

Uma proposta de gestão de estoque para uma indústria metalúrgica**An inventory management proposal for a metallurgical industry**

Recebimento dos originais: 01/05/2018

Aceitação para publicação: 24/05/2018

Rodrigo Azevedo Zoppei

Graduado em Administração

Instituição: Instituto Senai de Tecnologia em Logística e Produção

Endereço: R. Henrique Vigarani, 163 - Barra do Rio, Itajaí – SC, Brasil

Email: rodrigo.zoppei@sc.senai.br

Ismael Luiz dos Santos

Mestre em Administração

Instituição: Instituto Senai de Tecnologia em Logística e Produção

Endereço: R. Henrique Vigarani, 163 - Barra do Rio, Itajaí – SC, Brasil

Email: ismael.luiz.santos@gmail.com

Carlos Antônio Vinotti

Mestre em Engenharia de Produção

Instituição: Instituto Senai de Tecnologia em Logística e Produção

Endereço: R. Henrique Vigarani, 163 - Barra do Rio, Itajaí – SC, Brasil

Email: vinotti@sc.senai.br

RESUMO

Este trabalho foi realizado em uma empresa metalúrgica do Sul de Santa Catarina, foram analisados estoques altos de aços planos apresentando-se divergentes da realidade física visualizada como matéria prima, após um levantamento sobre os possíveis problemas e a realização de alguns cálculos de ressuprimento, chegou-se a uma possibilidade de redefinir o controle de gestão de estoque. Realizou-se uma pesquisa exploratória, qualitativa, por meio de um estudo de caso, obtendo após a implantação do novo modelo de gestão de estoque resultados significativos, como redução do estoque de aços planos e aumento do giro de estoque, além da eliminação da falta de matéria prima, contribuindo para um melhor fluxo de caixa da empresa bem como para a segurança do seu estoque de matéria prima.

Palavras-Chave: Aços planos; Ressuprimento; Gestão de estoques.

ABSTRACT

This work was carried out at a metallurgical company in the south of Santa Catarina, where high stocks of flat steel were analyzed, diverging from the physical reality visualized as raw material, after a survey about the possible problems and the accomplishment of some resupply calculations, arrived a possibility to redefine inventory management control. An exploratory, qualitative study was carried out, through a case study, obtaining, after the implementation of the new inventory management model, significant results, such as reduction of the flat steel stock and increase of inventory turnover, besides elimination of the lack of raw material, contributing to a better cash flow of the company as well as to the safety of its stock of raw material.

Keywords: Flat steel; Resupply; Inventory management.

1 INTRODUÇÃO

O mercado nacional e mundial ditou diversas regras ao longo dos anos ao setor metal mecânico, apresentando o seu lideramento no Brasil pelas indústria automotiva aderindo muitas dessas regras, exemplo disto pode ser observado com a implementação no segmento do sistema Toyota de produção e a busca incessante pela redução de custos, além do surgiram de algumas técnicas e métodos para alcançar os objetivos idealizados pela diminuição de custo e processo produtivoeficaz.

Este trabalho aborda a implantação de um modelo matemático que utiliza-se de técnicas de ressuprimento de estoque em uma empresa metal mecânica localizada em Orleans estado de Santa Catarina, empresa esta que estava apresentando dificuldade na gestão de seu estoque, para tal destaca-se com mencionado anteriormente a implantação de ferramenta que não gerou custos para as empresas, e os resultados apresentaram-se significativos e palpáveis.

Para tal este trabalho tem como objetivo mostrar que é possível resolver uma dificuldade com métodos simples, e mostrar que o programa desenvolvido é funcional, onde a empresa que aderiu a implementação teve bons resultados com esse programa, e as técnicas e fórmulas encontradas na fundamentação teórica desse trabalho, mostrou-se funcional, mostrando ser possível a junção da teoria com a prática.

Na empresa em que este estudo foi conduzido havia problemas de falta de matéria prima, aços planos, e mesmo com falta de alguns modelos os estoques apresentavam-se elevados em sua grande maioria, emergindo um questionamento: Como diminuir os índices de falta de aços planos e ainda reduzir os estoques médios?

Pautado neste questionamento buscou-se implantar uma modelagem matemática que minimize as faltas reduzindo também o estoque de aços planos utilizados como matéria prima no

setor de corte. Para tal utilizou-se de um o método dedutivo que conforme Prodanov e Freitas (2013), parte do princípio de premissas maiores e indiscutíveis, e vão partindo para suas derivações e as atribuindo como verdades, onde partiu-se do estudo da cadeia de suprimentos, logística, cálculos de ressurgimento, de estoques mínimo, máximos e de segurança, até a formação de um modelo matemático que reuniu esses conceitos que auxiliam a tomada de decisão e solução do problema em questão.

