

## **ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA MICROEMPRESA DE USINAGEM**

ELABORATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR PLANNING,  
PROGRAMMING AND CONTROL OF PRODUCTION IN A MACHINING  
MICROENTERPRISE.

Tiago Ribeiro de Araújo<sup>1</sup>, Fernanda Cristina Pierre<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A adoção de tecnologias para ajudar a alavancar o sucesso de uma organização deve ser ajustada diante do perfil de cada empresa. A busca por tecnologia da informação rápida e confiável é um dos maiores anseios das empresas frente ao mercado globalizado, porém, muitas das empresas não sabem como lidar com o problema da inovação tecnológica diante de tantas opções e ofertas de mercado que, por um lado, oferecem sistemas básicos por preços acessíveis ou softwares de alta tecnologia com altos custos. Este trabalho teve como objetivo a elaboração de planilhas eletrônicas de controle, planejamento e programação para implantação em uma microempresa de usinagem, e como objetivo específico analisar como a criação de um sistema de informação para planejamento, programação e controle da produção pode auxiliar a tomada de decisão bem como otimizar a alocação de recursos no seu processo. O estudo foi realizado por meio de levantamento dos processos e operações de produção na empresa e tempos de processos. Na coleta de dados, foi empregada técnica de observação do processo de produção, bem como aplicação de entrevista e realizada análise dos dados, que utilizou os conceitos básicos disponíveis na literatura sobre planejamento e programação da produção e programas editores de planilhas eletrônicas. O sistema gerado possibilitou melhor utilização dos recursos produtivos na empresa, além de fornecer suporte para a tomada de decisão, configurando-se em uma ferramenta simples e confiável para os gestores da microempresa estudada.

**Palavras-Chave:** Planejamento. Programação da Produção. Planilhas eletrônicas. Microempresa. Microsoft Excel.

<sup>1</sup> Graduado em Tecnologia de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Graduado em Tecnologia da Informação com Ênfase em Gestão de Negócios pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Italo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [tiago.ribaraujo@hotmail.com](mailto:tiago.ribaraujo@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor Assistente pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Graduado em Engenharia Agrônômica pela Unesp, Mestre em Energia na Agricultura pela Unesp e Doutor em Ciência Florestal pela Unesp. Av. José Italo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [fpierre@fatecbt.edu.br](mailto:fpierre@fatecbt.edu.br)

## ABSTRACT

The use of technologies within an organization in order to boost success should be considered according to each company's profile. The search for quick and reliable information technology is one of the biggest concerns of the companies facing the globalized market. However, several companies do not know how to deal with technological innovation considering the great amount of market offers and options which provide either basic systems at affordable prices or high tech software with high costs. This paper aimed at the development of control, planning and programming spreadsheets for the implantation in a machining microenterprise and then analyze how such information, planning, scheduling and production control implantation can help on decision making and optimize resource allocations within the process. The study was carried out by surveying processes and production operations as well as time processing in the company. Data collecting was developed by observation of production process, interview and data analyzes. Basic theoretical concepts in literature on Production Planning and Programming were used as well as spreadsheet editor programs. It was observed that the developed system improved the usage of production resources in the company besides providing support for decision making showing that it is a simple and reliable tool for managers within the studied company.

**Keywords:** Electronic spreadsheets. Production Planning and Programming. Microcompany. Microsoft Excel.

## 1 INTRODUÇÃO

A grande competitividade encontrada nos dias atuais tem obrigado empresas a uma busca incessante por formas de produção mais eficientes, com vistas à redução dos custos e melhoria dos produtos. Neste cenário, muitas empresas têm optado pela estratégia de horizontalização, ou seja, a terceirização da maior parte dos componentes do produto final, ou pela estratégia de verticalização, quando a empresa passar a produzir a maior parte de seus componentes internamente, com objetivo de obter ganho na sua produtividade, dentro dos quais as empresas têm preferido a horizontalização principalmente dos produtos usinados, dando-se destaque aos produtos de grande complexidade e que acarretam grandes investimentos em maquinários e ferramentas, ou aos produtos de baixa complexidade, com grande demanda e preços de compra relativamente baixos (TOSO; MORABITO, 2005); (ROCHA NETO; ZANELLA, 2007); (MARTINS et. al., 2008); (CEZARINO; SILVA FILHO; RATTO, 2008).

Para as empresas de usinagem que acabam responsáveis por esta última classe de produtos, cabe a busca por maior produtividade para redução de seus custos operacionais e, conseqüentemente, o aumento de seu lucro.

