

Aplicação da ferramenta MRP (*Material Requirement Planning*) em uma carvoaria para planejamento de compra e venda em demanda sazonal

Patrick de Sousa Tozzi, Rafael da Silva Pereira, Pedro Henrique Orlandi , Rafaela Pereira Gaeta, Thales Volpe Rodrigues

Resumo: Esta pesquisa apresenta uma proposta de um sistema de planejamento de compra de material, utilizando a ferramenta MRP em uma empacotadora de carvão da cidade de Passos. A proposta foi elaborada com base na pesquisa bibliográfica e na coleta de dados. O suprimento para a carvoaria é caracterizado pela instabilidade e pela dependência do fornecimento de matéria prima proveniente dos fornecedores. O fluxo de material precisa ser contínuo, principalmente no período de final do ano, onde a demanda é sazonal com alto índice de procura pelo produto. Diante deste fato, existe uma enorme dificuldade de atender a demanda sazonal nas empacotadoras de carvão por ser difícil o acesso à matéria prima nesse período. Embasado nesses dados, foi feita uma proposta de planejamento, com o intuito de não deixar faltar matéria prima nos períodos de venda onde a empresa tem a maior demanda a ser atendida, encontra-se também com as dificuldades para o planejamento e compra desse material referente aos fornecedores que entram como dados importantes para conclusão do planejamento.

Palavras-chave: MRP; Planejamento de compra; Empacotadora de carvão; Matéria-prima.

Application of MRP (Material Requirement Planning) tool in a charcoal for seasonal demand buying and selling planning

Abstract: *This research presents a proposal for a material purchase planning system, using the MRP tool in a coal packing company in the city of Passos. The proposal was elaborated based on bibliographic research and data collection. The supply for coal is characterized by instability and dependence on the supply of raw material from suppliers. The material flow needs to be continuous, especially in the year-end period, where demand is seasonal with high demand for the product. Given this fact, there is a huge difficulty to meet the seasonal demand in coal packers because it is difficult to access raw materials during this period. Based on these data, a planning proposal was made, in order not to miss raw materials during sales periods where the company has the highest demand to be met, it also faces the difficulties in planning and buying this material. to suppliers who enter as important data for planning completion.*

Keywords: *MRP; Purchase planning; Coal packing machine; Raw material.*

1 Introdução

Ao contrário do que acontece nos países industrializados, no Brasil, o uso industrial do carvão vegetal continua sendo largamente praticado. O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de carvão vegetal do mundo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2006; SEBRAE, 2017).

No país, a utilização da lenha, empregada, principalmente, nas carvoarias para produzir carvão vegetal e na cocção de alimentos nas residências, também é significativa. Com um consumo de 136,6 milhões de metros cúbicos, em 2004, o Brasil era o terceiro maior produtor de lenha do mundo, menor apenas do que a Índia e a China com 303,8 e 191,0 milhões de metros cúbicos, respectivamente (FAO, 2007;).

O carvão é muito utilizado como “combustível”, podendo ser encontrado tanto na versão mineral quanto no vegetal, sendo esta última a mais comum no Brasil, o que se deve ao fato de ser mais ecologicamente sustentável do que a outra e provocar menos degradações na natureza (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2006).

Em 2005, para a produção de carvão vegetal, foram consumidos cerca de 39,9 milhões de toneladas de lenha, equivalente a 42,8 % da produção. O setor residencial consumiu cerca de 26 milhões de toneladas (29,3 % da produção), e os 28 % representaram consumos diretos de lenha na agropecuária e indústria. A lenha e o carvão vegetal representaram 13 % da matriz energética brasileira em 2005 (BRASIL, 2006).

