

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

HILDA MARIA BASSOLI

**PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA
MADEIREIRA DE BOTUCATU/SP**

Botucatu-SP
Dezembro – 2014

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

HILDA MARIA BASSOLI

**PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA
MADEIREIRA DE BOTUCATU/SP**

Orientador: Prof.^a Dr.^a Fernanda Cristina Pierre

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo em logística.

Botucatu-SP
Dezembro – 2014

À minha família, pelo carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente á Deus, pelo dom da vida, por me guiar e iluminar sempre o meu caminho.

Á minha querida mãe Edna, por quem me orgulho profundamente e que é meu maior exemplo de luta, fé e esperança, sem ela eu não estaria alcançando mais essa etapa da minha vida.

Ao meu Pai Tato, pelo amor, pelo apoio, compreensão, e por sempre estar ao meu lado em todos os momentos.

A minha vó Hilda (*in memorian*), que se tornou uma estrela no céu, e está olhando por mim aonde quer que eu esteja, e minha vó Guiomar que com muito carinho sempre me apoiou nas minhas escolhas.

Agradeço imensamente a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Fernanda Cristina Pierre por toda a sua dedicação e paciência em me ajudar em todas as etapas deste trabalho, e ao meu querido coorientador Prof. Dr. Paulo André de Oliveira por ter me ajudado muito e me instruído com toda presteza, atenção e carinho.

Aos meus queridos amigos do trabalho, da faculdade e da vida pessoal, que sempre me apoiaram, me incentivaram e estiveram ao meu lado trazendo sempre muita alegria.

Em especial agradeço ao Clayton, que me mostrou não ser somente meu namorado, mas também meu amigo, irmão, companheiro, confidente, e que me apoia e me incentiva em todos os meus sonhos e contribui muito para a minha realização tanto pessoal, como profissional, obrigada por estar ao meu lado nos meus melhores momentos e também nos piores, obrigada pela paciência, por me incentivar e acreditar no meu potencial.

Por fim, a todos que sempre estiveram à minha volta e que participaram direta, ou indiretamente, para a conclusão de mais essa etapa.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

Devido ao alto índice de competitividade encontrado atualmente entre as empresas segmentadas em um mesmo ramo, o controle de estoques se torna primordial dentro de uma organização. Um estoque bem gerenciado, levando-se sempre em conta o que e o quanto manter em estoques torna a empresa competitiva no mercado, pois gastos desnecessários com compras em grandes quantidades e com armazenagem de materiais acabam afetando o valor do produto final, fazendo com que a empresa perca seu cliente para a concorrência. O presente estudo teve como objetivo identificar um método de previsão de demanda mais adequado em um processo produtivo. A metodologia empregada foi a de comparação por meio do Desvio Médio Absoluto entre os métodos de previsão de demanda da média móvel, média ponderada e suavização exponencial em cinco níveis, com a demanda real de um período de 25 meses para 11 itens desse processo. Concluiu-se que o método de suavização exponencial com alfa 0,5 é o melhor método de previsão para a empresa, resultando em uma melhor gestão de demanda, com a redução do custo na imobilização de estoque em 90% se comparado ao método adotado pela empresa tornando-a ainda mais competitiva no mercado sem comprometer a margem de lucro.

PALAVRAS-CHAVE: Competitividade. Gestão de estoque. Previsão de demanda.

ABSTRACT

Due to the high level of competitiveness now found among the targeted companies in the same industry, inventory control becomes paramount within an organization. A well-managed inventory, always taking into account what and how much to keep in inventory makes the company competitive in the market because unneeded spending bulk purchases and storage of materials end up affecting the value of the final product, making the company lost its customer to the competition. This study aimed to identify a more appropriate method of demand forecasting in a production process. The methodology used was the comparison by means of Mean Absolute Deviation between methods of demand forecasting the moving average, weighted average and exponential smoothing into five levels, with real demand for a period of 25 months to 11 items of this process. It was concluded that the method of exponential smoothing with alpha 0.5 is the best method of forecasting for the company, resulting in better management of demand with reduced cost in immobilizing stock by 90% compared to the method adopted by now making it even more competitive on the market without compromising on profit margin.

KEYWORDS: Competitiveness. Management of stock. Demand Forecast.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 - Etapas para a elaboração de um modelo de previsão	24
2 - Classificação dos métodos de previsão da demanda.....	26
3 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item A.....	36
4 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item B	37
5 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item C.....	38
6 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item D.....	38
7 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item E	39
8 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item F	39
9 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item G.....	40
10 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item H.....	41
11 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item I	41
12 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item J	42
13 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item K.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 – Classe da curva ABC.....	21
2 - Elaboração da Curva ABC com base no investimento Jul/2012 à Jul/2014	34
3 - Classificação ABC	34
4 - Comparação entre a Demanda Real e Previsão da Empresa (kg)	35
5 - Comparação de valores gastos na Demanda Real e a Demanda prevista empresa	36
6 - Demanda x previsão (kg)	43
7 - Comparação dos valores de previsão (R\$).....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 - Detalhamento dos objetivos parciais operacionais dos estoques	15
2 – Documentos do controle de estoques	19
3 - Importância da análise.....	21
4 - Aplicações da curva ABC	22

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	12
1.2 Justificativa e relevância do tema	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Gestão de estoques	13
2.1.1 Definição de estoque	13
2.1.2 Função e objetivo do estoque	14
2.1.3 Tipos de estoque	16
2.2 Controle de estoques	17
2.2.1 Conceito de controle de estoques	17
2.2.2 Documentos do controle de estoques	18
2.3 As ferramentas para gerenciamento de estoque	19
2.3.1 Curva ABC	19
2.4 Previsão de demanda	23
2.4.1 Modelos e métodos de previsão	25
2.4.2 Classificação dos métodos de previsão de demanda	25
2.4.2.1 Média móvel simples	26
2.4.2.2 Média móvel ponderada	27
2.4.2.3 Suavização exponencial	28
2.4.2.4 Método de Holt	28
2.4.2.5 Método de Winter	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Material	31
3.2 Métodos	31
3.3 Estudo de caso	32
3.3.1 Problemática	32
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	33
4.1 Curva ABC	33
4.2 Comparação dos métodos	35
4.3 Escolha do método	43
5 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICES	48
APÊNDICE A – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM A	49
APÊNDICE B – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM B	50
APÊNDICE C – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM C	51
APÊNDICE D – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM D	52
APÊNDICE E – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM E	53
APÊNDICE F – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM F	54
APÊNDICE G – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM G	55
APÊNDICE H – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM H	56
APÊNDICE I – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM I	57
APÊNDICE J – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM J	58
APÊNDICE K – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM K	59

1 INTRODUÇÃO

Atualmente para se manter no mercado competitivo as empresas devem buscar alternativas de melhoria contínua para sempre estar à frente de seus concorrentes, e uma dessas alternativas é a gestão de estoques.

Os estoques são acúmulos de matéria-prima, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que aparecem em numerosos pontos por todos os canais logísticos e de produção na empresa (BALLOU, 2004).

Através de uma boa gestão de estoques é possível evitar excesso de produtos, falta de materiais, custos com armazenamentos, obsolescência dos materiais que sofrem degradação ou atingem seu prazo de validade, gerando prejuízos para a empresa como produto “parado no estoque”, entre outros.

A falta de gestão, controle e planejamento geram gastos desnecessários para a empresa, enfraquecimento diante da concorrência e perda de seus clientes, pois a partir do momento em que se tem um custo alto em algum de seus processos internos, o mesmo é repassado para o produto final e conseqüentemente o cliente pagará mais caro no ato da compra do material com isso a empresa fica suscetível à perda da sua colocação no mercado devido a avaliação de seus clientes.

Todos esses aspectos fazem com que a gestão de estoques seja um assunto importantíssimo para se discutir, pois, quanto menor o nível de estoques que um sistema produtivo conseguir trabalhar, mais eficiente será, adquirindo uma vantagem competitiva no mercado em que atua.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi identificar o método de previsão de demanda mais adequado para a gestão de estoque de matérias primas de uma indústria madeireira localizada na cidade de Botucatu/SP.

1.2 Justificativa e relevância do tema

A gestão de estoques é de extrema importância porque é por meio dela que identificamos os valores que a empresa já investiu e que investe diariamente com a estocagem de produtos que muitas vezes não são de extrema necessidade de armazenagem.

Para a empresa a adequação dos estoques é uma meta primordial, pois produto parado significa dinheiro parado e falta de produto ou matéria prima representa parada na produção ou item não faturado para a empresa. Com um estudo detalhado é possível ajudar a empresa à adequar o seu estoque de acordo com a real necessidade evitando armazenagem de materiais de pouco uso.

Sendo assim, esse estudo torna-se relevante especialmente para a organização que poderá aplicá-lo na prática, visando melhorias e obtendo maior controle sobre seus estoques, diminuindo assim a perda de materiais e prejuízos gerados pela sua estocagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gestão de estoques

Segundo Garcia et al. (2006), a gestão de estoque é um conceito que está presente em praticamente todo o tipo de empresas, assim como na vida cotidiana das pessoas. Desde o início da história, a humanidade tem usado estoques de variados recursos, de modo a suportar o seu desenvolvimento e sobrevivência, tais como ferramentas e alimentos.

A vantagem de se manter estoques na empresa é preparar-se para enfrentar variadas situações como a falta de material para produzir, atender a demanda no mercado e continuar-se assim competitivo, e também na obtenção de menores custos na aquisição de materiais devido á compras em grandes quantidades podendo assim revender seus produtos com preços competitivos no mercado, mas para isso é indispensável o planejamento para que não falte material e nem haja sobra deste.

Para Dias (1995), a gestão de estoque tem como objetivo garantir a máxima disponibilidade dos produtos, com o menor estoque possível. A gestão de estoques explica que quantidade de recursos ou bens produzidos estocados é capital parado. Enfim, gestão de estoque é administrar a produção ou compra de mercadorias de modo que não faltem produtos aos consumidores no momento certo ao menor capital investido possível.

2.1.1 Definição de estoque

Segundo Slack et al. (1997), “o estoque é definido como acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”. Algumas vezes, estoque também é

usado para descrever qualquer recurso armazenado. Não importa o que esta sendo armazenado, ou onde ele esta posicionado na operação; ele existirá porque há uma diferença de ritmo ou de taxa entre fornecimento e demanda.

Conforme ainda o autor, define-se estoque tudo aquilo que precisa ser armazenado ou estocado em determinados locais de uma organização, complementando-se assim a rotatividade da organização, tornando-a rápida e eficaz.

Para Daft (2000), estoques são mercadorias que uma determinada empresa possui para atender as necessidades do processo produtivo e normalmente estão divididos em três categorias: produtos acabados, produtos em processo, e matéria-prima ou insumos.

Lustosa et al. (2008), definem os estoques como representantes de “um importante ativo nas empresas de manufaturas e, por isso, devem ser gerenciados de forma eficaz para não comprometer os resultados da empresa”. Sendo assim, as organizações buscam estratégias para minimizar seus estoques para que as mesmas reduzam a importância no ativo que o estoque representa.

De acordo com Hendriksen e Van Breda (1999), pela "definição" tradicional, estoque é considerado um ativo circulante, pois pode ser convertido em caixa ou em outros ativos dentro do ciclo operacional da empresa. Essa classificação aplica-se a mercadorias destinadas para venda ou insumos comprometidos com o processo de produção, o conceito vai ao encontro das ideias de Arnold (1999), quando se refere ao estoque como "materiais e suprimentos disponíveis tanto para venda quanto para o processo produtivo".

Entende-se por estoques quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutivo, por algum intervalo de tempo, constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias primas e componentes que aguardam utilização na produção. (MOREIRA, 2008, p. 463).

O planejamento do estoque refere-se á todo o funcionamento da empresa, garantindo estabilidade em operações dentro de uma empresa juntamente com os demais departamentos da organização.

2.1.2 Função e objetivo do estoque

Os estoques têm a função de regular o fluxo de materiais, servindo como amortecedor na diferença entre entradas e saídas de materiais. Os estoques proporcionam independência entre as fases do processo produtivo, ou seja, quando há a interrupção em uma das fases, a

outra não ficará desguarnecida, é uma forma de minimizar possíveis gargalos, embora seja uma alternativa de alto custo (CARMELITO, 2008).

Para Moreira (2008) “os objetivos básicos dos estoques são o de ligar vários fluxos entre si e também proporcionar determinadas economias na produção.”

O Quadro 1 apresenta alguns objetivos do estoque:

Quadro 1 - Detalhamento dos objetivos parciais operacionais dos estoques

Os estoques cobrem mudanças previstas no suprimento e na demanda	Há vários tipos de mudanças que podem ser consideradas. Por exemplo, a empresa pode adquirir maiores quantidades de mercadorias para as quais se acredita em um aumento indesejável de preço ou, alternativamente, para as quais se espera alguma dificuldade de abastecimento em um futuro próximo.
Os estoques protegem contra incertezas	Essas incertezas dizem respeito ao momento em que se necessita de um determinado item. Contam-se como incertezas; as faltas temporárias ou dificuldades na obtenção de matérias-primas e outros insumos necessários à produção; variações bruscas e não previstas na demanda de produtos acabados podem ocorrer em outros momentos.
Os estoques permitem produção ou compra econômicas	Com alguma frequência, torna-se mais econômico para a empresa produzir ou comprar em certas quantidades ou lotes que são excessivos para as necessidades de momento.