Nesta busca por maior produtividade, o planejamento e programação da produção figura como uma ferramenta chave para garantir este aumento da produtividade da empresa. Sobre este assunto, Rocha Neto, Deimling e Tosati (2006, p. 1) afirmam que “uma eficiente programação da produção pode garantir à empresa um ganho de produtividade à medida que permite um gerenciamento otimizado de seus recursos”. Ishii et al. (2011) destacam como pontos positivos do uso do PCP na empresa a geração de produtos mais competitivos e padronizados, redução dos *lead times*, otimização do processo produtivo e estocagem.

A procura pela eficiência dos recursos produtivos revelou que, além da alta velocidade e qualidade no processo operacional, as empresas devem buscar ter domínio sobre a Tecnologia da Informação (TI), optando pelo melhor sistema de gestão e controle de produção (REIS; TUBINO; CAMPOS, 2012). Martins et al. (2008) concluem em seu estudo que a TI possui um papel importante nas organizações industriais, principalmente nas atividades relacionadas ao planejamento, programação e controle da produção. As empresas necessitam de ferramentas que unam agilidade, com

confiabilidade e precisão dos resultados para formação e otimização do mix produtivo da empresa, para maximizar seu lucro (ROCHA NETO; ZANELLA, 2007).

No caso das pequenas e médias empresas, devido ao alto custo dos sistemas de gestão mais robustos desenvolvidos para as grandes empresas, o desenvolvimento de ambientes computacionais baseados em planilhas eletrônicas ganham grande espaço por causa de seu baixo custo e pela disponibilidade destas planilhas no mercado, não esquecendo o fato de serem ferramentas pelas quais seus gerentes e empresários já possuem familiaridade devido a sua disseminação nos computadores pessoais espalhados em todos os lugares (CEZARINO; SILVA FILHO; RATTO, 2008).

Toda empresa, independentemente do segmento no qual atua, produz algo, sejam produtos físicos ou serviços. Moreira (2011) afirma que, para que produtos e serviços sejam oferecidos ao público, as atividades correspondentes devem ser planejadas, organizadas e controladas.

Chiavenato (2008) colabora dizendo que “para atingir seus objetivos e aplicar seus recursos, as empresas não produzem ao acaso nem funcionam de improviso. Elas precisam planejar antecipadamente e controlar de forma adequada a sua produção”. Pedro, Joaquim Junior e Tarrento (2012) acrescentam que o planejamento possibilita absorver a incerteza sobre o futuro, permitindo melhor desempenho para as organizações.

Para Laugeni e Martins (2005, p. 214) “a programação da produção deve assegurar uma alta taxa de utilização das instalações e a sequencia da programação dos produtos deve minimizar os tempos de *setup*”.

Rocha Neto, Deimling e Tosati (2006) ainda ressaltam que “uma eficiente programação da produção pode conferir à empresa um ganho de produtividade à medida que permita um gerenciamento otimizado de seus recursos. A definição de uma metodologia para programar a produção a fim de obter-se um *mix* produtivo mais rentável pode traduzir-se em vantagem competitiva para as empresas”.

O grande desafio dos sistemas de planejamento e programação da produção é a conciliação entre suprimento e demanda. Todas as decisões a serem tomadas visam à utilização ótima dos recursos produtivos para alcançar esta conciliação. Segundo Ishii et al. (2011) as atividades de PCP são essenciais para obter maior eficácia em processos e métodos, recebendo as informações de cada processo na cadeia produtiva e transformando estas informações em decisões que resultarão em produtos mais

competitivos e padronizados que satisfaçam e até mesmo superem as expectativas dos clientes.

Para Moreira (2011, p. 362), “programar e controlar a produção são atividades marcadamente operacionais que encerram um ciclo de planejamento mais longo que teve início com o planejamento da capacidade e a fase intermediária com o planejamento agregado”. Ainda segundo o mesmo autor, existem objetivos da programação da produção que podem ser potencialmente conflitantes entre si:

- o custo: a produção de um bem ou serviço deve ser realizada dentro de custos determinados;
- a capacidade: a produção de um bem ou serviço deve ser realizada dentro de limites de capacidade projetados;
- o tempo: a produção de um bem ou serviço deve ser realizada num intervalo de tempo no qual eles apresentem valor ao cliente; e
- a qualidade: a produção de um bem ou serviço deve atender ao padrão de qualidade oferecido pela empresa ao cliente.

As atividades do planejamento da produção para alcançar esta conciliação da demanda e suprimento, em termos de volume e tempo são: sequenciamento, programação e controle (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). Segundo Corrêa e Corrêa (2009), o sequenciamento e a programação abordam o planejamento de curto prazo.

