



UNIVAG – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE

Curso de Engenharia de Produção

Hiago Melo Fortes

Larissa Perin Braga

Renan A. de Moraes

Desenvolvimento de produto post it

Várzea Grande

2017

Hiago Melo Fortes

Larissa Perin Braga

Renan A. de Moraes

Desenvolvimento de produto post it

Trabalho de diplomacia em engenharia de produção apresentado a universidade Univag como exigência para formação em engenheiro de produção.

Orientadora: Prof. Ana Paula

Várzea Grande

2017

RESUMO

A segunda etapa do TDEP consiste na estruturação do PCP e PCM do produto ofertado, contemplando as máquinas utilizadas na produção, capacidade produtiva, demanda do produto, requisição e compras de materiais e as manutenções necessárias: preventiva, preditiva e corretiva. A metodologia utilizada foi a pesquisa em artigos e livros para o embasamento teórico e também o uso da internet para se aproximar de uma demanda coerente do produto, e com isso decidir o nível de produção mensal e programar as manutenções das máquinas. Ao final se obtém a relação da demanda e capacidade produtiva e se esse processo é capaz de atender a esse volume de demanda e como se deve planejar a manutenção para que não interfira no processo, com paradas ou falhas.

Palavras chave: PCP. PCM. Demanda. Manutenção.

ABSTRACT

The second stage of the TDEP consists in structuring the PCP and PCM of the product offered, contemplating the machines used in production, production capacity, product demand, requisition and purchases of materials and the necessary maintenance: preventive, predictive and corrective. The methodology used was the research in articles and books for the theoretical basis and also the use of the internet to approach a coherent demand of the product, and with that to decide the monthly level of production and to schedule the maintenances of the machines. In the end, the relationship between demand and production capacity is obtained and if this process is able to meet this volume of demand and how maintenance planning should be planned so that it does not interfere with the process, with stops or failures.

Keywords: PCP. PCM. Demand. Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão geral das atividades do PCP	11
Figura 2: Tendência de busca	24
Figura 3: Especificações da máquina 1	26
Figura 4: Especificações da máquina 2	27
Figura 5: Especificações da máquina 3	28
Figura 6: Especificações da máquina 4	29
Figura 7: Itens pais e filhos	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tempo de produção	32
Quadro 2: Código de manutenção	41
Quadro3: Calendário de manutenção	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Demanda média 2016 -2017	25
Tabela 2: MRP bloco adesivo	35
Tabela 3: MRP bobina	36
Tabela 4: MRP folha separadora	37
Tabela 5: MRP cola	38
Tabela 6: MRP filme plástico	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP: Planejamento e controle da produção

PCM: Planejamento e controle da manutenção

PMP: Plano mestre de produção

MRP: *Material requirement planning* (planejamento das necessidades de materiais)

BR7676: Bloco 76x76 mm

BAMA: Bobina amarela

BAZU: Bobina azul

BVER: Bobina verde

BROS: Bobina rosa

BLAR: Bobina laranja

FSEPAR: Folha separadora

CADESI: Cola adesiva

FILME EMB: Filme embalador

O.S.: Ordem de serviço

BPMN: *Business process model and notation* (modelo e notação dos processos de negócio)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. REFERENCIAL TEÓRICO	09
2.1 PCP	09
2.2 Etapas do PCP	12
2.2.1 Planejamento da capacidade produtiva	12
2.2.2 Plano Agregado de Produção	14
2.2.3 Plano mestre de produção	15
2.2.4 Programação da Produção	16
2.3 Demanda	17
2.3.1 Média móvel	19
2.4 PCM	20
3. DESENVOLVIMENTO	23
3.1 Objetivo	23
3.2 Metodologia	23
3.3 Previsão de demanda	24
3.4 Listagem de máquinas e capacidade nominal da empresa	26
3.5 Bill of material	30
3.5.1 Lote mínimo de produção	31
3.6 Planejamento das necessidades de materiais (MRP)	33
3.6.1 Produção semanal	34
3.7 Estrutura do PCM	39
4. CONCLUSÃO	43
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
6. ANEXOS	46

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e controle da produção (PCP) é o setor da organização que planeja a sequência de procedimentos produtivos, controlando as atividades e determinando a melhor maneira de aplicar os recursos assim atendendo a demanda prevista e no tempo certo. É também a função administrativa que planeja, dirige e controla suprimento de materiais e as atividades de processo, para que essas atividades sejam realizadas de tal modo que a mão de obra e os equipamentos tenham um aproveitamento máximo.

O planejamento e controle da produção bem inserido e de forma eficiente numa organização, com visão e comprometimento de todos na empresa como sendo uma área de apoio, suporte à produção, facilitando e solidificando informações para uma boa tomada de decisões e maior rentabilidade organizacional.

Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é o setor estratégico da manutenção, responsável por traçar planos que possam garantir a disponibilidade e confiabilidade dos ativos. Com isso fazendo com que os processos de produção sejam cada vez mais produtivos. O foco do PCM é planejar atividade de manutenção, programar a execução, medir e analisar se o que foi realizado está de acordo com o planejado.

Para isso é preciso que a atividade de manutenção se integre ao processo produtivo, para que a empresa caminhe à excelência operacional. Quando se realiza o planejamento das atividades de manutenção dos equipamentos da organização necessita considerar as especificações dos equipamentos e as particularidades da organização, ou seja, trabalhar para manter o pleno funcionamento do sistema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PCP

Segundo Russomano (2000), a competitividade aumenta os parâmetros de exigência dos consumidores em relação aos critérios de desempenho da produção, porém para atingir os objetivos e aplicar de forma apropriada os recursos, uma empresa precisa planejar e controlar adequadamente sua produção e para isso existe o planejamento e controle da produção (PCP).

Tubino (2009), defende que o sistema de PCP nas empresas é solicitado a responder eficazmente às mudanças internas e externas, fornecendo resposta rápida e melhor controle dos recursos, entrega e desempenho, sendo assim, responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor forma possível os planos estabelecidos.

Para Slack et al (2009), o PCP é definido como a função administrativa responsável para garantir que a produção ocorra eficazmente e produza produtos e serviços da forma adequada. Portanto, é necessário que se tenha os recursos produtivos disponíveis na quantidade certa, momento adequado com o nível de qualidade garantido.

Conforme Oliveira (2007), o propósito do planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes em função dos objetivos empresariais que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz.

De acordo com Corrêa (2008), planejar é entender como uma visão da situação presente e do futuro influencia nas decisões a serem tomadas no presente para que atinjam os objetivos determinados no futuro.

Russomano (2000), acredita que o PCP é um elemento decisivo na estratégia das empresas para enfrentar as crescentes exigências dos consumidores, pela flexibilidade dos produtos, entregas confiáveis no prazo estipulado. Por isso, a necessidade de busca de maior eficiência nos sistemas de PCP.

O PCP possui a responsabilidade, também, de medir e corrigir o desempenho para assegurar que os planos sejam executados da melhor forma possível, ou seja, conforme o que foi planejado e organizado (SACOMANO, 2007).

Para o controle de produção é possível utilizar ferramentas da qualidade que vão buscar e corrigir as causas do não alinhamento do sistema de produção (OLIVEIRA, 2007). Exemplos de ferramentas:

- **Folhas de verificação** – utilizada para monitorar processos;
- **Fluxogramas** – utilizados para o detalhamento dos processos;
- **Histogramas** – ferramenta que indica a variabilidade no processo;
- **Análise de Pareto** – análise que possibilita a identificação das principais causas de um evento;
- **Gráficos de controle** – utilizados no monitoramento do processo;
- **Diagrama de causa e efeito** – ferramenta utilizada para a investigação das causas de um evento

O planejamento e controle de produção exercem três níveis hierárquicos de planejamento dentro de um sistema de produção. O primeiro é o Planejamento Estratégico de Produção, onde é feito um plano de produção de longo prazo seguindo as previsões de venda e disponibilidade de recursos de produção e de finanças. No próximo nível são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, elaborando um Planejamento Mestre de Produção, identificando os possíveis gargalos que possam inviabilizar esse plano quanto a execução em curto prazo. Em terceiro nível é feita a Programação da Produção, onde se prepara os programas de produção, acompanha e administra os estoques, garantindo a execução conforme o planejado e identificando os possíveis problemas com antecedência para evitar falha no programa de produção. As informações dentro desses três níveis devem estar consolidadas para que a programação de determinado componente ocorra de forma efetiva.

Segundo Tubino (2009), em relação às atividades desenvolvidas pelo PCP em um sistema de produção, ao serem definidas estratégias e metas, é necessário formular planos para atingi-las, direcionando a ação dos recursos humanos sobre os

físicos e fazendo o devido acompanhamento, sendo possível a correção de possíveis erros, demonstrado na figura 1.

