

# **PROPOSTA DE MODELO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO PARA UMA INDÚSTRIA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES**

Thais Regina Fornaza (aluno)

Tamires Ferreira Soares (orientador)

## **Resumo**

*O planejamento da produção sem dúvidas é um requisito para o sucesso de todas as áreas da empresa, sendo assim, este trabalho tem por objetivo propor um modelo de programação da produção para uma indústria de suplementos alimentares na cidade de Maringá-PR. O modelo proposto tem como base dados de 2 produtos do portfólio da empresa, amora com gérmen e amora com vitaminas. A partir deles é escolhido e calculado o método de previsão de demanda que melhor se encaixa nos dados de vendas anteriores; é feito o planejamento mestre da produção (PMP) para a demanda calculada, o cálculo da necessidade de materiais (MRP) e sugerido um critério de sequenciamento de produção. No desenvolvimento, os métodos escolhidos para plotagem da futura demanda foram o da média móvel, para amora com gérmen, e média móvel ponderada para amora com vitaminas, métodos que obtiveram menores erros absolutos. O PMP e o MRP alinhados trazem uma programação de quando e quanto produzir, incluindo as matérias prima necessárias na hora certa. A regra de menor data de entrega (EDD ou MDE) foi escolhido como critério de sequenciamento de ordens, e tais ferramentas apresentadas (previsão de demanda, PMP, MRP) compõem o modelo de planejamento da produção proposto.*

**Palavras-chave:** PPCP; suplemento alimentar; previsão demanda; PMP; MRP.

## **1. Introdução**

De acordo com a ANVISA (2018) suplementos alimentares são “produtos apresentados em formas farmacêuticas para ingestão oral com o objetivo de suplementar a alimentação com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos”. O mercado de suplementos alimentares também é conhecido como mercado de nutracêuticos, o termo nutracêutico é uma junção das palavras nutrição e farmacêutico, e é utilizado de forma informal na publicidade. A área de suplementos alimentares se mostra promissora pelos estudos de mercado realizados. De acordo com a Research and Markets (2017) o mercado nutracêutico global deve alcançar 285 bilhões de dólares em 2021, de 198,7 bilhões de dólares em 2016, a uma taxa de crescimento anual composta de 7,5%, de 2016 a 2021.

Pela previsão de crescimento do mercado de suplementação, é de grande valia que as empresas se preocupem em quesitos de organização e planejamento de sua produção para gradativamente oferecer produtos com maior qualidade e se manterem competitivas no mercado. A partir deste quesito, a engenharia de produção e seus estudos no campo do planejamento e controle da produção (PCP) se fazem necessários. O PCP é citado por Tubino, (2009) como um departamento de apoio que fica responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos da melhor forma possível de acordo com os planos em níveis estratégicos, táticos e operacionais. Fenerich (2016) ressalta o PPCP (Planejamento Programação e Controle da Produção) como sendo o cerne de um sistema produtivo, e entender seu funcionamento, assim como sua composição, é fundamental para atingir a satisfação do consumidor e obter lucratividade.

A empresa de pequeno porte, situada na cidade de Maringá-PR, conta com uma vasta gama de produtos em seu portfólio, mais de 300 produtos dispersos em encapsulados, comprimidos, *shakes* emagrecedores, chás, entre outros. Na gestão da produção, o planejamento e controle da produção se faz elemento indispensável no campo competitivo de uma empresa. Visto a importância deste e considerando a inexistência da gestão da produção na empresa de estudo, através do estágio realizado, vê-se a oportunidade de desenvolvimento de estudos nesta área com contribuições tanto para a comunidade acadêmica, pela aplicabilidade de ferramentas no seguimento de suplementos alimentares, quanto para a indústria, que poderá estruturar seu próprio planejamento e controle da produção.

Com a diversidade de produtos, e não existindo um planejamento de produção antecipado, bem como um setor/departamento especializado, há uma desorganização na produção que sofre problemas rotineiros relacionados a erros de sequenciamento das ordens de produção, atrasos na entrega de insumos aos setores produtivos e separação incorreta de matéria prima para cada pedido. Sendo assim, a falta de estudo dos fenômenos ocorridos na produção também não permite que a empresa pense estrategicamente em redução de custos, aumento de capacidade produtiva, melhoria da qualidade e lançamento de novos produtos.

Em vista da quantidade de produtos comercializados pela empresa, e o tempo para conclusão deste estudo, foi escolhido como objeto de estudo os produtos: Amora com vitaminas 60 cápsulas e Amora com gérmen 60 cápsulas. A escolha dos produtos foi estratégica, trazendo produtos de uma mesma família (Amora Miúra), com processos iguais, mas com procedimentos e tratamento diferente para o produto que contém a matéria-prima derivada da soja (gérmen)

que é considerada alergênica e não pode ser produzida com os outros produtos que não possuem o germen de soja em sua fórmula.

O TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) tem como objetivo propor uma metodologia de planejamento da produção afim de organizar setor produtivo da empresa. As etapas que compõem o desenvolvimento deste modelo são: analisar dados de vendas anteriores escolhendo um modelo para previsão de demanda de acordo com a sua viabilidade de aplicabilidade, dos dois produtos escolhidos da família da amora miúra; pressupor um planejamento-mestre da produção para os produtos em estudo; desenvolver o MRP (*Materials Requirements Planning*) para cada produto, afim de propor uma administração de estoque adequada ao planejamento do PMP (planejamento mestre da produção), e um critério de sequenciamento para as ordens de produção.

## **2. Revisão da literatura**

A breve revisão de literatura abordará os conceitos sobre previsão de demanda, planejamento mestre da produção, administração de estoques, e sequenciamento de ordens de produção.

### **2.1 Previsão de demanda**

Kotler (2000, p.142) define que a demanda de mercado pode ser definida como “o volume total que seria comprado por um grupo de clientes definido, em uma área geográfica definida, em um período definido, em um ambiente de marketing definido e sob um programa de marketing definido”. A previsão da demanda é crucial para tomada de decisão da empresa, fazendo com que ela possa se organizar a longo, médio e curto prazo.

Existem dois tipos de previsão: qualitativa e quantitativa. Segundo Davis *et al.* (1997), a escolha do método a ser adotado para a previsão de demanda depende da natureza do produto e de vários fatores, tais como disponibilidade de dados históricos, horizonte de previsão a longo, médio ou curto, precisão necessária, orçamento disponível e o padrão dos dados existentes que são classificados como: horizontal, sazonal, cíclico ou tendência. Os métodos qualitativos envolvem estimação subjetiva através de opiniões de especialistas. Os métodos quantitativos definem explicitamente como a previsão é determinada, utilizando a lógica e operações matemáticas.