Ainda ressalta Prodanov e Freitas (2013), sobre a abordagem qualitativa que o pesquisador tem o ambiente como fonte de dados, mantendo contato direto com o ambiente e o objeto de estudos, sem realizar nenhuma manipulação dos dados, diferenciando a abordagem qualitativa da quantitativa, mostrando que na qualitativa não se utilizam dados estatísticos como abordagem central do estudo.

Caracteriza-se este trabalho como um estudo de caso, por se tratar de um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa pela qual é impossível a outros tipos de delineamento considerados, investigando um fenômeno atual dentro do contexto da realidade.

Segundo Rauen (2002, p.211) os estudos de caso retratam a realidade de forma completa e profunda. Há uma complexidade natural nas situações e buscar as relações é de fundamental importância. Existem várias dimensões observadas numa situação ou problema a serem estudadas, sempre com a perspectiva de focalizar o todo.

Como diretriz de apresentação deste trabalho os capítulos seguintes retrataram as fundamentações para este trabalho, conceitos de administração da operação, de materiais, gestão da cadeia de suprimentos, conceitos de logística, estoque, cálculos de estoques, PPCP e MRP, seguido delimitações metodológicas e as discussões e apresentação dos resultados, explanando os processos, situações e resultados do problema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A administração de produção e operações trata do estudo dos processos dentro da organização visando melhorias nas atividades desenvolvidas, de acordo com Moreira (2008), a Administração da Produção e Operações diz respeito àquelas atividades orientadas para a produção de um bem físico ou à prestação de um serviço, o autor ainda ressalta que ao longo do tempo, a designação de Administração de Produção confunde-se com a atividade fabril.

Anteriormente Arnold Junior (1999), descreve a administração de materiais como uma função coordenadora responsável pelo planejamento e controle do fluxo de materiais, citando seus principais objetivos como: Maximizar a utilização dos recursos da empresa; Fornecer o nível requerido de serviços ao consumidor.

Retomando os pensamentos de Moreira (2008), agora no que tange a cadeia de suprimentos, pode-se considerar que trata-se de uma rede complexa de atividades que acaba por entregar um produto ou serviço final ao cliente. No mercado atual, a gestão da cadeia de suprimentos (*supply chain management*) se tornou algo muito importante para as empresas, e transformou-se em uma arma competitiva.

Para Krajewski, Ritzman, e Malhotra (2009), estoques são importantes para todos os tipos de organizações e seus funcionários, pois afetam profundamente as operações diárias, uma vez que devem ser contados, pagos e usados em operações para satisfazer clientes e administrados. Os estoques servem como apoio para momento de imprevistos na organização, evita paradas desnecessárias, permite que a empresa não obtenha custos de oportunidade, no entanto o mesmo gera custos muitas vezes desnecessários, ainda para os autores, a função de um administrador de estoques é de tentar equilibrar as vantagens e desvantagens dos estoques, e encontrar um ponto favorável entre os dois extremos.

Já de acordo com Amann (2010), a cadeia de suprimentos abrange todo o fluxo de materiais e informações desde os fornecedores até os clientes que deve ser suportado por processos de negócio que ultrapassam os limites físicos das empresas. Podem ser feitos esforços no sentido de coordenação em diversos componentes desses processos, como, por exemplo, no planejamento e controle, na estrutura para fluxo de informações e até mesmo na cultura e atitudes.

Argumenta Corrêa, Giansi e Caon (2010) que os estoques são, de acordo com, acúmulos de materiais entre fases específicas de processos de transformação e que estoques são um mal necessário, devido ao formato como é a logística e a administração de uma cadeia de suprimentos. Sendo assim, com estoques de produtos intermediários, é possível administrar enxuto, mas os da "ponta" requerem uma administração diferente da cadeia.

As quatro razões principais encontradas por Paschoal (2008) para a manutenção de estoque são: Lidar com interrupções ocasionais e não esperadas no fornecimento ou demanda (estoque de proteção, isolador ou "de segurança"); Inabilidade de fabricar todos os produtos simultaneamente (estoque de ciclo); Flutuações conhecidas no fornecimento ou demanda (estoque de antecipação); Tempos de transporte na rede de suprimentos (estoque no canal de distribuição).