Fonte: Moreira, 2008.

Pode se observar que alguns dos objetivos dos estoques são: cobrir mudanças entre o suprimento e a demanda, que podem estar ligadas à alta de preços ou dificuldade para o abastecimento das mercadorias; proteger contra faltas ou dificuldades de aquisição de insumos necessários para atender a produção, como por exemplo, incertezas na entrega de matérias primas; e obter descontos em função da aquisição de lotes em grande quantidade.

Para manter um estoque de acordo com as necessidades da empresa é necessário um planejamento adequado, por meio de um estudo das quantidades necessárias para ser utilizadas na produção ou então na comercialização, de acordo com a atividade de cada empresa.

2.1.3 Tipos de estoque

Existem diversos tipos de estoques, esses podem ser mantidos em um ou em diversos almoxarifados. Porém as empresas geralmente utilizam cinco almoxarifados básicos (POZO, 2007).

De acordo com o autor o primeiro deles é o almoxarifado de matérias primas, que por matéria prima entende-se em geral o material básico que irá receber um processo de transformação dentro da fábrica, para posteriormente entrar no estoque de acabados como produto final. Pode ser laminado de aço, uma chapa, um tarugo fundido, uma madeira, ou resina, pó, uma peça comprada etc. Em resumo, são todos os materiais que se agregam ao produto, fazendo parte integrante de seu estado. Podem ser também itens comprados prontos ou já processados por outra unidade ou empresa.

O segundo deles é o almoxarifado de materiais auxiliares que compõe-se dos agregados que participam do processo de transformação de matéria prima dentro da fábrica, tais como: rebolos, lixas, óleos, ferramentas, etc; é o material que ajuda e participa na execução e transformação do produto, porém não se agrega a ele, mas é imprescindível no processo de fabricação.

Ainda de acordo com o autor o terceiro é chamado de almoxarifado de manutenção, esse estoque é onde estão as peças que servem de apoio à manutenção dos equipamentos e edifícios, tais como rolamentos, parafusos, peças, ferramentas etc. Normalmente, aqui estão também os materiais de escritório, usados na empresa (papel, caneta, etc.).

Já no almoxarifado intermediário, também conhecido como peças em processos ou *work in process* (WIP), esses estoques podem ou não ser restritos, isto é, possuir espaços delimitados e controlados; por isso, têm um fator altamente influente no custo do produto. Compõem esses almoxarifados as peças que estão em processo de fabricação, ou em subconjuntos, que são armazenadas para compor o produto final. O volume desse estoque é normalmente resultante de planejamento do estoque de matéria prima e do planejamento da produção.

E por último o autor destaca o almoxarifado de produtos acabados, este é o estoque dos produtos prontos e embalados que serão enviados aos clientes. O resultado do volume desse estoque é função da credibilidade de atendimento da empresa e do planejamento dos estoques de matéria-prima e em processos. Percebemos que, à medida que os estoques de entrada e em processo aumentam, esse estoque também aumenta. Seu bom planejamento e seu

controle também são de suma importância, visto que todo material parado em estoque está onerando o custo do produto, além de mostrar forte sujeição à obsolescência.

2.2 Controle de estoques

Dias (1995) considera o controle de estoques uma área muito importante da empresa independente do tamanho da mesma, porque é através dela que é possível prever o quanto comprar no próximo pedido junto ao fornecedor, otimizando assim o investimento em estoques, podendo aumentar o uso eficiente dos meios internos e minimizar as necessidades de capital investido.

Acompanhar a operação de estoques garante controle e análise do desempenho da operação em relação aquilo que foi planejado, podendo encontrar situações que representem risco ao cumprimento das metas, tais como: extravio, furto ou dano de materiais; ruptura de estoques e diferença de inventário.

O controle de estoque tem também como objetivo qualificado o planejamento da estocagem, assim como, controlar e replanejar o material armazenado na empresa (BALLOU, 2007).

2.2.1 Conceito de controle de estoques

Para Francischini e Gurgel (2002), é definido como um fluxo de informação a função de controle, a mesma permite comparar o resultado real de determinada atividade com o resultado planejado. É recomendado que esse fluxo de informações seja documentado para que possa ser arquivado, analisado e recuperado quando necessário, mas isso não impede que essa informação seja oral ou visual.

O autor ainda menciona que como premissa, é necessário haver uma expectativa do resultado dessa atividade ou um planejamento, sem isso não há razão para implantar um controle. Além disso, as informações que transitam pela organização devem ter características essenciais:

- Corretas e precisas – fidelidade ao estado da atividade;
- Válidas – mostrar o que se deseja medir;
- Completas – abranger todos os aspectos importantes;

- Única e mutuamente exclusivas – não haver redundância;
- Compreensível – simples e inteligíveis;
- *Timing* – Geradas em tempo adequado.

Para que o controle de estoque seja eficaz é necessário, portanto, que haja um fluxo de informações adequado e um resultado esperado quanto a seu comportamento. Espera-se de um Administrador de Materiais que os usuários tenham fácil acesso aos itens estocados quando eles forem necessários para a elaboração de alguma atividade na empresa, mas, por outro lado, o volume do estoque não pode ser tão alto que comprometa a rentabilidade da empresa. Assim, o problema está em encontrar um nível de estoque que permita atender adequadamente aos seus usuários e obedeça às restrições impostas. (FRANCISCHINI; GURGEL, 2002, p. 148).

Nota-se que o controle de estoque consiste em um gerenciamento de informações necessárias para o desenvolvimento das atividades do cotidiano das empresas, no qual se determina os níveis adequados de estoques que a empresa precisa manter para atender suas necessidades operacionais.

2.2.2 Documentos do controle de estoques

Para que se tenha eficácia em um controle de estoques é necessário que o fluxo de informações seja adequado e documentado. Assim, alguns documentos padronizados devem ser implantados evitando-se burocracias desnecessárias.

A denominação desses documentos varia de empresa para empresa. No Quadro 2 são citados os mais comuns encontrados (FRANCISCHINI; GURGEL, 2002).

Quadro 2 – Documentos do controle de estoques

Documento	De	Para	Função
Requisição de compra	Estoque	Compras	Solicitar a aquisição de determinado item para a reposição do estoque
Requisição de fabricação	Estoque	Produção	Solicitar a fabricação de determinado item para a reposição do estoque
Pedido de cotação	Compras	Fornecedores	Solicitar informações sobre as condições de fornecimento de determinado item (preço, prazo, etc.).
Proposta ou cotação	Fornecedores	Compras	Informar à empresa compradora as condições de fornecimento.
Pedido de compra	Compras	Fornecedor	Solicitar a entrega de item ao fornecedor que melhor atender às condições de fornecimento.
Nota fiscal	Fornecedor	Estoque	Formalizar, por meio de um documento legal, a entrega do pedido de compra.
Requisição de material	Usuário	Estoque	Formalizar o pedido de retirada de determinada quantidade de um item em estoque para consumo da empresa
Solicitação de inspeção	Estoque	Controle de qualidade	Solicitar inspeções e ensaios para a verificação dos requisitos especificados do produto entregue, quando necessário.
Liberação para consumo	Controle de qualidade	Estoque	Informar a conformidade ou não do produto entregue aos requisitos especificados.

Fonte: Francischini; Gurgel, 2002.

2.3 As ferramentas para gerenciamento de estoque

Para o gerenciamento de estoques, podem ser adotadas algumas ferramentas que auxiliam o controle e o desempenho das atividades, essas ferramentas serão explanadas a seguir.

2.3.1 Curva ABC

A Curva ABC, também chamada como princípio de Pareto ou princípio 80/20, surgiu na Itália, por volta do ano de 1897. Foi elaborada por Vilfredo Pareto quando o mesmo elaborava um estudo de distribuição de renda e riqueza da população local. Neste estudo, Pareto notou que a renda total se concentrava em grande porcentagem, nas mãos de uma

pequena parte da população, numa proporção de aproximadamente 80% e 20% respectivamente, ou seja, 80% da riqueza local era concentrada em apenas 20% da população e com o passar dos anos esse estudo foi estendido para outras atividades como uma ferramenta de gestão muito útil quando se necessita de tomada de decisão (POZO, 2007).

Essa metodologia classifica os materiais em grau de importância e de maior custo. Dias (2009, p. 82) descreve que “a Curva ABC é um importante instrumento para o administrador: ela permite identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração.”

Com intuito de complementar a importância da Curva ABC, Pozo (2007) ressalta que:

A utilização da curva ABC é extremamente vantajosa, porque se pode reduzir as imobilizações em estoques sem prejudicar a segurança, pois ela controla mais rigidamente os itens da classe A e, mais superficialmente, os de classe C. A classificação ABC é usada em relação a várias unidades de medida como peso, tempo, volume, custo unitário, etc. (POZO, 2007, p. 92).

Para Pinto (2002), a Curva ABC trata-se de uma classificação estatística de materiais, baseada no princípio de Pareto, em que considera a importância dos materiais, a partir das quantidades utilizadas e no seu valor. Também pode ser utilizada para classificar clientes em relação aos seus volumes de compras ou em relação à lucratividade proporcionada; classificação de produtos da empresa pela lucratividade proporcionada.

Já para Francischini e Gurgel (2002), “manter estoques ocupa espaço, pessoas, equipamentos, energia, enfim, dinheiro”. Se for analisar com profundidade necessária todos os itens estocados, o analista teria pela frente talvez milhares de itens e mesmo com a ajuda da informática essa análise levaria meses, e normalmente esse tipo de análise precisa de resposta em um curto intervalo de tempo, por isso, torna-se necessário um método de priorização, organizando os itens em “poucos vitais e muito triviais”, que é chamado de princípio de Pareto para que tal análise seja feita. No Quadro 3, tem um resumo sobre a importância da análise da Curva ABC.

Quadro 3 - Importância da análise

Itens de análise	Itens de grande importância	Itens de pouca importância
Número de itens estocados	Poucos	Muitos
Valor envolvido	Grande	Pequeno
Profundidade da análise	Maior	Menor
Margem de erro	Menor	Maior
Benefício relativo	Maior	Menor
Atenção da administração	Maior	Menor

Fonte: Francischini; Gurgel, 2002.

Conforme Francischini e Gurgel (2002), geralmente, as empresas mantêm um grande número de itens em estoque, mas poucos são os considerados mais importantes e que requerem atenção especial. O controle dos estoques pela Curva ABC, proporciona uma maior profundidade na análise com uma pequena margem de erro.

Segundo o princípio de Pareto, os itens são classificados em três categorias A, B e C, na Tabela 1, tem-se essa classificação.

Tabela 1 – Classe da curva ABC

Classe	Descrição	Valor total	Itens
A	São os itens mais importantes e que devem receber maior atenção. Os itens dessa categoria correspondem a 80% do valor monetário e 20% dos itens.	80%	20%
B	São itens intermediários e segundo em importância. Os itens B correspondem cerca de 15% do valor monetário total e 30% dos itens estudados.	15%	30%
C	Aqui estão classificados os itens de menor importância. Apesar de serem em grandes quantidades, os itens C possuem valores baixos. Correspondem somente 5% do valor monetário e 50% dos itens	5%	50%

Fonte: Adaptado de Pozo, 2007.

Segundo a classificação ABC os itens que merecem maior atenção são os itens de classe A, pois apesar de representarem quantidades menores, possuem o maior valor em estoque, ficando com 80% do valor total.

Os itens de classe A, representam alto valor investido nos estoques por isso merecem atenção especial por parte do responsável da área. Como representam uma quantidade menor, é possível que se faça um controle mais apurado sobre esses itens.

Os itens de classe B e C receberão o tratamento também conforme grau de importância, que é menos relevante.

O estoque e o provisionamento dos itens da classe A devem ser rigorosamente controlados, como o menor estoque de segurança possível. O estoque e a encomenda dos itens da classe C devem ter controles simples e estoque de segurança maior, pois esta política traz pouco ônus ao custo total. Os itens da classe B deverão estar em situação intermediária. (DIAS, 2009, p. 89).

Conforme Accioly, Ayres, Sucupira (2008), é possível usar uma classificação ABC para realizar várias tarefas, como organizar a distribuição de produtos nas prateleiras, definir a frequência de contagem em um processo de inventário ou até mesmo buscar oportunidades significativas de redução de estoques no momento em que houver necessidades de liberação de recursos para o caixa da empresa. Assim, necessidades diferentes exigirão classificações baseadas em diferentes métodos de cálculo, como apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Aplicações da curva ABC

Objetivo	Tipo de classificação ABC
Organização física do armazém	Baseada no volume de vendas/consumo.
Frequência de contagem	Baseada no giro do estoque (itens de maior giro acumulam diferenças de inventário mais rapidamente).
Transformação do estoque em dinheiro livre no caixa da empresa	Participação do item no saldo total do estoque em valor.

Fonte: Accioly, Ayres, Sucupira, 2008.

Segundo Martins e Alt (2001), efetuar uma análise detalhada dos estoques é uma exigência que se faz aos administradores, não somente pelo valor do capital investido, mas pela vantagem competitiva que a empresa pode obter dispondo de serviços e atendimentos com rapidez aos seus clientes, porém, essa análise nem sempre é fácil e possível de se fazer devido ao grande número de itens em estoque.