Segundo Corrêa e Corrêa (2016) os métodos quantitativos são baseados em séries históricas de dados, que são chamadas de séries temporais. Em geral existem três tipos de comportamento das séries: tendência, ciclicidade e aleatoriedade. Para demanda relativamente estável, o método das médias móveis assume a melhor estimativa de futuro. A média móvel pode tanto ser calculada pela média aritmética simples como pela média ponderada, onde se atribui pesos para os períodos, onde os maiores pesos são atribuídos para os períodos mais recentes. Consoante Corrêa e Corrêa (2016) o suavizamento exponencial é um caso particular de médias ponderadas, onde os dados da demanda passados decresce no tempo de forma exponencial.

De acordo com Tubino (2009) o cálculo do erro da previsão de demanda é imprescindível para manutenção do modelo de previsão escolhido. Através dele é verificado a viabilidade e acuracidade do modelo de previsão, o que permite a escolha se necessário de técnicas ou parâmetros mais eficientes. O CEP (Controle Estatístico de Processos) pode ser aplicado como uma ferramenta de monitoramento de previsão, esta ferramenta utiliza o parâmetro 4MAD que identifica o intervalo superior e inferior onde as amostras (dados da demanda) para monitoramento do modelo, onde os dados das demandas não devem exceder esses limites.

## **2.2 Planejamento-mestre da produção (PMP)**

De acordo com Corrêa e Corrêa (2016), o MPS (*Master Production Schedule*) ou PMP plano mestre de produção, converte a previsão de demanda e a carteira de pedidos em um plano de produção para produtos finais. A cada ciclo de planejamento, no PMP é definido quais produtos acabados fabricar, em qual quantidade e em qual período (FERNANDES; GODINHO FILHO, 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 (PIAGGE *et al.* 2015).

O registro básico do PMP, segundo Corrêa e Corrêa (2016), utiliza a lógica de ponto de ressurgimento escalonado no tempo ou (TPOP – *Time Phased Order Point*) e é um suporte para a tomada de decisão do planejador mestre.

O PMP em sua elaboração, segundo Tubino (2009), é utilizado para períodos de tempo mais curtos como semanas e no máximo meses para produtos com ciclos produtivos longos, pois é voltado para a operacionalização da produção, focando na programação a médio prazo.

## **2.3 Administração de estoques**

Entende-se por política de estoque o conjunto de atos diretivos que estabelecem, de forma global e específica, princípios, diretrizes e normas relacionadas ao gerenciamento de estoque (SLACK *et al.* 2009). Em qualquer empresa, a preocupação da gestão de estoques está em manter o equilíbrio entre as diversas variáveis componentes do sistema, tais como: custos de aquisição, de estocagem e de distribuição; nível de atendimento das necessidades dos usuários consumidores, entre outros (MARTELLI e DANDARO, 2015).

Gerenciamento de estoque nada mais é do que fazer um total planejamento de como controlar os materiais dentro da organização, trabalhando exatamente com base no que a empresa necessita para as determinadas áreas de estocagem, objetivando manter o equilíbrio entre estoque e consumo. Este controle pode ser melhor aplicado por meio de sistemas integrados de gestão (MARTELLI e DANDARO, 2015).

### **2.3.1 MRP**

O MRP (*Materials Requirements Planning*), Planejamento das necessidades de materiais, para Slack, *et al.* (2009) é uma abordagem que calcula cada parte ou material necessário para a produção do produto desejado levando em consideração o tempo que estes componentes ficarão disponíveis para uso. O MRP tem como combustível o PMP que resume o volume e o tempo total de produtos finais. Para Corrêa e Corrêa (2016) a vantagem de calcular precisamente as quantidades a serem utilizadas é dispensável o uso de quantidades de segurança que as vezes são necessárias pela utilização de previsões de demanda.

O cálculo dos componentes é feito pelo conceito de árvore ou estrutura de produto trazendo as relações pai-filho entre todos os itens de determinado produto. Além da estrutura de produto, é preciso saber a quantidade necessária de cada componente, o que é chamado de explosão dos materiais, o que de acordo com Fenerich (2016) possibilita o conhecimento da necessidade bruta de material para fabricação. Para que o MRP opere, é necessário o lead time de entrega de cada um dos materiais, e os tempos de setup, para cálculo das quantidades de materiais e data exata para início da operação.

## **2.4 Sequenciamento**

Segundo Corrêa (2006) o sequenciamento da produção decide quais atividades produtivas detalhadas devem ser realizadas, quando e quais são os recursos para atender a demanda informada, ou através das decisões do plano-mestre de produção (PMP).

Para Tubino (2009) se faz necessário o uso do sequenciamento de produção devido ao fato das necessidades de fabricação e de montagem serem atendidas por um sistema produtivo com limitações de capacidade, sendo que a adequação do programa de produção deve se atentar aos recursos disponíveis (máquinas, homens, instalações etc.).

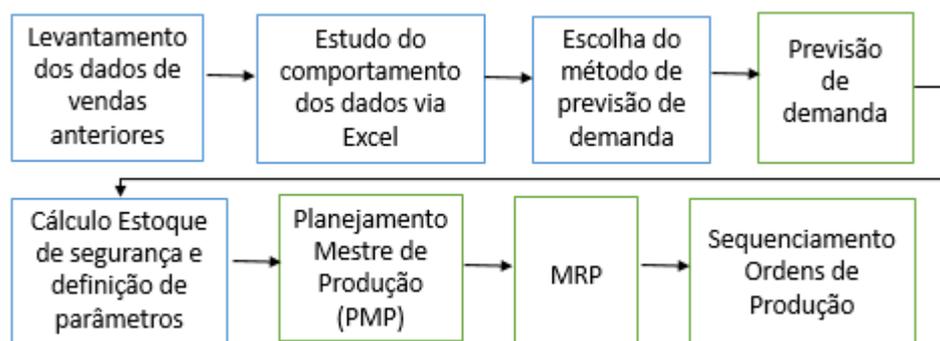
As principais regras de sequenciamento, segundo Silva *et al.* (2012), podem ser definidas como sendo: SIPT (menor tempo de processamento iminente), EDD (menor data de entrega), DLS (menor folga dinâmica), LWQ (menos trabalho na fila seguinte), FIFO (primeiro a chegar é o primeiro a sair), LIFO (último a chegar é o primeiro a sair), CR (razão crítica), LS (menor folga), IPI (índice de prioridade definido), entre outros.

### 3. Metodologia

A presente pesquisa de acordo com Silva e Menezes (2005) pode ser classificada como aplicada e de cunho quantitativa e também de abordagem qualitativa. Para Gil (2002) trata-se de um estudo de caso de cunho exploratório. Os dados necessários para desenvolvimento do estudo como históricos de vendas, ficha característica de cada produto e tempos de produção serão fornecidos pela empresa de seu banco de dados.