A atividade de carregamento é definida como a quantidade de trabalho que pode ser imposta a um centro de trabalho (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). Segundo Corrêa e Corrêa (2009, p. 400), um centro de trabalho é “uma área ou setor de negócio no qual recursos são organizados e o trabalho é realizado”.

O sequenciamento consiste em definir a ordem de prioridades para que as atividades ocorram dentro de um sistema produtivo. Para Toso e Morabito (2005), o grande desafio no sequenciamento consiste em determinar uma ordem na produção de forma que os tempos de preparação sejam reduzidos, considerando que o tempo de preparação é um dos fatores que diminui a capacidade produtiva em um sistema.

Para fazer o sequenciamento das tarefas em um centro de trabalho, são utilizadas regras. De forma geral, as regras de sequenciamento mais utilizadas são definidas pelos autores Corrêa e Corrêa (2009), Slack, Chambers e Johnston (2002) e Moreira (2011)

que consideram as grandezas tempo de processo, data de entrada no sistema e data prometida de entrega. Essas regras são definidas abaixo:

**Data Prometida ou Data Devida:** as atividades são sequenciadas pela data de entrega assumida junto ao cliente. Assim, os trabalhos que chegam ao centro de trabalho com datas de entregas mais próximas têm prioridade no atendimento.

**First In First Out (FIFO):** também conhecida como Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair (PEPS) como próprio nome diz, consiste em sequenciar as tarefas conforme as datas de entrada dos trabalhos no centro de trabalho. Assim, os primeiro trabalhos a chegar ao centro de trabalho têm prioridade no atendimento.

**Last In Last Out (LIFO):** também conhecida por Última a Entrar, Primeira a Sair (UEPS) consiste em priorizar o atendimento das últimas atividades a chegar ao centro de trabalho.

**Maior Tempo de Processo (MATP):** consiste em priorizar o atendimento dos trabalhos que possuem o maior tempo de processamento em relação aos demais trabalhos. Moreira (2011) define Tempo de Processamento (TP) como o tempo efetivamente gasto do início ao fim do processo.

**Menor Tempo de Processo (METP):** consiste em priorizar o atendimento dos trabalhos que possuem o menor tempo de processamento em relação aos demais trabalhos.

**Regra de Johnson:** esta regra aplica-se a processos que devem ser executados em dois centros de trabalhos consecutivos: centro de trabalho 1 ou CP1 (deve obrigatoriamente ser executado primeiro) e centro de trabalho 2 ou CP2 (deve ser executado por último). Por esta regra, o sequenciamento sempre é feito priorizando o menor tempo de processo, independente de qual processo ele ocorrer. Caso o menor tempo esteja alocado no CP1, este trabalho deve ser sequenciado primeiro, enquanto que, se o menor tempo estiver alocado no CP2, este trabalho deve ser sequenciado por último.

A programação das operações consiste na determinação de qual momento no tempo estas atividades devem ocorrer (CORRÊA; CORRÊA, 2009). A atividade de programação é uma das mais complexas no gerenciamento da produção, pois lida com diferentes tipos de recursos, capacidades de máquinas diferentes, habilidades pessoais específicas, etc. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Controle da produção, segundo Tubino (2006), é função do PPCP que dá suporte ao sistema produtivo garantindo que as atividades planejadas e programadas para determinado período sejam cumpridas de forma satisfatória, identificando os possíveis desvios, suas influências e subsidiando as ações corretivas a serem implantadas no sistema.

O estudo em micro e pequenas empresas justifica-se pelo fato das pequenas e microempresas, corresponderem a um do número de estabelecimentos no país. Os números fornecidos pelo SEBRAE (2013) demonstram a sua importância na economia do país:

- São 99% das empresas no país, ou 6,3 milhões de estabelecimentos;
- Empregam aproximadamente 52% da mão de obra formal, ou 56,4 milhões dos empregos formais.

A relação entre o planejamento da produção nas micro e pequenas empresas, segundo Barros Filho e Tubino (1998), é muito aquém aos resultados obtidos nas grandes empresas, onde as atividades de planejamento da produção são feitas ainda de maneira muito empírica. Estes autores relatam um estudo que realizado em 1990 em que foram reveladas as dificuldades na produtividade final encontrada pelas MPEs no Brasil, e que, neste mesmo estudo, foi demonstrada a grande defasagem destas empresas em relação ao PPCP nestas empresas. Os autores afirmam ainda que a situação das MPEs aqui no Brasil ainda está muito pouco melhorada. No caso das microempresas, os papéis do administrador, gerente, suprimentos, vendas, entre outros, estão centralizados no dono da empresa, pois não existe uma equipe separada para estas funções.