Por isso, a Curva ABC é usada na gestão de estoques, pois, essa classificação permite controlar mais rigorosamente os itens de maior consumo, que são os itens da classe A e mais superficialmente os itens menos importantes.

2.4 Previsão de demanda

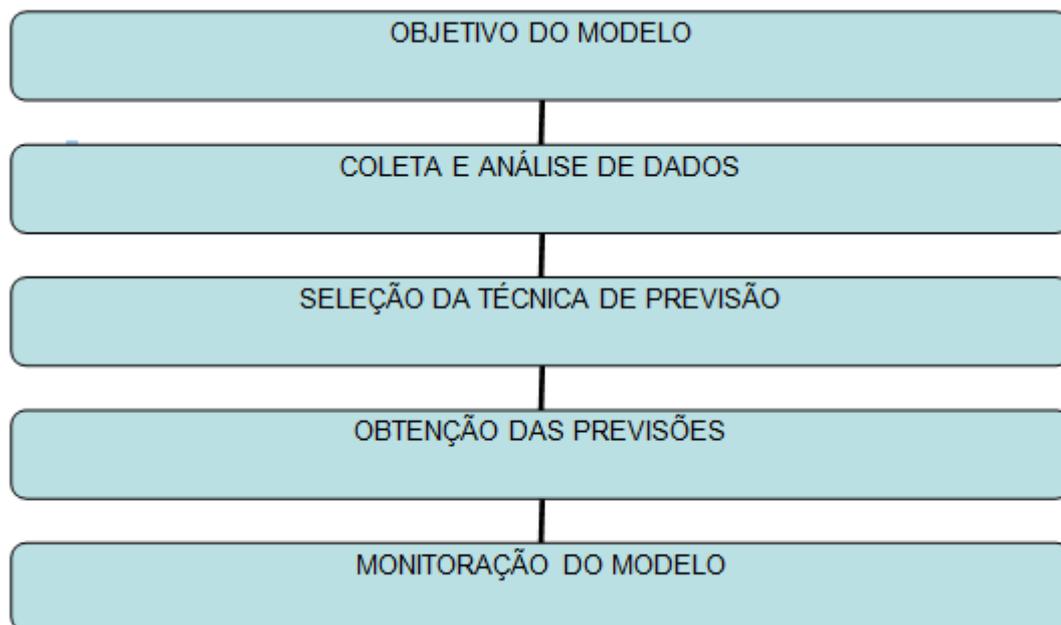
Uma previsão de demanda é um prognóstico do que acontecerá com as vendas dos produtos de uma empresa, os níveis e os momentos em que ocorrem, afetam fundamentalmente os índices de capacidade, as necessidades financeiras, as decisões administrativas e a estrutura geral de qualquer negócio (BALLOU, 2004).

Segundo Martins e Laugeni (2006), planejamento é o processo que descreve atividades necessárias para ir da realidade ao objetivo final estipulado. Quando os gerentes planejam, eles determinam no presente quais cursos de ação serão tomadas no futuro. O primeiro passo no planejamento é prever ou estimar a demanda futura por produtos e serviços e os recursos necessários para produzi-los.

As estimativas da demanda futura comumente são chamadas de previsões de venda, elas são o ponto de partida para todas as outras previsões na gestão da produção e operações (GAITHER; FRAZIER, 2004).

Tubino (2000), defende que a previsão de demanda é a estrutura básica para o bom andamento do planejamento estratégico, das finanças e da qualidade de uma empresa. O autor sugere um modelo composto por 5 etapas na elaboração de um modelo de previsão, o qual é representado na Figura 1.

Figura 1 - Etapas para a elaboração de um modelo de previsão



Fonte: Tubino, 2000.

De acordo com o autor, a primeira etapa é necessária para definir a razão de elaboração da previsão, onde é verificado quais são os recursos disponíveis, o item/produto que será tratado e o grau de acuracidade pretendida.

Após essa etapa é feita a coleta e análise dos dados, onde é levantando os dados históricos, pois quanto mais coleta dessas informações mais próxima será a previsão, deve-se observar também as variações muito próximas dos padrões que deverão ser analisadas e substituídas por valores médios, e compatíveis com os comportamentos normais da demanda, lembrando que, cada técnica de previsão tem uma compatibilidade com o período a ser utilizado na coleta de dados (diário, semanal, semestral, anual, etc.), sendo assim, cada período possui também uma técnica mais adequada que é o que compõe o terceiro passo proposto conforme Figura 1.

Ainda de acordo com o autor, o próximo passo é a seleção da técnica de previsão, onde será escolhida a técnica mais adequada na previsão da demanda, sendo que nesta devem ser considerados alguns fatores, tais como: disponibilidade de recursos computacionais, experiências passadas com a aplicação da técnica, período de planejamento para tal técnica, etc.

A etapa da obtenção das previsões, consiste na aplicação dos dados coletados para a obtenção dos parâmetros necessários. E por fim, tem-se a monitorização do erro entre a demanda real e a prevista (TUBINO, 2000).

2.4.1 Modelos e métodos de previsão

Segundo Dias (1995), existem vários métodos para prever a demanda que podem ser agrupados em duas categorias principais: quantitativos e qualitativos. Os métodos qualitativos envolvem estimação subjetiva através de opiniões de especialistas e os métodos quantitativos definem explicitamente como a previsão é determinada. A lógica é claramente determinada e as operações são matemáticas, sendo os modelos de séries temporais e os modelos causais, os dois tipos mais utilizados.

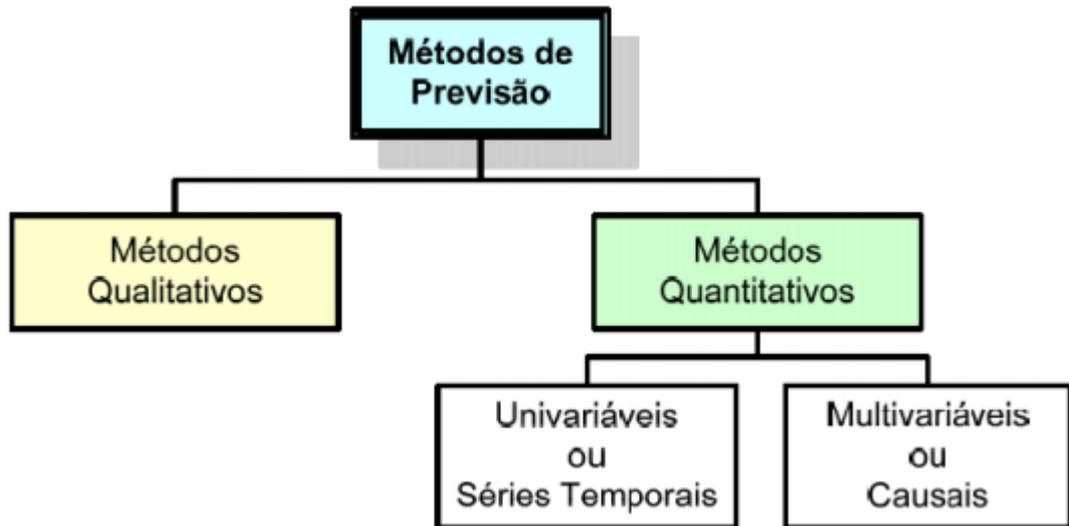
Para Morettin e Tolo (2006), os procedimentos de previsão que são utilizados na prática variam muito, podendo ser simples e intuitivos ou mais quantitativos e complexos, sendo que no primeiro caso, pouca ou nenhuma análise de dados é envolvida, enquanto no segundo caso esta análise pode ser considerável.

Os autores ainda destacam os modelos de previsão baseados em dados históricos que são compostos de 3 variáveis básicas que influenciam no comportamento do fenômeno, são elas: as tendências, a sazonalidade e as variações aleatórias.

2.4.2 Classificação dos métodos de previsão de demanda

Existem várias formas de classificar os métodos de previsão, porém, a mais comum e importante delas diferenciam os métodos em qualitativos e quantitativos. A Figura 2 mostra esse tipo comum de classificação.

Figura 2 - Classificação dos métodos de previsão da demanda



Fonte: Medeiros, 2006.

Conforme Bowersox e Closs (2001), os métodos qualitativos (subjetivos) são baseados nas estimativas e não é utilizado quando não existem dados disponíveis. Já os métodos quantitativos (objetivos) tem como uma de suas entradas os dados históricos relacionados ao produto.

Existem duas abordagens principais de previsão quantitativas: análise de séries temporais e técnicas de modelagem causal. As séries temporais examinam o padrão de comportamento passado de um único fenômeno ao longo do tempo, levando em consideração razões para variação de tendência de modo a usar a análise para prever o comportamento futuro do fenômeno. Modelagem causal é uma abordagem que descreve e avalia os relacionamentos complexos de causa e efeito entre variáveis-chave (SLACK et al., 1997).

No presente estudo de caso foi utilizado os métodos quantitativos que serão descritos á seguir.

2.4.2.1 Média móvel simples

Conforme Moreira (2001) o método da média móvel simples é utilizado para estimar a média de uma série temporal e filtrar variações aleatórias. Calcula-se a média para os n períodos de tempo mais recentes, como na equação 1:

$$F_{t+1} = (D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}) / n \quad (1)$$

na qual:

D_t = Demanda real no período t ;

n = Número total de períodos na média; e

F_{t+1} = Previsão para o período $t+1$.

A escolha do número de períodos (n) para calcular a média móvel deve considerar uma medida de precisão da previsão. Esta medida é o desvio absoluto médio (DAM). Antes de se definir DAM, é necessário introduzir o conceito de erro de previsão. Dada uma previsão para D_t , define-se e_t o erro na previsão de D_t , como:

$$e_t = D_t - (\text{previsão para } D_t) \quad (2)$$

$$e_t = D_t - f_{t-1,1}$$

O DAM é simplesmente a média dos valores absolutos de todos os e_t . Portanto, em média, erra-se em três unidades do produto a cada período. Deve-se escolher o valor de n que minimiza o DAM, para isso, calculamos a média móvel e os erros de previsão para os valores de n possíveis.

Médias móveis funcionam bem como forma de previsão se a série temporal flutuar em torno de um nível base constante, ou mais formalmente, quando $D_t = b + e_t$, onde b é o nível base e e_t , é a flutuação aleatória no período t em torno do nível base.

2.4.2.2 Média móvel ponderada

A média móvel ponderada é uma variação da média móvel que consiste em ponderar a importância dos períodos da previsão atribuindo-lhes pesos diferentes, conforme se queira mais ou menos ênfase ao período, normalmente com pesos maiores dados mais recentes.

Segundo Moreira (2001) a soma dos pesos deve ser igual a 1. Tal como no caso da média móvel, a escolha de n é arbitrária, assim como a escolha dos pesos. A vantagem sobre a média móvel é que os valores mais recentes da demanda, que podem revelar alguma tendência, recebem importância maior. Entretanto, valem as mesmas observações quanto ao valor de n : quanto maior, mais suavizará os efeitos sazonais e mais lentamente responderá a variações.

2.4.2.3 Suavização exponencial

Segundo Ballou (2004), a suavização exponencial é simples, e possui a capacidade de se adaptar às mudanças fundamentais nos dados de previsão. Nela, as observações passadas não recebem peso igual, ou seja, as observações mais recentes são sempre mais bem cotadas do que as mais antigas.

O método da suavização exponencial atribui às demandas recentes, maior peso do que às demandas iniciais e três tipos de dados: a previsão do último período, a demanda para este período e um parâmetro de aproximação alfa (α), entre 0 e 1 (MOREIRA, 2001).

A Equação 3 apresenta como é dada a previsão através desta técnica.

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1-\alpha) F_t \quad (3)$$

Onde: t = período de tempo atual

α = constante da ponderada exponencial

A_t = demanda no período t

F_t = previsão para o período t

F_{t+1} = previsão para o período seguinte t , ou o próximo período

O fator de ponderação Alfa (α) é fixado pelo analista dentro de uma faixa que varia de 0 a 1. Quanto maior for seu valor, mais rápido o modelo de previsão reagirá a uma variação real da demanda. Se o valor determinado para α for muito pequeno, as previsões correrão o risco de ficar defasadas da demanda real. E, por outro lado, se α tiver valor muito grande, as previsões ficarão muito sujeitas às variações aleatórias da demanda. Normalmente usa-se para Alfa (α) valores que variam de 0,05 a 0,5 (TUBINO, 2000).

2.4.2.4 Método de Holt

Segundo Morettin e Toloí (2006), se existem indicações de que uma série temporal exhibe uma tendência linear (e nenhuma sazonalidade), o método de Holt geralmente oferece bons resultados. No fim do t ésimo período, o método de Holt provê uma estimativa:

- Do nível base S_t ;
- Da tendência por período T_t , da série.

Por exemplo, suponha que $S_{10} = 10$ e $T_{10} = 3$. Isso significa que após observar D_{10} acreditamos que o nível base é 10 e que o mesmo está crescendo 3 unidades por período. Após observar D_t , as seguintes equações são usadas para atualizar as estimativas da base e da tendência, α e β são constantes de suavização, cada uma entre 0 e 1.

$$S_t = \alpha D_t + (1-\alpha) (S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1-\beta) (T_{t-1}) \quad (5)$$

Para calcular S_t , tomamos uma média ponderada das quantidades seguintes:

- D_t : demanda do período corrente.
- $S_{t-1} + T_{t-1}$: estimativa (feita em t-1) do nível base do período t baseada nos dados anteriores.