O modelo de PCP a ser desenvolvido para a indústria de suplementação alimentar pode ser visto na Figura 1, e compreende os seguintes passos: previsão de demanda, PMP, MRP (Administração de Estoques), e sequenciamento das ordens de produção. Os passos serão desenvolvidos apenas para 2 produtos do portfólio da empresa, sendo eles a Amora com Gérmen e a Amora com Vitaminas.

Figura 1 - Passos para desenvolvimento do modelo de programação da produção para os 2 produtos do portfólio



Fonte: Autoria própria (2019)

Primeiramente na previsão de demanda foi feita uma análise do comportamento dos dados (via *software* Excel), visto que os dados são aleatórios, foi calculado 3 métodos de previsão de demanda: média móvel (MM), (equação 1), média móvel ponderada (MMP), (equação 2), e suavizamento exponencial (SE), (equação 3).

A média móvel foi calculada pelos últimos  $n$  períodos, segundo Corrêa e Corrêa (2016) e Tubino (2009), a equação para o cálculo é:

$$MM = \frac{\Sigma \text{demanda nos } n \text{ períodos prévios}}{n} \quad (1)$$

De acordo com Fenerich (2016) a equação da média ponderada:

$$MP = \sum_{t=T-N+1}^T \frac{D_t \times p}{N} \quad (2)$$

Onde,  $p$ : são os pesos atribuídos aos dados de demanda;  $D_t$  é a demanda do período,  $N$  é o número de períodos.

A equação utilizada para aplicação do método de suavização exponencial de acordo com Fenerich (2016):

$$SE_T = SE_{T-1} + \alpha(D_T - SE_{T-1}) \quad (3)$$

Onde,  $SE_{T-1}$  é a previsão suavizada do período anterior;  $SE_T$  é a previsão suavizada do período T;  $D_T$  é a demanda real do período e  $\alpha$  é a constante de suavização, limitada de 0 a 1.

Após o cálculo dos modelos de previsão, foi escolhido um deles para plotar a demanda do mês subsequente, maio/2019, através do cálculo do MAD (Desvio Médio Absoluto), (equação 5), e análise do critério da (equação 4), verificando a viabilidade e o modelo com menor erro em sua previsão. A equação do critério de análise do CEP é dada pelo:

$$|\Sigma \text{ Erro}| \leq 4MAD \quad (4)$$

O cálculo do MAD (Desvio Médio Absoluto) segundo Tubino (2009) se dá pela fórmula:

$$MAD = \frac{\Sigma |D_{\text{atual}} - D_{\text{prevista}}|}{n} \quad (5)$$

Onde,  $D_{\text{atual}}$  é a demanda ocorrida no período,  $D_{\text{prevista}}$  é a demanda prevista no período e  $n$  o número de períodos.

Em seguida, foi desenvolvido o PMP mensal a partir da demanda prevista para o mês de maio/2019, definido o lote para as ordens de produção planejadas e calculado o estoque de segurança para os dois produtos em estudo, conforme (equação 6).

O estoque de segurança foi calculado, de acordo com Peinado e Graeml (2007) pela fórmula:

$$ES = Z\sqrt{TR}\sigma_D \quad (6)$$

Onde, Z é o número de desvios padrão; TR o tempo de ressuprimento e  $\sigma_D$  o desvio padrão da demanda. O número de desvios padrão é relacionado a um nível de serviço, e estes valores são tabelados.

A partir do PMP, foi calculado o MRP para as necessidades de materiais para cada item que compõe a estrutura dos dois produtos, e por fim, sugeriu-se de um modelo de sequenciamento para a produção.

#### **4. Desenvolvimento**

O estudo concentra-se na proposta de programação da produção para dois produtos do portfólio da empresa, sendo eles, a Amora com Vitaminas e Amora com Gérmen. Os tópicos a seguir contemplam a dados sobre a empresa, definição do sistema de produção e as necessidades dos produtos em estudo. A proposta abrange o desenvolvimento da previsão de demanda para os dois produtos selecionados, PMP, MRP, além da sugestão de um critério de sequenciamento de ordens de produção.

##### **4.1 A empresa**

A empresa do segmento alimentício, tem um cenário caótico em seu sistema produtivo, não havendo um setor/departamento de PCP, não se consegue organizar e programar a produção, e não são feitos estudos de demanda futuras, capacidade, programação de produção e insumos.

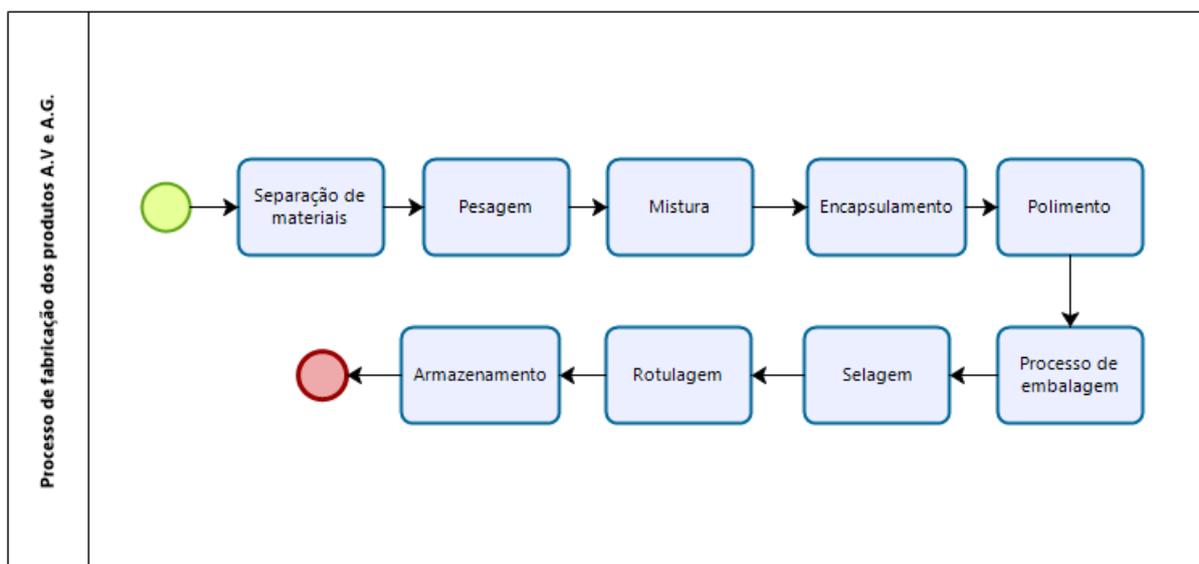
##### **4.2 Definição do processo de produção e necessidades dos produtos**

###### **4.2.1 Processo de produção**

A empresa tem produção de caráter empurrada, produzindo para estocagem, não levando em consideração a real necessidade dos clientes. Os produtos Amora com Vitaminas 60 cápsulas (A.V.) e Amora com Gérmen 60 cápsulas (A.G.) tem grande volume de produção,

dentro do portfólio de produtos da empresa e passam pelo mesmo processo de produção que pode ser visto na Figura 2. A ordem de produção chega ao almoxarifado, que separa os materiais e matéria prima necessária para a produção, seguindo para a pesagem da fórmula, mistura dos componentes pesados, encapsulamento, polimento das cápsulas já cheias, para retirar resquícios de pó da produção, seguindo o processo vai para o envase de cápsulas, onde o produto é embalado, segue para a selagem, rotulagem e depois é armazenado no estoque de produtos acabados.