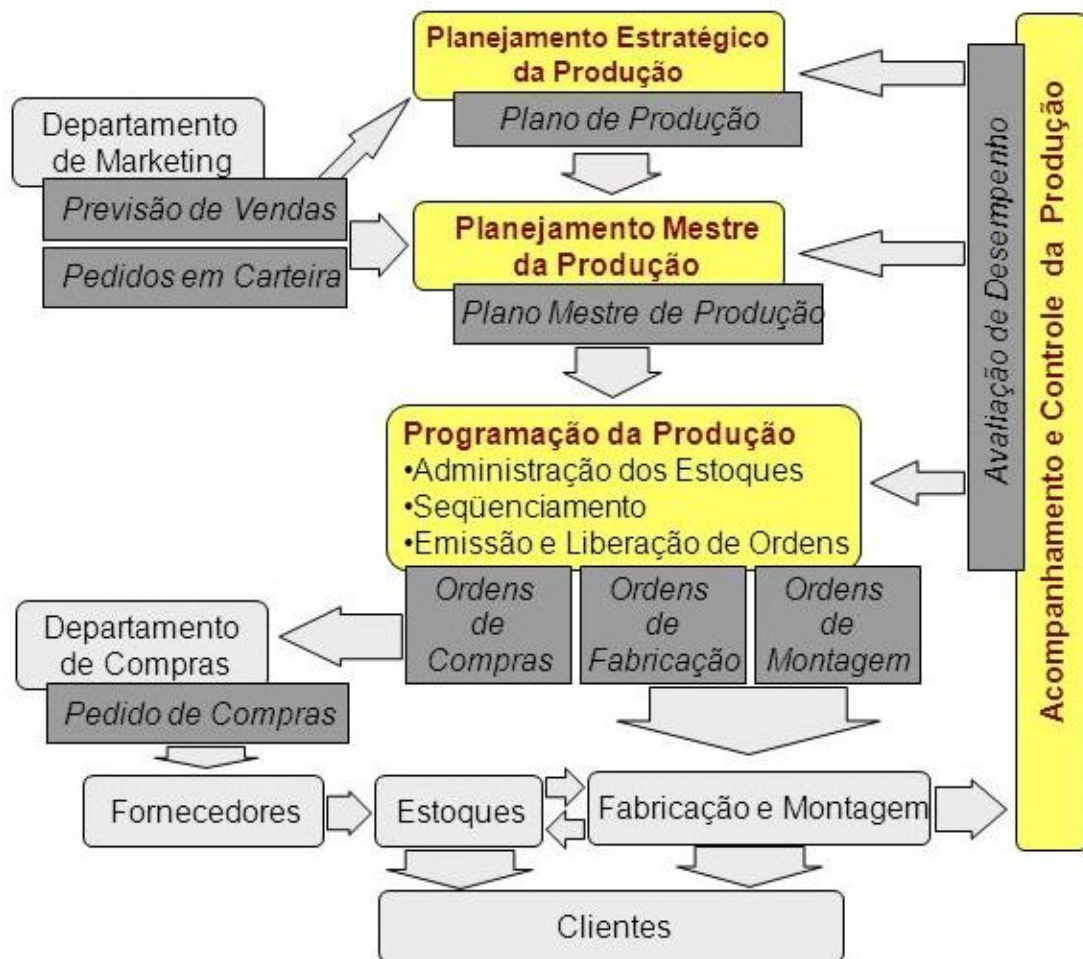


Figura 1: Visão geral das atividades do PCP

Fonte: adaptação de Tubino (2009).

Tubino (2009), ainda descreve as atividades da programação de produção, que podem ser divididas em três grupos:

- **Administração de estoques** - responsável pelo planejamento e controle dos estoques dos itens fabricados, comprados, definido o tamanho dos lotes, estoques de segurança e forma de reposição;
- **Atividade de seqüenciamento** – responsável por gerar uma programação de produção explorando da melhor maneira possível a disponibilização dos recursos, buscando a fabricação dos produtos com qualidade e com custos baixos;

- **Emissão e liberação de ordens** – responsável pela implementação do programa de produção, expedindo a documentação necessária para o início das operações, liberando os recursos disponibilizados, em conjunto com a função de acompanhamento e controle da produção.

Depois da programação é feito o acompanhamento e controle da produção que busca fazer uma análise dos índices de defeitos, quebra de equipamentos, consumo de recursos, entre outros, identificando possíveis problemas, para assim, agilizar a tomada de ação direcionando para os objetivos propostos. E quanto mais rápido forem identificados, mais rápidas serão as ações eliminando o desperdício ou atraso na entrega do produto final

Para Moreira (2011), o controle da produção é feito para garantir que as ordens de fabricação sejam cumpridas da forma correta e no tempo certo, sendo que para isso, seria necessária, a disponibilização de um sistema de informação para a geração de relatórios que informe a situação dos processos nos diversos setores, a situação atual de cada ordem de serviço, as quantidades produzidas de cada tipo de produto, a eficiência de utilização dos equipamentos, entre outros.

2.2 Etapas do PCP

O planejamento envolve diversas atividades, das quais destacam-se:

2.2.1 Planejamento da capacidade produtiva

Para Slack (2009), a capacidade produtiva de uma operação é o nível máximo de atividade de valor adicionado que pode ser conseguida em condições normais de operação durante determinado período de tempo.

Visando o aumento da capacidade produtiva, o PCP elabora um planejamento da capacidade de produção. De acordo com Pires (2004), o planejamento da capacidade de produção é o processo que visa uma perfeita conciliação entre a demanda e a capacidade instalada disponível. Também afirma que o dimensionamento da capacidade é parte importante do planejamento da produção.

Slack (2009), comenta que o planejamento da capacidade é a tarefa que tem por objetivo determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que a mesma possa responder e atender a demanda.

As decisões quanto ao planejamento da capacidade afetam diversos aspectos de desempenho (RODRIGUES, 2011):

- **Custos:** serão afetados pelo equilíbrio entre capacidade e demanda, onde níveis de capacidade excedente à demanda podem significar alto custo unitário;
- **Receitas:** também são afetadas pelo equilíbrio entre capacidade e demanda, porém de forma oposta, no qual níveis de capacidade iguais ou superiores à demanda asseguram que toda a demanda seja atendida de maneira que não ocorra perda de receitas;
- **Capital de giro:** será afetado se uma operação decidir antecipar a produção da demanda. Isso permitirá a entrega rápida ao cliente, porém a empresa deverá financiar o estoque até que seja vendido;
- **Qualidade dos bens e serviços:** pode ser afetada por um planejamento de capacidade, por exemplo, pela contratação de pessoal temporário. A nova mão-de-obra devido ao pouco treinamento fica mais propícia a cometer erros.
- **Velocidade de resposta a demanda:** pode ser melhorada através do aumento dos estoques ou pela provisão deliberada de capacidade excedente para evitar filas;
- **Confiabilidade do fornecimento:** também é afetada pelo nível de proximidade entre demanda e capacidade máxima da operação, quanto mais próxima a capacidade estiver do seu limite, menor será a confiabilidade de fornecimento, pois a operação não poderá sofrer com possíveis interrupções;
- **Flexibilidade:** (principalmente de volume) será melhorada pela capacidade excedente; se houver equilíbrio entre capacidade e demanda, a operação não será capaz de responder a aumentos de demanda inesperados.

Para atender às demandas provenientes do mercado, a organização precisa adotar diferentes estratégias para atender seus clientes e suportar as oscilações do mercado. Rodrigues (2011) cita três estratégias para trabalhar com capacidade, são elas:

- **Política de capacidade:** estabelece um nível constante de capacidade durante todo o período de planejamento, sem considerar as flutuações de demanda, atingindo alta utilização do processo e normalmente cria-se estoques consideráveis, que precisam ser financiados e armazenados.
- **Política de acompanhamento da demanda:** ajusta a capacidade próxima dos níveis de demanda prevista. É utilizada por empresas que não conseguem estocar sua produção. O problema é que se a empresa apresenta grandes variações na demanda, empregando pessoal temporariamente, pode ocasionar perda de qualidade nos produtos e segurança dos processos.
- **Gerenciar a demanda:** responsabilidade das áreas de vendas e planejamento, e o objetivo é transferir as demandas dos períodos de pico para os períodos mais tranquilos e com isso maximizar os lucros das organizações.

2.2.2 Plano Agregado de Produção

Segundo Lustosa e Nanci (2008), Plano Agregado da Produção busca o dimensionamento dos recursos produtivos (mão-de-obra, equipamentos e materiais básicos), a fim de garantir que estes estarão disponíveis em quantidades adequadas e nos momentos adequados.

Lustosa e Nanci (2008) completa que através do Planejamento Agregado deseja se providenciar uma capacidade tal que os custos de falta de capacidade (tais como perda de vendas e pagamento de horas extras) e os custos de excesso de capacidade (essencialmente, custos de ociosidade dos recursos) sejam minimizados. Em geral, o planejamento é realizado para uma família de produtos, pois geralmente compartilham as mesmas instalações, equipamentos e mão-de-obra.

Para Junior (2009) existem dois tipos de Planejamento Agregado. O primeiro, denominado de Plano de Produção, basicamente uma previsão de como a produção se comportará em termos de volume e estoques para atendimento da demanda de mercado projetada pela empresa, considerando-se todas as restrições operacionais. O segundo faz uma previsão do comportamento do contingente de mão de obra e dos regimes de trabalho a serem adotados pela empresa. O planejamento agregado pode ser considerado como um nível de planejamento intermediário entre o planejamento

estratégico e operacional, ou seja, no nível tático, o que lhe confere a responsabilidade pela integração do nível estratégico com o operacional e dentro do nível tático, sendo, portanto, elemento chave no processo de planejamento empresarial.

2.2.3 Plano mestre de produção

De acordo com Corrêa (2012), o PMP converte a previsão de demanda e a carteira de pedidos em um plano de produção para produtos finais, ao realizar essa conversão, o PMP precisa respeitar as restrições de capacidade e disponibilidade de componentes.

A cada ciclo de planejamento no PMP são definidos quais produtos acabados fabricar, em qual quantidade e em qual período (FERNANDES, 2010). São entradas para essa decisão a previsão de vendas, a carteira de pedidos e os níveis de estoque de cada item, assim como as políticas de materiais e as estratégias de resposta a demanda.