Com base nesses dados, o setor carvoeiro vem se expandindo cada vez mais, gerando maior competitividade no ramo, que por sua vez faz com que as empresas se adequem ao mercado e utilizem estratégias organizacionais para se manterem nesse mercado. Em contrapartida as empresas do setor se encontram com dificuldades para atender a demanda sazonal do mercado no período de setembro a fevereiro pelo fato do consumo ser elevado nessa época, contando também com inúmeras variáveis que dificultam o processo da linha de produção e a compra de matéria prima, como o clima chuvoso, que pode interferir diretamente na produção de matéria prima por exemplo.

Sendo assim o planejamento estratégico da produção deve ser uma atividade necessária que vem para auxiliar na produção de diversos tipos de empresa, não somente nas carvoarias, possibilitando um maior controle de estoque e previsões para que seja suprida a demanda do mercado. É importante saber quanto as empresas planejam em vender de seus produtos no futuro, pois a partir deste dado se cria o ponto de partida para o início das decisões no planejamento e a expectativa de se obter sucesso com esse trabalho.

Dito isso, uma ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar no planejamento e controle de estoque é o MRP (*Material Requirement Planning* – Planejamento de Necessidade de Materiais) que se refere a um sistema de cálculo que avalia a previsão de demanda em função da necessidade de componentes.

Com base nas características e dificuldades do setor em realizar o planejamento e controle, esta pesquisa se inicia a partir do seguinte problema de pesquisa: Como auxiliar pequenas empresas empacotadoras de carvão no planejamento e controle de estoque de suas matérias primas, utilizando técnicas de gestão da produção?

Partindo dessa problemática, esta pesquisa tem como objetivo analisar o método de planejamento e controle de estoque em uma empacotadora de carvão e propor um planejamento agregado de compras para o setor. Para se atingir o objetivo, foi necessário dividir o trabalho nos seguintes objetivos específicos: analisar os indicadores de desempenho de uma empresa empacotadora de carvão; propor um planejamento agregado de compra de material para suprir demanda sazonal; analisar os resultados propostos.

Sendo assim, essa partida parte da hipótese de que empresas que aplicam o MRP como ferramenta auxiliar para realizar o planejamento de compra de matérias prima com antecedência é seja capaz de suprir toda a demanda e atender a necessidade dos clientes sem deixar faltar de seu produto no mercado, evitando assim qualquer tipo de constrangimento, perda de clientes e até mesmo aumentando a sua confiabilidade.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Sistema de Planejamento e Controle da Produção

O planejamento da produção é a intenção de comprar ou produzir algo que é monitorado ao longo do tempo pelas atividades em linhas gerais. Os dois existem para responder as demandas do mercado, afim de se obter recursos e fabricar contra pedido ou produzir para estoque, no decorrer do tempo, com predomínio de ações no longo e médio prazo de planejamento e ações de controle no curto prazo (SLACK *et al.*, 1997).

Segundo Bonney (2000), os sistemas de PCP das empresas e organizações vem sendo solicitados a atender eficazmente as mudanças externas e internas, de forma a fornecer um melhor controle e resposta mais rápida dos recursos, desempenho e entrega. A maior complexidade vem surgindo nos últimos anos porque a ênfase passou de unidade fabril para as cadeias integradas.

Em meio ao desenvolvimento de sistemas de PCP (planejamento e controle da produção), se abordam duas principais questões. A primeira, tem sua origem na pesquisa operacional e propõem para cada item dessa estrutura, fórmulas e modelos que sistematizam, sempre que possível, os procedimentos decisórios, e a segunda de caráter sistêmico que envolve a determinação das estruturas de processamento adequadas aos diferentes tipos de empreendimentos e informações. As duas são abordagens integradas e complementares (BATALHA, 2001).

Não há um consenso apesar da área de PCP existir a muito tempo entre os autores principais da área (FERNANDES *et al.*, 2007) e, e conseqüentemente uma opinião sobre uma estrutura geral de PCP suprema, na maioria os pesquisadores são especializados em temas específicos da área.

2.2 Planejamento Mestre da Produção (MPS – *Master Production Schedule*)

Se dá o nome de planejamento mestre de produção ao processo onde o planejamento agregado necessita ser desagregado para algumas linhas individuais. O MPS desagrega os planos produtivos estratégicos de médio prazo encaminhando as atividades operacionais (TUBINO, 2000).