Figura 2 - Processo de fabricação dos produtos A.G. e A. V.



Fonte: Autoria própria (2019)

O produto Amora com Gérmen tem uma particularidade que é levada em consideração pela empresa na sua produção, o gérmen de soja, um dos componentes da fórmula do produto é considerado uma matéria prima alergênica, (que pode causar reações negativas no cliente que tem alergia ou intolerância ao componente) sendo assim, não pode ser produzido com outros produtos que não contém a mesma matéria prima em sua composição. Ele deve ser produzido separadamente para que não contamine os outros produtos.

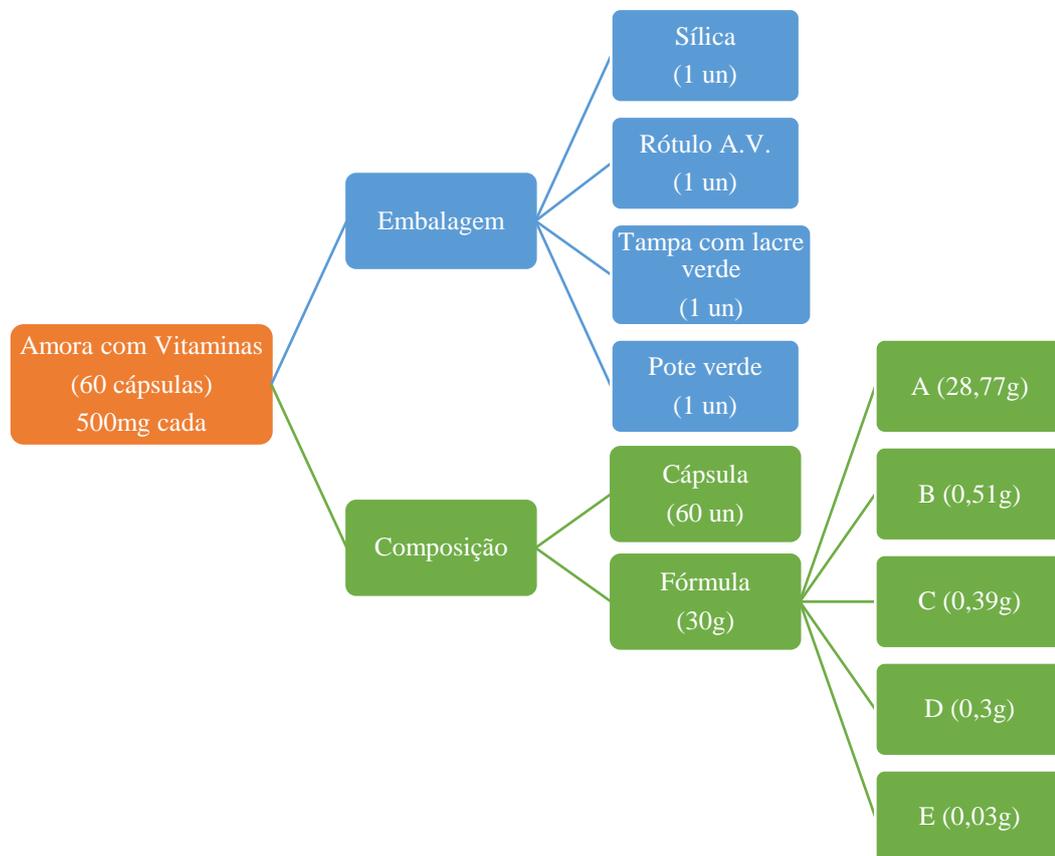
A empresa conta com vendedores que atendem todas as regiões do país, e estes repassam seus pedidos a líder do almoxarifado de produtos acabados, que realiza a conferência do estoque e se necessário realiza pedidos a líder do almoxarifado de matéria prima, no caso de produtos solúveis, e para líder do encapsulamento em caso de produtos encapsulados. É a líder do almoxarifado de produtos acabados que atualiza no sistema as quantidades de produto final

existentes, e o setor trabalha com a política de estoque mínimo, disparando pedidos para a produção seguindo valores estipulados da média de vendas anteriores.

#### 4.2.2 Necessidades dos produtos

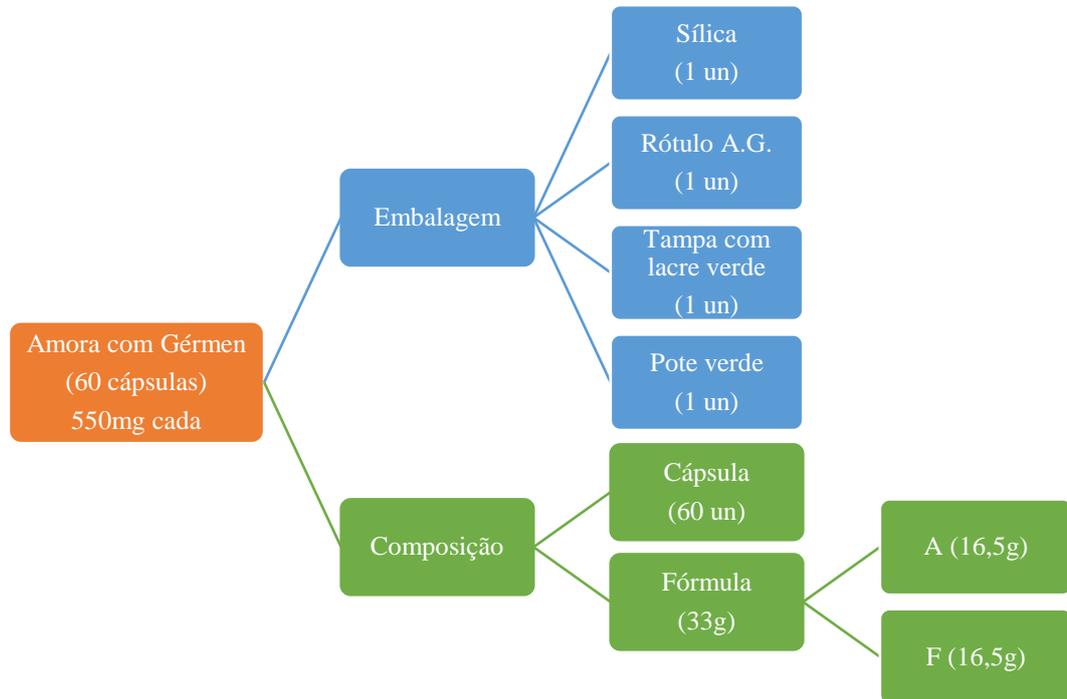
Cada um dos produtos contém uma ficha técnica com todas as informações necessárias para sua produção, sendo assim, nas Figuras 3 e 4, é apresentado a quantidade de materiais para produção de uma unidade do produto Amora com Vitaminas e uma unidade do produto Amora com Gérmen, de acordo com a ficha técnica disponibilizada pela empresa.