O objetivo do controle de estoque é também financeiro, visto que a manutenção de estoques é cara e o gerenciamento do estoque, deve permitir que o capital investido fosse minimizado. Ao mesmo tempo, uma empresa não pode trabalhar sem estoque. Portanto, um bom controle de estoque inicia pelo planejamento desse estoque. Para saber, por exemplo, quais produtos ou matérias-primas oferecem vantagens ao serem estocadas, é preciso levar em conta a data de entrega do fornecedor, demanda, entre outros fatores. Esse levantamento irá determinar quais materiais e quanto tempo estes deverão permanecer em estoque, a periodicidade da reposição e o grau de prioridade de cada item. Também irá determinar as necessidades físicas para a estocagem dos produtos.

De acordo com Ching (2006), entende-se por gestão de estoque, o planejamento, seu controle e sua retroalimentação sobre o planejamento. Na fase de planejamento trata-se dos valores, das datas de entrada e saída e da determinação dos pontos de pedidos. Quando se fala de registros de dados, correspondente ao planejamento, refere-se ao controle. E quanto à retroalimentação trata-se da comparação dos dados controlados com os dados do planejamento, com a finalidade de identificar os desvios e apurar as causas, Ainda pautado no pensamento do autor, a empresa deverá levar em consideração, a necessidade de correção do plano, a fim de torná-lo mais eficiente e, fazendo com que o planejamento e controle sejam mais semelhantes.

Vieira (2009) aponta alguns tipos de estoque: Estoque sazonal, para produtos que possuem programação temporal, sazonal; Estoque de segurança, que evitam qualquer problema na empresa, de flutuação na programação, por exemplo; Estoque de proteção, para períodos de especulações de greve, ou de aumento de matérias primas ou queda brusca no fornecimento; Estoques de ciclo, que exigem um lote mínimo de compra ou produção; Estoque em trânsito, que está em movimentação de uma planta para a outra, ou de um fornecedor para outro.

As principais vantagens decorrentes do sistema de controle de estoque de acordo com Marques (2012) são: melhor aproveitamento do espaço físico, do capital de giro, melhor agilidade e a questão visual, apontando que os problemas que devem ser solucionados pelo sistema de controle de estoque são: quanto comprar e quando comprar. Interessa à empresa solucionar, ou melhor, responder às duas questões acima, de forma a atender os objetivos básicos do controle de estoques.

Ching (2006) aponta que existem características que são comuns a todos os problemas de controle de estoque, não importa se eles são matérias-primas, produtos acabados ou em processo. É preciso o entendimento dos traços básico como: custos associados aos estoques, objetivos dos estoques e previsões de incertezas, evidenciando que também é comum a todos os estoques o

acúmulo de materiais por conta da falta de cálculo do giro, a sensação de estoque cheio é de segurança, essa segurança gera falta de controle e conseqüentemente, de materiais.

Ao arguir sobre os níveis de estoques, neste momento ao abordar sobre estoque mínimo, conforme Fusco (2005) estoques mínimos são também conhecidos como estoque de segurança, determina a quantidade mínima de itens existente no estoque, onde para o controle de estoque é uma das mais importantes informações, pois, tem ligação direta com a função financeira da empresa.

Seguindo ainda o pensamento de Fusco (2005) a função básica do estoque mínimo é cobrir eventuais atrasos no suprimento, objetivando a garantia do funcionamento ininterruptos e eficiente da produção, sem riscos de falta, salientando que as causas que podem ocasionar essas faltas, pode-se citar: oscilações no consumo; atraso no tempo de reposição (TR), variação na quantidade, rejeito de qualidade e diferença no inventário.

O estoque mínimo tem importância significativa no processo produtivo, pois é através dele que a empresa estabelece o ponto de pedido. O estoque mínimo não pode ser alto, pois se assim for não justifica a sua finalidade. Para as empresas, trabalhar com margem de segurança ou estoque mínimo é um risco assumido por elas, visto que a determinação deste pode ser feita através de fixação determinada de projeção mínima, estimada no consumo e cálculo com base estatística.

Corroborando ao pensamento de estoques mínimos Martins (2006), representa-o pela seguinte fórmula: $E_{min} = E_s + P_e \times C$ em que: E_{min} = estoque mínimo; E_s = estoque de segurança; P_e = prazo de entrega; C = consumo diário.

Com esta fórmula é possível calcular o estoque mínimo, com o objetivo de minimizar falhas no estoque.

Arguindo agora sobre os estoques máximos de acordo com Viana (2002), estoque máximo é a quantidade máxima de estoque permitida para o material, ressaltando que o nível máximo pode ser atingido pelo estoque virtual, quando há emissão de um pedido de compra, assim, a finalidade principal do estoque máximo é indicar a quantidade de ressuprimento, por meio da análise do estoque virtual.

