.

## 2.2 Gráfico de Gantt

Dentre todas as ferramentas que podem ser utilizadas no processo de planejamento e controle da produção, o gráfico de Gantt em geral é um dos mais utilizados pela maioria das indústrias metalúrgicas, principalmente para elaboração de cronogramas de planejamento e acompanhamento dos processos de fabricação. Para Massote (2005), o método de programação mais comum utilizado pelas empresas em seu planejamento da produção, é o gráfico de Gantt. Um gráfico de Gantt é uma ferramenta simples, inventada por Henry L. Gantt (1861-1919) no ano de 1917, que representa o tempo como barras num gráfico.

De acordo com Pavan (2002), H. L. Gantt ao se dedicar à organização de indústrias, percebeu a necessidade de um controle visual e imediato da produção, e imaginou um gráfico que pudesse demonstrar com clareza a situação atual da produção para qualquer colaborador, indicando o planejamento através dos tempos previstos para a execução e também dos tempos reais executados. O gráfico foi definido através da utilização de barras horizontais, onde o comprimento de cada barra indica o tempo para execução de uma determinada tarefa de um projeto.

Seguindo a mesma linha de apresentação, Copatto (2003) comenta que o gráfico de Gantt é uma das ferramentas que melhor propicia a visualização e o andamento de um projeto. Também conhecido como Gráfico de Barras, representa o tempo com uma barra num gráfico, relacionando as atividades a serem desenvolvidas e desempenhadas.

Podemos observar, através da Figura 1, um exemplo prático do gráfico de Gantt utilizado para demonstrar os prazos para a fabricação de algumas peças em uma indústria metalúrgica.

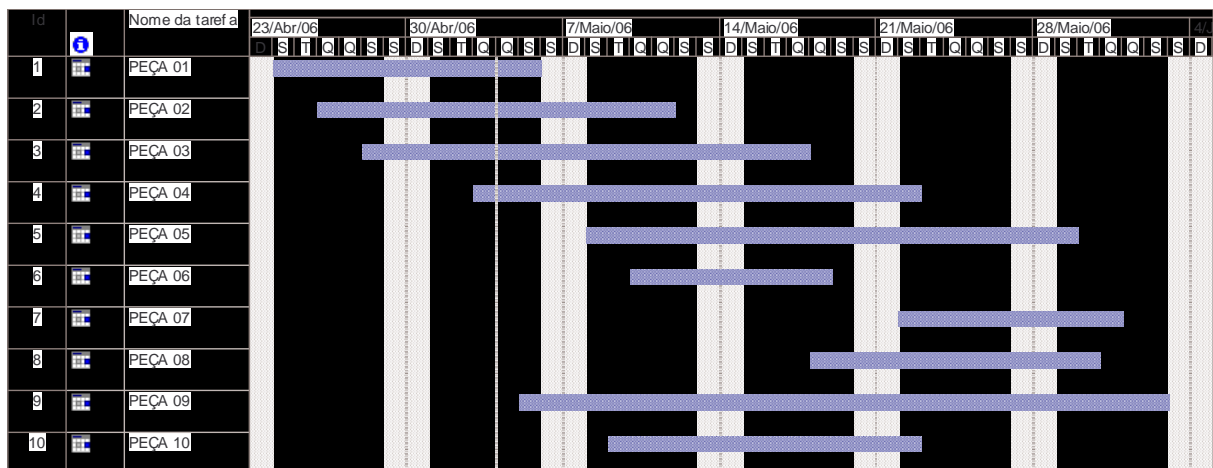


Figura 1 – Exemplo de gráfico de Gantt

## 3. Utilização dos gráficos de Gantt no P.C.P.

Neste estudo de caso, é abordada a utilização dos gráficos de Gantt no planejamento e controle dos processos de fabricação metalúrgicos. Trata-se de um estudo voltado à coordenação e ao planejamento específico das etapas de produção no chão de fábrica de uma empresa do segmento.