Figura 3 – Estrutura do produto Amora com Vitaminas.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 4 - Estrutura do produto Amora com Gérmen.



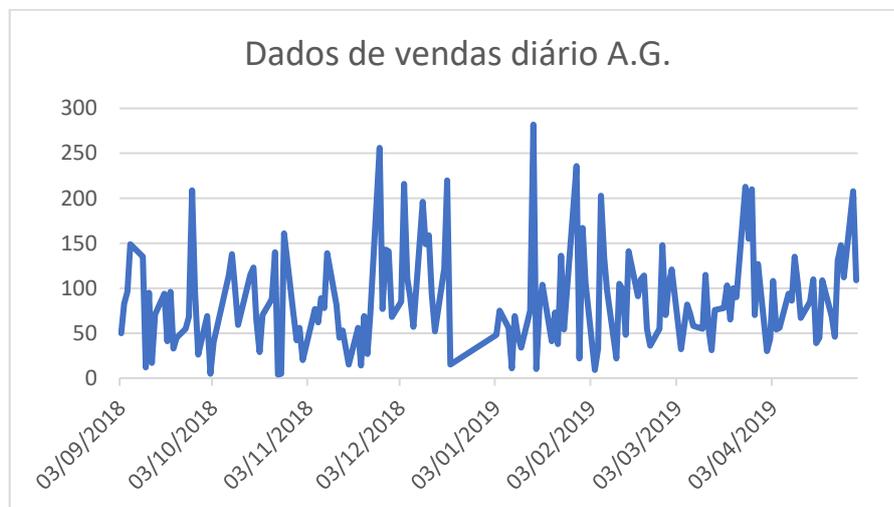
Fonte: Autoria própria (2019)

Observando as Figuras 3 e 4, tanto a Amora com Vitaminas quanto a Amora com Gérmen, utilizam a mesma embalagem, pote verde, tampa com lacre verde e sílica, diferenciando apenas o rótulo, sendo rótulo A.V. (Amora Vitaminas) e A.G. (Amora Gérmen), que é particular de cada produto. A cápsula, e o item “A” da composição da fórmula dos dois produtos também são iguais.

### 4.3 Previsão da Demanda

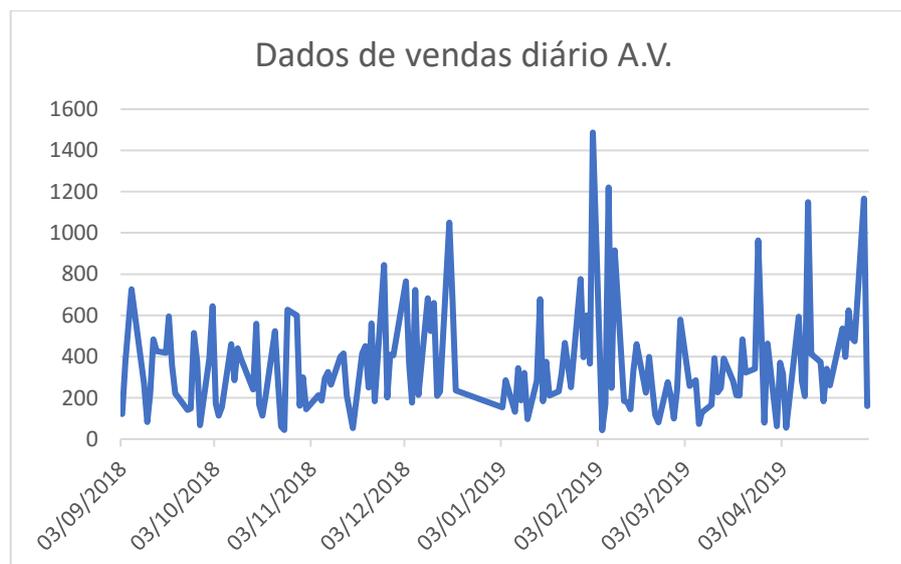
Para que a previsão da demanda fosse calculada para os dois produtos, Amora com Gérmen e Amora com Vitaminas, foi utilizado o software Excel para tratamento dos dados de vendas de um período de 8 meses (set/2018 a abr/2019) fornecidos pela empresa. Inicialmente foi verificado se os dados das vendas diários apresentavam comportamento padrão, conforme Figura 5 para o produto Amora com Gérmen e Figura 6 para o produto Amora com Vitaminas.

Figura 5 – Dados de vendas anteriores (diário) Amora com Gérmen (A.G.)



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 6 – Dados de vendas anteriores (diário) Amora com Vitaminas (A.V.)



Fonte: Autoria própria (2019)

Identificado que os dados eram aleatórios, foram testados três métodos de previsão de demanda: média móvel (MM), média móvel ponderada (MMP) e suavizamento exponencial (SE). No método da média móvel foi utilizado uma amplitude de 5 períodos para o cálculo da demanda, equação 1, e no método da média móvel ponderada foram utilizados os pesos 0,5, 0,3 e 0,2 para uma amplitude de 3 períodos, sendo que o maior peso foi atribuído ao período mais recente, 0,3 ao segundo período mais recente, e assim sucessivamente, utilizando a (equação 2). Para o SE foi utilizado o  $\alpha = 0,5$ , e a (equação 3).

Para os dois produtos, Amora com Gérmen e Amora com Vitaminas, foi calculado o erro absoluto das previsões (demanda prevista menos a demanda real), e comparados com o 4MAD, calculando o MAD pela equação 5, e seguindo o critério estipulado pela (equação 4), podendo ver os resultados no Tabela 3.