Referente aos objetivos do plano, Corrêa (2012), comenta que a principal função do PMP é balancear e coordenar suprimento e demanda dos produtos acabados, período a período, definindo programas detalhados de produção de forma a suportar os planos agregados desenvolvidos. Acrescenta ainda que, através do PMP, é possível verificar as seguintes alternativas para tomada de decisões:

- Utilização de estoques de produtos acabados;
- Necessidade de uso de horas-extras e subcontratação;
- Gerenciamento da demanda;
- Variação dos tempos de promessa de entrega;
- Combinação de gerenciamento de suprimentos, demanda e lead times;
- Recusa de pedidos que não possam ser entregues na data solicitada.

Dependendo do tipo de produção analisada, o PMP pode ser elaborado de diferentes maneiras, normalmente adequando-se à realidade da empresa. De acordo com Corrêa (2012), para ambientes de produção sob encomenda, o PMP deverá ser elaborado de acordo com o seguimento da demanda, o que gera uma flexibilidade limitada para mudanças no planejamento com pequena antecedência.

2.2.4 Programação da Produção

Russomano (2000), diz que a programação da produção é a determinação antecipada do programa de produção a médio prazo dos vários produtos que a empresa produz. A programação da produção leva em consideração a estimativa de vendas, carteira de pedidos, disponibilidade de material, capacidade disponível, entre outros fatores, de forma a estabelecer, com antecedência, a melhor estratégia de produção.

Para Chiavenato (2004) “a programação da produção corresponde ao detalhamento do Plano de produção e a sua transformação em ordens de produção ou compra que deverão ser executadas cotidianamente pelas respectivas seções envolvidas”. E ainda cita que os objetivos da programação da produção são os seguintes:

- Coordenar e integrar todos os órgãos envolvidos direta ou indiretamente no processo produtivo da empresa;
- Garantir a entrega dos produtos acabados ao cliente nas datas previstas;
- Garantir disponibilidades de matérias-primas e componentes que serão requisitados pelos órgãos envolvidos;
- Distribuir a carga de trabalho proporcionalmente aos diversos órgãos produtivos, de modo a assegurar a melhor sequência da produção e o melhor resultado em termos de eficiência e eficácia;
- Balancear o processo produtivo de modo a evitar gargalos de produção e desperdícios de capacidade;
- Aproveitar ao máximo a capacidade instalada;
- Estabelecer uma maneira racional de obtenção de recursos, como matéria-prima, mão-de-obra, máquinas e equipamentos;
- Estabelecer, através de ordens de produção, padrões de controle;

2.3 Demanda

Para Slack et al. (2009), o planejamento e controle é um processo que engloba demanda e suprimento, dessa forma as decisões tomadas para planejar e controlar uma operação produtiva dependerão da demanda e do suprimento.

Corrêa (2008), diz que a função da gestão da demanda foca-se na previsão da demanda, comunicação com o mercado, influência sobre a demanda, promessa de prazos de entrega, e também prioridade de cliente (caso não seja possível atender todos). O planejamento da produção inicia-se com a gestão de demanda no médio prazo, com o objetivo principal de identificar a demanda utilizando as previsões (FERNANDES, 2010).

Segundo Corrêa (2010), como a maioria dos processos operacionais da gestão de demanda estão, de alguma forma, relacionados aos clientes, normalmente envolve forte participação da área comercial. Por outro lado, algumas informações geradas nessa função são fundamentais ao processo de planejamento, ao mesmo tempo que informações importantes para os clientes são geradas na área de planejamento, fazendo essa área ter muito interesse no desempenho na gestão de demanda. Uma vez compreendido o escopo da função de gestão de demanda, não podemos contestar seu caráter multifuncional e que se trata muito mais de um processo do que uma atividade restrita a uma determinada função. Contudo, não podemos deixar de atribuir a alguém a responsabilidade dessa função, ainda que ela dependa da participação e colaboração de várias áreas da empresa. Empresa diferente atribui essa função a áreas diferentes

Slack (2009), afirma que o mecanismo mais aplicado para gerenciar a demanda é mudar essa demanda pelo preço, essa aplicação é mais comum para serviços do que para produtos. Muitas empresas oferecem descontos e/ou investe em propagandas visando estimular a demanda no período fora de pico.

Segundo Tubino (2009), a previsão da demanda é a principal informação utilizada pelo PCP na execução de suas atividades, e afeta diretamente a atuação esperada de suas funções de planejamento e controle do sistema produtivo. Para alguns itens é necessário fazer a previsão para que se possa ter uma visão do consumo futuro do produto acabado.

Corrêa (2008), ressalta que quando o consumo não está sob controle da organização, como o desempenho das ofertas concorrentes, condições do mercado, promoções dos concorrentes entre outros, neste caso, a demanda deve ser prevista e é denominada de demanda independente. A demanda dependente é quando o consumo futuro pode ser calculado com base em fatores e cálculos matemáticos, portanto ela está sob controle da operação. Dessa forma, o nível de incerteza esperado é muito menor do que a da demanda independente. Os gestores devem sempre tentar “transformar” a demanda de um item de independente para dependente, isso significa reduzir as incertezas no processo de gestão.

Lustosa (2008) entende – se por demanda a disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização. Essa demanda é influenciada por uma série de fatores que se estendem desde as condições macroeconômicas até questões operacionais, como a disponibilidade do produto e preço no ponto-de-venda.

No processo de previsão de demanda para efeito de planejamento da produção e estoques, normalmente utilizam-se dados de vendas passadas (histórico de vendas). Vale destacar que fatores como a falta de produto no ponto-de-venda ou condições especiais de promoção resultam em valores de vendas bastante diferentes da demanda normal, ou seja, nem sempre as vendas equivalem à demanda efetiva de um produto. Por isso, no processo de previsão de demanda é adequado rever os dados referentes aos períodos de vendas atípicas.

Analisando a demanda de produtos de consumo no varejo, verifica-se a influência sobre a demanda de fatores comerciais como preço, disponibilidade, oferta de crédito, publicidade, ações da concorrência etc. Essa multiplicidade de fatores combinados, cada qual com sua própria dinâmica, explica a incerteza da demanda e, como consequência, sua dificuldade de previsão.

Diferenciam-se duas situações de demanda, denominadas demanda pontual e demanda repetitiva. No primeiro caso, tem-se um pico de demanda, que ocorre de forma concentrada no tempo e depois desaparece ou diminui significativamente. Demanda repetitiva, a demanda pode ser classificada em dependente ou independente. A demanda é considerada dependente quando pode ser facilmente associada à demanda de outros produtos.

Para melhor compreender os padrões de demanda independente, utiliza-se o conceito do “ciclo de vida do produto”, que representa a evolução típica das vendas de um produto ao longo do tempo. Esse ciclo inicia-se com a introdução do produto no mercado, em um patamar inferior de vendas, que tende a crescer com maior ou menor intensidade conforme a aceitação do produto e a concorrência no mercado.

2.3.1 Média Móvel

A média móvel usa dados de um número predeterminado de períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão. Abaixo está a equação para cálculo da Média Móvel.

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Onde Mm_n é a média móvel de n períodos, D_i a demanda ocorrida no período i , n o número de períodos e i o índice do período ($i=1,2,3,\dots$).

Segundo Tubino (2000), sempre que dispomos de dado novo o introduzimos na previsão abandonamos o mais antigo. O número de períodos do cálculo da média móvel determina sua sensibilidade com relação aos mais recentes. Pequenos períodos permitem reação maior a mudanças da demanda, enquanto grandes tratam a média de forma mais homogênea.

Para Corrêa (2001) quanto maior o número de períodos passados utilizados no cálculo, maior a suavização das variações aleatórias e menor a sensibilidade do modelo a mudanças de patamar nas vendas, caso venha a ocorrer. Apesar dos problemas, os modelos de média móvel são úteis quando se busca um modelo simples e de baixo custo para prever vendas de muitos itens com histórico de pequenas flutuações e sem indicações de tendências.

Tubino (200) fala que a grande vantagem do uso da média móvel para previsões consiste em sua simplicidade operacional e facilidade de entendimento, porém a necessidade de armazenar um grande volume de dados, principalmente se o número de períodos n for grande é uma de suas limitações. Recomenda-se o uso da média móvel em situações em que a demanda apresentar comportamento estável e o produto não for muito relevante.

2.4 PCM

Segundo Pereira (2010), nos ambientes industriais são exigidas eficiências operacionais cada vez mais alta. Isso implica em previsibilidade das falhas e tempos reduzidos para os reparos. A principal responsabilidade recai sobre as áreas de manutenção para que descubram a origem das falhas e não somente agir sobre os efeitos. Nesta condição, obtém-se o melhor gerenciamento dos processos de desgastes de diversos componentes das máquinas.

Ações efetivas induzem a uma boa gestão dos processos de desgaste normal dos ativos em uma organização.

Manutenção corretiva: caracteriza-se pela condição “o ativo opera até quebrar”. Sob certo ponto de vista é compreensivo, por haver uma redução nos gastos de conservação uma vez que o componente é substituído somente quando apresenta algum defeito. Nessa perspectiva, não há antecipação da falha.

Com relação aos ativos considerados críticos, o mais indicado é adotar a preventiva, de modo a anteciparem-se as possíveis falhas. O plano de revisão segue recomendações do fabricante e consideram aspectos relevantes, como histórico de ocorrência de equipamentos similares. Outra característica é sobre sua execução, na qual segue ou frequência determinadas ou a partir de certo número de horas trabalhadas. Sua principal desvantagem é com o gasto com substituição de componentes, geralmente bem antes da ocorrência do defeito.

Já a manutenção preditiva caracteriza-se por ser um sistema de monitoramento contínuo das condições, sem a necessidade de desligar o equipamento. Permite uma precisão maior sobre o desgaste do componente, substituindo-o quando é realmente necessário, ou seja, pouco antes de ocorrer sua falha. Em contrapartida exige mão de obra especializada e o custo inicial é elevado.

