

PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE AUTOMATIZADO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE BENEFICIAMENTO DE TUBOS

Adalberto de Oliveira Pereira

Universidade Candido Mendes

Rua Anita Peçanha, 100, Pq. São Caetano - Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil

adalberto.o.pereira@gmail.com

Thiago Muniz Barbosa

Universidade Candido Mendes

thiagomuniz@gmail.com

Denise Cristina de Oliveira Nascimento

Universidade Candido Mendes

denise_cristin@yahoo.com.br

RESUMO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) em uma empresa é hoje, algo que onera custos e de difícil implementação devidos às características do PCP. Atualmente uma ferramenta de software eficiente permitirá, a um custo acessível, promover um avanço no processo produtivo destas empresas. A metodologia utilizada consistiu-se em realizar através de ordem de Pedido de Trabalho (PT) a entrada de dados no sistema, de acordo com parâmetros relacionados ao processo produtivo, permitindo que o software realize tarefas tais como: Planejamento de Produção; Reorganização dos PTs Planejada; Recalcular Dados que foram informados via os PTs. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um aplicativo capaz de realizar o processo de controle de pedidos. Tendo como resultados a obtenção, de forma rápida e precisa, da análise crítica dos pedidos, disponibilidade de matéria prima para produção, acesso a dados de planejamento e controle da produção, relatórios e gráficos de dados.

PALAVRAS CHAVE: Pedido de Trabalho; Reorganização; Processo Fabril. AD & GP - PO na Administração & Gestão da Produção

ABSTRACT

The Production Planning and Control (PPC) in a company it is now, something that is levied costs and difficult to implement due to the characteristics of PCP. Currently a software tool will enable efficient, at an affordable cost, promotes a breakthrough in the production process of these companies. The methodology consisted in performing through Work Order Request (RW) input data into the system, according to parameters related to the production process, enabling the software to perform tasks such as: Production Planning, Reorganization of RWs planned and Recalculate Data were informed via the RWs. The aim of this work was to develop an application that can perform process control applications. Having obtaining such results, quickly and accurately, the critical analysis of applications, availability of raw materials for production, data access, planning and production control, reporting and graphing data.

KEYWORDS: Request for Work; Reorganization; Process Manufacturing.

Introdução

O presente trabalho fornece um panorama geral acerca do tema Planejamento Controle da Produção em uma indústria, tendo como ênfase (estudo de caso) de uma Empresa de Beneficiamento de tubos para exportação, situada na cidade de Campos dos Goytacazes. A empresa já possui um processo de programação da capacidade implantado, onde o modelo computacional proposto foi desenvolvido.

Atualmente as empresas utilizam estratégias de gerenciamento baseadas em planejamento e controle da produção, essas estratégias são utilizadas em suas atividades para garantir a eficiência de suas operações produtivas. Christopher (1997) afirma que a qualidade do desempenho do fluxo da produção está ligada à coerência da forma como é realizado o planejamento, gerenciamento e controle dos processos produtivos, ou seja, a maneira como o sistema de manufatura da empresa a um nível operacional é gerenciado.

Para que o planejamento ocorra, se faz necessário a utilização de algumas técnicas para gerenciar o processo, dentre elas destacam-se a teoria das restrições, aplicada às restrições e parâmetros do processo, o gerenciamento sequencial da capacidade utilizando algoritmos específicos de fila.

Neste trabalho foi utilizada a metodologia que especifica o funcionamento dos algoritmos, que processa os dados de entrada provenientes de planilhas em Excel, importadas a partir de outros aplicativos além de dados provenientes do “chão-de-fábrica”, permitindo assim obter resultados seguindo todas as etapas adotadas pela empresa em seu controle e gerenciamento da capacidade.

2. Planejamento da Produção

Atualmente as empresas utilizam estratégias de gerenciamento baseadas em Planejamento e Controle da Produção em suas atividades para garantir a eficiência de suas operações produtivas das empresas. Christopher (1997), afirma que a qualidade do desempenho do fluxo da produção está ligada à coerência da forma como é realizado o planejamento, gerenciamento e controle dos processos produtivos, ou seja, a maneira como o sistema de manufatura da empresa a um nível operacional é gerenciado.

Tubino (1997) aponta a definição das metas e estratégias de um sistema produtivo tendo que definir como atingir um objetivo administrando recursos humanos e físicos, permitindo a manipulação dos mesmos ou corrigir os prováveis desvios.

Gershwin e Saad (apud Campos (1998)) afirmam que uma hierarquia de planejamento deve ser observada quanto às decisões de curto, médio e longo prazo a partir do planejamento, observando os níveis de decisões (estratégico, tático e operacional), quanto ao tempo de planejamento.