É importante citar que a indústria Metalúrgica Lubeck é uma empresa que fabrica peças e equipamentos metálicos de acordo com as necessidades e projetos solicitados por seus

clientes. Portanto, não se trata de um estudo voltado ao controle de um único produto específico, mas sim de vários produtos diferentes uns dos outros, onde cada um deles possui materiais, dimensões e características próprias específicas.

O planejamento de cada novo serviço é realizado de maneira individual, visto que geralmente trata-se da fabricação de uma peça ou equipamento diferente do que qualquer outro que já tenha sido fabricado ou que esteja em processo de fabricação. Pode acontecer de serem fabricadas algumas peças ou equipamentos praticamente idênticos, porém sempre existem variações dimensionais ou também variações nos tipos de materiais utilizados para sua fabricação. Como exemplos, podem ser citados os equipamentos para transporte de materiais, como roscas transportadoras ou transportadores por correia. Todos esses equipamentos possuem características muito similares, mas devem ter seus planejamentos realizados individualmente, visto que, caso os equipamentos possuam qualquer diferença na comparação entre suas dimensões, com certeza os tempos para a sua fabricação serão distintos, havendo a necessidade de estudos e planejamentos específicos e diferenciados uns dos outros.

Em um primeiro momento, após a aceitação e confirmação do orçamento pelo cliente, os departamentos Comercial e de Vendas fornecem à gerência da produção todos os dados e valores dos custos estipulados para a fabricação da peça ou equipamento, bem como também todas as informações e documentos técnicos necessários para a sua execução. Através da análise destes dados e do estudo referente aos outros serviços que estão em andamento, são estipuladas as metas e os tempos para a fabricação. Estas informações são organizadas através da elaboração de um cronograma para execução do serviço.

O cronograma tem por objetivo apresentar os tempos planejados para cada etapa e processo de fabricação, possibilitando uma organização e controle do serviço em todos os períodos de sua execução. Além disso, através do seu acompanhamento constante, propicia um estudo da comparação entre o que foi realizado e o que está sendo realmente executado.

Existem várias maneiras e ferramentas que podem ser utilizadas para a montagem de cronogramas. Neste estudo de caso, a gerência da produção da empresa utiliza os gráficos de Gantt para elaboração dos cronogramas referentes ao P.C.P.. Segundo Baidek (2004), as ferramentas tradicionais de planejamento e programação, como o Gráfico de Gantt, ainda são predominantemente as mais utilizadas pelas empresas em seus projetos, sendo os resultados comprovadamente eficientes para projetos não-repetitivos, como é o caso deste estudo específico.

Para a elaboração dos cronogramas de cada serviço, a gerência da produção realiza um estudo referente aos equipamentos e peças que já estão em processo de fabricação, bem como também mantém contato com o departamento de Vendas, objetivando a coleta de informações referentes à previsão para a execução de novos serviços. A análise precisa da situação presente dos processos de fabricação dos equipamentos e peças em execução e o estudo de simulação para execução de um novo serviço, são de extrema importância para a elaboração de um bom planejamento para controle da produção, o qual deve possibilitar um perfeito acompanhamento de todas as etapas e também auxiliar a gerência da produção em alguns casos de imprevistos, como quebra de máquinas, falta de funcionários ou surgimento de gargalos na produção.

Sendo assim, são estipulados os tempos e prazos para a realização de cada processo de fabricação. O planejamento é apresentado através do cronograma com barras horizontais (gráficos de Gantt).

Através da Figura 2, podemos observar e analisar um cronograma elaborado utilizando os

gráficos de Gantt. Este cronograma refere-se ao planejamento para controle e acompanhamento dos processos de fabricação de um determinado equipamento a ser fabricado pela empresa.