A manutenção tornou-se uma função estratégica para o negócio, ficando explícito a necessidade de uma harmonização dos processos que a compõe. É fundamental, portanto, a existência de uma área de gestão com função de organização. Como foi visto, o PCM se destaca como uma área *staff*, nem sempre subordinada diretamente à Gerência de Manutenção, mas interagindo diretamente com todas as áreas componentes da mesma.

Deste modo podemos indicar como atribuições desta área:

- Assessorar a gerência em tudo que se refira à programação e controle;
- Fazer gestão sobre os índices de Manutenção;
- Assessorar o órgão competente na seleção e administração de contratos de serviços de terceiros;
- Assessorar o órgão competente na Manutenção do patrimônio técnico da gerência;
- Negociar entre as interfaces Manutenção e Produção;
- Assessorar o órgão competente na avaliação e definição das necessidades de treinamento do pessoal pesquisando cursos mais adequados;
- Revisar e coordenar as programações, planos e instruções de Manutenção;
- Avaliar pontos de perda de produtividade emitindo sugestões;
- Detalhar responsabilidades.

Segundo Pereira (2010), são inúmeros os benefícios. Estabelece interface com departamentos de desenvolvimento, evidenciando oportunidades de correções e ajustes, contribuindo de forma decisiva na redução das falhas a níveis aceitáveis.

Eis alguns resultados da não participação da manutenção:

- Falha prematura = “mortalidade infantil” do equipamento.
- Componentes de difícil acesso = acréscimo do tempo médio de recuperação.
- Aplicação de componentes e matérias de baixa qualidade.
- Baixo nível de segurança operacional.
- Equipamento operando bem acima da capacidade prevista.
- Instalações inadequadas ou não compatíveis.
- Falta de conhecimento da tecnologia aplicada.
- Assistência técnica ineficaz.

De uma maneira geral, quando certa organização adquire um ativo, mas deixa de lado a manutenção, acarreta em uma série de dificuldades que culminarão em baixos índices de produtividade e confiabilidade.

Análise sensitiva

A inspeção sensitiva busca identificar falhas de montagem, vazamentos, fontes de desperdícios, “gambiarras” de montagem e manutenção, algumas situações ligadas à segurança das pessoas e ao meio ambiente. Trabalho altamente técnico e especializado, já que utiliza os sentidos do corpo humano (visão, audição, olfato e tato) aliados a instrumentos que conduzem a um diagnóstico mais preciso, pois aguçam estes sentidos (ampliam nosso “*range*” de percepção), como analisadores de ruídos SDT, *strobo light*, foto sensores, termo visores, etc.

É de fundamental importância para um bom resultado da inspeção sensitiva uma elaboração detalhada das rotas, formulários e definição do tipo de inspeção mais adequada para cada tipo de equipamento. Dependendo da criticidade do equipamento um bom plano de inspeção sensitiva pode ser uma alternativa de baixo custo e com resultados que podem atender a expectativa das empresas.

Checklist

O *checklist* é um grande aliado para auxiliar no início das tarefas que você deve cumprir no dia. É muito eficaz também na hora de definir os rumos de uma atividade ou simplesmente verificar se tudo saiu conforme planejado.

Normalmente, os *checklist* trazem apenas informações sinópticas dos processos envolvidos naquela verificação, logo, caso os envolvidos não conheçam, ou seja, não foram devidamente treinados para conhecer aqueles processos, a compreensão do que esta pessoa deverá verificar fica bastante complicada. Portanto, o *checklist* não deve ser a única fonte de informação no ambiente de trabalho.

Um *checklist* bem feito é construído para conter todos os processos envolvidos no trabalho. Um bom exemplo são processos que necessitam de aprovação para que um próximo estágio seja iniciado. Um campo para verificar se existem provas de que a tarefa está devidamente aprovada não poderá ser esquecido. Isso evita o retrabalho.

O *checklist* requer um treinamento prévio dos processos ali envolvidos, portanto, os textos que constam no documento não deverão ser extensos. As explicações do que deve ser verificado ou realizado devem ser facilmente interpretáveis pelos operadores.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo a elaboração do PCP e o PCM da empresa através da demanda, para que atenda a demanda do produto e faça toda ordem de compra e manutenção sem atrapalhar a produção, evitando atrasos ou paradas desnecessárias.

3.2 Metodologia

Para a composição desse trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos e livros para criar o embasamento teórico necessário, com este embasamento foi possível a realização das etapas necessárias, cobrindo assuntos relacionados à demanda ao PCP e ao PCM. Na parte de desenvolvimento utilizamos esses conhecimentos adquiridos para então modelar os dados coletados sobre as máquinas utilizadas na empresa *REMINDER* e a média mensal da demanda para estruturar no processo as manutenções e compras de materiais para produção.

3.3 Previsão de demanda

Para se ter uma ideia do volume de demanda previsto foi utilizada uma ferramenta da Google para analisar o interesse das pessoas pelo produto no último ano, a imagem abaixo demonstra o interesse das pessoas pelo produto na região do estado de Mato Grosso.

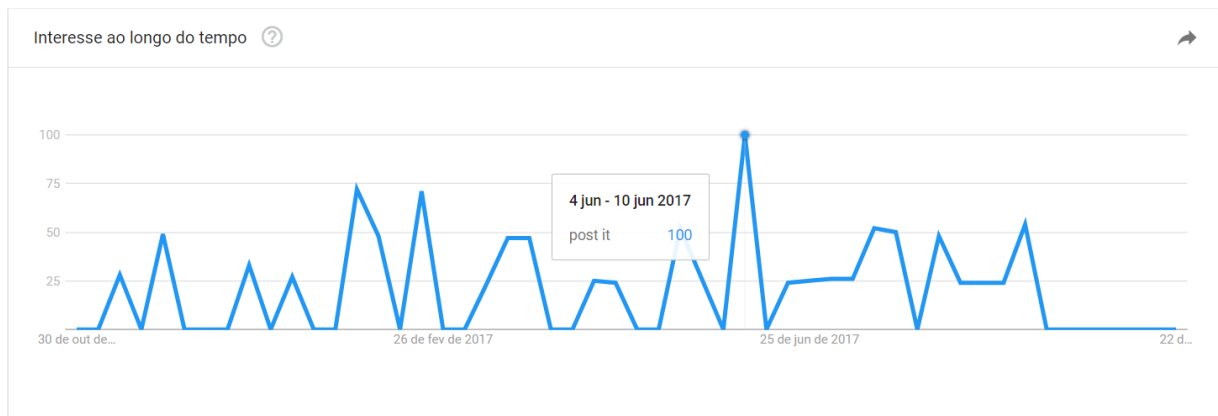


Figura 2: Tendência de busca


Fonte: Google *trends*.

Ao verificar os resultados da imagem nota que o interesse da população pelo produto varia muito, essa tendência é definida pelo nível de procura do produto, com a palavra-chave “post it” tem-se em média 100.000 procuras mensalmente dentro do estado de Mato Grosso, tendo seus pontos mais altos em janeiro, fevereiro e junho.

A utilização dessa ferramenta não é totalmente adequada para o propósito de se obter a demanda, pois a procura por determinado produto se dá por diferentes motivos, contudo esta ferramenta mostra em valores a quantidade de procuras que teve durante um determinado período, e com isso é possível ter base para os cálculos necessários para compor este trabalho, mas certamente não é uma ferramenta indicada, e nem dará resultados mais realistas como uma pesquisa de mercado.

Abaixo está contabilizando a quantidade de interesse sobre o produto em todo estado de Mato Grosso, como mostra a tabela 1.

Tabela 1: Demanda média 2016 -2017

DEMANDA ANO 01/10 2016 - 01/10 2017		OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO		
Codigo	Descrição	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME		
Linha da Unidade 1		25.000	50.000	26.000	75.000	75.000	49.000		
BR7676	BLOCO 76X76 mm	25.000	50.000	26.000	75.000	75.000	49.000		
ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	Análise da demanda			Curva de demanda
VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	Alto	Baixo	Média	
25.000	26.000	100.000	25.000	49.000	50.000	100.000	25.000	47.917	
25.000	26.000	100.000	25.000	49.000	50.000	100.000	25.000	47.917	

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o cálculo da demanda foi utilizado utilizando um método de previsão de vendas usando séries temporais, precisamente a média móvel. A média móvel usa a somatória de cada dado e o divide pela sua quantidade. Abaixo esta discriminado o cálculo para nossa demanda.

Mês de janeiro: a demanda de janeiro é a média dos últimos 12 meses.

Demanda de janeiro

$$= \frac{(75000 + 75000 + 49000 + 25000 + 26000 + 100000 + 25000 + 49000 + 50000 + 25000 + 50000 + 26000)}{12} = 47917 \text{ blocos}$$

Para calcular os meses subsequentes se utiliza a mesma lógica, utilizando a média dos ultimo 12 meses.

Usando essa demanda como base para a produção teremos que produzir em média 47.917 blocos por mês para atender a demanda do produto, como nossa produção máxima é de 57.408 por mês, teremos o necessário para suprir essa demanda em média, porem em meses de picos na demanda não alcançaremos o nível de produção necessário, portanto precisamos manter a média de produção durante todos os meses para ter estoque de produtos acabados e atender a essa mudança.

3.4 Listagem de máquinas e capacidade nominal da empresa

Todas máquinas que estão dentro do processo segue um determinado fluxo de produção (anexo 1).

1° Máquina do processo: máquina de colar e cortar automática que aplica cola na folha, corta, e adiciona uma folha separadora de acordo com a quantidade de folhas especificadas para o bloco adesivo.