Tendo em vista a importância das atividades de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) e dos sistemas de informação para auxílio à tomada de decisão gerencial, o presente trabalho tem por objetivo geral demonstrar como um sistema de informação baseado na transcrição dos algoritmos de planejamento e programação da produção em planilhas eletrônicas e como objetivo específico, a partir de um estudo de caso, analisar como a criação de um sistema de informação para planejamento, programação e controle da produção pode auxiliar a tomada de decisão, bem como otimizar a alocação de recursos no processo produtivo de uma microempresa de usinagem.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho foi necessária a utilização de cronômetro, filmadora digital, programas editores de texto Microsoft Word 2007 e de planilhas eletrônicas Microsoft Excel 2007 e de programa visualizador de desenhos técnicos (CAD) AutoCAD 2002 da Autodesk.

O estudo foi realizado em uma microempresa de usinagem situada na cidade de Botucatu, estado de São Paulo, que possui dois anos de existência. A empresa é formada por quatro sócios e conta com três funcionários, oferecendo serviços de fabricação de peças usinadas, ferramentaria e usinagem para manutenção, possuindo três processos principais, que são alocados nos centros de trabalho: Torno Mecânico, Torno CNC e Fresadora.

A metodologia empregada consistiu na aplicação de entrevista aos sócios proprietários, para levantamento do fluxo do processo produtivo na empresa, determinando as principais entradas, de informações e materiais, os produtos e serviços oferecidos aos seus clientes, com a finalidade de obter um panorama geral da empresa e determinar quais as funcionalidades o sistema deveria proporcionar. Também foi realizado um estudo do fluxo de trabalho por meio de observação.

Ficou determinado que o desenvolvimento do sistema seria elaborado, utilizando-se o software editor de planilhas eletrônicas Microsoft Excel 2007, com a criação de tabelas que proporcionariam a função de banco de dados para armazenar os dados cedidos pela empresa e também iria gerar os cálculos da programação da produção.

Foram geradas as seguintes planilhas para elaboração do sistema:

**Folha de Processo:** constituída pelos campos código e descrição do produto, lista de matérias-primas, lista de ferramentas necessárias, operações necessárias para produção e tempos para cada operação;

**Pedido:** constituído por Cliente, produto, quantidade, preço (preço normal e preço negociado), data de entrega prometida, data de entrega real, Número da Nota fiscal de saída;

**Compras:** constituído basicamente por Fornecedor, matéria prima, tipo de matéria prima, quantidade, unidade de medida, preço, *lead time* do fornecedor e prazo

de entrega (pois a ordem de fabricação só pode ser iniciada depois da entrega da matéria prima), família de materiais;

**Ordens de Fabricação:** qual produto, qual matéria prima a ser utilizada para aquele lote, qual a ordem de compra para aquela matéria prima, quantidade de peças a serem fabricadas no lote, qual o centro de trabalho, qual a ficha do processo (pois existem peças que podem ser feitas por processos diferentes), tempo de *setup*, número do pedido do cliente e data prometida de entrega. Nesta planilha são geradas as rotinas de cálculos para prováveis datas de entrega do produto ao cliente;

**Estoque:** planilha contendo as matérias-primas quantidades, tipo de movimentação (entrada de material, reserva de material para atender pedido a serem produzidos em curto prazo ou saída de materiais para pedidos em produção) e o número das ordens que geraram a movimentação do material (Ordem de compra para entrada de materiais e Ordem de Fabricação para a saída e/ou reserva de materiais);

**Cadastro de Cliente e Fornecedores:** planilha que reúne as principais informações referentes aos Clientes e Fornecedores da empresa. Nesta planilha, foram criados códigos para estes, que foram utilizadas nas demais planilhas;

**Cadastro de Produtos, Matéria-prima e Insumos:** planilha que reúne as principais informações referentes a estes três itens na empresa. Nesta planilha, foram criados códigos para estes, que foram utilizadas nas demais planilhas.