Pozo (2001), aponta que estoque máximo é o resultado da soma do estoque de segurança mais o lote de compra, onde o nível máximo de estoque é normalmente determinado de forma que seu volume ultrapasse a somatória da quantidade do estoque de segurança como lote em um valor que seja suficiente para suportar variações normais de estoque em face de dinâmica de mercado, assim, deixa-se uma margem que assegure, a cada novo lote, que o nível máximo de estoque não

creança e onere os custos de manutenção de estoque, representado pelo autor pela seguinte formula: $E_{max} = ES + LC$ Onde: E_{max} = estoque máximo; Es = estoque de segurança; Lec = lote econômico de compra.

Retratando os estoques mínimos e máximos o que pretende obter em uma gestão de estoque é o estoque de segurança, pode ser representado pela seguinte fórmula: $Es = (c \cdot ape) + ac (PE + ape)$ Em que: Es = Estoque de segurança; c = consume diário; ape = atraso no prazo de entrega; ac = aumento do consumo diário; pe = prazo de entrega.

Observa-se também os lotes de econômicos que de acordo com Ching (2006) lote econômico é a quantidade ideal de compra feita levando em consideração o balanceamento dos custos de manutenção e aquisição, desde quando haja informação precisa, referente à demanda e o tempo de suprimento, onde o custo total anual do estoque nesse contexto é calculado da seguinte forma: $(\text{custo de pedido}) \times (\text{demanda anual}) + (\text{custo de manter}) \times (\text{valor unitário do produto}) \times (\text{lote de reposição}/2)$

Analisando o contexto acima, resultará em dois focos que podem afetar a empresa: um que nos encoraja a ter estoque para atendimento, mas com custo crítico e o outro que desencoraja em função desses custos. Conforme Kuehne Júnior (2002), para que seja usada com eficiência essa técnica, é preciso atenção a algumas restrições: Espaço de armazenagem: Quando os lotes não coincidem com a capacidade de armazenagem; Variação de preço do material: toda vez que houver reajuste nos preços, haverá a necessidade de refazer os cálculos; Natureza do consumo: o LEC necessita de um consumo regular e constante, com distribuição uniforme; Dificuldade de aplicação: é caracterizado pela falta de registros ou dificuldades no levantamento de dados de custos; Natureza de material: pode vir a se tornar um fator de dificuldade, pois, os materiais podem se tornar obsoletos ou deteriorar-se.

Sobre as argumentações fundamentadas anteriormente, há ainda a necessidade de evidenciar o giro de estoque, que é um dos indicadores mais significativos da eficiência no varejo, seja qual for o segmento de atuação. Quando bem rápido e eficiente, com o mesmo valor investido, gerará mais lucro.

De acordo com Francischini (2002), giro ou rotatividade de estoque é definido como número de vezes em que o estoque é totalmente renovado em um período de tempo, geralmente anual e é calculado pela fórmula: $\text{giro} = \text{demanda média no período} / \text{estoque médio no período}$

Após tais fundamentações chega-se a necessidade de arguir sobre o PPCP sigla para Planejamento, Programação e Controle de Produção. Basicamente, o sistema de PPCP é uma área

de decisão da empresa que objetiva planejar e controlar os recursos alocados ao processo produtivo visando atender a demanda dos clientes (PEDROSO e CORRÊA, 2001).

Além do PPCP há de se mencionar também o MRP, um sistema que possa prever a demanda é algo importante para as organizações. De acordo com Moreira (2008), o MRP, *Material Requirements Planning* ou Planejamento das Necessidades de Material, é uma técnica para converter a previsão de demanda de um item de demanda independente em uma programação das necessidades das partes componentes do item.

Ainda de acordo com o autor, o MRP pode ser visto como uma técnica para programar a produção de itens de demanda dependente, já que determina quanto deve ser adquirido de cada item e em que data o item deve estar disponível.

Já para Corrêa, Giansi e Caon (2010), o MRP baseia-se na ideia de que, se são conhecidos todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, pode-se, com base na visão de futuro, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidos os componentes. Assim, não haverá falta ou sobra de componentes no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto.

Até esta etapa do trabalho retratamos as fundamentações teóricas que ajudam-nos a embasar nosso trabalho, seguindo-nos então para as técnicas metodológicas que permitiu realizar este trabalho.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Conforme Prodanov e Freitas (2013) a pesquisa se caracteriza como exploratória quando existe um ambiente ainda superficial, sem muita informação, como um levantamento bibliográfico, entrevistas, pesquisa em campo.