Segundo Vollmann et al. (2005), os processos devem ser desenvolvidos através do sistema de planejamento e controle da produção contendo os seguintes passos: planejar a entrega dos materiais na hora certa e na quantidade certa para produzir os produtos; planejar a capacidade da produção para atender as os pedidos dos clientes; manter níveis de estoque satisfatórios; programar as atividades das pessoas e dos equipamentos que resultem em produtos para atender os clientes na quantidade e no tempo certo; controlar recursos; comunicar aos fornecedores e clientes quaisquer problemas que afetem o seu relacionamento; promover informações para outras atividades da empresa.

Para uma melhor utilização dos operadores, equipamentos e máquinas é necessário que o controle assegure que as tarefas sejam desenvolvidas de forma correta na data certa, acompanhando a fabricação para que os prazos e objetivos da produção sejam cumpridos (GOULART, 2000).

De acordo com Slack et al (2009), a finalidade do planejamento e controle é ter a garantia de que os processos aconteçam de forma eficaz e eficiente reproduzindo os produtos e serviços desejados pelos clientes. Sendo o planejamento e controle como um só conceito e tratado juntos e não em separados, complementando o objetivo da produção. Neste contexto, o plano significa uma provisão de acontecimento no futuro, uma vez que as mudanças ainda possam acontecer

antes que o plano seja executado através de informações e solicitações dos clientes.

Para Slack et al. (2009), as tarefas relacionadas ao planejamento e controle possibilitam o sincronismo entre o suprimento e a demanda, tornando essencial a relação com o volume, tempo e qualidade nos processos. Para que isso ocorra é necessário descrever de forma sequencial e programada esse controle.

2.1. Programação da Produção

O Planejamento da Produção é dividido basicamente em dois momentos: um composto do planejamento e o outro o controle. Na fase inicial de planejamento se possui na programação da produção a etapa que determina os prazos de entrega para os itens a serem fabricados, de acordo com um planejamento feito. Assim, Goldratt e Jeff (2000), apontou alguns aspectos de estudo da programação da produção: tais como o sequenciamento das operações a serem realizadas; a aquisição de materiais; e as restrições de capacidade produtiva.

Objetivando melhorar a utilização da estrutura envolvida no processo (operadores, equipamentos e máquinas) se torna necessário assegurar que as tarefas sejam desenvolvidas da forma correta na data certa, acompanhando a fabricação para que os prazos e objetivos da produção sejam cumpridos (GOULART, 2000).

Os objetivos da Programação segundo Moreira (2000) são:

Permitir que os produtos tivessem a qualidade especificada;

Fazer com que as máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;

Reduzir os estoques e os custos operacionais;

Manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

Segundo Campos (1998), caracterizam-se os métodos de programação segundo dois tipos de tratamento que podem ser baseados em:

Otimização: que procura uma solução ótima, com a ajuda de modelos matemáticos;

Heurísticas: que se caracterizam pela busca de soluções mais próximas dos objetivos.

Segundo Corrêa et al. (2000), existem diversos aplicativos desenvolvidos para a programação da produção, sendo em geral, de alto custo, principalmente, para as pequenas e médias empresas e de difícil adaptação a realidades específicas.

2.2. Teoria das restrições

Desenvolvida na década de 1980 (DETTMER, 1997; CORBETT, 2005) tem por objetivo desenvolver e implementar um sistema de programação de produção com capacidade finita, para resolver problemas de chão-de-fábrica.

De acordo com os pressupostos presentes na Teoria das Restrições, restrição é qualquer coisa que limita um sistema em conseguir maior desempenho em relação a sua meta. Ou seja, é o fator que restringe a atuação do sistema como um todo, conhecido como “gargalo” (CORBETT, 2005).

A teoria das restrições relaciona-se à análise e ao balanceamento do fluxo do processo e o saneamento dos gargalos num sistema de produção. Então, a identificação dos gargalos ou restrições inclui a verificação e a análise dos processos globais da empresa. A otimização dos processos direciona-se à compreensão do processamento em si, a análise das perdas, e seu relacionamento com as operações subsequentes (SHINGO, 1996).

Assim Goldratt e Jeff (1997), relata o assunto relacionando as restrições em dois tipos. A primeira restrição é a física, que engloba mercado, fornecedor, máquinas, materiais, pedido, projeto, pessoas; sendo denominada restrição de recurso, onde o gargalo reflete um caso particular de restrição onde existe capacidade insuficiente. O segundo tipo de restrição é aquela formada por normas, procedimentos e práticas usuais do passado, denominada “restrição política”.

Goldratt e Jeff (1997) considera o sistema organizacional como uma corrente formada por elos que representam os diferentes setores da produção. Cada elo é um setor e sua capacidade de produção é avaliada. Comparando-se as capacidades de produção de cada elo da corrente produtiva podemos identificar o de menor produtividade.