Segundo Moreira (2004), o MPS é ímprobo de ser elaborado, especialmente pelo fato de que quando se utiliza o mesmo centro de trabalho em tipos diversificados de produtos, o processo é dirigido por tentativas. É exigido um maior nível de conhecimento acertado pela parte de quem é responsável por elaborar o planejamento mestre da produção, pois a condução do processo por tentativas torna-se mais difícil sua elaboração.

De acordo com Tubino (2000), a determinação da variável tempo é muito importante para que o MPS cumpra com seu objetivo, gerando impacto direto na gestão de materiais, na desagregação do planejamento agregado e na programação da produção. O MPS se envolve em duas dimensões com o tempo, uma é o horizonte, ou a amplitude que o plano deve abranger em sua análise, e a outra é a determinação da unidade tempo para cada intervalo do plano. São quatro os tipos de abordagens que podem ser empregadas para o MPS: Montagem sob pedido (ATO – *Assembly to Order*); Produção sob pedido (MTO – *Make to*

Order); Projeto sob pedido (ETO – *Engineer to Order*); Produção para estoque (MTS – *Make to Stock*).

A diferença encontrada entre os tratamentos está na possível utilização de estoques para se manter o equilíbrio entre o suprimento e a demanda, para reduzir o lead time das entregas através da utilização do estoque. Dentre as quatro abordagens, na produção MTS, a questão essencial é que a empresa é constituída por uma linha de produtos definidas, e se resolver, pode manter produtos finalizados no estoque para reduzir o lead time de entregas (CORREIA; GIANESI; CAON, 2001; VOLLMANN *et. al.*, 2006), onde é o caso da empacotadora de carvão.

É feita a validação do MPS com base na capacidade de produção para os recursos críticos, sem avaliar os estoques, pois ainda não foi realizada a transformação efetiva dos produtos finais em componentes. Este processo é um cálculo bastante rigoroso de capacidade bruta obsoleta no tempo (CORREIA; GIANESI; CAON, 2001).

3 Método de Pesquisa

O presente estudo de caso vem para analisar o método de planejamento e controle de estoque em uma empacotadora de carvão e propor um planejamento estratégico de compras para o setor através do método MRP.

No item de Planejamento do Caso a pesquisa foi desenvolvida em uma empresa que atua no ramo como empacotadora de carvão vegetal, e está localizada no município de Passos – MG. A empresa encontrou problemas relacionados à compra de materiais para se manter em estoque a fim de suprir as demandas sazonais que acontecem em um período específico do ano. Desta forma foi proposto um planejamento de controle dos materiais a fim de solucionar esse problema. O objetivo é obter sucesso por meio da análise do método de planejamento de estoque e propor um planejamento estratégico de compras para a empacotadora. Foi definido nesta pesquisa que não será realizado teste piloto, uma vez que o estudo de caso foi desenvolvido em uma única unidade.

Na etapa de **Coleta de dados**, o pesquisador foi acompanhado pelo proprietário, pelo encarregado da programação da produção dos produtos da empresa, juntamente com responsáveis pelo setor de vendas e reposições que forneceram os dados necessários, que são o *mix* de produtos que a empresa comercializa as vendas em período típico e em período sazonal, a previsão de demanda para o período do planejamento que possibilitam que a pesquisa seja analisada, os métodos de compra, a capacidade do transporte em peso, e os cálculos necessários.

No decorrer da coleta, os dados foram anotados atenciosamente, com todos os tipos de medidas, prazos e variáveis, que são influenciáveis para a construção de um bom planejamento de forma manuscrita, e depois repassados para um software que se denomina Excel. Os dados foram passados em forma de tabela para o programa, que possibilitou ter uma visão facilitada dos dados coletados.