Após a criação das planilhas, foi realizado um trabalho de levantamento do processo produtivo de quinze produtos produzidos pela empresa. Para este trabalho, foram levantados os processos juntamente a um especialista em usinagem, que visualizando os desenhos das peças produzidas pôde determinar os processos pelos quais tais produtos poderiam ser produzidos, ferramentas necessárias, tempo de preparação das máquinas (*setup*), tempo de alimentação da máquina, tempo de fabricação das peças, instrumentos de aferição necessários e quantidade média de peças que poderiam ser produzidas sem a troca da ferramenta de corte. A produção de alguns produtos foi filmada e cronometrada para confrontar com os dados obtidos junto ao especialista. Após esta aferição, as informações foram catalogadas na planilha de processo dos produtos.

As planilhas de cadastro de matérias-primas, produtos e insumos, bem como as planilhas de cadastro de cliente e fornecedores, foram preenchidas com os dados fornecidos pela própria empresa.

De posse de todas estas informações, foram realizadas diversas simulações nas planilhas de pedido, compras, estoque e ordens de fabricação para validá-las, fazendo um teste de estresse para procurar possíveis pontos falhos na sistemática criada.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O processo produtivo da empresa, resumidamente, consiste na chegada do pedido pelo cliente o qual é verificado em razão da disponibilidade de máquinas e matérias-primas necessárias para fabricar o produto e a data para este atendimento. As datas são acordadas com base nestes parâmetros. Havendo necessidade de compra de matérias-primas, o gestor da empresa abre um pedido de compras, solicitando estas matérias-primas e eventuais ferramentas necessárias. As máquinas são reservadas para fabricar as peças conforme entrega das matérias-primas e de forma a atender ao prazo de entrega acordado com o cliente. Depois de produzidas, as peças são catalogadas em uma planilha de estoque, onde são embaladas para, posteriormente, serem entregues ao cliente.

O sistema possibilitou maior controle com a criação de uma base de dados inexistente na empresa por meio das planilhas foram criadas para cadastrar de forma simples as principais informações referentes aos clientes, fornecedores, produtos, matérias primas e insumos. Também foi criada uma planilha para ser utilizada como ficha de processo, com o objetivo de reunir as informações sobre o processo na cadeia produtiva, conforme Ishii et al. (2011).

Nesta ficha, foram cadastradas todas as informações pertinentes à fabricação do item, como descrição da matéria-prima e da operação. No caso da matéria-prima, foi importante esse controle, pois, para produzir alguns produtos, é utilizada uma com uma determinada dimensão e havendo falta desta, pode ser utilizada uma alternativa, de dimensões maiores que serão reduzidas posteriormente. Quanto à descrição do processo, tem-se a determinação do centro de trabalho e dos tempos de preparação, processo e abastecimento.

Uma planilha foi gerada para cadastro e controle dos pedidos, que reúne as informações de planilhas de cadastro. Depois de gerado o pedido, foram geradas as ordens de fabricação e compra. Estas planilhas de compra e fabricação trabalham juntas. Para cada ordem de fabricação foram geradas ordens de compra. A primeira a ser

cadastrada foi a de ordem de fabricação, pois a partir dela foram gerados os cálculos que informaram quantos dias de trabalho foram necessários para a fabricação daquele lote e conseqüentemente, a partir de qual data as matérias primas deveriam estar disponíveis para a produção.

A planilha de ordem de fabricação foi carregada com informações oriundas das planilhas de cadastro do cliente, cadastro de produto, das Fichas de Processo e do Pedido, sendo necessária somente a digitação dos códigos deste. Depois de carregadas estas informações sobre o produto, foi calculado o *lead time* de fabricação para a ordem de fabricação. Logo após o carregamento desta planilha, foi necessário abastecer com informações a planilha de programação da produção, pois será nesta planilha que todo processo de planejamento, programação e controle da produção será desenvolvido.

Na planilha de programação das ordens de produção, foram inseridos alguns algoritmos para cálculo das datas limite para início da fabricação das ordens, por meio da subtração do tempo necessário para fabricação do lote de produção do prazo limite de entrega deste. Também foram gerados alguns *status* de ordens em atraso, como “ordem iniciada”, “atrasado” e “no prazo” para auxiliar os gestores da empresa. O mesmo foi realizado referente às datas de entrega. Estas informações deverão ser utilizadas futuramente para nortear decisões na empresa. A data limite de início da ordem é um parâmetro que será utilizado na planilha de programação das ordens de compra.

A planilha de ordem de compra tem o funcionamento muito similar ao de ordem de fabricação, inclusive no seu processo de carregamento de informações e para esta também foi criada uma planilha de programação das ordens de compras, as quais também foram geradas rotinas para cálculos de datas limite para compra, mediante as datas de utilização e *lead time* de fornecimento preenchidos.