Da mesma forma este foi conduzido, sendo seus dados de forma inicial coletados no ambiente de estudo, focado no objeto analisado, assim se caracterizando uma pesquisa exploratória. O objeto de pesquisa deste trabalho é o setor de corte de uma indústria metalúrgica na região de Orleans – SC, onde neste setor havia quatro máquinas de corte por cisalhamento e uma por corte térmico, consumindo em média seis toneladas de aço plano por dia em 2009. Neste setor havia o recebimento dos aços e eram separados pelo modelo em que ela se classificava como base na programação das ordens de produção realizada pelo setor de PPCP, as máquinas de corte por cisalhamento e de corte térmico, começavam a solicitar as chapas que iriam necessitar naquele momento.

Quando havia a falta do modelo ideal, poderiam ser geradas duas ações diferentes, a primeira era cortar com outro modelo gerando uma sobra desnecessária, e a segunda é pular a programação, podendo gerar a falta daquela peça nas etapas posteriores de produção.

Em 2010 dobrou-se a quantidade produzida, passando a consumir 12 toneladas de aço plano por dia, destacando que em 2009 a principal queixa do setor de corte da empresa estudada era a falta de aço plano, porém visualmente era facilmente percebido que possuía uma quantidade grande de aços planos em estoque, porém não dos modelos que necessitavam nos momentos do corte.

A empresa então estava com uma preocupação muito grande devido a ela estar se preparando para o crescimento e este problema e os estoque iriam aumentar proporcionalmente. Foi a partir desse problema que esse foi iniciado a pesquisa exploratória para fundamentarmos a construção da solução deste problema.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

É fato que a implantação de um sistema de gestão de materiais, gere resultados positivos a uma empresa que não tenha nenhum outro sistema de gestão, mas quando partisse para uma gestão calculada, com cálculo de risco é uma demanda firme e os trabalhos tendem a ser melhores. Porém, no caso discutido, existe uma variação de demanda que prejudica a programação de materiais e, devido a isso, o uso e customizações de algumas práticas de gestão de estoque, foram feitas para conseguir os resultados alcançados.

Ao retratarmos a situação atual, pode-se observar que a programação era realizada por ponto de pedido, através de uma planilha confeccionada, mas o seus pontos de pedidos eram fixados e não recalculados, e também era realizada por fora do MRP, onde não possuía vínculo com o sistema. Havia a contagem manual das chapas e era abastecido em uma planilha, onde era colocado as chapas que haviam uma necessidade de compra.

Esse modelo não recalculava o ponto de pedido conforme ia aumentando o consumo de aços planos e o fato de ter apenas um ponto de pedido poderia levar a falta de matéria prima e ou o aumento dos estoques.

Sobre o processo de programação, não havia interferência ou presença de uma programação por MRP, pois o sistema ERP (*Enterprising Resource Planning*) não era abastecido de informações suficiente para que pudesse gerar as informações de forma correta.

Mesmo que fosse possível, os aplicadores desta metodologia não utilizam o MRP para este fim, alguns apenas baseiam-se desta informação para o cálculo do ponto de pedido, ou do ponto de ressuprimento. A não existência de um MRP favoreceu a implantação de um sistema de programação independente, mesmo tratando-se de um item de vital importância para a empresa. Permitiu-se a inovação de programação por que a falta de matéria prima em alguns *modelos* eram constantes e a sobra em outros *modelos* era elevada. Desta forma, iniciou-se o processo de programação e compra conforme o sistema proposto.

As estruturas dos produtos, que são os componentes de um produto, representados em níveis, são feitas com um único código exemplo 9XXXXXX, referente a um tipo de material e espessura, exemplo: Chapa ASTM A36 6,35 mm, porém o item possui diversos tamanhos de larguras e comprimentos.

Assim começou a dificuldade de programar pelo sistema ERP da empresa, que apenas teria a capacidade de fornecer a quantidade bruta do material pela espessura. A partir deste ponto, abriu-se mais um precedente para a mudança de cultura da programação, passando assim a ser uma programação de materiais de forma calculada. Entretanto, a ideia era implantar um controle mais visual, tornando os seus dados variáveis à demanda de vendas e produção.

Assim foram pensadas diversas formas de implantar esse controle nesse tipo matéria-prima. A primeira forma foi a de etiquetar os fardos de chapa à medida que chegassem, e cada vez que se abrisse um fardo de chapa seria colada em um relatório a etiqueta, para que pudesse ter um controle. Essa alternativa foi descartada devido ao fato que esse dado não daria uma precisão da situação real, para tomar a decisão de compra ou não, visto que o controle resume-se em um sinal de produção ou compra. Caso isso não fosse exato, poderiam existir falhas na programação.

Posteriori implantou-se uma ferramenta de controle que considera os cálculos de estoque mínimo, máximo entre outros. Porém, com mais de um ponto de pedido, fracionando as compras ao longo dos meses.