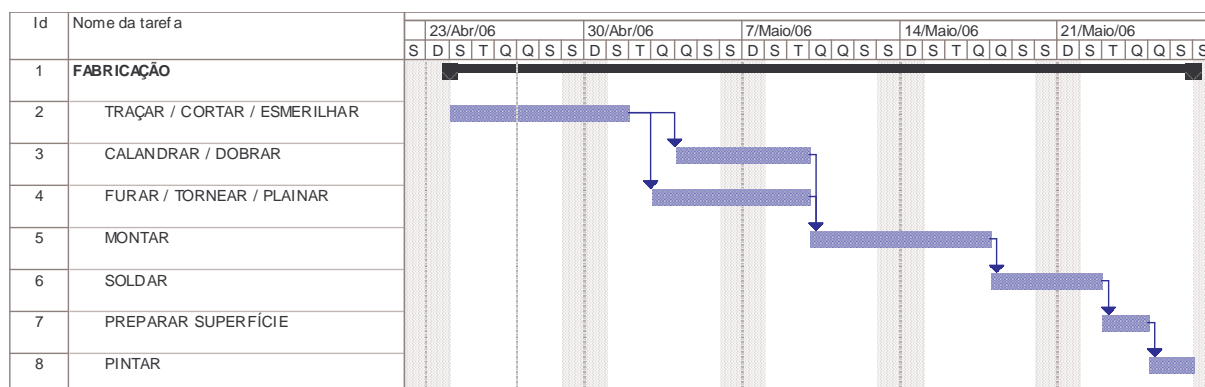


Figura 2 – Cronograma dos processos de fabricação de um equipamento

O cronograma apresentado na Figura 2 possibilita um acompanhamento específico e individual do equipamento em fabricação, sem a utilização de nenhuma comparação com os outros serviços que também estão em execução.

#### 4. Controle simultâneo dos serviços através dos gráficos de Gantt

Para que a gerência da produção possa realizar estudos e acompanhamentos mais completos, podem ser utilizados os gráficos de barras no planejamento e acompanhamento de todos os serviços em fabricação no chão de fábrica. Uma das opções consiste em sobrepor os cronogramas individuais e realizar os controles e acompanhamentos de todos os serviços através do estudo de cada processo de fabricação.

Na seqüência segue, visando uma melhor visualização do exposto, um cronograma referente ao planejamento para todos os serviços em execução durante o processo de soldagem, representado através da Figura 3.

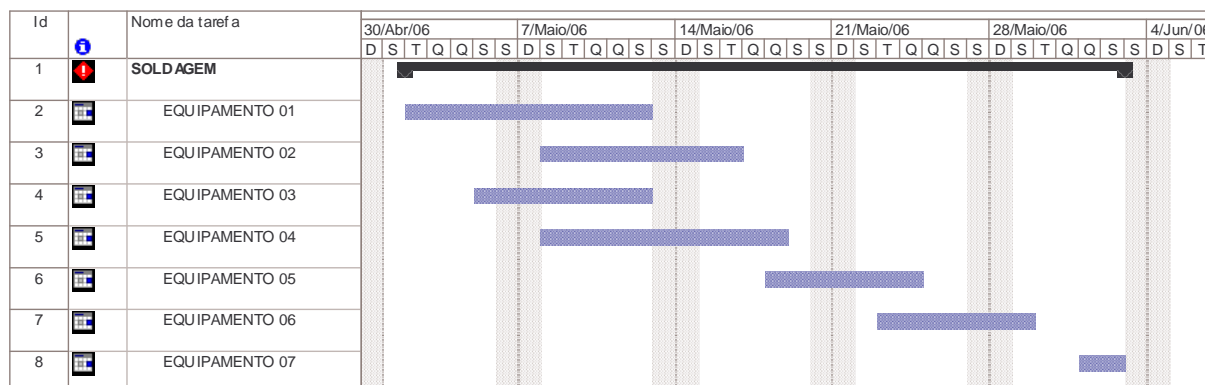


Figura 3 – Planejamento dos serviços em execução no processo de soldagem

Através deste tipo de planejamento e acompanhamento, a gerência da produção tem a possibilidade de verificar, dentre todos os serviços em andamento, quais deverão ser executados em um determinado período, bem como também verificar com antecedência o acontecimento de possíveis gargalos de fabricação. Assim sendo, possibilita programar as máquinas e o pessoal de chão de fábrica para executar as tarefas conforme planejado.