Goldratt e Jeff (1997) aplicou um escalonamento misto, a partir do gargalo, na lógica dos softwares de programação OPT - Optimised Production Technology e Disaster, desenvolvido por ele e sua equipe. O algoritmo original foi denominado de Tambor, Pulmão e Corda (Drum Buffer Hope) o qual, de certa forma relaciona a restrição do sistema produtivo, subordina a produção dos demais recursos ao ritmo imposto pelo gargalo e inclui estoques de segurança em pontos estratégicos da fábrica. O exemplo mais representativo de aplicação do escalonamento reverso são os sistemas do tipo MRPII ou Planejamento dos Recursos de Manufatura (Manufacturing Resources Planning). O algoritmo do MRP realiza o escalonamento a partir da data de entrega futura dos pedidos para o presente, de acordo com as estruturas dos produtos e roteiros de fabricação.

2.3. Planejamento da Capacidade Produtiva

Corrêa et al. (2000) definiram corretamente a capacidade como sendo um ponto fundamental para o funcionamento de qualquer empresa e de qualquer porte.

Contudo segundo Slack et al. (2009) a demanda sazonal pode trazer complicações ao planejamento da capacidade. As principais causas da sazonalidade são climáticas, comportamentais, políticas, financeiras e sociais. Desta forma um planejamento da capacidade deve ter objetivos concretos.

Slack et al. (2009) entendem que os objetivos de se planejar a capacidade são relativos aos diversos aspectos de desempenho para que se possa obter melhorias como redução de custos, maiores receitas, maior capital de giro, aumento na qualidade dos bens e serviços, maior velocidade de resposta à demanda, bem como as maiores flexibilidades e confiabilidades do sistema.

Martins e Laugeni (2003) acrescentam que ao calcular a capacidade deve-se considerar possíveis problemas que podem ocorrer no processo produtivo, tais como: quebra de máquinas, ausência de funcionários, problemas de programação e movimentação de materiais, atraso na entrega de fornecedores, manutenção preventiva etc. Deve-se considerar para o cálculo do planejamento de longo prazo as informações de fatores globais ou dados agregados (por exemplo, quantas horas são necessárias para a produção de certa quantidade de determinada família de produtos), além de fatores relacionados a restrições inerentes ao processo.

2.4. Algoritmos utilizados no Planejamento da Capacidade

Segundo Walter (1993) dentre os principais algoritmos de planejamento de chão-de-fábrica destacam-se o Flow Shop e o Job Shop, cujo objetivo é criar cronograma de fabricação de modo a especificar qual o equipamento e o instante em que cada tarefa deverá ser realizada, visando alcançar alguma medida de desempenho. Os algoritmos são, em geral, desenvolvidos e dirigidos ao padrão de fluxo que os produtos percorrem no sistema produtivo durante a sua transformação.

Para os do tipo Flow Shop se mantém o padrão de fluxo constante, já para o Job Shop cada processo de trabalho possui o seu fluxo específico ou seu roteiro através das máquinas. Existem diversos tipos de algoritmos Flow Shop cada um de um formato diferente e, porém com a característica de ser mais simples que os do tipo Job Shop, justamente porque este último constitui um caso mais geral dos sistemas de manufatura, trabalhando, portanto, com um número maior de variáveis e respectivas combinações (WALTER, 1993).

A teoria das filas pode ser aplicada ao Flow Shop com demanda aproximadamente constante, representando mais uma possibilidade de solução para o caso. Para Walter (1993) a classificação dos algoritmos de programação segue três tipos principais quanto ao sentido cronológico em que se desenvolve o planejamento: Escalonamento direto, Escalonamento reverso e Escalonamento a partir do gargalo.

As estruturas de produto são montadas na sequência lógica de fabricação e montagem do produto, ou seja, entre cada relação item pai e item filho existe um roteiro de produção definido. Desta forma pode-se afirmar que o escalonamento ocorre não exatamente sobre a estrutura, que

superficialmente parece voltada exclusivamente ao aspecto materiais, mas sobre o roteiro de fabricação implícito. Mais detalhadamente ainda, o escalonamento é realizado operação por operação, na sequência definida no roteiro (WALTER, 1993).

3. Metodologia aplicada e Algoritmos

Neste capítulo são descritos como é feito a coleta dos dados proveniente de planilhas externas que foram importados pelo sistema para juntamente com os parâmetros previamente cadastrados (fator, prensas, justificativa de datas, cotação da moeda) permitam a execução dos algoritmos de controle de Planejamento e replanejamento da produção.

3.1. Coleta e Importação dos Dados

A coleta dos dados é realizada através de planilha em formato Microsoft Excel®, onde seus campos são previamente preenchidos a partir do cadastro de produtos, entrada dados em estoque, lançamento de compras, lançamento de pedidos de vendas e gerenciamento de ordens de serviço. Esses arquivos são gerados por um software proprietário de Gestão Integrada também conhecida pela sigla em inglês ERP (*Enterprise Resource Planning*).