Para calcular T_t , tomamos uma média ponderada das seguintes 2 quantidades:

- $S_t - S_{t-1}$ (tendência aparente): diferença entre as médias suavizadas do período t-1 e do período t.
- T_{t-1} : estimativa anterior da tendência.

Assim como no método de suavização exponencial simples, definimos $f_{t,k}$ como a previsão para D_{t+k} feita no final do período t. Então:

$$F_{t,k} = S_t + kT_t \quad (6)$$

Para inicializar o método de Holt, necessitamos de uma estimativa inicial (S_0) da base e de uma iniciativa inicial (T_0) da tendência. Podemos tomar T_0 igual ao aumento médio mensal na série temporal durante o ano anterior e podemos fazer S_0 igual à observação do último mês.

2.4.2.5 Método de Winter

O método de Winter é usado para prever séries temporais para as quais tendências e sazonalidade estão presentes (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Para descrever o método de Winter, requer-se duas definições:

- c: número de períodos no comprimento do padrão sazonal (c=4 para dados trimestrais, c=12 para dados mensais).
- st: estimativa do fator multiplicativo sazonal para o mês t, obtido após observar D_t .

Nas equações seguintes, S_t e T_t têm o mesmo significado utilizado no método de Holt. A cada período, S_t e T_t são atualizados (nesta ordem). Novamente, α e β são constantes de suavização, cada qual entre 0 e 1.

$$S_t = \alpha (D_t/S_{t-c}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (8)$$

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para o trabalho, utilizou-se o software Microsoft Office versão 2010, roteiros de observação, calculadora HP 12C e a base de dados da empresa que concentrou-se na gestão de estoques de 11 matérias primas utilizadas no processo de impregnação de papéis de uma indústria madeireira localizada na cidade de Botucatu/SP, no período de julho/2012 à julho/2014.

3.2 Métodos

Focalizando esse processo de impregnação, pretendeu-se verificar a prática do gerenciamento de estoque. Em primeiro momento utilizou-se da curva ABC nos 11 itens, que proporcionou o melhor acompanhamento da movimentação dos materiais para escolha do melhor método de previsão de demanda.

Em uma segunda etapa as informações sobre o histórico de demanda foram utilizados para uma análise comparativa entre os métodos de previsão propostos (média móvel simples, média móvel ponderada e suavização exponencial) e o método utilizado atualmente.

- No método de média móvel simples foi utilizado o período de tempo (n) igual a 3 meses.

- Na média móvel ponderada atribuiu-se os pesos de 0.6; 0.3 e 0.1 por serem os mais empregados na literatura, neste caso 0.6 atribui um peso de 60% para o valor mais antigo, depois 30% e finalmente 10%. Ou seja, neste método os valores mais antigos tem maior influência no ajuste.
- Na suavização exponencial atribui-se vários valores para alfa de (0,05; 0,1, 0,3; 0,4 e 0,5) com o objetivo de verificar o melhor ajuste. Varia-se de 0,05 a 0,5, por ser o limite empregado na literatura. Para alfas superiores a 0,5 outros métodos devem ser empregados como Holt e Winter.

3.3 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma indústria madeireira da cidade de Botucatu/SP, que tem como principal foco a produção de painéis de partículas de madeira aglomeradas.

A fabricação de painéis é composta por diversas etapas, e para o estudo, foi selecionado um processo que utiliza matérias primas que possuem alto custo e impacto financeiro para a empresa.

Este processo tem como base o uso de 11 matérias primas que serão abordadas neste trabalho com a denominação de A à K para estudo da curva ABC e da previsão da demanda.

3.3.1 Problemática

Para a realização do presente estudo de caso, a empresa não autorizou a divulgação do método de previsão de demanda utilizado atualmente, a mesma forneceu somente os valores de compra de cada item e a quantidade comprada no mês de julho/2014.

A fim de analisar a eficácia do atual método, o presente estudo busca a aplicação de métodos de comparação, sendo eles: Média Móvel Simples, Média Móvel Ponderada e Método de Suavização Exponencial.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Curva ABC

As matérias primas que são utilizadas no processo de impregnação abordado no presente estudo de caso gera um custo altamente significativo para a empresa. A fim de analisar o investimento total no período estudado e verificar quais são os itens de maior e menor valor, foi aferido o método da Curva ABC, onde foi relatado quais desses 11 itens estudados possuem o maior valor investido e a quantidade desses itens.

Na Tabela 2 todos os itens que compõe o processo são numerados de A a K e tem seu investimento total embasado no custo unitário/kg.

Tabela 2 - Elaboração da Curva ABC com base no investimento Jul/2012 à Jul/2014

Item	Consumo (kg)	Preço unitário (R\$)	Investimento (R\$)	Investimento Total
A	13.199	13,60	179.546,97	0,42%
B	53.450	9,19	491.401,69	1,14%
C	13.345	9,63	128.472,74	0,30%
D	43.052	11,70	503.646,63	1,17%
E	55.386	7,91	438.256,35	1,02%
F	18.592	13,50	251.038,51	0,58%
G	2.893	42,31	122.391,55	0,28%
H	16.979	59,95	1.017.890,35	2,37%
I	5.564	8,14	45.278,75	0,11%
J	13.648.362	2,42	33.005.834,89	76,84%
K	4.434.276	1,53	6.771.139,45	15,76%
TOTAL	18.305.100		42.954.897,88	100,00%

Na Tabela 3 é realizada a classificação ABC dos itens, a porcentagem considerada como taxa de corte foi de 75% para os itens de classe A, 15% para os itens de classe B, 10% para os de classe C.

Tabela 3 - Classificação ABC

Item	Classificação da Curva ABC						
	Consumo (kg)	Preço unitário (R\$)	Investimento (R\$)	Investimento Total	Classificação decrescente	% acumulada	Classificação ABC
J	13.648.362	2,42	33.005.834,89	76,89%	11	76,89	A
K	4.434.276	1,53	6.771.139,45	16,08%	10	92,97	B
H	16.979	59,95	1.017.890,35	2,22%	9	95,19	C
D	43.052	11,70	503.646,63	1,13%	8	96,32	C
B	53.450	9,19	491.401,69	1,11%	7	97,43	C
E	55.386	7,91	438.256,35	0,66%	6	98,09	C
F	18.592	13,50	251.038,51	0,66%	5	98,75	C
A	13.199	13,60	179.546,97	0,47%	4	99,22	C
C	13.345	9,63	128.472,74	0,38%	3	99,60	C
G	2.893	42,31	122.391,55	0,29%	2	99,89	C
I	5.564	8,14	45.278,75	0,11%	1	100,00	C
TOTAL			42.954.897,88	100,00%			

Com base nos resultados obtidos na Tabela 3 pode-se constatar que: a classe A representa 76,89 % do valor investido, os de classe B 16,08% e os de classe C 7,03%.

A quantidade de itens consumidos da classe A correspondem á 9,1% do total de itens, os de classe B correspondem também á 9,1% e os de classe C 81,8% dos itens.

Pelo uso da curva ABC poderia-se estudar apenas o item A que representa 76,89% deste processo. Contudo optou-se em analisar todos os itens por se tratar de bens complementares de um mesmo produto final. Estes itens complementares possuem lotes mínimos de compra e origem estrangeira o que dificulta sua gestão.

4.2 Comparação dos métodos

Na Tabela 4, visualiza-se a quantidade prevista pelo método atualmente utilizado pela empresa no mês de julho/2014, comparada à quantidade realmente consumida do produto final no mesmo período.

Tabela 4 - Comparação entre a Demanda Real e Previsão da Empresa (kg)

ITEM	Demanda real de jul/14	Previsão para jul/14
1	500,0	600,0
2	1.751,0	1.932,0
3	800,0	762,0
4	1.110,0	1.427,0
5	110,0	962,0
6	850,0	900,0
7	154,0	124,0
8	726,0	630,0
9	251,0	199,0
10	356.771,0	466.133,3
11	229.060,0	188.930,5

Conforme a Tabela 5, observa-se que com o atual método de previsão utilizado pela empresa, a diferença entre a demanda real para julho/2014 e o valor da previsão para o mesmo período é de R\$ 209.529,20, valor relevante para a empresa.

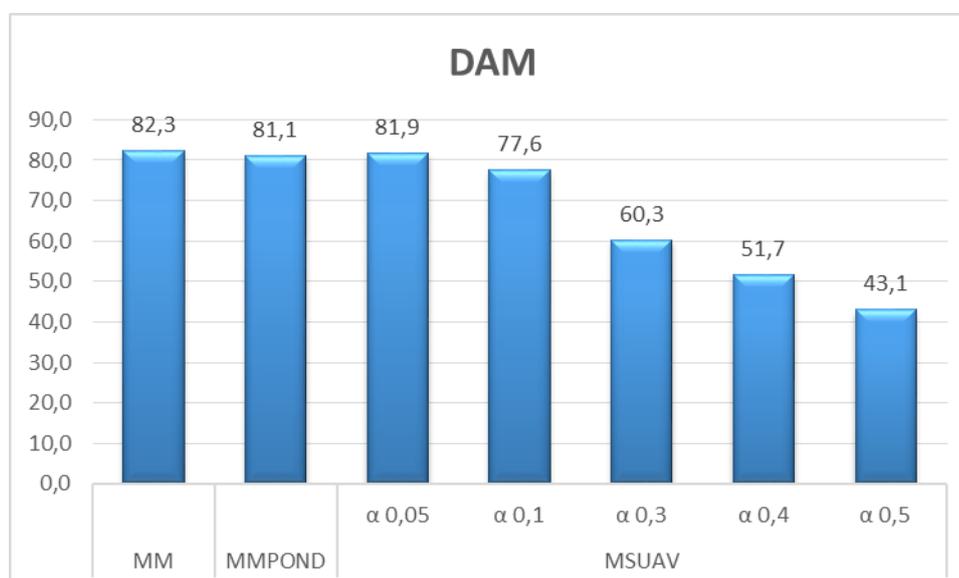
Tabela 5 - Comparação de valores gastos na Demanda Real e a Demanda prevista empresa

ITEM	Valor Médio (R\$/kg)	Valor da demanda real de jul/14	Valor previsto para jul/14
A	13,6	6.801,4	8.161,7
B	9,2	16.098,0	17.762,0
C	9,6	7.701,5	7.335,7
D	11,7	12.985,3	16.693,8
E	7,9	870,4	7.612,0
F	13,5	11.477,0	12.152,2
G	42,3	6.515,4	5.246,2
H	60,0	43.523,8	37.768,6
I	8,1	2.042,7	1.619,5
J	2,4	862.779,3	1.127.250,2
K	1,5	349.774,6	288.496,9
Valor Total (R\$)		1.320.569,5	1.530.098,7

A fim de propor uma melhoria para a empresa no cálculo de previsão de demanda, utilizou-se os métodos de: média móvel simples (MM), média móvel ponderada (MMPOND) e suavização exponencial (MSUAV). Com a aplicação dos métodos propostos obteve-se as comparações no período de julho/2012 à julho/2014, conforme as Figuras de 3 a 13.

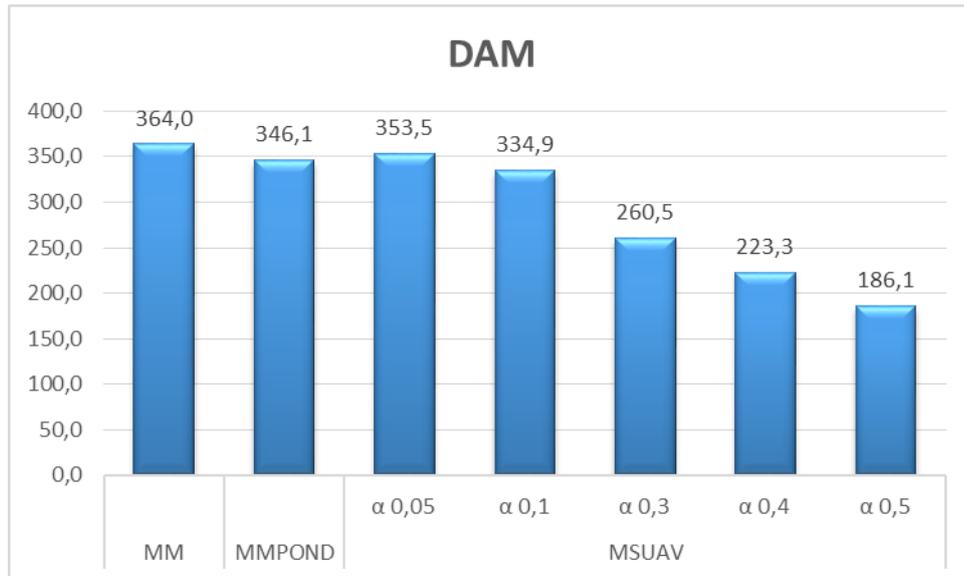
Como observa-se na Figura 3 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 82,3 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 43,1. Portanto, o erro por período foi 39,2 unidades menor no item com um DAM de 43,1 unidades em relação a média móvel.