Conforme já citado acima os motivos pelo qual não poderia se obter a programação pelo ERP, criou-se um sistema paralelo ao ERP visando facilitar a visualização (sinal) e o controle desse material, indicando o momento de programação. Esse sistema foi criado em Excel conforme Figura 1, onde se podem observar informações do material em estoque e em processo de compra, data de entrega, e confronto entre os dados de materiais que estão em estoque com o que está para ser entregue.

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB		
	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES			PESO CHAPA (KG)	ESTOQUE EM PEÇAS	ESTOQUE TOTAL KG (FÍSICO)	PTO PEDIDO	SOLICITAÇÕES + ESTOQUES	CONSUMO MENSAL	DIAS DE ESTOQUE (MÉDIA)	DIAS DE ESTOQUE (3 SIGMA)	CHECK OK	QUANTIDADE EM KG				NÚMERO DA SOLICITAÇÃO				DIA DA			
														PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4	PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4	PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4	
3	9901456	CHAPA ASTM A36	2,00	1,200	3,000	56,5	222	12.547	12.892	24.477	16.986	15,5	10,2													5-jun
4	9901456	CHAPA ASTM A36	2,00	1,200	2,560	48,2	189	9.116	5.685	9.116	5.715	33,5	16,8													
6	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,200	2,650	66,2	360	23.815	25.414	35.695	47.290	10,6	6,6													5-jun
7	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,500	2,450	76,4	158	12.079	20.113	12.079	27.197	9,3	21,1													
8	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,500	2,750	85,8	422	36.212	14.484	36.212	19.067	39,9	63,4													
9	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,500	3,050	95,2	292	27.790	12.880	27.790	23.435	24,9	15,1													

Figura 1. Planilha excel modelo matemático proposto.

No modelo matemático proposto configurado em Excel, as seis primeiras colunas de A até F, em todos os modelos são informações como, código da matéria prima, descrição, dimensões (Espessura (mm), Largura(m), Comprimento(m)), peso do modelo, conforme demonstrado da figura 2.

	A	B	C	D	E	F
	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES			PESO CHAPA (KG)
3	9901456	CHAPA ASTM A36	2,00	1,200	3,000	56,5
4	9901456	CHAPA ASTM A36	2,00	1,200	2,560	48,2
6	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,200	2,650	66,2
7	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,500	2,450	76,4
8	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,500	2,750	85,8
9	9901887	CHAPA SAE 1010	2,65	1,500	3,050	95,2

Figura 2. Modelo matemático (Dados informativos) fracionado do modelo completo.

A seguir propõem-se os dados de programação conforme apresentado na Figura 3.

	H	I	J	K	L	M	N	O	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
	ESTOQUE EM PEÇAS	ESTOQUE TOTAL KG (FÍSICO)	PTO PEDIDO	SOLICITAÇÕES + ESTOQUES	CONSUMO MENSAL	DIAS DE ESTOQUE (MÉDIA)	DIAS DE ESTOQUE (3 SIGMA)	CHECK OK	QUANTIDADE EM KG				NÚMERO DA SOLICITAÇÃO				DIA DA ENTREGA (PREVISTO)				
									PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4	PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4	PEDIDO 1	PEDIDO 2	PEDIDO 3	PEDIDO 4	
	222	12.547	12.892	24.477	16.986	15,5	10,2		11.930				413897				5-jun				
	189	9.116	5.685	9.116	5.715	33,5	16,8														
	360	23.815	25.414	35.695	47.290	10,6	6,6		11.880				413897				5-jun				
	158	12.079	20.113	12.079	27.197	9,3	21,1														
	422	36.212	14.484	36.212	19.067	39,9	63,4														
	292	27.790	12.880	27.790	23.435	24,9	15,1														
	88	7.883	4.619	7.883	3.451	48,0	17,9														
	122	8.215	6.715	8.215	5.920	29,1	12,8														
	134	20.007	8.240	33.107	7.460	56,3	25,5		13.100				413666				5-jun				

Figura 3. Modelo matemático (Dados de programação) fracionada do modelo completo

O modelo matemático faz os cálculos de forma automática, mas algumas informações são importantes para que ele possa dar o retorno necessário, na coluna H, é necessário após a contagem abastecer este campo com a quantidade de peças encontradas. Na coluna I, existe o cálculo da quantidade em quilos, então é multiplicada a coluna H com a Coluna F, ela também tem um indicador visual, quando está abaixo do ponto de pedido, assim ficando vermelha. A coluna J apresenta um cálculo de ponto de pedido, porém este não calculado como normalmente é visto, ele permite dividir a compra em várias etapas.