A empresa estudada não trabalha com estoques, portanto para cada ordem de fabricação foi gerada uma ordem de compra. Porém, dependendo dos prazos acordados com o cliente, ela pode, por exemplo, optar por utilizar a matéria prima disponível para outro pedido com data de entrega mais tardia para conseguir atender a um pedido específico. Para tal controle, foi criada a planilha de controle de estoque.

Na planilha de controle de estoques, foram criadas rotinas a partir do status do tipo de movimentação. Quando o material está como saída ou reservada, o programa retira a quantidade do material no estoque. Cada movimentação está atrelada a um tipo

de ordem, de fabricação ou compra. Para tanto, a cada de ordem de fabricação ou compra entregue, esta planilha deve ser alimentada.

Ademais, foi criada no sistema uma ferramenta que permite visualizar a programação da produção, permitindo a localização de pontos de folga na programação, permitindo também ao gestor fazer simulações das programações utilizando Gráficos de Gantt, de forma a conseguir enxergar se as alterações propostas permitem um uso otimizado dos centros de trabalhos, reduzindo a ociosidade dos centros de trabalho.

São apresentadas algumas planilhas desenvolvidas no sistema e uma breve descrição de cada uma delas:

Figura 1 – Planilha de Ficha de Processo

LISTA DE MATERIAS-PRIMA		LISTA DE FERRAMENTAS			
DESCRICOÃO DA MATERIA-PRIMA	QT DE	UNID.	TIPO DE MP	DESCRICOÃO	QTDE
Mts/ps/kg...			PADRÃOAL		
Mts/ps/kg...			PADRÃOAL		
Mts/ps/kg...			PADRÃOAL		
Mts/ps/kg...			PADRÃOAL		
Mts/ps/kg...			PADRÃOAL		
Mts/ps/kg...			PADRÃOAL		

  

OPERAÇÕES						
DESCRICOÃO DA OPERAÇÃO	SEQ	CENTRO DE TRABALHO	TEMPO DE PREPARAÇÃO	TEMPO DE PROCESSO	ABASTECE R CENTRO TRABALHO	TIPO DE OPERAÇÃO
	1, 2, 3	TORNO CNC	00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3	TORNO MEC	00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3	FRESADEIRA	00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3	TRATAMENT	00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3		00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3		00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3		00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
	1, 2, 3		00 seg	00 seg	00 seg	INT/EXT
TEMPO TOTAL DE PRODUÇÃO			00 seg	00 seg	00 seg	TOTAL

Nesta ficha, são cadastradas todas as informações pertinentes à fabricação do item, como descrição da matéria-prima e da operação. No caso da matéria-prima, é importante esse controle, pois para produzir alguns produtos é utilizada uma com uma determinada dimensão e havendo falta desta, pode ser utilizada uma alternativa, de dimensões maiores que serão reduzidas posteriormente. Quanto à descrição do processo, tem-se a determinação do centro de trabalho e dos tempos de preparação, processo e abastecimento.

Tendo estas planilhas básicas preenchidas, o início do processo se dá no pedido do cliente, representado na Figura 2.

Figura 1 – Planilha de Pedidos

PEDIDO NR	DATA PEDIDO	PREVISÃO ENTREGA:	ENTREGA REAL			
	__/__/__	__/__/__	__/__/__			
COD.	CLIENTE	#N/D	TELEFONE			
ENDEREÇO	#N/D	CIDADE	#N/D			
CNPJ	#N/D	INSCR. EST.	#N/D			
DADOS DO PEDIDO						
CODIGO DO PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	QTDE	PREÇO			NR. ORDEM DE FABRICAÇÃO
			REAL (UNITÁRIO)	NEGOCIADO (UNITÁRIO)	SUB-TOTAL	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	#N/D		#N/D	R\$ 0,00	R\$ 0,00	

Na planilha de pedidos, devem ser cadastradas as informações com os dados do cliente, digitando-se o código deste, sendo as demais informações referentes a este preenchidas automaticamente, desde que previamente cadastradas na planilha de cliente. Para os produtos ocorre da mesma forma, ou seja, digitando o código, as informações cadastradas na planilha produtos referentes à descrição e valor real são abastecidas automaticamente, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Planilha de Ordem de Fabricação