Figura 3 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item A



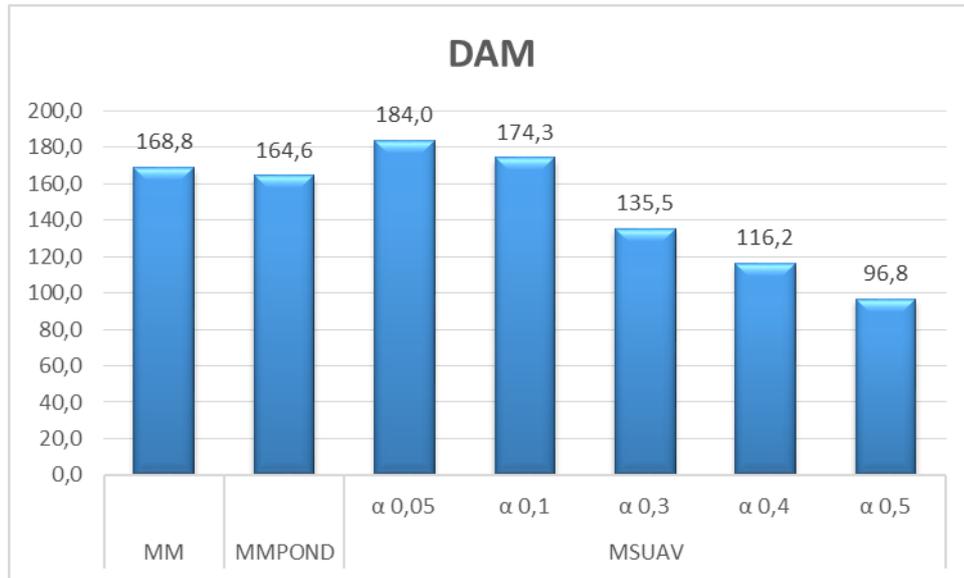
Como observa-se na Figura 4 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 364,0 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 186,1. Portanto, o erro por período foi 177,9 unidades menor no item com um DAM de 186,1 unidades em relação a média móvel.

Figura 4 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item B



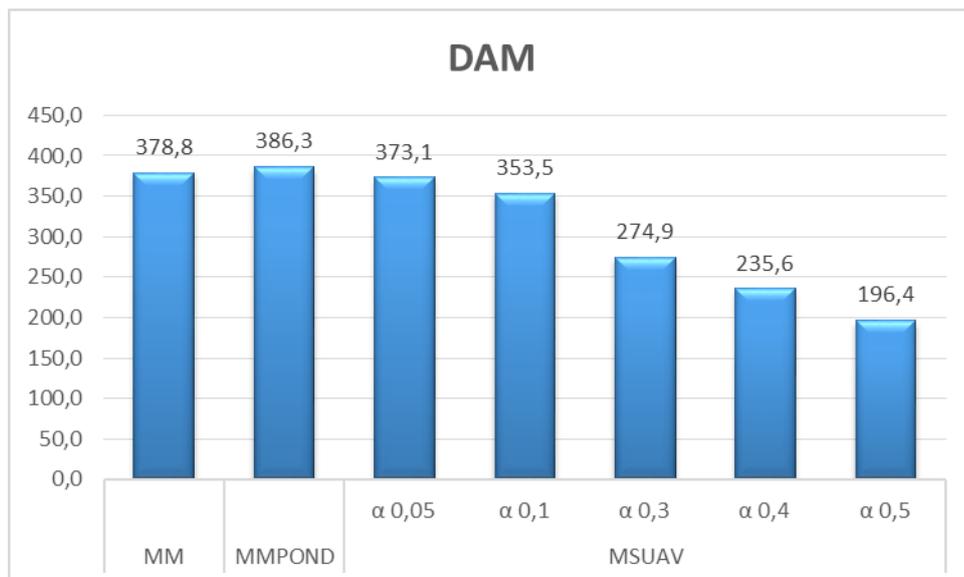
Como observa-se na Figura 5 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi o método de suavização exponencial com alfa 0,05 com 184,0 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 96,8. Portanto, o erro por período foi 87,20 unidades menor no item com um DAM de 96,8 unidades em relação ao método de suavização exponencial com alfa 0,05.

Figura 5 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item C



Na Figura 6 o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi o método de média móvel ponderada com 386,3 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 196,4. Portanto, o erro por período foi 189,90 unidades menor no item com um DAM de 196,4 unidades em relação ao método de suavização exponencial com alfa 0,05.

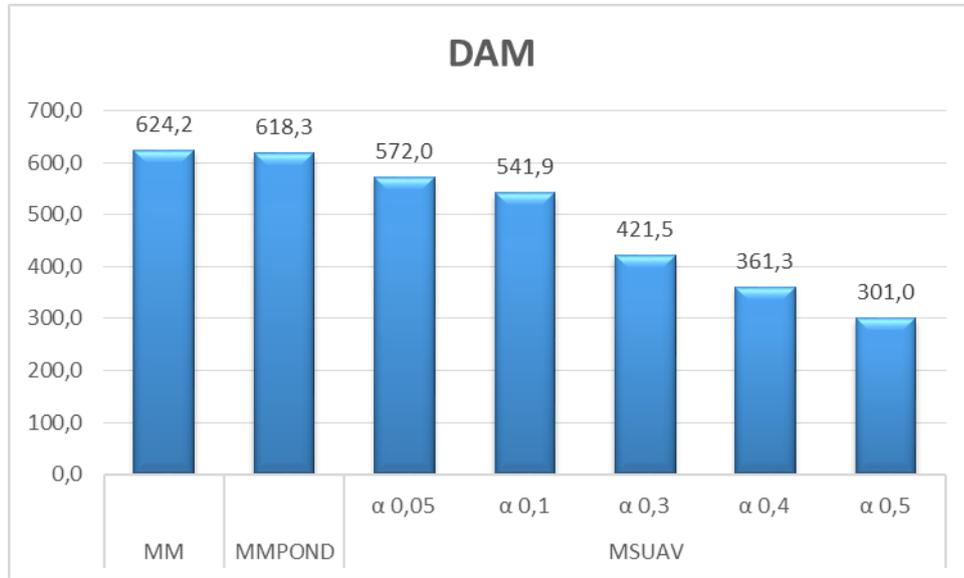
Figura 6 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item D



Como observa-se na Figura 7 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 624,2 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial

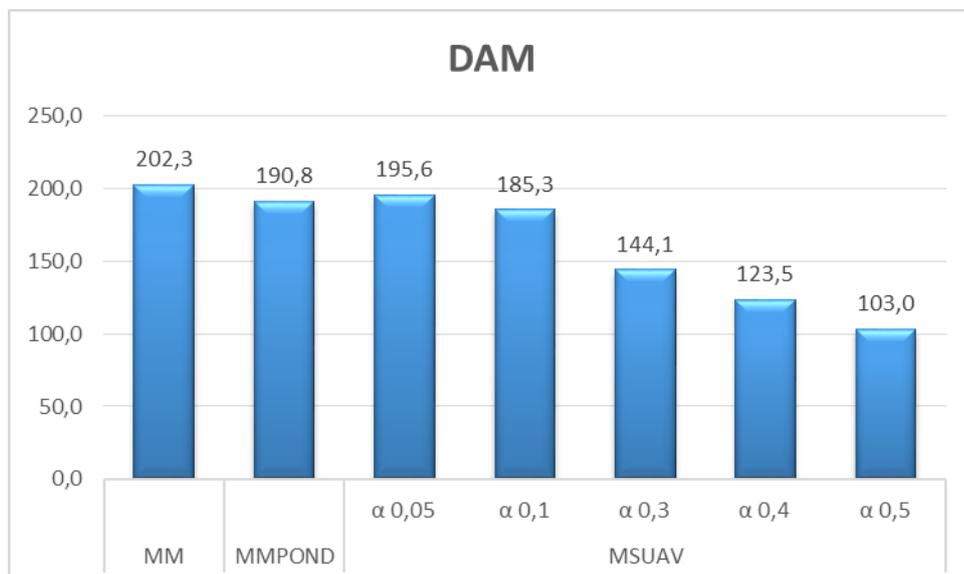
com alfa de 0,5 com 301,0. Portanto, o erro por período foi 323,2 unidades menor no item com um DAM de 301,0 unidades em relação a média móvel.

Figura 7 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item E



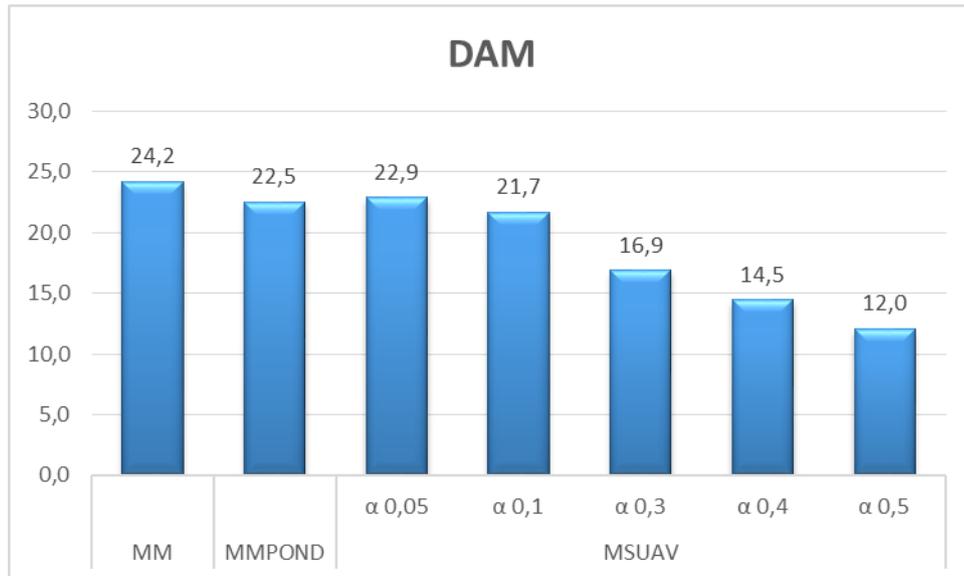
Como observa-se na Figura 8 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 202,3 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 103,0. Portanto, o erro por período foi 99,3 unidades menor no item com um DAM de 103,0 unidades em relação a média móvel.

Figura 8 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item F



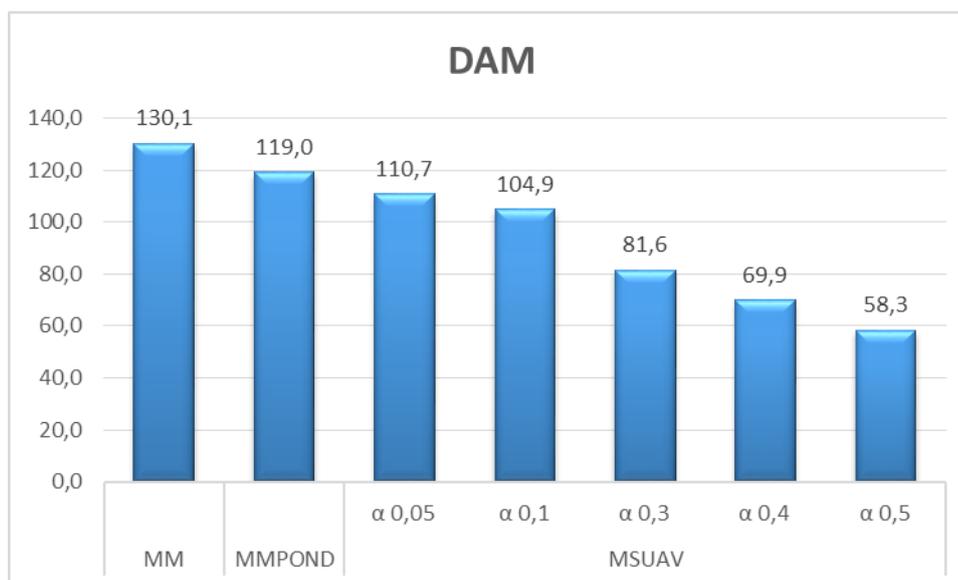
Como observa-se na Figura 9 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 24,2 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 12,0. Portanto, o erro por período foi 12,2 unidades menor no item com um DAM de 12,0 unidades em relação a média móvel.

Figura 9 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item G



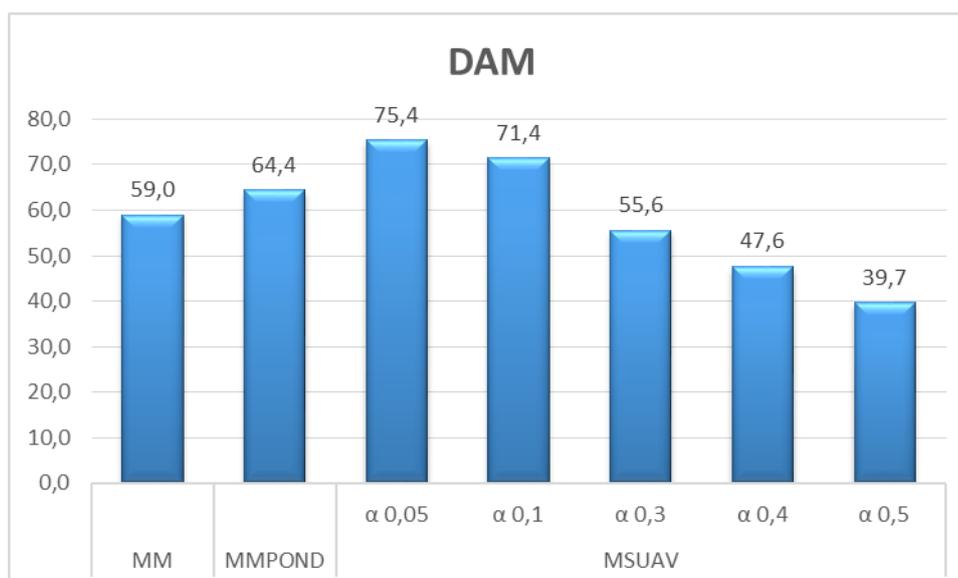
Como observa-se na Figura 10 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 130,1 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 58,3. Portanto, o erro por período foi 71,8 unidades menor no item com um DAM de 58,3 unidades em relação a média móvel.