Figura 3: Especificações máquina 1



Parâmetros técnicos	AGST-680	
Máquina de corte e cola	Tamanho máximo de papel	640x640mm
	Tamanho mínimo de papel	Comprimento de papel de 400mm
	Largura do revestimento	640mm
	Velocidade de revestimento	0-25m / min
	Temperatura do forno	Até 80 ° C
	Método de aquecimento	Tubo elétrico de aço inoxidável
	Poder total	9,5KW
	Peso	1500 kg
	Dimensões (L * W * H)	13800x1320x1500mm

Fonte: Fornecidas pelo fabricante HLM

Trabalhando em sua capacidade máxima ela consegue terminar 15 bobinas em um trabalho de 8 horas, a cada 5 bobinas consegue se produzir um lote 832 blocos de 400 folhas, logo são 3 lotes por dia produzindo 2496 blocos de 400 folhas e considerando um mês de 23 dias resulta em 57408 blocos de 7,6x7,6 cm. As bobinas têm o comprimento de 635 metros, dividindo pela velocidade da máquina se obtém o resultado de aproximadamente 26 minutos por bobina, que ao ser multiplicado por 15 resulta em 380 minutos para este processo, convertendo em horas fica então 6,5 horas, sem adicionar o tempo de *setup* para iniciar cada bobina.

$$x = 3 \times 832 = 2.496 \text{ blocos de } 7,6 \times 7,6 \text{ cm}$$

$$x = 23 \times 2496 = 57.408 \text{ blocos de } 7,6 \times 7,6 \text{ cm}$$

$$x = 15 \times 26 = 390 \text{ minutos} = 6,5 \text{ horas}$$

2° Máquina do processo: Prensa hidráulica que aplica grande força sobre a resma dos blocos de papel para que a cola deixe as folhas bem fixadas.



Parâmetros técnicos	YP-800	
Máquina de prensa	Formato de trabalho máximo	800X800mm
	Pressão máxima de trabalho	30T
	Curso máximo	520mm
	Velocidade de trabalho plana	1,5 m / min
	Potência do motor	380V 50Hz
	Peso da máquina	1000 kg
	Dimensões	1120X900X1900mm

Figura 4: Especificações máquina 2

Fonte: Fornecidas pelo fabricante HLM

Para esta máquina não necessita o cálculo de sua capacidade em nossa produção, pelo fato de ser sub usada e conseguir prensar muito além da capacidade que conseguimos produzir.

3° Máquina do processo: Guilhotina que realiza o corte do papel no tamanho especificado dos blocos adesivos.



Parâmetros técnicos	K SERIES GUOWEI	
Guilhotina	Tamanho mínimo de corte	0,01 mm
	Tamanho máximo de corte	970 mm
	Velocidade de corte	5 - 15m / min
	Peso	1300 kg
	Dimensões (L * W * H)	2000x1500x1500mm

Figura 5: Especificações máquina 3

Fonte: Fornecidas pela fabricante GUOWEI

Para esta máquina não necessita o cálculo de sua capacidade em nossa produção, pelo fato de ser sub usada e conseguir corta os blocos muito além da capacidade que conseguimos produzir.

4° Máquina do processo: A embaladora coloca todas as 5 cores de blocos adesivos dentro de uma embalagem plástica.



Parâmetros técnicos		GG - 297C
Envolvedora	Filme adequado (rolo)	1 mínimo 76 mm máximo 800 mm
	especificação da embalagem (mínimo)	48x60 mm
	Velocidade de embalagem	30 - 35 pcts / min
	Peso	1200 kg
	Dimensões (L * W * H)	3200x1100x900 mm

Figura 6: Especificações máquina 4

Fonte: Fornecidas pela fabricante

Trabalhando em sua capacidade máxima essa máquina é capaz de envolver 16.800 blocos no período de 8 horas.

A capacidade nominal de produção mensal da empresa é definida pelo seu processo mais lento, portanto para a fabricação dos blocos adesivos teremos a capacidade instalada de produzir 57.408 blocos de 400 folhas por mês.

8 horas = 480 minutos

$$x = 35 \times 480 = 16.800 \text{ pacotes}$$

3.5 Bill of material

O primeiro passo para uma boa configuração de Roteiro de Produção é o estabelecimento da lista de materiais completa do Produto Acabado, do primeiro ao último nível. Somente através dessa separação tomaremos ciência da separação inerente a cada operação, ao identificar o relacionamento da mesma com o produto que ela representa como mostrado na figura 3.

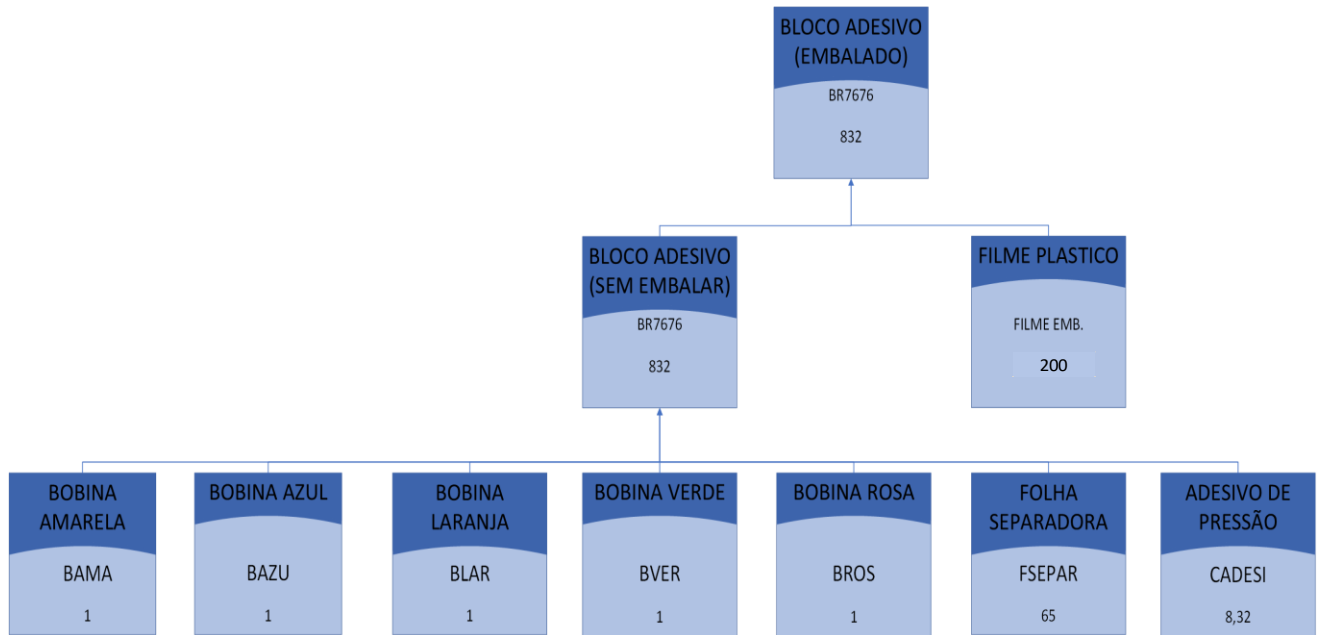


Figura 3: Item pai e itens filhos

Fonte: Elaborado pelo autor

3.5.1 Lote mínimo de produção

Para o cálculo do lote mínimo de produção foi utilizado a seguinte lógica: cada bobina de papel tem 635x0,62 m (comprimento x largura), a 1ª máquina consegue corta-los em tamanhos de 61x62 cm, totalizando aproximadamente 1040 folhas que são divididas pela quantidade necessária para cada bloco de uma determinada cor, que é de 80 folhas, ao fazer essa divisão teremos então 13 blocos de 61x62 cm com 80 folhas cada. Depois dessa primeira etapa, de corte/cola e posteriormente ser prensado esses blocos vão para guilhotina onde é tirado os excessos deixando o bloco no tamanho de 60,8x60,8 cm para subsequentemente serem cortados em tamanho de 7,6x7,6 cm, dessa etapa se obtém 64 blocos menores que ao ser multiplicado por 13 resultam em 832 blocos de 76x76cm.

$$x = \frac{635}{0,61} = 1.040,09 \text{ folhas}$$

$$x = \frac{1040}{80} = 13 \text{ blocos de 80 folhas}$$

$$x = \frac{(60,8 \times 60,8)}{(7,6 \times 7,6)} = 64 \text{ blocos de } 76 \times 76 \text{ mm de 80 folhas}$$

$$x = 64 \times 13 = 832 \text{ blocos de 80 folhas por bobina}$$

É utilizado a cada 80 folhas uma folha separadora, logo cada bobina utiliza 13 folhas que multiplicada pela quantidade de bobinas necessárias para produção resulta em 65 folhas por lote.

$$x = 13 \times 5 = 65 \text{ folhas}$$

Para a cola foi estipulado o uso de 0,025 g por folha de 76x76 mm que ao ser multiplicado por 400 se obtém 10 g por bloco finalizado, multiplicado esse resultado por 832 se obtém 8,32 kg por lote.

$$x = 0,025 \times 400 = 10 \text{ g por bloco}$$

$$x = 10 \times 832 = 8.320 \text{ g} = 8,32 \text{ kg de cola por lote}$$

Para o filme de embalar foi considerado o dobro de 7,6 cm mais o dobro de 4 cm, estes 4 cm é dividido a espessura do bloco de 400 folhas que tem 1cm a cada 100 folhas o resultado obtido de 23,2 cm foi arredondado para 24 cm com isso envolvendo por completo o bloco. Multiplicado por 832 os 24 cm resultam em aproximadamente 200 m.

$$x = (7,6 \times 2) + (4 \times 2) = 23,2 \text{ cm} \cong 24 \text{ cm por bloco}$$

$$x = 24 \times 832 = 19968 \text{ cm} \cong 200 \text{ m}$$

Para as caixas serão alocados 30 blocos em cada o que resulta aproximadamente em 28 caixas.

$$x = \frac{832}{30} = 27,73 \cong 28 \text{ caixas}$$

Com esses resultados foi elabora então a quantidade necessária para produzir 832 blocos finalizados do produto.