NR. ORDEM DE FABRICAÇÃO	DATA INICIO	DATA LIMITE DE ENTREGA						
COD. CLIENTE	CLIENTE	#N/D						
PEDIDO NR.								
INFORMAÇÕES DO PRODUTO ACABADO								
COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO PRODUTO	QTDE TOTAL						
#N/D								
TAMANHO DO LOTE	QTDE DE LOTES	FICHA DE PROCESSO						
	1	0						
LISTA DE MATERIAIS								
CODIGO DA MATERIA-PRIMA	DESCRIÇÃO MATÉRIA PRIMA	QTDE UNITÁRIA	QTDE TOTAL	NR. ORDEM DE COMPRA	DATA ENTREGA PLANEJADA			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
#N/D			0		#VALOR!			
OPERAÇÕES								
SEQ.	CENTRO TRABALHO	TEMPOS					TOTAL NECESSÁRIO	TEMPO (seg) DISPONÍVEL/ DIA
		SETUP	PROCESSO (UNITARIO)	PROCESSO (TOTAL)	ABASTECER (UNITARIO)	ABASTECER (TOTAL)		
1, 2, 3	TORNO CNC	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	20570
1, 2, 3	TORNO MEC	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	LEAD TIME FABRICAÇÃO (DIAS)
1, 2, 3	FRESADEIRA	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	
1, 2, 3	TRATAMENT	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	00 seg	
								0

A planilha de ordem de fabricação é carregada com informações oriundas das planilhas de cadastro do cliente, cadastro de produto, das Fichas de Processo e do Pedido, sendo necessária somente a digitação dos códigos deste. Depois de carregadas estas informações, será calculado o *lead time* de fabricação para a ordem de fabricação. Logo após o carregamento desta planilha, é necessário abastecer com informações a planilha de programação da produção, pois será nesta planilha que todo processo de planejamento, programação e controle da produção será desenvolvido. A planilha está representada na Figura 4.

Figura 4 – Planilha de Programação das Ordens de Produção

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
CODIGO DO CLIENTE	CLIENTE	DATA ENTREGA ORDEM FABRICAÇÃO	LEAD TIME ORDEM FABRICAÇÃO	DATA LIMITE INICIO	DATA DE INICIO REAL	SITUAÇÃO ORDEM FABRICAÇÃO	PREVISÃO TERMINO	TERMINO REAL	STATUS ENTREGA	LINK ORDEM DE FABRICAÇÃO	CENTROS DE TRABALHO ALOCADO
		25/09/12	12	12/09/12		ATRASADO			EM PROCESSO		
		23/09/12	12	10/09/12		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		
			0	#####		ATRASADO			EM PROCESSO		

Na planilha de programação das ordens de produção, foram inseridos alguns algoritmos para cálculo das datas limite para início da fabricação das ordens. Também foram gerados alguns status de ordens em atraso, como “ordem iniciada”, “atrasado” e “no prazo” para auxiliar os gestores da empresa. O mesmo foi realizado referente às datas de entrega. Estas informações deverão ser utilizadas futuramente para nortear decisões na empresa. A data limite de início da ordem é um parâmetro que será utilizado na planilha de programação das ordens de compra

#### 4 CONCLUSÕES

O sistema proposto mostrou-se eficaz aos objetivos pretendidos demonstrando uma melhor organização das rotinas de produção na empresa permitindo uma visão antecipada das necessidades de tempo, ferramentas e insumos para produção, possibilitando uma melhor utilização dos recursos produtivos na empresa além de fornecer suporte para a tomada de decisão na empresa.

As planilhas geradas, além de permitirem o armazenamento dos dados em planilhas como base de dados, permitiu aos gestores da empresa uma ferramenta pela qual eles podem fazer um controle mais rigoroso de compras, pedidos em aberto, status da fabricação de cada lote, além de possibilitar que simulações da produção sejam realizadas antes de fechar contratos com clientes. A utilização desta ferramenta baseada

em planilhas eletrônicas tornou a introdução mais amigável aos usuários na empresa, tornando-se não só uma ferramenta simples e de baixo custo, mas totalmente operacional neste tipo de empresa.

O uso do sistema na empresa necessitará de uma maior organização por parte da empresa. As principais rotinas, que até o momento não possuem nenhum tipo de controle, terão de passar por uma séria fundamentação da importância de manter registradas as ações, utilizando das planilhas criadas. Durante a criação das planilhas tomou-se o cuidado de criar ligação entre as tabelas para evitar que o usuário tenha que digitar uma enorme quantidade de informação. Para implementação destas facilidades, fez-se necessária a criação de uma codificação dos produtos, clientes, fornecedores e matérias-primas próprias da empresa.