Tabela 3 - Erro absoluto e 4MAD dos métodos de previsão de demanda aplicados nos produtos A.V. e A.G.

Métodos	Amora com Gérmen			Amora com Vitaminas		
	MM	MMP	SE	MM	MMP	SE
<b>Erro Absoluto</b>	<b>66,40</b>	87,90	225,00	151,90	<b>84,30</b>	745,81
<b>4MAD</b>	<b>141,98</b>	184,84	182,31	738,38	<b>853,78</b>	836,73

Fonte: Autoria própria (2019)

De acordo com a Tabela 3, para o produto Amora com Gérmen apenas dois dos três métodos (MM e MMP) se mostram viáveis, sendo que o método SE não se enquadra no critério estabelecido, pois o erro absoluto é maior que o 4MAD. Já para o produto Amora com Vitaminas todos os métodos tem erros absolutos dentro do aceitável, sendo menores que 4MAD. Sendo assim, dentre os métodos viáveis de previsão para cada produto, o método escolhido para prever a demanda do mês seguinte (Maio 2019) foi aquele que obteve menor erro absoluto em sua previsão. Logo, para Amora com Gérmen prevaleceu o método da MM e o da Amora com Vitaminas o método da MMP.

No Tabela 4 consta a previsão da demanda diária para o mês de maio/2019 para a Amora com Gérmen (A.G.) e Amora com Vitaminas (A.V.).

Tabela 4 - Previsão da demanda para os produtos Amora com Gérmen e Amora com Vitaminas

Previsão		A.G.	A.V.	Previsão		A.G.	A.V.
Dias		MM	MMP	Dias		MM	MMP
29/abr	Seg	129	510	15/mai	Qua	120	611
30/abr	Ter	142	824	16/mai	Qui	121	611
01/mai	Qua	110	525	17/mai	Sex	121	611
02/mai	Qui	117	612	20/mai	Seg	121	611
03/mai	Sex	120	628	21/mai	Ter	121	611
06/mai	Seg	123	602	22/mai	Qua	121	611
07/mai	Ter	122	612	23/mai	Qui	121	611
08/mai	Qua	119	612	24/mai	Sex	121	611
09/mai	Qui	120	610	27/mai	Seg	121	611

10/mai	Sex	121	611	28/mai	Ter	121	611
13/mai	Seg	121	611	29/mai	Qua	121	611
14/mai	Ter	121	611	30/mai	Qui	121	611
				31/mai	Sex	121	611

Fonte: Autoria própria (2019)

A previsão de demanda da Tabela 4, é um exemplo da possível antecipação da demanda para o próximo mês do período em estudo (set/2018 a abr/2019), e serve de exemplo para cálculo das demandas a médio e longo prazo. A previsão de demanda para os dois produtos foi calculada apenas de segunda a sexta-feira, compreendendo a carga horária de trabalho da empresa. Foram completados 2 dias da previsão do mês de abril na Tabela 4 para desenvolvimento do PMP mensal posteriormente.

#### 4.4 PMP

O desenvolvimento do PMP é visto como um planejamento a médio prazo, sendo assim, para alocação das ordens de produção no PMP foi levado em consideração o *lead time* de reposição dos produtos em estudo, que foi fornecido pela empresa em dias, contando na Tabela 7 para os dois produtos e calculado o estoque de segurança diário pela (equação 6) utilizando o desvio padrão da demanda do mês de maio/2019. O nível de serviço escolhido foi de 95%, com número de desvios padrão (Z) de 1,645. O estoque de segurança semanal é a soma do estoque de segurança diário para os dias de trabalho da produção (seg-sex), conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Estoque de segurança diário e semanal, *lead time* e lote de produção para A.G. e A.V.

Itens	A.G.	A.V.
Estoque de segurança diário (dias)	5	40
Estoque de segurança semanal (un)	25	200
Lead time (dias)	2	1,78
Lote produção (90kg mistura) c/ perdas	2618	2880
Lote de produção (90kg mistura) s/ perdas	2727	3000
Desvio padrão da previsão de demanda mai/2019	2,12	18,19

Fonte: Autoria própria (2019)

O valor do lote de produção, foi fixado a partir da informação fornecida pela empresa, que a quantidade máxima suportada pelo misturador no processo de mistura, para os dois produtos é de 90kg. Sendo assim, como cada produto tem pesos por cápsula diferente (500mg para A.V. e 550mg para A.G.), e considerando uma perda total de pó na produção de 5%, o lote bruto sem considerar as perdas, de acordo com a Tabela 7, é de a quantidade considerada

utilizável deste lote para cada ordem de produção é de 2880 unidades para Amora com Vitaminas (A.V.) e 2160 unidades para Amora com Gérmen (A.G.), como pode ser visto na Tabela 7.

Para os dois produtos, Amora com Gérmen e Amora com Vitaminas, foram somadas as demandas diárias, de segunda a sexta-feira, obtendo pôr fim a demanda prevista semanal para as 5 semanas do mês maio/2019. Na Tabelas 5 está o PMP para Amora com Gérmen, e na Tabela 6 o PMP para Amora com Vitaminas, entregando os resultados da programação mensal da produção.

Tabela 5 - PMP Amora com Gérmen

<b>Amora com Gérmen</b>	Atraso	Mês Maio/2019				
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Períodos						
Previsão demanda		599	605	603	602	602
Recebimentos programados						
Estoque disponível		2019	1414	811	209	2225
Recebimentos planejados						
Ordens planejadas		2618				2618

Fonte: Autoria própria (2019)

Tabela 6 - PMP Amora com Vitaminas

<b>Amora com Vitaminas</b>	Atraso	Mês Maio/2019				
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Períodos						
Previsão demanda		3098	3048	3055	3055	3055
Recebimentos programados						
Estoque disponível		2662	2493	2318	2143	1968
Recebimentos planejados						
Ordens planejadas		5760	2880	2880	2880	2880

Fonte: Autoria própria (2019)

Comparando o PMP para A.G. (Tabela 5) e o PMP da A.V. (Tabela 6) diagnosticamos que a demanda semanal da Amora com Vitaminas é 5 vezes maior do que a Amora com Gérmen, tendo uma frequência de ordens a serem produzidas tanto em quantidade quanto entre os períodos. Para contagem da linha “Estoque Disponível” para as Tabelas 5 e 6, inicialmente foi considerado zerado o estoque do mês anterior, produzindo o necessário na semana que se inicia o PMP, tendo em vista que o estoque disponível durante as semanas (períodos) tem uma quantidade elevada acima do estoque de segurança proposto, é reconhecido que não seria viável produzir menos que um lote na linha de produção, portanto, no caso da A.G. ficariam 3 semanas

sem produzir, e na A.V. o estoque gira rápido mas também fica acima do estoque de segurança devido a utilização do lote que otimiza a linha de produção.