O aplicativo desenvolvido neste trabalho armazena dados a partir das planilhas arquivadas em uma pasta especificada pelo usuário de forma a alimentar com dados básicos, esses dados podem ser observados nos Tabelas 1, 2, 3 e 4. O software PCP desenvolvido, possui uma rotina de importação que irá tratar e inserir os dados existentes em um banco de dados.

TABELA 1 - Planilha de Estoque – Irá informar ao sistema que para produzir a quantidade especificada no PT deverá subtrair a quantidade na coluna estoque de acordo com o código do Item. Fonte: SCHULZ (2011)

Envio	Estoque	Descrição	Descrição	Item	Recebimento
5	0	BLINDE FLANGE A182 F304L 300# RF 6" MP	FLAB182XXXXX17168 XXX0168XXX08	703247	5
113	0	BLNDE FLANGE A182 F347 300# RF 6" MP	FLAB182XXXXX25168 XXX0168XXX08	703099	113
2	0	BLINDE FLANGE A182 F347 300# RF 8" MP	FLAB182XXXXX25219 XXX0219XXX08	703100	2

TABELA 2 - Pedido de Compra de Matéria Prima - Irá informar ao sistema que para produzir a quantidade especificada no PT existe pedido de compra em andamento. Fonte: SCHULZ (2011)

Item	Descrição	QTDE	Preço Unit.	Valor Total	Moeda	DATA	Previsão
703247	smls. Pipe 316L 168,28 x 3,40 mm 6" SCH	59,77	67,96	4.391,80	US_\$	05/01/11	01/09/11
703099	smls. Pipe 316L 168,28 x 3,40 mm 6" SCH	47,72	67,96	3.506,39	US_\$	05/01/11	07/09/11
703100	smls. Pipe 316L 219,08 x 8,18 mm 8" SCH	59,72	299,29	19.324,94	US_\$	05/01/11	01/09/11

TABELA 3 - Pedido de Vendas – Irá informar ao sistema sobre os pedido de venda em andamento de acordo com o item, pedido data e quantidade. Fonte: SCHULZ (2011)

Código (KTX)	Item	Pedido	Descrição	Venda	Qtde
RKGA403XXXXX1 70088030007303002	213959	BRX000950	RED.CONC. WLD. ASME B16.9 ASTM	28.11.2011	100
LRGA403090XX170 273041027304102	410691	BRX000950	ELBOW LR WLD. ASME B16.9 ASTM	28.11.2011	50
LRGA403090XX170 033033003303302	404529	BRX000950	ELBOW LR WLD. ASME B16.9 ASTM	28.11.2011	1000

TABELA 4 - Planilha de Novos PTs Geradas - Irá informar ao sistema sobre os pedido de trabalha em andamento para serem replanejados de acordo com o item, pedido data e quantidade. Fonte: SCHULZ (2011)

Código (KTX)	Item Code	Descrição	PT-No	Qtde (pcs.)	Material	Pedid o
LRGA403045XX170 114030011403002	243043	ELBOW LR WLD. ASME B16.9 ASTM A403 45° 304L 4"	PT001758 3	200	RG17011 4030000 000BRX	DXX0 00948
LRGA403045XX170 168034016803402	408976	ELBOW LR WLD. ASME B16.9 ASTM A403 45° 304L 6"	PT001758 4	100	RG17016 8034000 000BRX	DXX0 00948
LRGA403045XX170 168071016807102	243098	ELBOW LR WLD. ASME B16.9 ASTM A403 45° 304L 6"	PT001758 5	100	RG17016 8071000 000BRX	DXX0 00948

O processo de importação efetua cálculos para verificar a viabilidade dos dados para serem inseridos de acordo com as prensas, verificadas de acordo com o código de registro de material, que pode ser observado no Tabela 4 coluna KTX, estes dados serão inseridos ao fim da fila de produção, para que o processo de planejamento seja realizado.

3.2. Algoritmo De Fluxo De Dados – Restrições Do Planejamento

O setor de planejamento da empresa realiza várias análises em suas planilhas de produção de prensa para gerenciar PTs (Pedido de Trabalho), tais análises relacionam-se pelos seguintes itens: Planilha de Estoque, Pedido de Compra de Matéria Prima, Pedido de Vendas, Planilha de Produção e Planilha de Novos PTs). Estes dados deverão estar vinculados através do código do material (tubo) e o PT (Pedido de Trabalho a ser produzido).

O Planejamento da Produção inicia-se com as verificações do PTs inseridas no cadastro da produção sem data, a partir desta lista verifica-se se o tubo referente ao material poderá ser disponibilizado a partir do estoque, de um pedido de compra que será determinante para o planejamento da produção. Existem restrições a observar neste momento do processo: se o tubo possui data de recebimento maior que a data de produção para ser planejado caso não ocorra, se existe um hiato de tempo para programação do pedido caso nenhuma das condições ocorra o pedido encontra-se sem previsão de compra de matéria prima para produção e será inserido no fim da lista com um prazo de 180 dias.

Para criar o algoritmo de sequenciamento da produção a partir de pedidos novos, foram definidas as seguintes funções de restrições.

O processo inicia-se a partir da existência do tubo, analisa-se o novo PT possui peças de “mesma descrição” (as normas são iguais, diâmetros iguais e espessuras iguais) que as existentes

na produção, (vistas na tabela 3) identificando o melhor momento para a produção onde os PTs devem estar exatamente antes e depois do período de produção na base de dados, para planejar verifica-se se a “descrição for a mesma”. (os dados para identificar de norma, diâmetro e espessura são obtidos a partir do código de registro do material e consultados na tabela de fator parametrizada pela empresa).

Caso não encontre itens semelhantes para produzir, passa-se a analisar se o novo PT possui “descrição parecida”, (as normas são iguais, diâmetros iguais e espessuras diferentes) (vistas na tabela 3) PTs que estão sendo produzidas e somente encaixar se a “descrição for parecida”.

Ao localizar na lista encaixam-se os PTs que restarem nos próximos dias vagos, se não houver mais disponibilidade de tempo, encaixar o PT no final da produção.

A Figura 1 representa a forma de como foi realizado o processo de planejamento.

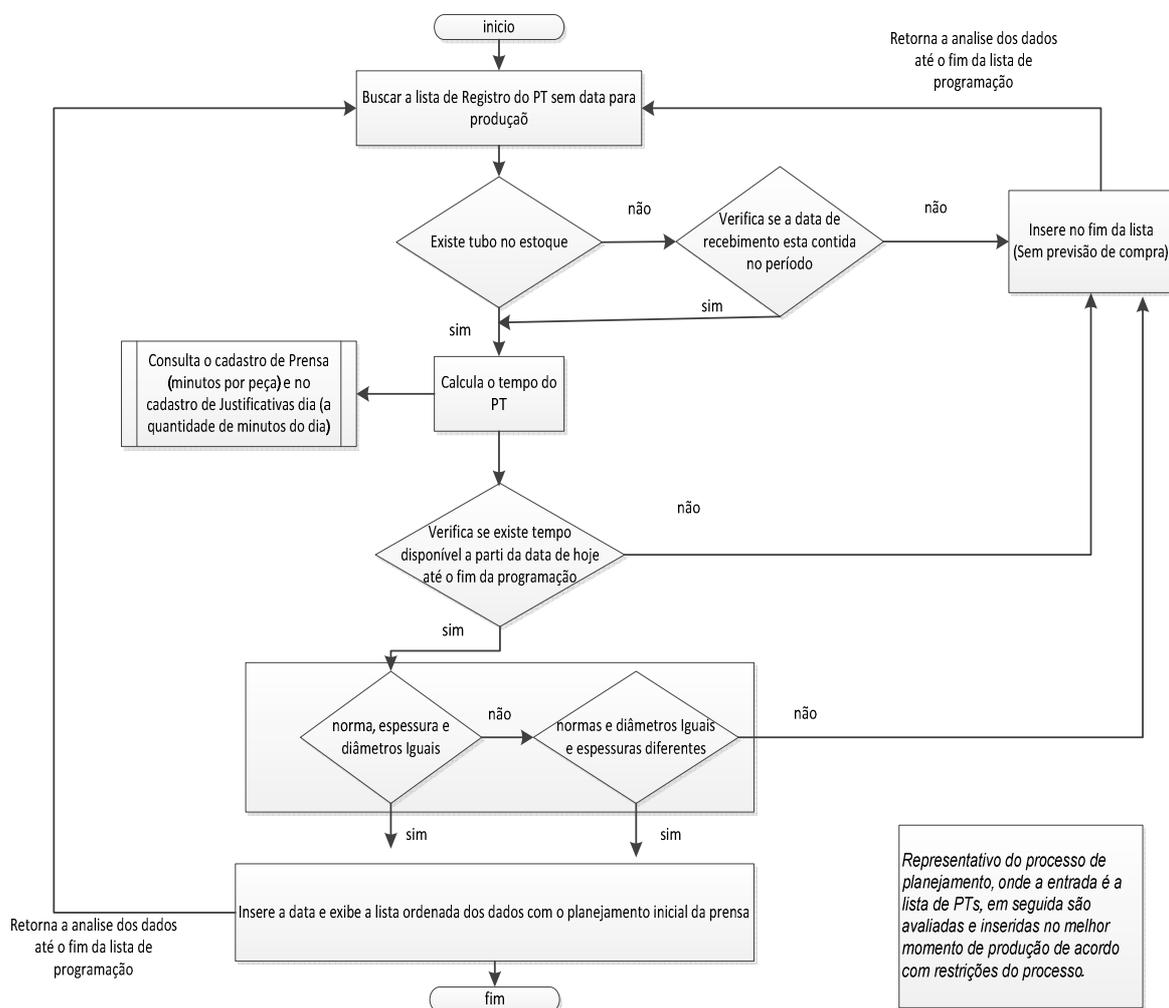


FIGURA 1 - Diagrama de Fluxo de Planejamento.

3.2.1. Algoritmo De Fluxo De Dados – Replanejamento

O processo de replanejamento ocorrerá sempre que for necessário alterar algum parâmetro do sistema, utilizando para isso parte da metodologia de algoritmos desenvolvida no planejamento da produção, levando em consideração o tempo de produção por peças em minutos na prensa a partir da disponibilidade de produção diária (ajustável via parâmetro de datas do sistema) seguindo os seguintes passos:

- Verifica da data de hoje em diante se há disponibilidade de produção em um próximo período na programação de todos os pedidos. Ao encontrar, verifica-se o melhor momento de produzir observando se o PT a ser planejada possui as mesmas características de produção observadas anteriormente no processo de planejamento:

- “mesma descrição” para normas, diâmetros e espessuras iguais que os PTs que estão exatamente antes e depois do período de produção na base de dados e somente encaixar se a “descrição for a mesma” (vistas na tabela 3).
- Caso a “descrição não for a mesma”. Analisar se o PT possui “descrição parecida”, normas, diâmetros iguais e espessuras diferentes dos PTs que estão sendo produzidas e somente encaixar se a “descrição for parecida” (vistas no tabela 3)
- Caso não encontre o melhor momento de produção em toda a lista de PTs programadas, re programe para o próximo período que couber a produção.

No momento do replanejamento observa-se também o tempo de produção do pedido em relação à data de recebimento do tubo (garantir o tempo de conformação da peça) poderá ocorrer neste caso hiatos de tempos entre estas datas sem produção, tais hiatos também deverão ser considerados para o replanejamento das peças.

A figura 2 representa a forma de como foi realizado o processo de replanejamento.

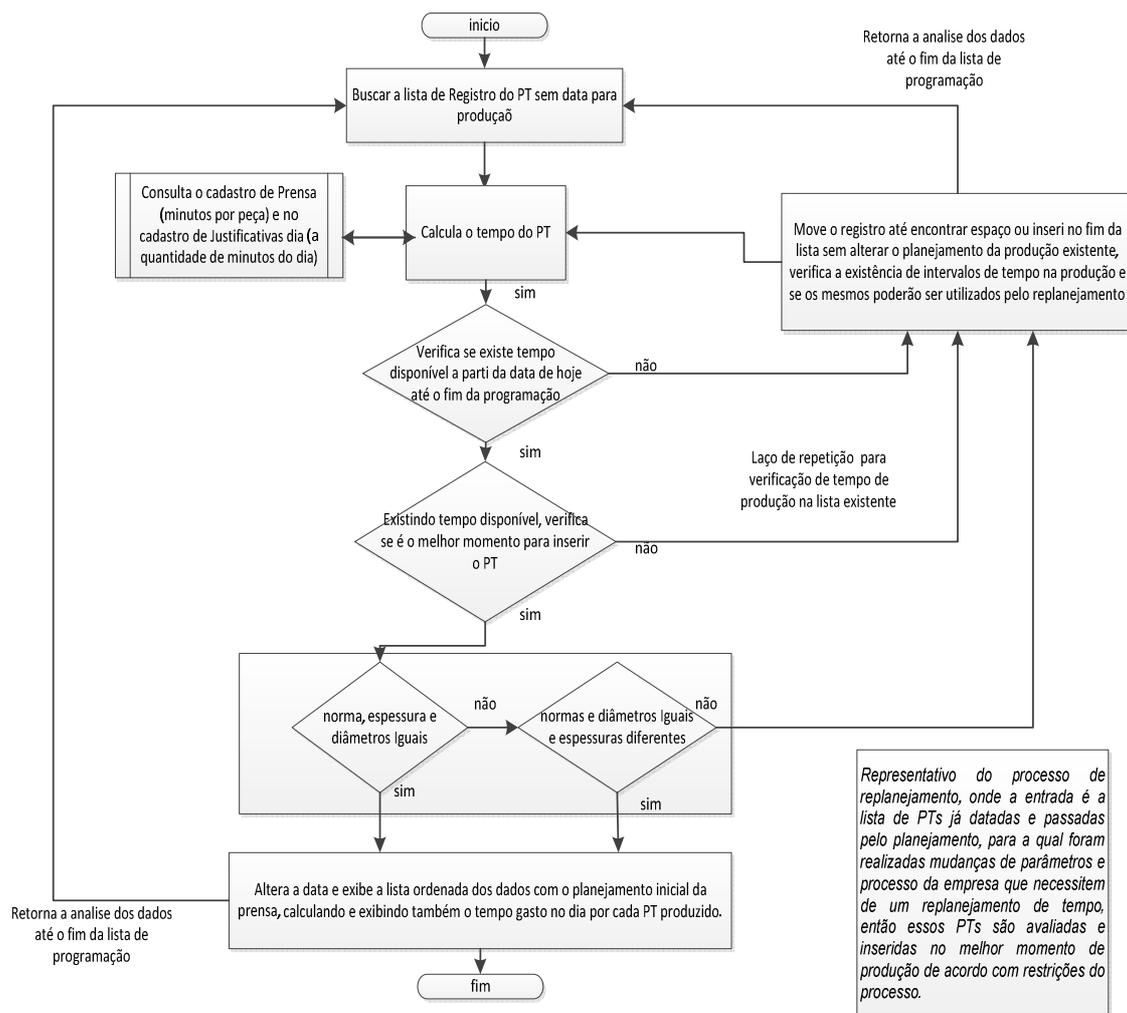


FIGURA 2 - Diagrama de Fluxo de Replanejamento.

4. Resultados

Para de comentar os resultados obtidos é necessário mencionar o cenário que a empresa possuía antes da implantação da ferramenta desenvolvida.

- O planejamento da produção era realizado em 3 semanas, não existia um relatório de ocupação das prensas, e uma filial não se comunicava com a outra.
- A empresa fazia a verificação e separação dos pedidos manualmente, verificando em qual prensa ele poderia entrar e se a prensa está desocupada, a mesma verificação manual era realizada na separação da matéria prima.
- A empresa controlava sua disponibilidade baseando-se apenas pela existência da matéria prima e efetuando os cálculos de produção de forma manual.
- À atualização das etapas de produção são realizadas a partir de planilhas preenchidas separadamente e analisadas posteriormente pelo setor de planejamento da produção, objetivando acompanhar os pedidos finalizados.
- O controle gerencial da empresa fazia-se necessário a existência de relatórios de controle para previsão de faturamento, situação dos PTs e seus pedidos em produção, bem como atualização de suas datas de entrega sempre que ajustes fossem realizados no planejamento e na produção.

Essa era a realidade da empresa antes da implantação da ferramenta. Fazendo um comparativo da empresa antes e depois da implantação, pode-se observar que:

- O planejamento da produção, com todos os pedidos a serem executados, passou a ser realizado de forma automática, desta forma obtendo relatórios instantâneos de ocupação das prensas, em sua fábrica ou a partir de acessos externos (Quadro 5).

PRODUÇÃO DA EMPRESA	ANTES	DEPOIS
Planejamento da Produção	3 semanas	Automático
Gráfico de Ocupação das Prensas	Não	Automático
Acesso externo (escritórios e outras unidades)	Não	Local / Externo

QUADRO 5 - Quadro comparativo contendo dados da produção antes e depois da utilização do sistema. Fonte Schulz (2012).

- A verificação dos pedidos realizada bem como a disposição da matéria prima a ser utilizada pela empresa realiza-se de forma instantânea a partir do controle de ocupação das prensas (Quadro 6).

ANÁLISE CRÍTICA DOS PEDIDOS	ANTES	DEPOIS
Disponibilidade de Matéria Prima	Verificação Manual	Automática
Separação de pedidos por prensa	Não	Sim
Acesso externo (escritórios e outras unidades)	Não	Sim

Quadro 6 - Quadro comparativo contendo dados da produção antes e depois da utilização do sistema. Fonte: Schulz (2012)

- Para o item data de entrega dos pedidos a empresa agora efetua diversas análises baseadas em parâmetros de tempo de produção e situação das prensas (Quadro 7).

ANÁLISE CRÍTICA DOS PEDIDOS	ANTES	DEPOIS
Disponibilidade de Matéria Prima	Verificação Manual	Automática
Separação de pedidos por prensa	Não	Sim
Acesso externo (escritórios e outras unidades)	Não	Sim

QUADRO 7 - Quadro comparativo contendo dados da produção antes e depois da utilização do sistema. Fonte: Schulz (2012).

- Com a automatização do planejamento e controle da produção obteve-se o acompanhamento de cada etapa da produção e o término do processo e emissão de documentos de controle embalagem e entrega dos pedidos (Quadro 8).

CONTROLE DE PRODUÇÃO E CARREGAMENTO	ANTES	DEPOIS
Atualização das etapas de produção	Manual	Automático
Documentação de Embalagem,	Manual	Automático

QUADRO 8 - Quadro comparativo contendo dados da produção antes e depois da utilização do sistema. Fonte: Schulz (2012)

- Estando a empresa apta a apresentar de relatórios gerencias de previsão de faturamento, situação dos PTs e seus pedidos em produção, bem como atualização de suas datas de entrega sempre que ajustes fossem realizados no planejamento e na produção, Quadro 9.