Outro aspecto interessante neste tipo de controle é a possibilidade de poder determinar

antecipadamente, quais os funcionários que estarão envolvidos no processo de fabricação, bem como também prever possíveis necessidades de utilização de horas extras ou aumento do quadro de profissionais, de acordo com a demanda.

No caso de ocorrências de imprevistos durante os processos de fabricação, tais como quebra de máquinas ou falta de profissionais, é possível realizar estudos que possibilitem a gerência chegar a uma tomada de decisão com maior velocidade e confiabilidade, através da visualização da programação de cada processo em todos os serviços, sempre visando à solução dos problemas sem que ocorram atrasos na fabricação.

Em análise à Figura 3, como exemplo, percebe-se que no período compreendido entre 07/05/2006 a 14/05/2006, deverão ser realizados os processos de soldagem nos equipamentos 01, 02, 03 e 04, podendo este ser considerado o período mais crítico referente a este processo de fabricação. Cabe ao pessoal da gerência da produção fazer o devido acompanhamento, destinando os profissionais de acordo com seu quadro de colaboradores e também disponibilizando as máquinas necessárias para a execução dos trabalhos. Caso perceba-se que não será possível cumprir com os prazos planejados, em decorrência da falta de pessoal ou máquinas disponíveis, deverão ser verificadas as necessidades de trabalhos em horas extras, compra de máquinas e equipamentos ou uma possível ampliação no quadro de funcionários.

Observa-se também, na Figura 3, que entre os dias 30/05/2006 e 31/05/2006 existe um gargalo de fabricação, período sem planejamento para a execução do processo de soldagem. Algumas medidas podem ser tomadas pela gerência da produção, dentre elas a antecipação de alguns trabalhos ou até mesmo a verificação e estudo para correção de algum possível atraso de processo, o qual poderá ser realizado e corrigido neste período. De acordo com Russomano (2000, p.54), “o acompanhamento da produção é, talvez, a função mais importante, pois permite a introdução de correções que garantirão a execução do programa previsto”. Outro detalhe importante é a possibilidade de, com antecedência, poder planejar a manutenção de máquinas e equipamentos em períodos como o exemplificado, não gerando maiores problemas para o pessoal da produção.

Tais dados verificados pela gerência da produção são comunicados aos departamentos Comercial e de Vendas para que sejam realizadas as devidas análises, visando sempre manter uma demanda constante de serviços em execução, evitando excessos que geram custos maiores e também, principalmente, suprindo com os possíveis gargalos dos processos de fabricação.

## **5. Vantagens obtidas através do controle simultâneo dos serviços**

Através da execução dos planejamentos e cronogramas referentes a todos os processos de fabricação, tem-se a possibilidade de se realizar um bom trabalho de controle e acompanhamento da produção. Com a união de todos os planejamentos por processos de fabricação, é montado então o cronograma mestre da produção.

A partir da utilização deste tipo de ferramenta pelo pessoal do P.C.P., puderam ser verificados melhores resultados, principalmente no que diz respeito ao aumento da produtividade. As principais vantagens encontradas foram:

- Administração e controle simultâneo dos serviços em andamento;
- Melhor distribuição dos trabalhos para os colaboradores;
- Planejamento antecipado dos processos de fabricação;
- Comparação imediata entre o planejado e o realizado;
- Auxílio na tomada de decisões em decorrência de imprevistos;

- Verificação de possíveis gargalos nos processos de fabricação;
- Possibilita a verificação antecipada da possível necessidade de utilização de horas extras;
- Manutenção planejada de máquinas e equipamentos, sem desvantagens para a produção;
- Viabiliza estudos para investimentos futuros;
- Indicativo referente à necessidade da empresa com relação a profissionais e máquinas.

Em comparação com períodos anteriores, onde estas ferramentas do P.C.P. não estavam sendo utilizadas pela empresa, houve um aumento médio significativo de 7,3% na produtividade. O estudo foi realizado levando em consideração o mesmo quadro de colaboradores com as mesmas máquinas e equipamentos utilizados nos processos de fabricação.