BR7676 / QTD BASE = 832 unidades

- BAMA / QTD NECESSARIA = 1 UNIDADE
- BAZU / QTD NECESSARIA = 1 UNIDADE
- BVER / QTD NECESSARIA = 1 UNIDADE
- BROS / QTD NECESSARIA = 1 UNIDADE
- BLAR / QTD NECESSARIA = 1 UNIDADE
- FSEPAR / QTD NECESSARIA = 65 UNIDADES
- CADESI / QTD NECESSARIA = 8,32 KG
- FILME EMB. / QTD NECESSARIA = 200 m
- CAIXAS DE PAPELÃO / QTD NECESSARIA = 28

Após identificar a lista de materiais, precisamos pensar por quais centros de trabalho (setores da fábrica) cada produto precisa passar para ser produzido. Após especificar os centros de trabalho na sequência que serão utilizados na produção, precisamos também identificar as máquinas ou recursos que serão utilizados. Precisamos enumerar e descrever cada etapa (operação) do roteiro de cada produto e relacionar com seu tempo de setup. Abaixo está o quadro 1 que mostra essa relação para a produção do bloco adesivo.

Quadro 1: Tempo de produção

	OP	Descrição da operação	Máquina	recursos habilitados	Tempo de setup	Tempo da op.
NB7676	1	Cortar papel em tamanho de 62x61 cm, aplicar cola e folha separadora a cada 80 folhas.	1	Bobinas de papel, cola e folha separadora	15 minutos	140 minutos
	2	Prensar as folhas	2	blocos de 80 folhas cada de 62x61 cm	0	1 minuto
	3	cortar os blocos em blocos do tamanho de 76x76 mm	3	Blocos de 80 folhas cada prensados de 62x61 cm	0	2 minutos
	4	Embalar os produtos finalizados	4	Blocos de 76x76 mm (necessita ter todas as cores)	6 minutos	24 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao considerar o tempo de *setup* de máquinas para produzir 832 blocos, observamos que com o trabalho de 8 horas somente é possível transformar o volume de 15 bobinas diariamente.

3.6 Planejamento das necessidades de materiais (MRP)

O papel do MRP é apoiar a decisão sobre a quantidade e o momento do fluxo de materiais em condições de demanda e serviços. Pois tal método permite que as empresas calculem os materiais dos diversos tipos que serão necessários, e em que momentos os utilizar, garantindo que sejam providenciados a tempo, para que se possam executar os processos de manufatura.

Segundo Corrêa et al. (2008) o princípio básico do sistema MRP e MRP II é o cálculo das necessidades, uma técnica de gestão que permite o cálculo, viabilizado pelo uso do computador, das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos de manufatura para que se cumpram os prazos de entrega de produtos, com um mínimo de formação de estoque.

Vollmann et al. (2006) afirma que:

Além das entradas do programa mestre de produção, o MRP requer duas entradas básicas. Uma lista de materiais, para cada número de peça, quais outros números de peças são necessários como componentes diretos. A segunda entrada básica para o MRP é o status do estoque.

O sistema MRP foi concebido, a partir da formulação dos conceitos desenvolvidos por Joseph Orlicky, que afirma a existência de itens em estoque divididos em duas categorias: itens de demanda dependente e itens de demanda independente. Itens de demanda independente são aqueles itens cuja demanda não depende de nenhum outro item. Itens de demanda dependente, cuja demanda depende de outro algum outro item. Sendo assim, os itens de produtos acabados possuem uma demanda independente que deve ser prevista com base no mercado consumidor.

Outro conceito usado pelo sistema MRP é o de lead time. O lead time refere-se ao tempo entre a o pedido de material ao fornecedor e a entrada desse material no estoque, quando se trata de compra de material. Se tratando de produção, o lead time é entendido como o tempo entre a liberação da ordem de fabricação e o momento em que o produto está disponível para o cliente no estoque. Segundo Corrêa et al. (2008) de posse destes dados (estrutura do produto e lead time dos itens), além das necessidades (quantidades e datas) de produtos finais, é possível calcular as necessidades de todos os itens finais.

3.6.1 Produção semanal

Para atender a demanda média do produto a empresa deve produzir no mínimo 47.917 blocos por mês o que semanalmente é refletido em 9.984 blocos respeitando o nível mínimo de produção por lote, que é de 832 blocos, portanto 12 lotes por semana é necessário para atender essa demanda.

Para suprir as necessidades produtivas contamos com 3 fornecedores para matéria prima, que são: fornecedores de papel e papelão, cola e filme plástico. Os fornecedores estão localizados em Goiânia, essa decisão foi tomada em relação ao custo benefício e qualidade da matéria prima. As empresas fornecedoras são a PAPEX Brasil, ADECOL e FullPack. Todos fornecedores estabelecem a sua margem de entrega da matéria prima em 1 semana, portanto, todo planejamento de produção deve ser feito contemplando o tempo de chegada da matéria prima ao estoque, para que não falte a mesma para produzir. Em estoque deve se manter o volume de matéria prima necessária para 1 semana de produção como segurança, caso imprevistos na entrega aconteçam, considerando o nível máximo de produção alcançando, aproximadamente 12.480 blocos por semana, como mostrado abaixo.

$$x = 15 \times 832 = 12480 \text{ blocos}$$

Abaixo está o MRP de produção semanal, essa ferramenta de controle, vai mostrar quanto deve ser requisitado para produção e a qual momento comprar os materiais necessários, e qual a quantidade, respeitando sempre o nível do estoque de segurança que não deve ficar abaixo do estipulado.

- ES: estoque de segurança, quantidade mínima do item que se deseja manter em estoque.
- Lote: quantidade que um item é produzido ou fornecido.
- TA: lead time, tempo previsto para produção ou entrega.
- Comprometido: quantidade de itens que já tenham sido previamente comprometidas.
- Estoque em mãos: quantidade disponível do item em consideração.
- NP: necessidade de produção, quantidade que deve estar disponível ao final de cada semana.

- RP: recebimento previsto, quantidade anteriormente encomendadas e que a entrega está prevista para o período de planejamento em consideração.
- DM: estoque disponível no fim de cada semana.
- NL: necessidade líquida de produção, quantidades que devem ser produzidas ou compradas sem consideração das restrições de tamanho de lote.
- PL: produção lotes, quantidade a ser produzida ou comprada, considerando as restrições de tamanho dos lotes.
- Liberação da ordem: quantidade que deve ser expedida e a semana que deve ser efetuada, é igual a linha anterior, defasada de TA.

Tabela 2: MRP bloco adesivo

BR7676		ES = 0 COMPROMETIDO = 0				LOTE = 832 ESTOQUE EM MÃOS = 0		TA = 0			
SEMANA		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
NP		0	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984
RP											
DM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NL			9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984
PL			9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984
LIBERAÇÃO DA ORDEM	0	0	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984	9984

Fonte: Elaborado pelo autor

Esta tabela exemplifica a produção semanal do produto finalizado, que tem o TA igual a zero pois ele é feito na mesma semana que foi requisitado. As considerações feitas para essa tabela é considerando a demanda média de produção. A produção desse produto não se inicia logo na primeira semana, pois os materiais que o compões demoram 1 semana para entrar em estoque.

Não foi considerado o estoque de segurança nesse cálculo, pois serve somente para ilustrar como é elaborado a produção do produto finalizado. O RP para o produto

final é desconsiderado pois tudo é executado e entregue na mesma semana não há entregas postergadas.

Para calcular as necessidades de produção foi utilizado como base produzir 9984 blocos por semana pois obedece ao tamanho do lote de produção, como não há variações nessa produção a necessidade líquida para a semana não muda.

Abaixo temos as tabelas dos itens filhos, que são os itens que compõem o produto finalizado, para estes cálculos foram determinados os estoques de segurança de cada item.

Tabela 3: MRP bobinas

BAMA	ES = 15				LOTE = 1			TA = 1		
	COMPROMETIDO = 0				ESTOQUE EM MÃOS = 0					
SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
NP		12	12	12	12	12	12	12	12	12
RP										
DM	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15
NL	0	12	12	12	12	12	12	12	12	
PL	0	27	12	12	12	12	12	12	12	12
LIBERAÇÃO DA ORDEM	0	27	12	12	12	12	12	12	12	

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao observar a tabela MRP da bobina, nota-se que o pedido é feito com 1 semana de antecedência para que ele esteja disponível na semana a qual vai ser iniciada a produção, os pedidos das bobinas são de lotes unitários, e para manter o estoque de segurança na primeira semana é feito a encomenda das quantidades necessárias para produzir mais o nível de estoque de segurança totalizando 27 unidades de cada cor. Todas bobinas utilizam a mesma lógica em seus pedidos.

O cálculo é feito da seguinte forma, ao ser definido o quanto produzir na semana, que no caso é de 9984 blocos. Utiliza-se desse valor para dividir pela quantidade do lote econômico que é de 832 blocos finalizados, o resultado obtido é o número de lotes a ser produzido na semana.

$$x = \frac{9984}{832} = 12 \text{ lotes por semana}$$

Se produziremos 12 lotes por semana logo necessitaremos de 12 bobinas de cada cor nesse período, que devem ser respostas de acordo com esta tabela, e sempre mantendo livre o estoque de segurança. O RP para os itens de manufatura só é preenchido caso a mercadoria seja estornada devido algum defeito e o recebimento da nova mercadoria referente a essa devolução estará previsto em alguma das semanas seguintes, não foi considerado esse cenário para os cálculos.