Na etapa de **análise dos dados**, os dados obtidos do planejamento se identificaram de carácter quantitativo e foram analisados juntamente com os responsáveis pelo setor de compra de matéria prima e organização de estoque por meio de gráficos e quadros

baseados em cálculos contendo valores específicos de demanda sazonal de vendas passadas que foram obtidos por meio de documentos e anotações que a empresa possui em arquivo.

Por fim, a **Geração do Relatório foi realizada** após a reunião para análise de dados, foi elaborado um relatório contendo informações sobre o estudo em questão e entregados ao proprietário da empresa. Além desses tópicos, foram colocados também todos os procedimentos, etapas, cálculos e atividades desempenhadas de forma detalhada no relatório.

4 Desenvolvimento

A empresa estudada esta situada na cidade de Passos – MG e possui uma demanda sazonal no período de final de ano, que exige uma maior quantidade a ser produzida de seus produtos. Contudo, para se aumentar a produção é necessário um aumento na compra de matéria prima, estoque e todos os outros componentes que completam o ciclo de produção desse produto.

A empacotadora tem como sua maior dificuldade manter um estoque médio que seja capaz de suprir essa demanda sazonal, pois neste período a procura pela matéria prima aumenta de igual para todos os concorrentes desse setor, o que ocasiona uma grande competição para se adquirir esse material.

A compra da matéria prima é feita através de ligações e encomendas que são enviadas pelos fornecedores por meio de fretes e funcionários que descarregam o material no pátio da empresa. Para a entrega acontecer é necessário toda uma ordem de fiscalização e liberação do produto que pode levar tempo para ser concluída.

Observa-se também que existem alguns fatores primordiais entre as negociações entre fornecedores que impactam diretamente na dificuldade em que a empresa tem de montar um estoque médio para que seja possível atender sua demanda, como por exemplo, a qualidade do material que é indispensável para a produção dos produtos da empresa, o tempo de entrega, e até mesmo o transporte do seu local de saída.

A qualidade do material afeta de uma maneira em que o produto tem que ser bem seco para que possa fornecer um maior potencial de queima e qualidade para utilização do produto, ou seja, o material não pode estar molhado, o que é difícil prever pois o tempo de demanda sazonal da empresa coincide com o período chuvoso do ano, o que afeta diretamente nos outros processos indispensáveis da negociação que é o tempo de entrega e a saída do transporte.

Com o clima chuvoso o tempo de entrega pode se estender esperando pela estiagem e entrega do material com qualidade que não pode ser molhado, este é um dos pontos de atraso dentro das negociações.

Já na saída do transporte, ocorre uma dificuldade relacionada com a saída dos caminhões do local de produção da matéria prima, que normalmente é produzida em áreas rurais com estradas rurais, onde o clima também interfere, onde a chuva em bastante quantidade gera uma enorme camada de lama que impossibilita a transição de veículos e principalmente os caminhões carregados para entrega do material, ou seja, para que seja possível um processo de planejamento de estoque e produção na empresa é necessário que

ela antecipe suas compras de forma estudada e planejada, e faça uso de um estoque maior nesse período de sazonalidade de demanda.

Após identificação do problema, foi feito um estudo para entender melhor como poderia ser resolvido da melhor forma o problema encontrado dentro da empresa. Com estudos e análises foi identificado a necessidade da implantação de um sistema de planejamento que pudesse atender e solucionar todos os problemas obtidos na empresa em relação a sua dificuldade de construir um estoque capaz de atender sua demanda em seu melhor período de vendas.

A identificação foi possível de ser realizada por meio de coletas de dados que foram feitas dentro da empresa por meio de reuniões e questionamentos e mostraram o setor que se encontrava em dificuldades e possibilitaram uma visão ampla das necessidades que se existia nesse ambiente.

Para os problemas que foram identificados no sistema de produção da empresa em estudo, foi apresentada uma solução que pudesse atender a sua necessidade, que seria de ter a matéria prima necessária em estoque para atender a demanda sazonal de fim de ano e cumprir todos os prazos e requisitos da empresa gerando satisfação e mantendo a confiabilidade da empresa no mercado.