#### 4.5 Administração de Estoques

Administração é aquela que prevê, organiza, coordena, e comanda operações. Levando em consideração a importância do estoque para o negócio, é proposto a utilização do estoque de segurança, já calculado no PMP (tópico 4.4), para prever as possíveis flutuações da demanda e o modelo MRP (*Materials Requirements Planning*) que calcula as necessidades dos materiais necessários para toda a quantidade que se quer produzir, pela estrutura pai-filho.

Na Tabela 8, foram fornecidos pela empresa os *lead times* das matérias prima utilizadas na produção da A.G. e A.V.

Tabela 8 - *Lead times* das matérias prima para A.G. e A.V.

Item	Lead Time
Sílica	1 semana
Rótulo	2 semanas
Tampa com lacre	3 semanas
Pote	3 semanas
Cápsula	2 semanas
A	2 semanas
B	1 semana
C	1 semana
D	1 semana
E	1 semana
F	1 semana

Fonte: Autoria própria (2019)

Além da utilização dos *lead times*, foi utilizado a estrutura explodida de cada um dos dois produtos, podendo ser vista nas Figuras 3 e 4 no tópico 4.2.2. A estrutura foi crucial para o desenvolvimento do planejamento da necessidade de materiais para atendimento do PMP estipulado para o mês de maio de 2019. A Tabela 9 apresenta a quantidade explodida dos materiais para compor uma unidade de cada produto estudado, contendo em cada pote de 60 cápsulas, o total de 33g e 30g, para sucessivamente A.G. e A.V.

Tabela 9 – Estrutura do produto A.G. e A.V.

Itens	A.G. (33g)		A. V. (30g)	
	Quantidade	Lote	Quantidade	Lote
Sílica (un)	1 un	Livre	1 un	Livre
Rótulo (un)	1 un	Livre	1 un	Livre

Tampa com lacre (un)	1 un	Livre	1 un	Livre
Pote (un)	1 un	Livre	1 un	Livre
Cápsula (un)	60 un	Livre	60 un	Livre
A (g)	16,50 g	45 kg	27,88 g	87 kg
B (g)	-	-	0,51 g	1 kg
C (g)	-	-	0,39 g	1 kg
D (g)	-	-	0,30 g	1 kg
E (g)	-	-	0,03 g	100 g
F (g)	16,50	45 kg	-	-

Fonte: Autoria própria (2019)

Os lotes foram atribuídos de acordo com a explosão das necessidades dos produtos. Para embalagem o lote é livre, pois a quantidade é unitária. Já para a fórmula, o produto em si, designadas por letras de A até F, foi calculada a quantidade do lote para cada componente, a partir do lote utilizado no PMP de 90kg de mistura, onde a quantidade de cada componente (lote) está atrelada a fórmula de 90kg.

A partir do lead time, e definido os lotes para reposição, segue nas Tabelas 10 e 11, o MRP para a A.G. e A.V., para atendimento da previsão de demanda, planejada no PMP.

Tabela 10 - MRP para o mês de maio/2019 para A.G.

<b>MRP - Amora com Gérmen</b>								
<b>Sílica (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Período				599	605	603	602	602
Necessidades brutas								
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.019	1.414	811	209	2.225
Recebimentos planejados				2.618				2.618
Ordens planejadas			2.618				2.618	
<b>Rótulo (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Período				599	605	603	602	602
Necessidades brutas								
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.019	1.414	811	209	2.225
Recebimentos planejados				2.618				2.618
Ordens planejadas		2.618				2.618		
<b>Tampa com lacre (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Período				599	605	603	602	602
Necessidades brutas								
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.019	1.414	811	209	2.225
Recebimentos planejados				2.618				2.618
Ordens planejadas	2.618				2.618			

<b>Pote (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Necessidades brutas				599	605	603	602	602
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.019	1.414	811	209	2.225
Recebimentos planejados				2.618				2.618
Ordens planejadas	2.618				2.618			
<b>Cápsula (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Necessidades brutas				35.940	36.300	36.180	36.120	36.120
Recebimentos programados								
Estoque projetado				121.140	84.840	48.660	12.540	133.500
Recebimentos planejados				157.080				157.080
Ordens planejadas		157.080				157.080		
<b>Componente A (Lote 45kg)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Necessidades brutas (kg)				9,88	9,98	9,95	9,93	9,93
Recebimentos programados								
Estoque projetado (kg)				35,12	25,13	15,18	5,25	40,32
Recebimentos planejados (kg)				45,00				45,00
Ordens planejadas (kg)		45,00				45,00		
<b>Componente F (Lote 45 kg)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Necessidades brutas (kg)				9,88	9,98	9,95	9,93	9,93
Recebimentos programados								
Estoque projetado (kg)				35,12	25,13	15,18	5,25	40,32
Recebimentos planejados (kg)				45,00				45,00
Ordens planejadas (kg)		45,00				45,00		

Fonte: Autoria própria (2019)

Tabela 11 - MRP para o mês de maio/2019 para A.V.

<b>MRP - Amora com Vitaminas</b>								
<b>Sílica (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Necessidades brutas				3.098	3.048	3.055	3.055	3.055
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.662	2.493	2.318	2.143	1.968
Recebimentos planejados				5.760	2.880	2.880	2.880	2.880
Ordens planejadas			5.760	2.880	2.880	2.880	2.880	
<b>Rótulo (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Necessidades brutas				3.098	3.048	3.055	3.055	3.055

Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.662	2.493	2.318	2.143	1.968
Recebimentos planejados				5.760	2.880	2.880	2.880	2.880
Ordens planejadas		5.760	2.880	2.880	2.880	2.880		
<b>Tampa com lacre (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas				3.098	3.048	3.055	3.055	3.055
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.662	2.493	2.318	2.143	1.968
Recebimentos planejados				5.760	2.880	2.880	2.880	2.880
Ordens planejadas	5.760	2.880	2.880	2.880	2.880			
<b>Pote (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas				3.098	3.048	3.055	3.055	3.055
Recebimentos programados								
Estoque projetado				2.662	2.493	2.318	2.143	1.968
Recebimentos planejados				5.760	2.880	2.880	2.880	2.880
Ordens planejadas	5.760	2.880	2.880	2.880	2.880			
<b>Cápsula (un)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas				185.904	182.887	183.314	183.312	183.312
Recebimentos programados								
Estoque projetado				159.696	149.609	139.094	128.582	118.070
Recebimentos planejados				345.600	172.800	172.800	172.800	172.800
Ordens planejadas		345.600	172.800	172.800	172.800	172.800		
<b>Componente A (Lote 87 kg)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas (kg)				89,14	87,69	87,90	87,90	87,90
Recebimentos programados								
Estoque projetado (kg)				84,86	84,16	83,27	82,37	81,47
Recebimentos planejados (kg)				174,00	87,00	87,00	87,00	87,00
Ordens planejadas (kg)		174,00	87,00	87,00	87,00	87,00		
<b>Componente B (Lote mínimo 1 kg)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas (kg)				1,58	1,55	1,56	1,56	1,56
Recebimentos programados								
Estoque projetado (kg)				0,42	0,87	1,31	1,75	0,19
Recebimentos planejados (kg)				2,00	2,00	2,00	2,00	
Ordens planejadas (kg)			2,00	2,00	2,00	2,00		
<b>Componente C (Lote mínimo 1 kg)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>