Figura 10 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item H



Como observa-se na Figura 11 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi o método de suavização exponencial com alfa 0,05 com 75,4 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 39,7. Portanto, o erro por período foi 35,7 unidades menor no item com um DAM de 39,7 unidades em relação ao método de suavização exponencial com alfa 0,05.

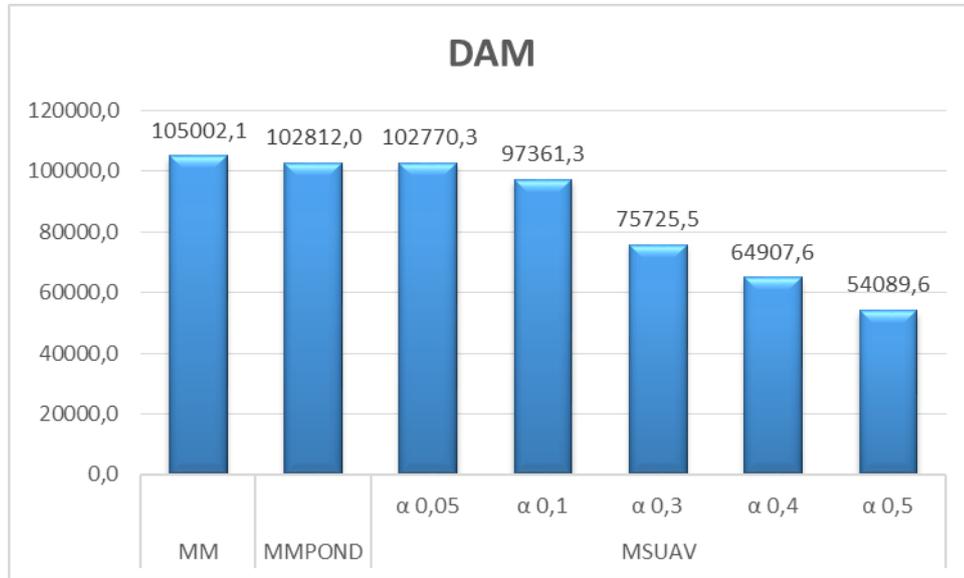
Figura 11 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item I



Como observa-se na Figura 12 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi a média móvel com 105.002,1 unidades e o menor ocorreu no método de suavização

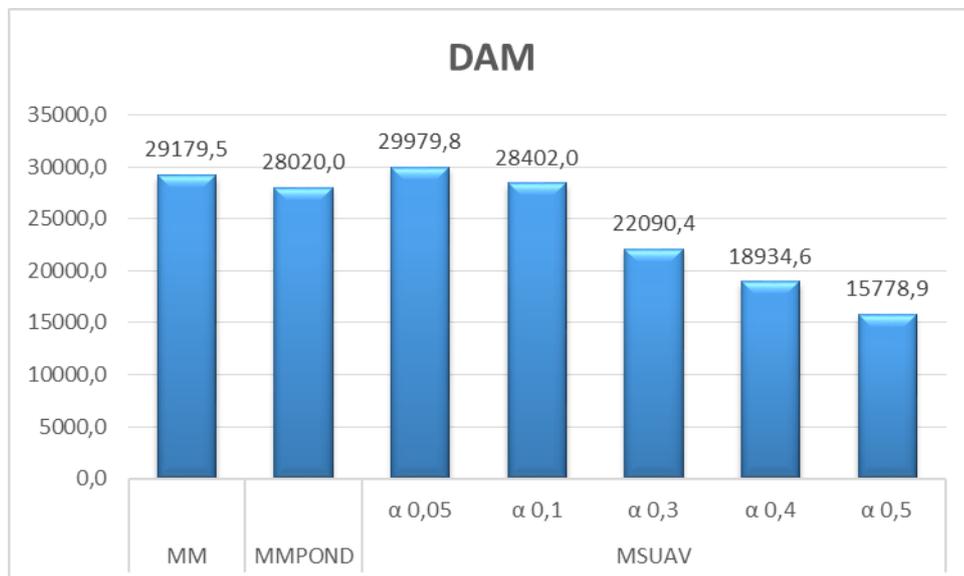
exponencial com alfa de 0,5 com 54.089,6. Portanto, o erro por período foi 50.912,5 unidades menor no item com um DAM de 54.089,6 unidades em relação a média móvel.

Figura 12 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item J



Como observa-se na Figura 13 que o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) foi o método de suavização exponencial com alfa 0,05 com 29.979,8 unidades e o menor ocorreu no método de suavização exponencial com alfa de 0,5 com 15.778,9. Portanto, o erro por período foi 14.200,90 unidades menor no item com um DAM de 15.778,9 unidades em relação ao método de suavização exponencial com alfa 0,05.

Figura 13 - Comparação do DAM para os métodos de previsão de demanda do item K



4.3 Escolha do método

Com o presente estudo verificou-se que o melhor método para todos os itens estudados é o de suavização exponencial alfa 0,5.

Na Tabela 6, visualiza-se a quantidade prevista pelo método atualmente utilizado pela empresa no mês de julho/2014, comparada à quantidade realmente consumida do produto final é o melhor método definido neste estudo. Observa-se que o erro entre a demanda real e o previsto em nove dos onze itens, apenas nos itens F e C que o método adotado pela empresa teve maior precisão. No item J (classificação A da Curva ABC) a diferença foi de 8% pelo método de suavização exponencial com alfa de 0,05 e de 31% pelo método usado pela empresa representando R\$ 197.028,10 a menos de imobilização com estoque pela empresa.

Tabela 6 - Demanda x previsão (kg)

ITEM	Demanda real (kg) (jul/14)	Previsão Empresa (kg)	Diferença (%)	Previsão MSUAV α 0,5 (kg)	Diferença (%)
A	500,0	600,0	20%	520,0	4%
B	1.751,0	1.932,0	10%	1.685,0	-4%
C	800,0	762,0	-5%	874,5	9%
D	1.110,0	1.427,0	29%	1.135,0	2%
E	110,0	962,0	775%	720,0	555%
F	850,0	900,0	6%	750,0	-12%
G	154,0	124,0	-19%	136,0	-12%
H	726,0	630,0	-13%	715,5	-1%
I	251,0	199,0	-21%	225,5	-10%
J	356.771,0	466.133,3	31%	384.659,5	8%
K	229.060,0	188.930,5	-18%	196.944,5	-14%

Na Tabela 7, observa-se que com o atual método de previsão utilizado pela empresa, a diferença entre a demanda real para julho/2014 e o valor da previsão para o mesmo período é de R\$ 209.529,20, utilizando o melhor método encontrado neste trabalho que é o de suavização exponencial alfa 0,5 comparado a demanda real, o valor é de R\$ 20.955,30, cerca de um décimo do valor que a empresa investiu á mais somente em julho/2014 utilizando o método que a mesma utiliza para o cálculo de previsão.

Tabela 7 - Comparação dos valores de previsão (R\$)

ITEM	Valor Médio (R\$/kg)	Demanda real (R\$)	Previsão Empresa (R\$)	Previsão MSUAV α 0,5 (R\$)
		jul/14	jul/14	jul/14
A	13,6	6.801,4	8.161,7	7.073,5
B	9,2	16.098,0	17.762,0	15.491,2
C	9,6	7.701,5	7.335,7	8.418,7
D	11,7	12.985,3	16.693,8	13.277,8
E	7,9	870,4	7.612,0	5.697,1
F	13,5	11.477,0	12.152,2	10.126,8
G	42,3	6.515,4	5.246,2	5.753,9
H	60,0	43.523,8	37.768,6	42.894,3
I	8,1	2.042,7	1.619,5	1.835,2
J	2,4	862.779,3	1.127.250,2	930.222,1
K	1,5	349.774,6	288.496,9	300.734,3
Valor Total (R\$)		1.320.569,5	1.530.098,7	1.341.524,8

5 CONCLUSÃO

O estudo de métodos de previsão de demanda para uma empresa madeireira apresenta resultados satisfatórios com economia de recursos imobilizados em estoque de matéria prima. O método de média móvel foi o que apresentou o maior Desvio Médio Absoluto (DAM) do consumo real. Os métodos de suavização exponencial foram os que mais se ajustaram as características da empresa, com os menores DAM, que não apresentou sazonalidade ou tendência de crescimento no período estudado.

Mesmo a empresa não divulgando o atual método de previsão utilizado, foi possível verificar por meio dos valores e quantidades de compra informados que, o gasto atual da empresa com os itens de matéria-prima do processo de impregnação são altos, comparando-se com a demanda real seria um gasto de R\$ 20.955,3 superior utilizando-se o melhor método de previsão, valor este que representa um décimo do valor do método que a empresa utiliza atualmente que é de R\$ 209.529,20.

Conclui-se que o método de suavização exponencial alfa 0,5 é o melhor método de previsão para a empresa, propondo-se uma melhor gestão de demanda, como forma de redução de custo, isto faz com que a empresa se torne ainda mais competitiva no mercado, pois com o método apresentado, a empresa poderá obter um estoque com menor quantidade por item sem comprometer a margem de lucro da empresa.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, F. AYRES, A. P. de. S. SUCUPIRA, C. **Gestão de estoques**. 1 ed. São Paulo, SP. Editora FGV, 2008. 160 p.
- ARNOLD, J.R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. Tradução: Celso Rimoli; Lenita R Esteves. São Paulo: Atlas, 1999.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre, RS: Boockman, 2004.
- BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**. São Paulo, Atlas, 2007.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001. 594 p.
- CARMELITO, R. **Estocar é preciso: A função do estoque**. Nov. 2008 Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/estocar-e-preciso-a-funcao-dos-estoques/26427/>> Acesso em: 18.abr.2014
- DAFT, Richard L. **Administração**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- DIAS, M.A.P. **Administração de materiais** – 4 ed. São Paulo, SP. Editora Atlas S. A., 1995.
- DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5 ed. São Paulo, SP. Editora Atlas S.A, 2009.
- FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL, F. A. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Thomson Learning, 2004
- GARCIA, E. S; LACERDA, L. S.; AROZO, R. **Gerenciando incertezas no planejamento logístico: o papel do estoque de segurança**. São Paulo, 2006.
- HENDRIKSEN, E. S.; VAN BREDA, M. F. **Teoria da contabilidade**. São Paulo: Atlas, 1999.
- LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle de produção**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2001.

MEDEIROS, A. L. **Regressão múltipla e o modelo ARIMA na previsão do preço da arroba do boi gordo**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2006. 564p.

PINTO, C. V. - **Organização e Gestão da Manutenção**. 2 ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 4ª ed. - São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, N. CHAMBERS, S. HARLAND, C. HARRISON, A. JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle de Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000. 224p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM A

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	280	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	550	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	500	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	500	56,7	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nov/12	310	206,7	195,0	180,5	171,0	133,0	114,0	95,0
Dez/12	431	5,7	45,0	115,0	108,9	84,7	72,6	60,5
Jan/13	559	145,3	157,4	121,6	115,2	89,6	76,8	64,0
Fev/13	333	100,3	162,7	214,7	203,4	158,2	135,6	113,0
Mar/13	488	47,0	77,4	147,3	139,5	108,5	93,0	77,5
Abr/13	430	30,0	18,6	55,1	52,2	40,6	34,8	29,0
Mai/13	452	35,0	14,3	20,9	19,8	15,4	13,2	11,0
Jun/13	448	8,7	1,0	3,8	3,6	2,8	2,4	2,0
Jul/13	469	25,7	21,6	20,0	18,9	14,7	12,6	10,5
Ago/13	710	253,7	249,0	229,0	216,9	168,7	144,6	120,5
Set/13	700	157,7	88,5	9,5	9,0	7,0	6,0	5,0
Out/13	640	13,7	39,9	57,0	54,0	42,0	36,0	30,0
Nov/13	600	83,3	65,0	38,0	36,0	28,0	24,0	20,0
Dez/13	580	66,7	42,0	19,0	18,0	14,0	12,0	10,0
Jan/14	620	13,3	28,0	38,0	36,0	28,0	24,0	20,0
Fev/14	550	50,0	56,0	66,5	63,0	49,0	42,0	35,0
Mar/14	610	26,7	36,0	57,0	54,0	42,0	36,0	30,0
Abr/14	629	35,7	36,0	18,1	17,1	13,3	11,4	9,5
Mai/14	770	173,7	154,6	134,0	126,9	98,7	84,6	70,5
Jun/14	540	129,7	171,7	218,5	207,0	161,0	138,0	115,0
Jul/14	500	146,3	117,9	38,0	36,0	28,0	24,0	20,0
Somatorio		1811,3	1784,6	1801,2	1706,4	1327,2	1137,6	948,0
DAM		82,3	81,1	81,9	77,6	60,3	51,7	43,1
Desvio Padrão		71,3	70,6	75,2	71,3	55,4	47,5	39,6
Coef. Variação		86,7%	87,1%	91,9%	91,9%	91,9%	91,9%	91,9%