O sistema utilizado, que será mostrado, foi uma proposta desenvolvida pelo autor do presente trabalho, em conjunto com o proprietário e os colaboradores da empresa estudada. Esse sistema baseou-se nos conceitos de MRP que foram apresentados anteriormente na revisão bibliográfica.

O sistema de cálculo das necessidades de material utilizado é uma planilha eletrônica do programa *Excel* que visa os mesmos objetivos de um sistema mais complexo e elaborado. Optou-se por fazer um sistema mais simplificado para que se pudesse ser mais fácil a análise dos quadros e tabelas proporcionando a qualquer membro da organização uma leitura fácil e compreensiva do sistema adotado e quais seriam seus pontos futuros no negócio.

Foi definido, então, que o objetivo deste sistema não era encontrar a solução ótima de programação, pois tal objetivo exigiria cálculos complexos e um software capaz de executar tais cálculos, e sim encontrar uma solução rápida e adequada.

Para que o sistema fosse desenvolvido, foi necessária a coleta de dados e informações da empresa no quesito de compra e vendas em períodos anteriores que auxiliaram para previsões futuras do planejamento. Foram recolhidas informações dos anos anteriores de vendas por meio de documentos e anotações que a empresa possui em arquivo, assim como as vendas semanais típicas e vendas semanais em períodos de pico ou sazonalidade. A empresa analisada tem como mix de produtos pacote de carvão com as seguintes quantidades: 2,5 kg, 3 kg, 4 kg e 10 kg.

Para complemento das informações foi necessário obter-se também dados relacionados às vendas semanais típicas, as vendas semanais em período de pico ou demanda, assim como também uma previsão de vendas semanais para o período de sazonalidade estudado em questão que segue nas tabelas 1 e 2.

| | 3 KG | 10 KG | 2,5 KG | 4 KG | TOTAL |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| Semanas típicas | 3.000 Unidades | 800 Unidades | 700 Unidades | 200 Unidades | 4.700 Unidades |
| | 9.000 kg | 8.000 kg | 1.750 kg | 800 kg | 19.550 KG |
| | 46% | 41% | 9% | 4% | 100% |
| Período de pico | 6.000 Unidades | 1.600 Unidades | 1.400 Unidades | 400 Unidades | 9.400 Unidades |
| | 18.000 kg | 16.000 kg | 3.500 kg | 1600 kg | 39.100 KG |
| | 46% | 41% | 9% | 4% | 100% |

Tabela 1 - Vendas semanais

| MÊS | SEMANA | PACOTE 2,5 KG | PACOTE 3 KG | PACOTE 4 KG | PACOTE 10 KG | TOTAL |
|----------|--------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------|
| SETEMBRO | 1 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| SETEMBRO | 2 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| OUTUBRO | 3 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| OUTUBRO | 4 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| OUTUBRO | 5 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| OUTUBRO | 6 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| NOVEMBRO | 7 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| NOVEMBRO | 8 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| NOVEMBRO | 9 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| NOVEMBRO | 10 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| NOVEMBRO | 11 | 700 | 3.000 | 200 | 800 | 4.700 |
| DEZEMBRO | 12 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| DEZEMBRO | 13 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| DEZEMBRO | 14 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| DEZEMBRO | 15 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| JANEIRO | 16 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| JANEIRO | 17 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| JANEIRO | 18 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| JANEIRO | 19 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| JANEIRO | 20 | 1400 | 6.000 | 400 | 1.600 | 9.400 |
| TOTAL KG | | 50.750 | 261.000 | 23.200 | 232.000 | 566.950 |

Tabela 2 - Previsão de vendas semanais

De acordo com os dados obtidos, foi possível identificar qual seria a necessidade de compra de matéria prima relacionada por semana para o atendimento das necessidades da empresa. Sendo assim, o número de viagens por semana foi calculado por meio de pesagens que são feitas antes da entrega da mercadoria e que variam de 11.000 kg, 12.000 kg até 13.000 kg, onde foi feito uma média com os pesos reais, e que se aproxima de 12.500 kg. Foi necessário também identificar o tipo de matéria prima (carvão), o *lead time* igual a 0 porque a compra é feita e recebida dentro da mesma semana, o Estoque de segurança (igual a 0, pois o planejamento se trata apenas da compra do material e não da produção do produto), e o lote (igual a 12.500 KG pois é a média obtida de cada viagem comprada).