Tabela 4: MRP folha separadora

FSEPAR	ES = 1000				LOTE = 100			TA = 1			
	COMPROMETIDO = 0				ESTOQUE EM MÃOS = 0						
SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
NP		780	780	780	780	780	780	780	780	780	
RP											
DM	0	0	1020	1040	1060	1080	1100	1020	1040	1060	1080
NL		0	780	780	780	780	780	780	780	780	
PL		0	1800	800	800	800	800	700	800	800	800
LIBERAÇÃO DA ORDEM	0	1800	800	800	800	800	700	800	800	800	

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o MRP da folha separadora é considerado para o cálculo o lote mínimo de compra do produto, com isso ocasionando variações na quantidade de demanda. Para 12 lotes se utiliza 780 folhas de separação, portanto nosso pedido mínimo é de 800 respeitando o lote de compra. O cálculo é feito da seguinte maneira.

$$x = 12 \times 65 = 780 \text{ folhas}$$

Logo precisa-se de pelo menos 800 folhas para ser comprada, porém sobrarão 20 unidades em estoque, que vão se somando em cada semana, na sexta semana a soma dessa sobra em estoque chega a 100, e com isso a compra nesta semana tem um volume menor, de 700 folhas.

O estoque de segurança desse material ao efetuar a multiplicação da capacidade nominal de lotes que é de 15 pela quantidade de folhas por lote é igual a 975, porém para facilitar as compras foi decidido manter a quantidade de 1000 folhas.

$$x = 15 \times 65 = 975 \text{ folhas}$$

Tabela 5: MRP cola adesiva

CADESI	ES = 125				LOTE = 20				TA = 1	
	COMPROMETIDO = 0				ESTOQUE EM MÃOS = 0					
SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
NP		100	100	100	100	100	100	100	100	100
RP										
DM	0	0	140	140	140	140	140	140	140	140
NL		0	100	100	100	100	100	100	100	
PL		0	240	100	100	100	100	100	100	100
LIBERAÇÃO DA ORDEM	0	240	100	100	100	100	100	100	100	

Fonte: Elaborado pelo autor

Para cola manteremos o estoque de segurança com os valores estipulados pelo nosso lote produtivo, contudo como este item é fornecido em lotes de 20 kg, ficaremos sempre em estoque com 15 kg a mais que o necessário. A quantidade utilizada para produção semanal é dada pela multiplicação dos 12 lotes por 8,32 kg que é utilizado em cada lote.

$$x = 12 \times 8,32 = 99,84 \text{ kg de cola por semana}$$

O valor é arredondado para 100 para ter uma margem para sobras residuais que possam ficar nos rolos aplicadores e que não serão aproveitados.

Tabela 6: MRP filme embalador

FILME EMBALADOR	ES = 3000				LOTE = 300				TA = 1	
	COMPROMETIDO = 0				ESTOQUE EM MÃOS = 0					
SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
NP		2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
RP										
DM	0	0	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
NL		0	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	
PL		0	5400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
LIBERAÇÃO DA ORDEM	0	5400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7: MRP caixas

CAIXAS	ES = 420				LOTE = 100			TA = 1			
	COMPROMETIDO = 0				ESTOQUE EM MÃOS = 0						
SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
NP		340	340	340	340	340	340	340	340	340	
RP											
DM	0	0	460	420	480	440	500	460	420	480	440
NL		0	340	340	340	340	340	340	340	340	
PL		0	800	300	400	300	400	300	300	400	300
LIBERAÇÃO DA ORDEM	0	800	300	400	300	400	300	300	400	300	

Fonte: Elaborado pelo autor

A mesma situação se repete com os itens de finalização, todos pedidos feitos com 1 semana de antecedência devido o tempo de entrega e entrada ao estoque, também seguem lotes de pedidos mínimos. A mesma regra foi utilizada para se calcular a quantidade de matéria prima a ser comprada, sempre respeitando o nível do estoque de segurança e o lote mínimo de compra.

Apesar dos picos de demanda que temos no mês de janeiro, fevereiro e junho, se mantermos a produção constante de 49.920 ao mês poderemos suprir essa demanda sem fazer alterações na quantidade de produção e para que não falte a mercadoria durante esse processo o ES dá uma grande margem para diminuir as incertezas de entrega que possam ocorrer em relação a matéria prima.

3.7 Estrutura do PCM

Para um melhor controle da produção e qualidade do produto, tão como a durabilidade das máquinas é necessário estruturar o programa de manutenção na empresa, afim de prevenir possíveis problemas que podem ocorrer, como:

- Constantes falhas, ocasionando baixa produtividade;
- Tempo muito grande para parada de manutenção;
- Falhas recorrentes por não haver um controle da causa raiz;

- Falta de um histórico de manutenção ou defeitos;
- Inexistência de uma programação de parada para manutenção nas máquinas, ocasionando falhas inesperadas;

Com base nesses problemas, verificamos a necessidade da implantação do PCM, que foi organizada e estruturada em etapas para que os resultados fossem visíveis em curto prazo.

Na primeira etapa, é feita a coleta de dados que estão presentes na rotina da empresa. Para essa coleta, usamos a ordem de serviço (O.S.) onde padronizamos a comunicação, registramos as ocorrências e as ações do técnico de manutenção. Posteriormente todas as informações apontadas, irão servir de base para cálculo de indicadores.

Nada é feito sem a ordem de serviço, todas as solicitações para manutenção são registradas com riquezas de detalhes, pois os técnicos só atendem a chamada depois da O.S. aberta (anexo 2).

Depois dela preenchida e validada pelo solicitante da manutenção, ela retorna ao PCM onde as informações serão tratadas e os indicadores gerados.

Na segunda etapa, depois da coleta de muitos dados dos equipamentos, criamos formulários que foram arquivados de forma ordenada para facilitar o acesso de qualquer informação necessária.

Nesses formulários tem informações como: nome do equipamento, fabricante e modelo, ano de fabricação, data da aquisição, o problema ocorrido, etc.

Criamos também código de manutenção para cada equipamento da empresa, onde foram anexados junto ao equipamento através de uma etiqueta resistente ao calor e produtos químicos. Ela tem a finalidade de individualizar cada equipamento, para ser acompanhado a sua vida útil e o seu histórico de quebras. Conforme mostra tabela a baixo:

Quadro 2: Código de manutenção

EQUIPAMENTOS	TAG
Máquina de corte e cola	MCC-01
Máquina de prensa	MP-02
Guilhotina	G-03
Envolvedora	E-04

Fonte: Elaborado pelo autor

Na terceira etapa, desenvolvemos os planos de manutenção, onde iremos trabalhar com a manutenção preventiva, manutenção autônoma e inspeção sensitiva.

Para auxílio, vamos usar a manutenção autônoma, que é o preenchimento de *checklist* diários (anexo 3) e realização de pequenos reparos feitos pelo próprio operador da máquina, visando melhor eficiência. Para isso os nossos funcionários passaram por treinamentos qualificados para se tornarem o verdadeiro dono de seu equipamento, se tornando proativo colaborando cada vez mais com o setor de manutenção.

Outro método é a inspeção sensitiva, que é realizada uma vez por semana por um mecânico especializado devido ao fato de que é usado basicamente só os sentidos humanos para detectar princípios de anomalias do equipamento.

Já a manutenção preventiva é discutida e acertada em reuniões pré-agendadas, onde é estudado pelo mecânico responsável pelo PCM as suas necessidades relacionadas à troca de peças. Para a parada foi decidido seguir as instruções do fabricante, onde eles estipulam um tempo médio para troca de seus componentes. Indicando parada para manutenção de seis em seis meses, que será um padrão inicial, que poderá diminuir ou aumentar, dependendo das inspeções feitas e do desempenho de cada equipamento.

A produção do bloco adesivo não gera estresse no maquinário, pois o mesmo não trabalha a toda sua capacidade, portanto programar as paradas de acordo com o recomendado pelo fabricante é o mais viável.

Abaixo segue o calendário especificado para manutenção de 2018.

Quadro 3: Calendário de manutenção

MÊS DE JANEIRO 2018					
1º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
2º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
3º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
4º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA

MÊS DE JULHO 2018					
1º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
2º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
3º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
4º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA

MESES SEM PARADA					
1º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
2º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
3º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
4º SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA

Fonte: Elaborado pelo autor

SEGUNDA	INSPEÇÃO SENSITIVA
TERÇA	ANALISE PÓS INSPEÇÃO
QUINTA	REUNIÃO PRÉ-MANUTENÇÃO
SEXTA	REALIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Realizando a análise sensitiva semanalmente e seguindo o cronograma de manutenção garantiremos uma melhor vida útil do equipamento, diminuindo chances de paradas inesperadas por quebras ou falhas que possam ocorrer, dando assim maior confiabilidade para o processo.

A priori as trocas de peças serão de acordo com o especificado pelo fabricante, pelo fato de não ter um histórico para comparar, depois do primeiro ano faremos uma análise dos resultados obtidos em relação as peças trocadas, e com isso decidir qual o melhor momento para fazer a substituição tirando assim o máximo que ela pode oferecer até o momento de realizar a mudança da mesma.

Este cronograma de manutenção não afetara a produção mensal da empresa, se encaixando perfeitamente com a necessidade de produção de acordo com a demanda estipulada.