A Figura 4 mostra que existe um banco de dados do modelo matemático, onde possuímos os históricos de consumo de cada modelo de aço plano.

	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BB
1	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	MEDIA	PONTO DE
2	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO		PEDIDO
3	15.594	14.690	20.849	20.987							16986	12892
4	3.904	8.339	2.699	7.061							5715	5685
5												
6	39.919	56.535	55.409	58.430							47290	25414
7	23.302	38.429	35.220	33.603							27197	20113

Figura 4: Modelo matemático (Banco de dados)

O ponto de pedido então é calculado com a média do consumo dos últimos seis meses, mas ao invés de multiplicar por 15 dias que é o tempo de ressurgimento, foi dividido por 15 dias, para que a compra fosse fracionada no período. A Coluna K é uma somatória da quantidade em quilos do estoque atual, com a quantidade em quilos que está para chegar, também abastecido de forma manual nas colunas de T até W, caso a somatória também esteja abaixo do ponto de pedido, ela coloca um indicador visual, ficando vermelha. A coluna L traz a informação da média do consumo em quilos, que existe a conta no banco de dados da Figura4. Já as colunas M e N possuem um cálculo em dias de estoque, onde o cálculo é realizado através do consumo médio, dividido pelo estoque, porém na coluna M existe uma consideração pela variação do consumo ser fora da média.

A figura 5 pode-se observar os consumos de aços planos entre os anos de 2009 e 2010, onde os consumos de aços planos dobraram, devido a um aumento de produção, na figura 6 pode observar a média de dias em estoque em 2009 versus 2010, onde essas ações levaram a ter um maior giro de estoque, e após uma sistemática calculada que é realizada mês a mês, promoveu um cenário sem falta de aços planos.

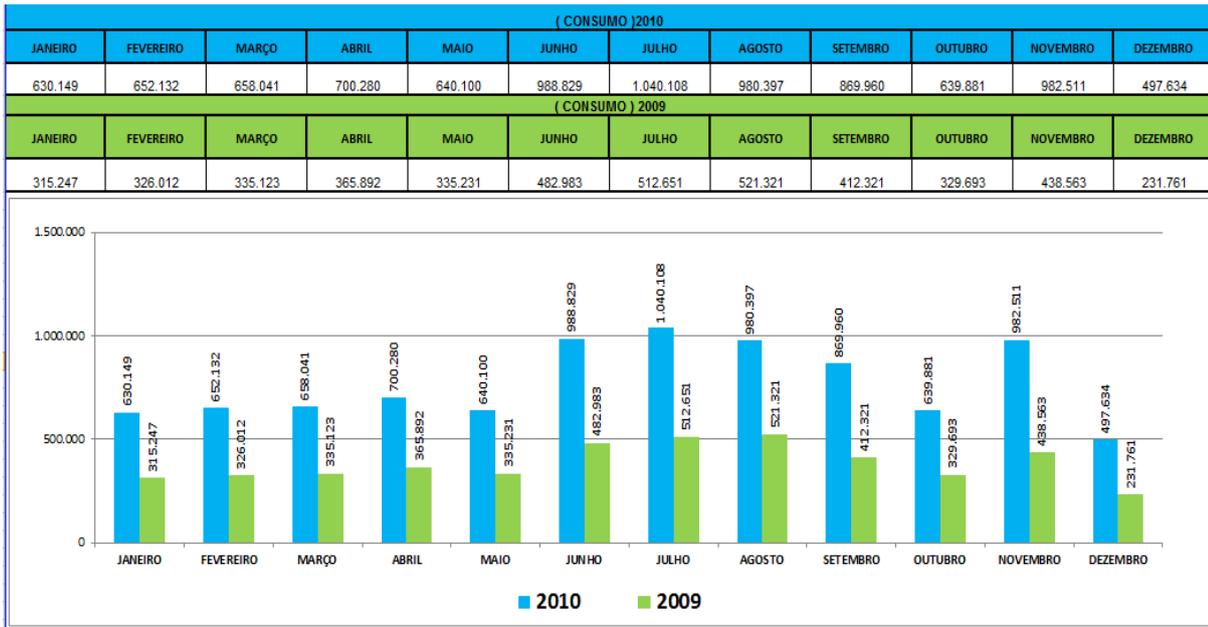


Figura 5. Consumo de chapas

No ano de 2009 teve um consumo total de aços planos de 4.606.798 Kg, com uma média de 338.899 Kg, no Ano de 2010 teve um consumo total de 9.280.022 Kg, com uma média de 773.335 Kg.