Como proposta de planejamento, foi realizado por meio dos dados obtidos, na qual possível criar modelos de planejamento baseados nas previsões de demanda que foram repassados para quadros e gráficos a fim de se obter uma melhor visão e escolha do processo a ser tomado pela direção da empresa.

Foi proposto quatro possibilidades para o atendimento e solução desse problema que foi colocado de forma clara e objetiva para a direção da empresa ficar à vontade para escolher o melhor modelo que se adeque as formas de compras, situação financeira e outros processos

que são decorrentes do planejamento. Os processos foram feitos com a simulação de compras futuras semanais, onde o foco foi deixar bem visível a quantidade de semanas existentes e a quantidade a ser comprada de cargas de matéria prima até o cumprimento do período sazonal.

É importante ressaltar o Gráfico climático de Passos-MG, pois ele influencia diretamente na quantidade a ser comprada por semana, pelo fato de que o período com maior possibilidade de chuva se enquadra no período sazonal de vendas da empresa, e a chuva atrapalha na qualidade e no transporte do material, o que faz com que seja necessária uma maior quantidade de compra nas primeiras semanas de previsão.

Por fim, foi realizado quatro propostas para atender as necessidades da empresa, sendo que na proposta 1, foi proposto um método de compra intercalado que começa na semana 1 com 4 viagens passando para segunda com 3 viagens e assim por diante até a semana 11, onde se encerra as alterações por semana e passa a ser comprado 1 viagem por semana de forma contínua.

O objetivo desse método é conseguir alcançar um estoque maior nas primeiras semanas onde as chuvas ainda não interferem tanto, e a procura por matéria prima ainda não é tão acirrada, deixando para as últimas semanas uma compra menor que facilmente será atendida. Porém o investimento inicial de capital é maior.

| OPÇÃO 1 | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------|-----------------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Item: MP | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
| Semana | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| Nec. Bruta | 50.000 | 37.500 | 50.000 | 37.500 | 50.000 | 37.500 | 50.000 | 37.500 | 50.000 | 37.500 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens de compra | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Item: MP | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
| Semana | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nec. Bruta | 50.000 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens de compra | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabela 3 - MRP opção 1

Na proposta 2, foi proposto um método de compra contínua de 4 viagens nas primeiras 11 semanas, também com um intuito de atingir um grande nível de estoque enquanto o clima ainda era propício e a concorrência por matéria prima ainda não era tão grande. Nas demais semanas foi proposto uma compra de 1 viagem por semana nas semanas 12,13,14,17 onde é um período mais acirrado, porém nessa quantidade de compra não se identifica dificuldades para a compra do material. Já nas semanas 15,16,18,19, e 20 nenhuma compra para essas semanas, sendo que nas semanas 15 e 16 são as semanas de natal e ano novo, onde alguns fornecedores encerram suas atividades durante esse período, por esse motivo não foi proposto compra. Lembrando que nessa opção o investimento inicial nas primeiras semanas é ainda mais alto que na proposta 1.

| OPÇÃO 2 | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Item: M.P | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote : 12.500 | | | | | |
| Semana | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| Nec. Bruta | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens Plan. | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Item: M.P | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
| Semana | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nec. Bruta | 50.000 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 0 | 0 | 12.500 | 0 | 0 | 0 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens Plan. | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tabela 4 - MRP opção 2