Este resultado demonstra a importância de um bom projeto de planejamento e controle da produção. Segundo Corrêa (2001), é extremamente necessário que sejam verificadas as capacidades futuras da produção, programando todas as atividades para que todos os recursos estejam em utilização conforme suas prioridades. Para tanto a gerência da produção deve informar corretamente os setores envolvidos referente a real situação dos recursos, visando sempre ser capaz de reagir de maneira eficaz em casos de imprevistos ou aumento da demanda e, principalmente, ser capaz de prometer os menores prazos possíveis e cumpri-los.

## 6. Conclusões

Para situações como a deste estudo de caso, onde são controlados diferentes tipos de equipamentos e peças em fabricação simultânea, fica ainda mais evidenciada a real importância que o P.C.P. exerce dentro da gerência da produção.

A utilização dos gráficos de Gantt como ferramenta na elaboração de cronogramas, permite à gerência da produção vários tipos de controle e acompanhamento, além de tornar mais rápida e objetiva a comparação entre o planejamento e a execução real, através da facilidade de interpretação dos dados e gráficos.

Através de algumas técnicas que podem ser utilizadas, tais como a de sobreposição dos cronogramas individuais dos serviços e a montagem dos cronogramas para acompanhamento por processo de fabricação, é possível realizar um acompanhamento mais fino dos processos de fabricação da produção.

A união de todos os cronogramas de acompanhamento por processo de fabricação possibilita a criação do cronograma mestre da produção, onde é possível controlar e verificar, simultaneamente, todos os serviços em execução em todos os processos de fabricação.

Com um controle simultâneo de toda a produção, a gerência da produção pode verificar possíveis gargalos nos processos de fabricação, bem como também analisar possíveis excessos de demanda. Com o encaminhamento destas informações aos departamentos Comercial e de Vendas, podem ser realizados estudos e planejamentos que visam suprir a produção em caso de falta de serviços, objetivando manter a produção trabalhando o mais próximo possível da sua máxima produtividade.

Melhores resultados foram atingidos pela empresa após a utilização deste tipo de técnica no planejamento e controle da produção, principalmente pelas vantagens encontradas pela gerência na parte de organização e distribuição dos trabalhos aos colaboradores e também pela possibilidade de verificação antecipada dos fatos, auxiliando na tomada rápida e correta de decisões e também possibilitando o planejamento e preparação prévia em todos os processos de fabricação.

Portanto, verifica-se que com um bom processo de P.C.P., elaborado e adaptado às

necessidades reais da empresa, podem ser obtidos resultados positivos no aumento da produtividade final da produção.

### Referências

BAIDEK, J. G. (2004) – Planejamento executivo de projetos em estrutura metálica pelo método VPM: um estudo de caso. *Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia da Produção*. ABEPRO. Florianópolis.

COPATTO, A. S. (2003) – PERT/CPM versus Corrente Crítica: Pressupostos e Implicações. *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção*. ABEPRO. Ouro Preto.

CORRÊA, H. L. *et al.* (2001) – *Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação*. 4ª Edição. São Paulo: Atlas.

DIAS, S. L. V. (2004) – Proposta de uma sistemática de planejamento e controle da produção do chão de fábrica no curtíssimo prazo a partir do índice de eficiência Global, o IEG. *Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia da Produção*. ABEPRO. Florianópolis.

GRAÇA, M. (2003) – Sistemas de PCP de alta performance: O estudo de uma montadora automobilística “world class” instalada em Minas Gerais. *Monografia de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção*. UFOP. Ouro Preto.

MASSOTE, A. A. (2005) – Modelo de integração de sistemas de gestão erp com a produção. *Anais do XXV Encontro Nacional de Engenharia da Produção*. ABEPRO. Porto Alegre.

PAVAN, P. A. R. (2002) – Gerenciamento de projeto de expansão de instituições hospitalares: estudo de caso. *Monografia do curso de Especialização em Gerência Empresarial e Negócios*. UNITAU. Taubaté.

RUSSOMANO, V. H. (2000) – *PCP: Planejamento e Controle da Produção*. 6ª Edição. São Paulo: Pioneira.