2010	DIAS EM ESTOQUE (MÉDIA)
CHAPAS CURVA "A"	13,1
CHAPAS CURVA "B"	18,6
CHAPAS CURVA "C"	23,4
2009	DIAS EM ESTOQUE (MÉDIA)
CHAPAS CURVA "A"	45,3
CHAPAS CURVA "B"	36,5
CHAPAS CURVA "C"	5,9

Figura 6. Dias de aços planos em estoque

Onde os modelos eram definidos em Curva A, B e C conforme seu volume de consumo mensal, extraídos do histórico do banco de dados do modelo matemático. Assim se finda a sessão de análise dos resultados apresentando na próxima seção as conclusões

5 CONCLUSÕES

O trabalho apresentado trata-se de um estudo de caso, o qual utilizou – se do método dedutivo e qualitativo, com a técnica exploratória, tendo como objeto de pesquisa o setor de corte de uma empresa metalúrgica da região de Orleans – SC. Remetendo-se ao objetivo, proposto pautado em implantar uma modelagem matemática que minimize as faltas e reduza o estoque de aços planos utilizados como matéria prima no setor de corte de uma empresa metalúrgica, e utilizamos a implantação de um modelo matemático para alcançar esse objetivo, pois bem o modelo matemático utiliza técnicas de cálculos de pontos de pedido e giro de estoque, e sistemáticas de avisos visuais, que auxiliam na tomada de decisão de no momento da compra, e informa onde temos excessos de matéria prima, para tomar uma decisão se daremos um destino diferente para esta matéria prima ou se vamos utiliza-lá mesmo não sendo o modelo ideal.

Desta forma permitiu-se focar nas matérias prima que possuíam um número de dias de estoque altos, e criando uma estratégia para diferentes modelos de aços planos, devido ao seu giro, assim minimizando a falta desses modelos. Com esta proposta permitiu-se que uma evolução, havia uma média de 29,23 dias de estoque de aços planos, para uma média de 18,36 dias, uma redução de 37 %, levando em consideração que houve um aumento produtivo significativo.

O modelo matemático proposto é uma boa ferramenta para o controle e manutenção desse tipo de matéria prima, mas o fato de não estar integrado ao ERP da empresa, devido aos problemas apresentados, seus dados ficam soltos, e a falta de integração de informações é um problema.

Ao longo da construção do modelo houveram limitantes que nos distanciavam da condição alvo, encontramos um estado atual sem um histórico de consumo de cada modelo, a fabricação de peças não possuía um sistema puxado, o que gerava consumos demasiados de aços planos em período de forma desnecessária, ao longo do período de construção do modelo houveram falhas que e questionaram seu funcionamento, em um primeiro momento elevamos o valor do estoque até construimos o nivelamento, e o fato de ser uma ferramenta não integrada precisou de muita disciplina até sua implantação total.

REFERÊNCIAS

AMANN, Plínio José; **Implantação de um *kanban* eletrônico em uma montadora de produtos de linha branca**, São Carlos: UFSCar, 2010.

ARNOLD, J.R. Tony; **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas. 1999.

CHING, H.Y. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada**. São Paulo. 3ª Ed. Atlas, 2006.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e de operações:**

manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2005.

FRANCISCHINI, Paulino. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo, Pioneira, 2002.

FUSCO, **Tópicos emergentes em engenharia de produção**. São Paulo. Arte e ciência, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1991

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas,1999.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. 8.ed. São Paulo: Pearson,2009.

KUEHNE JÚNIOR, M. **Logística de Materiais: uma abordagem complementar**. Curitiba, 2002

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARQUES, WAGNER LUIZ. **Administração de logística**. 1 ed. Cianorte: publicação particular, 2012.

MARTINS, P.G. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 2ª Ed. Saraiva, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto; **Administração da Produção e Operações**. 2. Ed. rev. e. ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PRODANOV E FREITAS, **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo. 2ª Ed. Universidade Fevale, 2013.

PEDROSO, Marcelo C., CORRÊA, Henrique L.; **Sistemas de programação da produção com capacidade finita no Brasil**. Disponível em: <<http://www.salaviva.com.br/livro/ppcp/arquivos/artigos/Sistemas%20de%20programacao%20com%20capacidade%20finita.pdf>> acesso em 4 de jan de 2014.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos Materiais e Patrimoniais**. São Paulo, Atlas, 2001.

RAUEN, Fabio José. **Elementos de iniciação a pesquisa**: inclui orientações para a referência de documentos eletrônicos. Rio do Sul: Nova Era, 1999.

RAUEN, Fabio José. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão: Unisul, 2002.

VIEIRA, **Gestão de estoques e operações industriais**: Curitiba: IESDE, 2009.

VIANA, J.J. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. São Paulo. 2ª Ed. Atlas, 2002.