Na proposta 3, tem-se um método todo personalizado de compra, onde foi intercalado entre as primeiras semanas uma compra de 3 a 4 viagens por semana, nas semanas que foram programadas para 3 viagens ocorre feriado, por esse motivo uma compra de 3 viagens. Nas demais semanas onde fica mais difícil todo o processo foi proposto a compra de 1 viagem por semana, isolando apenas as semanas 15 e 16 que receberam 0 de compra porque representam natal e ano novo, sendo que ocorre uma maior dificuldade de compra. Essa opção tem um investimento alto no início e se mantém em ritmo confortável mais para o final, porém ainda exige um giro alto de capital.

Na proposta 4, foi proposto apenas duas variações, onde foi feito uma compra de 3 viagens durante as semanas de 1 a 8 e 2 viagens nas semanas 9 a 20 de forma contínua, onde as primeiras semanas se tem uma facilidade maior de compra, por isso 3 viagens na semana, e nas demais 2 viagens onde começa a dificultar as compras, porém de uma forma contínua e com um número de compras não tão alto, que pode ser atendido pelos fornecedores de uma forma razoável e essa opção não exige investimento inicial tão alto quanto as demais opções, e mesmo com 2 viagens por semana no período de natal e ano novo, sendo possível o atendimento com os poucos fornecedores que trabalham nesse período.

| OPÇÃO 3 | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|----------|------------------------|----------|---------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Item: M.P | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Nec. Bruta | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 37.500 | 50.000 | 50.000 | 37.500 | 50.000 | 37.500 | 50.000 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens Plan. | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |

| Item: M.P | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Semana | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Nec. Bruta | 50.000 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 0 | 0 | 12.500 | 12.500 | 12.500 | 12.500 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens Plan. | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabela 5 - MRP opção 3

Dentre as opções relacionadas no item acima, foi analisado de forma minuciosa todas as opções propostas, onde foi identificado um alto valor para investimento nas opções 1, 2 e 3 e devido às características de cada uma, a opção que mais se adequa a realidade da empresa é a número 4 que representa uma forma de compra mais constante de matéria prima, onde o ciclo é mais contínuo e a quantidade a ser comprada representa uma média real dentro das possibilidades da empresa e que consegue alcançar um giro mais rápido de capital, não sendo necessário um altíssimo investimento e dinheiro parado em estoque. Começando com 3 compras no começo da programação e passando para 2 nas demais semanas, é o necessário para se manter um estoque médio que atenda às necessidades da empresa.

| OPÇÃO 4 | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|----------|------------------------|----------|---------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Item: M.P | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Nec. Bruta | 37.500 | 37.500 | 37.500 | 37.500 | 37.500 | 37.500 | 37.500 | 37.500 | 25.000 | 25.000 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens Plan. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |

| Item: M.P | Lead Time: 0 | | Estoque Seg.: 0 | | Lote: 12.500 | | | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Semana | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Nec. Bruta | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 | 25.000 |
| Rec. Previsto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Disp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ordens Plan. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Tabela 6 - MRP opção 4

Como esperado por um planejamento de sucesso, o método utilizado conseguiu superar todas suas expectativas e atender a necessidade de manter um estoque de modo a suprir a demanda em período sazonal da empresa. Com o seguimento do plano, foi possível manter dentro da empresa uma estabilidade na sua produção e vendas que foram possibilitados pelo cumprimento das compras e planejamento feito nesse setor, onde ao se

passar das semanas o número de estoque se manteve médio, sendo capaz de atender as necessidades de compra, sem passar apertado com fornecedores e sem deixar faltar matéria prima para a produção de seus produtos.

5 Conclusão

Este trabalho tratou da utilização de um sistema de planejamento e controle de produção baseado no conceito de cálculo das necessidades de material e no sistema MRP para atender a demanda sazonal da empresa estudada.