Necessidades brutas (kg)				1,21	1,19	1,19	1,19	1,19
Recebimentos programados								
Estoque projetado (kg)				0,79	0,60	0,41	0,22	0,03
Recebimentos planejados (kg)				2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ordens planejadas (kg)			2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
<b>Componente D (Lote mínimo 1 kg)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas (kg)				0,93	0,91	0,92	0,92	0,92
Recebimentos programados								
Estoque projetado (kg)				0,07	0,16	0,24	0,32	0,41
Recebimentos planejados (kg)				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ordens planejadas (kg)			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
<b>Componente E (Lote 100 g)</b>	<b>Mês Abril/2019</b>			<b>Mês Maio/2019</b>				
Período	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4</b>	<b>Sem 5</b>
Necessidades brutas (g)				92,95	91,44	91,66	91,66	91,66
Recebimentos programados								
Estoque projetado (g)				7,05	15,60	23,95	32,29	40,63
Recebimentos planejados (g)				100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Ordens planejadas (g)			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Fonte: Autoria própria (2019)

Para A.G. como o volume de produção é mais baixo que a A.V. se faz necessário pouco estoque para suprir à quantidade necessária mensal. Já a A.V., tem um giro de estoque maior que proporciona lotes mais volumosos, que para negociações, briga por um melhor preço de compra no mercado, diminuindo o preço de venda do fornecedor por compra em quantidade. Logo, o MRP é importantíssimo para controle das matérias prima em carteira, pois, além de ter a quantidade exata de todos os insumos, é possível agrupar os insumos iguais e fazer uma grande compra, economizando no frete, e no preço da mercadoria. Além de saber quando tem que fazer o pedido para que a produção não sofra com falta de material. É possível com o MRP fazer um cronograma de atividades a serem cumpridas, dando start a compras, envio de estoque a produção, envio de subproduto a ser fabricado, entre outros.

#### 4.6 Sequenciamento

O sequenciamento correto das ordens de produção geradas pela empresa é crucial para o bom funcionamento do setor do produtivo, pois, a produção segue o critério que mais se enquadra a sua estratégia de mercado e estoque.

A proposta da regra de sequenciamento de lotes é de menor data de entrega (EDD). Como os produtos da família da amora miúra não são os únicos do portfólio do produto, esta regra pode ser utilizada para toda a produção, já que a prioridade é a entrega no prazo dos pedidos.

## **5. Considerações Finais**

O setor de produção de uma empresa é como um coração, se por algum motivo para de produzir, para toda a empresa. Sem produto não há vendas, há estoque parado, mão de obra ociosa, entre outros. Deste exemplo, pode-se ver como a programação da produção é necessária e muda totalmente a perspectiva da empresa. A programação vem como uma prevenção para que problemas de parada, como já citado, não ocorram.

Levando em consideração que o trabalho não abrange a fase de implantação desse modelo, as etapas apresentadas: previsão de demanda, PMP, MRP e sequenciamento, se mostram satisfatórias em termos de visão sobre o quantidade de vendas previstas dos produtos, e quando produzir, através do PMP; orientação quanto a abastecimento de materiais com a aplicação da lógica MRP, deixando explícito as datas que os pedidos dos insumos devem ocorrer, trazendo uma visão sistêmica das atividades a serem realizadas.

Olhando pela perspectiva de que a empresa nunca teve acesso a essas informações desta forma, o estudo, baseado em dados reais, tem possibilidade modificar sua produção, desenvolvendo organização e planejamento em suas atividades.

O lote de produção definido de acordo com o gargalo de produção (90kg por mistura) traz indagações a continuidade deste estudo, calculando posteriormente o lote mínimo por exemplo, e em outras vertentes o estudo da capacidade produtiva, e questões ligadas a aplicabilidade do planejamento feito por este estudo, discutindo maneira de programar estas ferramentas para os outros produtos do portfólio e ferramentas para controle da produção, estudando a viabilidade de um software ERP, para unir todo o planejamento, programação e controle de produção com a empresa, como um todo, para que acabem os problemas atuais de atrasos e falta de materiais na produção.

Houve dificuldade para obter algumas informações, como dados de vendas, lote, *lead time*, que foram passadas pela empresa. Como a empresa não usa um sistema integrado é trabalhoso mensurar qualquer dado necessário. Por fim, na análise dos dados de vendas, encontrar o perfil comportamental do histórico de vendas com intervalo menor que 1 ano foi desafiador.

## Referências

- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **RDC nº 243/2018 Suplementos Alimentares**. Brasil: Governo Federal, 2018.
- CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2006.
- CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2016.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- FENERICH, Francielle Cristina. **Administração dos sistemas de operações**. Curitiba: InterSaberes, 2016.
- FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- MARTELLI, Leandro Lopez; DANDARO Fernando. **Planejamento e Controle de Estoque nas Organizações**. Ponta Grossa: Revista Gestão Industrial, 2015.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PIAGGE, Ricardo Magnani Delle; BAGNI, Gustavo; MARCOLA, Josadak Astorino. **Proposta de um Modelo de Plano Mestre de Produção para uma Empresa de Suplementos Alimentares: Uma Pesquisa-Ação**. Fortaleza: XXV ENEGEP, 2015.
- SILVA, Edna Barbosa da; COSTA, Michele Gonçalves; SILVA, Marilda Fátima de Souza da; PEREIRA, Fabio Henrique. **Avaliação de regras de sequenciamento da produção em ambientes Job shop e Flow shop por meio de simulação computacional**. Exacta, vol. 10, núm. 1, 2012, pp. 70-81.
- SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- RESEARCH AND MARKETS. **Nutraceuticals: Global Markets**. Estados Unidos, 2017. Disponível em: <<https://www.researchandmarkets.com/reports/4090190/nutraceuticals-global-markets>> Acesso em: Maio/2019.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.