RELATÓRIOS	ANTES	DEPOIS
Previsão de Faturamento	Não	Sim
Status dos PTs	Não	Sim
Atualização das Datas de Entrega	Não	Sim

QUADRO 9 - Quadro comparativo contendo dados da produção antes e depois da utilização do sistema. Fonte: Schulz (2012)

É necessário também, levar em consideração o tempo de cada tarefa realizada pelos setores envolvidos no processo produtivo da empresa tempo que fora reduzido com automatização das rotinas administrativas (Tabela 10).

TABELA 10 - Tabla comparativo contendo dados da produção antes e depois da utilização do sistema. Fonte: Schulz (2012)

ATIVIDADES	TEMPO GASTO EM HORAS	
	ANTES	DEPOIS
Analisar disponibilidade de matéria-prima em estoque	1,00	0,01
Separar os pedidos de trabalho (PT) por prensa	0,33	0
Identificar o fator de conformação de cada pedido de trabalho (PT)	0,25	0
Planejar os pedidos de trabalho (PT)	4,00	0,5
Analisar datas de entrega	0,50	0,17
Atualizar datas de chegada da matéria-prima	1,00	0,2
Re-planejar os pedidos de trabalho	4,00	0,5
Total	11,08	1,38

5. CONCLUSÃO

O trabalho tem objetivo de automatizar o processo já definido e utilizado por uma empresa de fabricação de tubos metálicos, utilizando conhecimento de planejamento e controle da produção no ramo de atividade da empresa, empregando técnicas de inteligência artificial para geração de algoritmos para planejamento e controle da produção com utilização de parâmetros de produção. Essa ferramenta auxilia no trabalho dos setores da empresa no que se refere ao seu planejamento estratégico e produtivo.

Com o objetivo de criar uma solução que trouxesse para a empresa um maior dinamismo e controle produtivo, permitindo que dados relacionados os PTs pudessem ser gerenciados e manipulados de forma rápida e simples, realizando tarefas de planejamento de pedidos novos e replanejamento de pedidos por prensa de forma ágil e segura, podendo assim, acompanhar os pedidos durante o seu processo produtivo, gerenciando o planejamento das prensas (máquinas de conformação de tubos) em uma produção diária de 2500 peças de diversos diâmetros e espessuras, observando suas mudanças de conformação, trocas de dispositivos, ferramentas e fator.

Para isso foi necessário identificar cada fase do processo produtivo, criar um banco de dados de parâmetros para o sistema, importar dados do PT, desenvolver rotinas para o planejamento de novo PT bem como replanear os PT existentes, permitindo assim a empresa obter relatórios, gráficos gerenciais e acesso local ou externo a produção da empresa.

Neste projeto, verificou-se que utilizando a metodologia de desenvolvimento de algoritmos de planejamento da produção associado às restrições definidas pela empresa via um conjunto de tabelas de parâmetros de dados de suas máquinas, observando cada fase de seu processo produtivo, tendo como resultado um conjunto de relatórios e gráficos gerenciais para auxiliar na tomada de decisões estratégicas de quando e quanto produzir.

Mesmo observando que para a atividade empresarial específica foi desenvolvido um estudo de parametrização de dados, o projeto desenvolvido proporcionou uma exploração de muitos conceitos que foram estudados durante o curso em várias disciplinas e também para o conhecimento de outras áreas na computação, desta forma foi possível criar uma ferramenta que permitiu melhorar de forma considerável o desempenho de vários setores da empresa.

Referências

CAMPOS, R. **Uma Proposta de Modelagem e Integração de Sistemas de Gestão da Produção em Empresas de Manufatura**. 120f Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1998.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G.N.; CANON M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP/ERP: conceitos, uso e implantação**. 3.ed. São Paulo: Giansi Correa & Associados: Atlas, 2000.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para redução dos custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.

GOULART, C. P. **Proposta de um Modelo de Referência para Planejamento e Controle de Produção em Empresas Virtuais**. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, USP. São Paulo, 2000.

MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2003.

SLACK, N. CHAMBER, S. HARDLAND, C. HARRISON, JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. 2., São Paulo: Atlas, 2009.

SCHULZ AMÉRICA LATINA - Importação e Exportação LTDA - Campos dos Goytacazes, 2012 (fonte: site <http://www.schulz-al.com.br>).

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

VOLLMANN, T., E.; BERRY, W.L.; WHYBARK, D.C.; **Manufacturing Planning and Control Systems**. 5 ed., Boston: Irwin McGraw-Hill, 2005.

WALTER, C. **Apostila Modelagem e Análise de Sistemas de Manufatura. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993