APÊNDICE B – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM B

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	1700	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	2001	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	2330	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	2555	2010,3	2168,3	2341,3	2352,5	2397,5	2420,0	2442,5
Nov/12	2315	2295,3	2432,1	2543,0	2531,0	2483,0	2459,0	2435,0
Dez/12	2071	2400,0	2388,5	2302,8	2290,6	2241,8	2217,4	2193,0
Jan/13	1879	2313,7	2192,6	2061,4	2051,8	2013,4	1994,2	1975,0
Fev/13	1975	2088,3	1980,2	1883,8	1888,6	1907,8	1917,4	1927,0
Mar/13	2115	1975,0	1955,8	1982,0	1989,0	2017,0	2031,0	2045,0
Abr/13	2250	1989,7	2049,4	2121,8	2128,5	2155,5	2169,0	2182,5
Mai/13	2059	2113,3	2182,0	2240,5	2230,9	2192,7	2173,6	2154,5
Jun/13	2290	2141,3	2121,9	2070,6	2082,1	2128,3	2151,4	2174,5
Jul/13	3880	2199,7	2216,7	2369,5	2449,0	2767,0	2926,0	3085,0
Ago/13	1490	2743,0	3220,9	3760,5	3641,0	3163,0	2924,0	2685,0
Set/13	2039	2553,3	2287,0	1517,5	1544,9	1654,7	1709,6	1764,5
Out/13	2291	2469,7	2058,4	2051,6	2064,2	2114,6	2139,8	2165,0
Nov/13	2400	1940,0	2135,3	2296,5	2301,9	2323,7	2334,6	2345,5
Dez/13	2279	2243,3	2331,2	2394,0	2387,9	2363,7	2351,6	2339,5
Jan/14	1941	2323,3	2316,5	2262,1	2245,2	2177,6	2143,8	2110,0
Fev/14	1865	2206,7	2088,3	1937,2	1933,4	1918,2	1910,6	1903,0
Mar/14	2025	2028,3	1929,2	1873,0	1881,0	1913,0	1929,0	1945,0
Abr/14	2120	1943,7	1968,6	2029,8	2034,5	2053,5	2063,0	2072,5
Mai/14	2210	2003,3	2066,0	2124,5	2129,0	2147,0	2156,0	2165,0
Jun/14	1619	2118,3	2164,5	2180,5	2150,9	2032,7	1973,6	1914,5
Jul/14	1751	1983,0	1846,4	1625,6	1632,2	1658,6	1671,8	1685,0
Somatorio		8008,3	7613,6	7777,7	7368,3	5730,9	4912,2	4093,5
DAM		364,0	346,1	353,5	334,9	260,5	223,3	186,1
Desvio Padrão		399,2	454,5	526,7	499,0	388,1	332,7	277,2
Coef. Variação		1,1	131,3%	149,0%	149,0%	149,0%	149,0%	149,0%

APÊNDICE C – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM C

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	208	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	213	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	330	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	500	250,3	282,7	338,5	347,0	381,0	398,0	415,0
Nov/12	289	347,7	420,3	489,5	478,9	436,7	415,6	394,5
Dez/12	761	373,0	356,4	312,6	336,2	430,6	477,8	525,0
Jan/13	269	516,7	593,3	736,4	711,8	613,4	564,2	515,0
Fev/13	260	439,7	418,6	268,6	268,1	266,3	265,4	264,5
Mar/13	359	430,0	312,8	265,0	269,9	289,7	299,6	309,5
Abr/13	370	296,0	320,3	359,6	360,1	362,3	363,4	364,5
Mai/13	378	329,7	355,7	370,4	370,8	372,4	373,2	374,0
Jun/13	502	369,0	373,7	384,2	390,4	415,2	427,6	440,0
Jul/13	329	416,7	451,6	493,4	484,7	450,1	432,8	415,5
Ago/13	420	403,0	385,8	333,6	338,1	356,3	365,4	374,5
Set/13	850	417,0	400,9	441,5	463,0	549,0	592,0	635,0
Out/13	561	533,0	668,9	835,6	821,1	763,3	734,4	705,5
Nov/13	638	610,3	633,6	564,9	568,7	584,1	591,8	599,5
Dez/13	760	683,0	636,1	644,1	650,2	674,6	686,8	699,0
Jan/14	779	653,0	703,5	761,0	761,9	765,7	767,6	769,5
Fev/14	350	725,7	759,2	757,6	736,1	650,3	607,4	564,5
Mar/14	545	629,7	519,7	359,8	369,5	408,5	428,0	447,5
Abr/14	1034	558,0	509,9	569,5	593,9	691,7	740,6	789,5
Mai/14	891	643,0	818,9	1026,9	1019,7	991,1	976,8	962,5
Jun/14	949	823,3	899,3	893,9	896,8	908,4	914,2	920,0
Jul/14	800	958,0	940,1	941,6	934,1	904,3	889,4	874,5
Somatorio		3714,3	3620,7	4047,0	3834,0	2982,0	2556,0	2130,0
DAM		168,8	164,6	184,0	174,3	135,5	116,2	96,8
Desvio Padrão		139,6	155,0	157,0	148,8	115,7	99,2	82,7
Coef. Variação		0,8	94,2%	85,4%	85,4%	85,4%	85,4%	85,4%

APÊNDICE D – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM D

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	1220	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	1620	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	2440	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	1400	1760,0	2072,0	2388,0	2336,0	2128,0	2024,0	1920,0
Nov/12	2027	1820,0	1734,0	1431,4	1462,7	1588,1	1650,8	1713,5
Dez/12	1870	1955,7	1880,2	2019,2	2011,3	1979,9	1964,2	1948,5
Jan/13	1600	1765,7	1870,1	1856,5	1843,0	1789,0	1762,0	1735,0
Fev/13	1639	1832,3	1723,7	1602,0	1603,9	1611,7	1615,6	1619,5
Mar/13	2059	1703,0	1650,4	1660,0	1681,0	1765,0	1807,0	1849,0
Abr/13	1799	1766,0	1887,1	2046,0	2033,0	1981,0	1955,0	1929,0
Mai/13	1120	1832,3	1861,0	1765,1	1731,1	1595,3	1527,4	1459,5
Jun/13	1930	1659,3	1417,6	1160,5	1201,0	1363,0	1444,0	1525,0
Jul/13	2600	1616,3	1673,9	1963,5	1997,0	2131,0	2198,0	2265,0
Ago/13	2699	1883,3	2251,0	2605,0	2609,9	2629,7	2639,6	2649,5
Set/13	1780	2409,7	2592,4	2653,1	2607,1	2423,3	2331,4	2239,5
Out/13	1752	2359,7	2137,7	1778,6	1777,2	1771,6	1768,8	1766,0
Nov/13	1639	2077,0	1855,1	1746,4	1740,7	1718,1	1706,8	1695,5
Dez/13	1550	1723,7	1687,0	1634,6	1630,1	1612,3	1603,4	1594,5
Jan/14	1750	1647,0	1596,9	1560,0	1570,0	1610,0	1630,0	1650,0
Fev/14	1369	1646,3	1678,9	1731,0	1711,9	1635,7	1597,6	1559,5
Mar/14	1320	1556,3	1501,4	1366,6	1364,1	1354,3	1349,4	1344,5
Abr/14	1490	1479,7	1377,7	1328,5	1337,0	1371,0	1388,0	1405,0
Mai/14	2110	1393,0	1426,9	1521,0	1552,0	1676,0	1738,0	1800,0
Jun/14	1160	1640,0	1845,0	2062,5	2015,0	1825,0	1730,0	1635,0
Jul/14	1110	1586,7	1478,0	1157,5	1155,0	1145,0	1140,0	1135,0
Somatorio		8332,7	8498,2	8208,0	7776,0	6048,0	5184,0	4320,0
DAM		378,8	386,3	373,1	353,5	274,9	235,6	196,4
Desvio Padrão		270,2	266,4	319,3	302,5	235,3	201,7	168,1
Coef. Variação		0,7	69,0%	85,6%	85,6%	85,6%	85,6%	85,6%

APÊNDICE E – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM E

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	2400	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	3150	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	3720	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	2710	3090,0	3417,0	3669,5	3619,0	3417,0	3316,0	3215,0
Nov/12	2690	3193,3	3057,0	2709,0	2708,0	2704,0	2702,0	2700,0
Dez/12	2600	3040,0	2799,0	2685,5	2681,0	2663,0	2654,0	2645,0
Jan/13	2100	2666,7	2638,0	2575,0	2550,0	2450,0	2400,0	2350,0
Fev/13	2448	2463,3	2309,0	2117,4	2134,8	2204,4	2239,2	2274,0
Mar/13	4080	2382,7	2358,8	2529,6	2611,2	2937,6	3100,8	3264,0
Abr/13	4519	2876,0	3392,4	4102,0	4123,9	4211,7	4255,6	4299,5
Mai/13	2960	3682,3	4180,2	4441,1	4363,1	4051,3	3895,4	3739,5
Jun/13	2620	3853,0	3539,7	2943,0	2926,0	2858,0	2824,0	2790,0
Jul/13	3490	3366,3	2911,9	2663,5	2707,0	2881,0	2968,0	3055,0
Ago/13	2479	3023,3	3176,0	3439,5	3388,9	3186,7	3085,6	2984,5
Set/13	1280	2863,0	2796,4	2419,1	2359,1	2119,3	1999,4	1879,5
Out/13	1620	2416,3	1860,7	1297,0	1314,0	1382,0	1416,0	1450,0
Nov/13	1551	1793,0	1603,9	1616,6	1613,1	1599,3	1592,4	1585,5
Dez/13	1750	1483,7	1544,6	1561,0	1570,9	1610,7	1630,6	1650,5
Jan/14	1450	1640,3	1677,3	1735,0	1720,0	1660,0	1630,0	1600,0
Fev/14	1260	1583,7	1550,1	1440,5	1431,0	1393,0	1374,0	1355,0
Mar/14	1620	1486,7	1366,0	1278,0	1296,0	1368,0	1404,0	1440,0
Abr/14	749	1443,3	1495,0	1576,5	1532,9	1358,7	1271,6	1184,5
Mai/14	700	1209,7	1061,4	746,6	744,1	734,3	729,4	724,5
Jun/14	1330	1023,0	806,7	731,5	763,0	889,0	952,0	1015,0
Jul/14	110	926,3	1082,9	1269,0	1208,0	964,0	842,0	720,0
Somatorio		13731,3	13603,2	12583,7	11921,4	9272,2	7947,6	6623,0
DAM		624,2	618,3	572,0	541,9	421,5	361,3	301,0
Desvio Padrão		498,0	461,3	468,4	443,8	345,1	295,8	246,5
Coef. Variação		0,8	74,6%	81,9%	81,9%	81,9%	81,9%	81,9%

APÊNDICE F – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM F

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	500	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	629	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	770	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	750	633,0	700,7	769,0	768,0	764,0	762,0	760,0
Nov/12	558	716,3	743,9	740,4	730,8	692,4	673,2	654,0
Dez/12	630	692,7	636,8	561,6	565,2	579,6	586,8	594,0
Jan/13	410	646,0	620,4	619,0	608,0	564,0	542,0	520,0
Fev/13	408	532,7	490,8	409,9	409,8	409,4	409,2	409,0
Mar/13	710	482,7	430,8	423,1	438,2	498,6	528,8	559,0
Abr/13	859	509,3	589,4	717,5	724,9	754,7	769,6	784,5
Mai/13	470	659,0	769,2	839,6	820,1	742,3	703,4	664,5
Jun/13	500	679,7	610,7	471,5	473,0	479,0	482,0	485,0
Jul/13	700	609,7	526,9	510,0	520,0	560,0	580,0	600,0
Ago/13	1000	556,7	617,0	715,0	730,0	790,0	820,0	850,0
Set/13	999	733,3	860,0	1000,0	999,9	999,7	999,6	999,5
Out/13	1101	899,7	969,4	1004,1	1009,2	1029,6	1039,8	1050,0
Nov/13	700	1033,3	1060,3	1081,0	1060,9	980,7	940,6	900,5
Dez/13	850	933,3	850,2	707,5	715,0	745,0	760,0	775,0
Jan/14	650	883,7	830,1	840,0	830,0	790,0	770,0	750,0
Fev/14	911	733,3	715,0	663,1	676,1	728,3	754,4	780,5
Mar/14	1019	803,7	826,6	916,4	921,8	943,4	954,2	965,0
Abr/14	770	860,0	949,7	1006,6	994,1	944,3	919,4	894,5
Mai/14	1201	900,0	858,8	791,6	813,1	899,3	942,4	985,5
Jun/14	650	996,7	1053,5	1173,5	1145,9	1035,7	980,6	925,5
Jul/14	850	873,7	827,3	660,0	670,0	710,0	730,0	750,0
Somatorio		4449,7	4197,7	4303,5	4077,0	3171,0	2718,0	2265,0
DAM		202,3	190,8	195,6	185,3	144,1	123,5	103,0
Desvio Padrão		107,3	120,2	140,4	133,0	103,4	88,7	73,9
Coef. Variação		0,5	63,0%	71,8%	71,8%	71,8%	71,8%	71,8%