Dentre as considerações a primeira é direcionada aos objetivos propostos neste estudo, os quais conclui-se que foram alcançados, ou seja, analisar o método de planejamento e controle de estoque em uma empacotadora de carvão e propor um planejamento estratégico de compras para o setor, que foi fundamentada em pesquisa bibliográfica.

O primeiro passo a ser dado foi conceituar sobre o ramo de carvoaria e conhecer sobre o seu mercado e como funciona seu período de sazonalidade, que proporcionou analisar e conhecer um pouco mais sobre os indicadores de desempenho de uma empacotadora de carvão. Através das análises foi proposto um planejamento estratégico de compra de material em seu período sazonal a fim de melhorar a gestão de estoques e conseguir suprir a demanda em período de pico da empresa.

O planejamento proposto possibilitou uma visão diferente de compra aos responsáveis pelo setor, que trouxeram melhorias para a empresa, como a estabilidade no estoque médio e na produção que é de altíssima importância para o ramo. Outro benefício adquirido foi o ciclo de compra de matéria prima que passou a ser mais padronizado gerando facilidade no relacionamento e compra de seus fornecedores.

A empresa após a implantação e utilização do planejamento proposto, melhorou sua relação com clientes, pois não deixou faltar de seu produto no mercado nem de atender a sua demanda. Se obteve também melhor relacionamento com seus fornecedores que passaram a se programar de acordo com a necessidade planejada para que fosse atendido os pedidos de compra de material para empresa. Portanto a empresa aumentou sua competitividade diante de suas concorrentes e se mostrou confiável no que diz respeito a prazos e entregas do produto final ao cliente.

Entretanto, a empresa se dispõe de vários outros setores que ainda podem ser melhorados com a utilização da mesma ferramenta, e espera-se que esse trabalho possa servir de subsídio para aqueles que se interessam em ampliar este estudo, ou até mesmo desenvolver o MRP por completo na mesma área, e também para realização de trabalhos futuros. O investimento em um sistema MRP mais elaborado e mais complexo é viável e indicado para que a empresa continue buscando aumentar sua competitividade.

Logo, diante da proposta de desenvolvimento do trabalho apresentada, conclui-se que o estudo atingiu seu objetivo de aplicar o método MRP e formular um planejamento de compra a fim de suprir as necessidades do mercado sem deixar faltar matéria prima para produção e produto acabado ao consumidor final.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2006**. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em 02 de outubro de 2017.
- BATALHA, M. O. *et al.* **Gestão Agroindustrial**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BONNEY, M. Reflections on Production Planning and Control (PPC). **Gestão & Produção**. V. 7, n. 3, p.181-207. 2000.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balço energético nacional**. 2006. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sem/ben>. Acesso em : 02 de outubro de 2017.
- COLUMBUS, B. T. **The goal of synchronized demand**. Manufacturing Engineer. September. 2005, p.32-39
- CORREIA, H. L.; CORREIA, C. **Administração da Produção e de Operações – manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005.
- CORREIA, H. L; GIANESI; CAON. **Planejamento Programação e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- FAO. **Situación de los Bosques del mundo**. Roma, 2007.
- FERNANDES, F. C. F. *et al.* Identificação dos Principais Autores em Planejamento e Controle da Produção por meio de um Survey Mundial com Pesquisadores da Área. **Gestão & Produção**. V. 14, n. 1, p.83- 95. 2007.
- MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v. 17, n. 1, p. 216-229. 2007.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2004.
- SEBRAE. **Empacotadora de carvão - Mercado**. Disponível em: <<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-empacotadora-de-carvao,ea097a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>> Acesso em 18 outubro 2017.
- SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.
- SLACK, N. **Vantagem Competitiva em manufatura – atingindo a competitividade**. São Paulo: Atlas, 1993.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas. 1999.
- SOUZA, F. B. de. **Do OPT à Teoria das Restrições: Avanços e Mitos**. Produção. V. 15, n. 2, p.184-197. 2005.
- STEVENSON, W. J. **Administração de Operações de Produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VOLLMANN, T. E. *et al.* **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção Para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.