Situações problemáticas relatadas pelos sócios da empresa como, por exemplo, a compra duplicada de material para atender ao mesmo produto ou outra como a abertura de horas-extras sem haver ferramentas reservas para atender a produção, onde a quebra da ferramenta acabou gerando a não entrega dos produtos ao cliente no prazo negociado. Este tipo de situação tende a ser eliminada, com o uso correto do sistema, pois para cada ordem de fabricação haverá uma ordem de compra atrelada. Como a empresa não possui estoque, para cada fabricação será necessária a abertura de uma ordem de compra. Para saber quanto deve ser comprado para atender ao pedido feito pelo cliente, é necessária a consulta à ficha de processo, a qual irá conter as informações das matérias primas e ferramentas a serem utilizadas.

Para o bom funcionamento do sistema, também se fará necessário um grande trabalho de sedimentação dos conceitos sobre PPCP na empresa. Para tal, a metodologia de implantação de PPCP proposta por Barros Filho e Tubino (1999), com as devidas adaptações ao porte da empresa, mostrou-se como a mais indicada para nortear este processo.

Devido à pesquisa ser limitada a um único estudo de caso, não permite que os resultados obtidos possam ser generalizados para outras organizações do mesmo segmento e que apresentem características similares. A aplicação e a divulgação dos resultados foram condicionadas a validação pelos proprietários da empresa, de modo a proteger dados confidenciais da empresa e salvaguardar a tecnologia utilizada pela mesma. Os proprietários limitaram-se a comentar que “o sistema propiciará uma

ferramenta que permitirá diminuir a ociosidade de máquinas-ferramentas e uma melhor organização do trabalho na empresa”.

Conclui-se que o conjunto de planilhas para planejamento, programação e controle da produção para microempresas pode ser utilizado com êxito em substituição a um *software* específico, que acarretaria custos, muitas vezes, intransponíveis para uma microempresa. O sistema fora apresentando à empresa, porém até o momento da conclusão do presente artigo apresentava-se em fase inicial de implantação, o que não possibilitou o levantamento sobre o êxito do uso do sistema na empresa, tornando este trabalho uma oportunidade para continuidade e futura finalização.

## REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, J. R.; TUBINO, D. F. O planejamento e controle da produção nas pequenas empresas – uma metodologia de implantação. IN: **XVIII ENEGEP** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1998. Niterói-RJ.

BARROS FILHO, J. R.; TUBINO, D. F. Implantação do planejamento e controle da produção em pequenas e médias empresas. IN: **XIX ENEGEP** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1999.

CEZARINO, W. SILVA FILHO, O. S. RATTO, J. R. Planejamento agregado da produção: modelagem e solução via planilha Excel & Solver. IN: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 18, 2008, Rio de Janeiro.

CHIAVENATO, I. **Planejamento e controle da Produção**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2008. 138 p.

CORRÊA, H. L; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2009. 445 p.

ISHII, F. T. et al. Ensino de Planejamento e Controle da Produção como ferramenta para inclusão social. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. v.6, n.4, p.157-167, 2011.

LAUGENI, F. P; MARTINS, P. G. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MARTINS, C. F. *et al.* O papel da Tecnologia da Informação na condução do Planejamento e Controle da Produção: um estudo de caso. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. v.3, n.1, p. 77-89, 2008.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 624 p.

PEDRO, M. F.; JOAQUIM JUNIOR, C. F.; TARRENTO, G. E. Alocação de mão-de-obra no planejamento de produção de bens de capital sob encomenda: Um estudo de caso. **Tekhne e Logos**, v. 3, n. 1, p. 1–15, 2012.

REIS, A. G.; TUBINO, F. F.; CAMPOS, P. C. Advanced Planning and Scheduling: com ênfase à Produção de capacidade finita. **Visão**, v.1, n.1, p. 21-34, 2012.

ROCHA NETO, A.; DEIMLING, M. F.; TOSATI, M. C. Aplicação da programação linear no planejamento e controle de produção: definição do *mix* de produção de uma indústria de bebidas. IN: **XIII SIMPEP**, 06 a 08 Nov. 2006, Bauru-SP.

ROCHA NETO, A.; ZANELLA, C. Planejamento da produção com a utilização do Solver – Excel na empresa Bondio Alimentos S.A. IN: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 27, 2007, Foz do Iguaçu - PR.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa 2010/2011**. Brasília/DF, 2013.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. tradução: OLIVEIRA, M. T. C; ALHER, F. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

TOSO, E. A. V. MORABITO, R. Otimização no dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção: estudo de caso numa fábrica de rações. **Gestão & Produção**, São Carlos, SP, v.12, n.2, p. 203-217, mai-ago, 2005.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006. 220 p.