APÊNDICE G – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM G

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	α 0,05	MSUAV			
					α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	31	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	100	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	114	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	110	81,7	101,5	113,8	113,6	112,8	112,4	112,0
Nov/12	120	108,0	110,2	110,5	111,0	113,0	114,0	115,0
Dez/12	90	114,7	116,4	118,5	117,0	111,0	108,0	105,0
Jan/13	90	106,7	101,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Fev/13	70	100,0	93,0	89,0	88,0	84,0	82,0	80,0
Mar/13	110	83,3	78,0	72,0	74,0	82,0	86,0	90,0
Abr/13	166	90,0	96,0	112,8	115,6	126,8	132,4	138,0
Mai/13	119	115,3	139,6	163,7	161,3	151,9	147,2	142,5
Jun/13	166	131,7	132,2	121,4	123,7	133,1	137,8	142,5
Jul/13	155	150,3	151,9	165,5	164,9	162,7	161,6	160,5
Ago/13	163	146,7	154,7	155,4	155,8	157,4	158,2	159,0
Set/13	115	161,3	160,9	160,6	158,2	148,6	143,8	139,0
Out/13	108	144,3	133,4	114,7	114,3	112,9	112,2	111,5
Nov/13	123	128,7	115,6	108,8	109,5	112,5	114,0	115,5
Dez/13	91	115,3	117,7	121,4	119,8	113,4	110,2	107,0
Jan/14	110	107,3	102,3	92,0	92,9	96,7	98,6	100,5
Fev/14	81	108,0	105,6	108,6	107,1	101,3	98,4	95,5
Mar/14	119	94,0	90,7	82,9	84,8	92,4	96,2	100,0
Abr/14	135	103,3	106,7	119,8	120,6	123,8	125,4	127,0
Mai/14	135	111,7	124,8	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0
Jun/14	118	129,7	133,4	134,2	133,3	129,9	128,2	126,5
Jul/14	154	129,3	124,8	119,8	121,6	128,8	132,4	136,0
Somatorio		532,0	495,6	503,5	477,0	371,0	318,0	265,0
DAM		24,2	22,5	22,9	21,7	16,9	14,5	12,0
Desvio Padrão		16,3	15,3	16,2	15,3	11,9	10,2	8,5
Coef. Variação		0,7	67,8%	70,6%	70,6%	70,6%	70,6%	70,6%

APÊNDICE H – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM H

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	570	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	530	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	751	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	649	617,0	666,6	745,9	740,8	720,4	710,2	700,0
Nov/12	651	643,3	667,7	649,1	649,2	649,6	649,8	650,0
Dez/12	570	683,7	660,4	647,0	642,9	626,7	618,6	610,5
Jan/13	680	623,3	602,2	575,5	581,0	603,0	614,0	625,0
Fev/13	700	633,7	644,1	681,0	682,0	686,0	688,0	690,0
Mar/13	860	650,0	681,0	708,0	716,0	748,0	764,0	780,0
Abr/13	1020	746,7	794,0	868,0	876,0	908,0	924,0	940,0
Mai/13	709	860,0	940,0	1004,5	988,9	926,7	895,6	864,5
Jun/13	710	863,0	817,4	709,1	709,1	709,3	709,4	709,5
Jul/13	700	813,0	740,7	709,5	709,0	707,0	706,0	705,0
Ago/13	1150	706,3	703,9	722,5	745,0	835,0	880,0	925,0
Set/13	550	853,3	971,0	1120,0	1090,0	970,0	910,0	850,0
Out/13	530	800,0	745,0	549,0	548,0	544,0	542,0	540,0
Nov/13	590	743,3	598,0	533,0	536,0	548,0	554,0	560,0
Dez/13	640	556,7	568,0	592,5	595,0	605,0	610,0	615,0
Jan/14	641	586,7	614,0	640,1	640,1	640,3	640,4	640,5
Fev/14	550	623,7	635,6	636,5	631,9	613,7	604,6	595,5
Mar/14	640	610,3	586,3	554,5	559,0	577,0	586,0	595,0
Abr/14	561	610,3	613,1	636,1	632,1	616,3	608,4	600,5
Mai/14	599	583,7	583,6	562,9	564,8	572,4	576,2	580,0
Jun/14	705	600,0	591,7	604,3	609,6	630,8	641,4	652,0
Jul/14	726	621,7	658,8	706,1	707,1	711,3	713,4	715,5
Somatorio		2862,0	2618,9	2434,9	2306,7	1794,1	1537,8	1281,5
DAM		130,1	119,0	110,7	104,9	81,6	69,9	58,3
Desvio Padrão		109,8	122,4	144,2	136,6	106,2	91,1	75,9
Coef. Variação		0,8	102,9%	130,3%	130,3%	130,3%	130,3%	130,3%

APÊNDICE I – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM I

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	213	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	220	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	189	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	216	207,3	200,7	190,4	191,7	197,1	199,8	202,5
Nov/12	107	208,3	208,3	210,6	205,1	183,3	172,4	161,5
Dez/12	180	170,7	147,9	110,7	114,3	128,9	136,2	143,5
Jan/13	243	167,7	161,7	183,2	186,3	198,9	205,2	211,5
Fev/13	187	176,7	210,5	240,2	237,4	226,2	220,6	215,0
Mar/13	240	203,3	203,1	189,7	192,3	202,9	208,2	213,5
Abr/13	230	223,3	224,4	239,5	239,0	237,0	236,0	235,0
Mai/13	179	219,0	228,7	227,5	224,9	214,7	209,6	204,5
Jun/13	210	216,3	200,4	180,6	182,1	188,3	191,4	194,5
Jul/13	239	206,3	202,7	211,5	212,9	218,7	221,6	224,5
Ago/13	402	209,3	224,3	247,2	255,3	287,9	304,2	320,5
Set/13	170	283,7	333,9	390,4	378,8	332,4	309,2	286,0
Out/13	348	270,3	246,5	178,9	187,8	223,4	241,2	259,0
Nov/13	220	306,7	300,0	341,6	335,2	309,6	296,8	284,0
Dez/13	217	246,0	253,4	219,9	219,7	219,1	218,8	218,5
Jan/14	363	261,7	231,0	224,3	231,6	260,8	275,4	290,0
Fev/14	190	266,7	304,9	354,4	345,7	311,1	293,8	276,5
Mar/14	140	256,7	244,6	187,5	185,0	175,0	170,0	165,0
Abr/14	180	231,0	177,3	142,0	144,0	152,0	156,0	160,0
Mai/14	230	170,0	169,0	182,5	185,0	195,0	200,0	205,0
Jun/14	200	183,3	206,0	228,5	227,0	221,0	218,0	215,0
Jul/14	251	203,3	207,0	202,6	205,1	215,3	220,4	225,5
Somatorio		1297,0	1416,3	1658,7	1571,4	1222,2	1047,6	873,0
DAM		59,0	64,4	75,4	71,4	55,6	47,6	39,7
Desvio Padrão		47,2	51,9	59,9	56,8	44,2	37,9	31,5
Coef. Variação		0,8	80,6%	79,5%	79,5%	79,5%	79,5%	79,5%

APÊNDICE J – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM J

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	439782	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	553550	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	472579	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	724092	488637,0	493590,6	485154,7	497730,3	548032,9	573184,2	598335,5
Nov/12	604466	583407,0	631583,9	718110,7	712129,4	688204,2	676241,6	664279,0
Dez/12	187110	600379,0	627165,1	583598,2	562730,4	479259,2	437523,6	395788,0
Jan/13	542280	505222,7	366015,0	204868,5	222627,0	293661,0	329178,0	364695,0
Fev/13	512813	444618,7	441947,6	540806,7	539333,3	533439,9	530493,2	527546,5
Mar/13	553240	414067,7	489082,8	514834,4	516855,7	524941,1	528983,8	533026,5
Abr/13	549760	536111,0	540015,9	553066,0	552892,0	552196,0	551848,0	551500,0
Mai/13	545633	538604,3	547109,3	549553,7	549347,3	548521,9	548109,2	547696,5
Jun/13	607386	549544,3	547631,8	548720,7	551808,3	564158,9	570334,2	576509,5
Jul/13	736022	567593,0	583097,5	613817,8	620249,6	645976,8	658840,4	671704,0
Ago/13	679860	629680,3	678392,3	733213,9	730405,8	719173,4	713557,2	707941,0
Set/13	582603	674422,7	689461,2	674997,2	670134,3	650682,9	640957,2	631231,5
Out/13	696017	666161,7	627122,0	588273,7	593944,4	616627,2	627968,6	639310,0
Nov/13	720845	652826,7	660377,1	697258,4	698499,8	703465,4	705948,2	708431,0
Dez/13	638551	666488,3	699572,4	716730,3	712615,6	696156,8	687927,4	679698,0
Jan/14	504973	685137,7	668985,8	631872,1	625193,2	598477,6	585119,8	571762,0
Fev/14	429984	621456,3	566633,6	501223,6	497474,1	482476,3	474977,4	467478,5
Mar/14	470141	524502,7	473337,4	431991,9	433999,7	442031,1	446046,8	450062,5
Abr/14	541045	468366,0	461577,1	473686,2	477231,4	491412,2	498502,6	505593,0
Mai/14	586311	480390,0	508667,7	543308,3	545571,6	554624,8	559151,4	563678,0
Jun/14	412548	532499,0	561114,2	577622,9	568934,7	534182,1	516805,8	499429,5
Jul/14	356771	513301,3	477526,6	409759,2	406970,3	395814,9	390237,2	384659,5
Somatorio		2310045,7	2261863,1	2260946,8	2141949,6	1665960,8	1427966,4	1189972,0
DAM		105002,1	102812,0	102770,3	97361,3	75725,5	64907,6	54089,6
Desvio Padrão		94155,7	97677,2	101909,3	96545,7	75091,1	64363,8	53636,5
Coef. Variação		89,67%	95,0%	99,2%	99,2%	99,2%	99,2%	99,2%

APÊNDICE K – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO ITEM K

Meses	Consumo (kg)	MM	MMPOND	MSUAV				
				α 0,05	α 0,1	α 0,3	α 0,4	α 0,5
Jul/12	109599	-	-	-	-	-	-	-
Ago/12	140367	-	-	-	-	-	-	-
Set/12	193484	-	-	-	-	-	-	-
Out/12	179573	147816,7	169160,4	192788,5	192092,9	189310,7	187919,6	186528,5
Nov/12	181463	171141,3	179825,7	179667,5	179762,0	180140,0	180329,0	180518,0
Dez/12	83755	184840,0	182098,1	176577,6	171692,2	152150,6	142379,8	132609,0
Jan/13	148665	148263,7	122649,2	87000,5	90246,0	103228,0	109719,0	116210,0
Fev/13	155464	137961,0	132471,8	149005,0	149344,9	150704,7	151384,6	152064,5
Mar/13	177160	129294,7	146253,4	156548,8	157633,6	161972,8	164142,4	166312,0
Abr/13	233945	160429,7	167801,7	179999,3	182838,5	194195,5	199874,0	205552,5
Mai/13	187104	188856,3	209061,4	231603,0	229260,9	219892,7	215208,6	210524,5
Jun/13	207505	199403,0	200161,9	188124,1	189144,1	193224,3	195264,4	197304,5
Jul/13	234103	209518,0	204028,7	208834,9	210164,8	215484,4	218144,2	220804,0
Ago/13	210896	209570,7	221423,7	232942,7	231782,3	227140,9	224820,2	222499,5
Set/13	167504	217501,3	217519,0	208726,4	206556,8	197878,4	193539,2	189200,0
Out/13	152980	204167,7	187181,5	166777,8	166051,6	163146,8	161694,4	160242,0
Nov/13	163302	177126,7	163128,8	153496,1	154012,2	156076,6	157108,8	158141,0
Dez/13	195175	161262,0	160625,6	164895,7	166489,3	172863,9	176051,2	179238,5
Jan/14	178649	170485,7	181393,6	194348,7	193522,4	190217,2	188564,6	186912,0
Fev/14	190030	179042,0	182072,1	179218,1	179787,1	182063,3	183201,4	184339,5
Mar/14	187858	187951,3	187130,2	189921,4	189812,8	189378,4	189161,2	188944,0
Abr/14	216436	185512,3	187588,7	189286,9	190715,8	196431,4	199289,2	202147,0
Mai/14	145370	198108,0	205222,0	212882,7	209329,4	195116,2	188009,6	180903,0
Jun/14	164829	183221,3	170938,6	146343,0	147315,9	151207,7	153153,6	155099,5
Jul/14	229060	175545,0	164152,0	168040,6	171252,1	184098,3	190521,4	196944,5
Somatorio		641949,0	616439,7	659556,5	624843,0	485989,0	416562,0	347135,0
DAM		29179,5	28020,0	29979,8	28402,0	22090,4	18934,6	15778,9
Desvio Padrão		26607,1	26001,8	24211,8	22937,5	17840,3	15291,7	12743,1
Coef. Variação		91,18%	92,8%	80,8%	80,8%	80,8%	80,8%	80,8%

Botucatu, ____ de _____ de 2014.

Hilda Maria Bassoli

De acordo:

Prof.^a Dr.^a Fernanda Cristina Pierre
Orientadora

Prof. Dr. Paulo André de Oliveira
Coorientador

Prof. Me. Vitor de Campos Leite
Coordenador do Curso de Logística