4. CONCLUSÃO

Pela observação dos aspectos analisados, concluímos que com o uso da demanda para basear o esquema produtivo e com a capacidade atual de nossos equipamentos, conseguimos obter um resultado de quanto devemos produzir para que as necessidades de nossos clientes sejam atendidas em tempo hábil. Já o nosso planejamento de controle de manutenção foi estruturado para prevenir possíveis problemas que possam ocorrer para evitar com que a nossa fábrica pare e conseqüentemente afete a nossa produção e com isso gerando maior confiabilidade para empresa.

Durante a elaboração das fases desse trabalho o principal problema encontrado para prosseguir foi a dificuldade de encontrar uma demanda para o produto que se condiz mais com a realidade, para obter esses dados necessita de pesquisas mais apuradas, muitas vezes em loco visando obter das distribuidoras sua margem de vendas desse produto, o que foi dificultado pois nenhuma poderia oferecer esses dados para fazermos essa estimativa, portanto utilizamos um meio que teríamos uma quantidade de interesse em nosso produto dentro da região e com isso baseamos nossa demanda em cima destes dados. Contudo, essa demanda pode não representar a real procura do produto no mercado podendo variar bastante com a realidade da necessidade dos clientes.

As etapas subsequentes do trabalho foi posta de uma maneira simples afim de facilitar o entendimento do que o PCP e o PCM representam dentro da empresa, ao final de tudo concluímos que para o propósito desse TDEP todos requisitos estarão presentes, pode não ser diretamente expressando a realidade que a empresa enfrentaria se fosse aberta, mas considerando de uma maneira didática e hipotética como a empresa deve se comportar em relação a compras de matérias, tempo de reabastecimento, necessidade de paradas e manutenções periódicas, tudo para criar um processo mais eficiente e menos sujeito a falhas.

Portanto levando em consideração todas as informações e com todas as dificuldades sobre a determinação da nossa demanda e realização das etapas impostas, obtivemos um resultado satisfatório que certamente agregou ainda mais para o nosso conhecimento e fez entender mais ainda a necessidade de estruturação do PCP e PCM em uma empresa que busca a permanência no mercado.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVENATO, I. **Administração da Produção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2004.

CORRÊA, et al. (2001) – **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 4ª ed. SP: Atlas.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo: 2ª edição, Atlas, 2008, 690 p.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações – Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. 3 eds. São Paulo: Atlas, 2012.

FERNANDES, F. C. F. & GODINHO, F. M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

<http://www.papermachine.com.cn/index.asp> Site do fabricante HLM. Acessado 14 de outubro de 2017.

<http://www.guowei.org/> Site do fabricante GUOWEI. Acessado 14 de outubro de 2017.

<https://trends.google.com.br/trends/> Acessado 14 de outubro de 2017.

JUNIOR, José Cecílio Moreira. **Programação Linear no Planejamento Agregado de Produção e Vendas de uma Indústria Siderúrgica**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte/MG, 2009.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2 ed. rev. E ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OLIVEIRA, Maico Jeferson de. **Proposta de Planejamento e Controle da Produção na Agroindústria de Moagem de Trigo**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa. Dezembro, 2007.

PEREIRA, Mario Jorge da silva **Técnicas Avançadas de Manutenção** 1.ed. Rio de janeiro: Ciência moderna, 2010.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos - Supply Chain Management**. São Paulo: Atlas, 2004.

RODRIGUES, Ana Ligia Vieira. **Gerenciamento da Capacidade em uma Empresa do Ramos Metal Mecânico**. Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville/SC, 2011.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e Controle da Produção**. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SACOMANO, J.B. **Uma Análise da Estrutura Funcional do Planejamento e Controle da Produção e suas Técnicas Auxiliares**. Dissertação de Doutorado. São Carlos, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

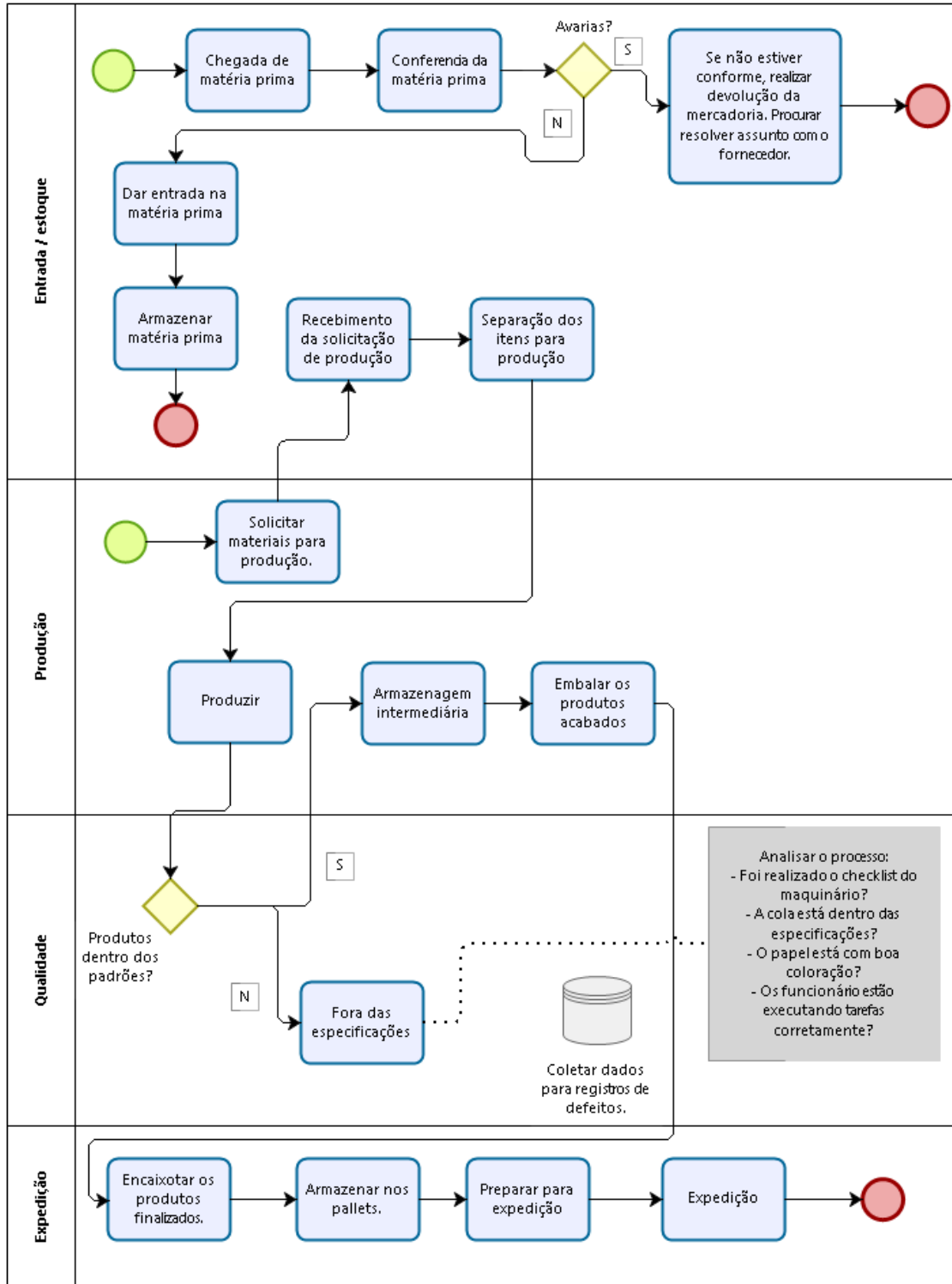
TUBINO, Dálvio Ferrari. (2000) – **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBERK, D.C. e JACOBS, F.R. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2006.

6. ANEXOS

Anexo 1: Fluxograma BPMN do processo



Anexo 2: O.S. de manutenção

<i>REMINDER</i>	Nº 001
ORDEM DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO	
Nome do Requisitante: _____ Data: ____/____/____	
Setor Requisitante: _____	
Tag: _____	Nome do Equipamento: _____
Descrição do serviço a ser realizado: _____	
<u>PARA USO DA MANUTENÇÃO</u>	
Materiais necessários: _____	
Autorização: _____ Data: ____/____/____	
Serviço Executado por: _____ Data: ____/____/____	

Anexo 3: Checklist

REMINDER							
CHECK LIST DAS MÁQUINAS						MÁQUINA: TAG	
LEGENDA		JUNHO		2018		OBSERVAÇÕES	
C - CONFORME	NA- NÃO SE APLICA	PERÍODO:	04/06/2018 A 08/06/2018				
NC - NÃO CONFORME			SEGUNDA	TERÇA	QUARTA		QUINTA
Nº	ITENS INSPECIONADOS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	
1	MECÂNICA - ELÉTRICA e hidráulica						
1.1	Sistema elétrico funcionando sem improvisos						
1.2	Sistema hidráulico funcionando corretamente						
2	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA						
2.1	Demarcações do chão de fábrica em torno da máquina visíveis						
2.2	botão de parada forçada funcionando corretamente						
2.3	sensor anti corte ou esmagamento funcionando corretamente						
2.4	Luzes de emergencia funcionando corretamente						
2.5	compartimentos onde tem corrente elétrica ou grande aquecimento estão devidamente fechados						
3	MANUTENÇÃO						
3.1	Máquina apresenta vazamento de fluídos						
3.2	Rolos de colas gastos						
3.3	Laminas da guilhotina estão afiadas						
3.4	apresenta barulhos estranhos						
4	LIMPEZA						
4.1	Maquinário limpo e em condições para produção						

OPERADOR

NOME:

ASSINATURA:

ENCARREGADO

NOME:

ASSINATURA: