



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

RAMON NOLASCO DA SILVA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA FÁBRICA DE MATERIAIS
DE CONSTRUÇÃO LOCALIZADA EM MOSSORÓ/RN.

MOSSORÓ-RN
2014

RAMON NOLASCO DA SILVA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA FÁBRICA DE MATERIAIS
DE CONSTRUÇÃO LOCALIZADA EM MOSSORÓ/RN.

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas, para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Msc. Miriam K. Rocha.

MOSSORÓ-RN
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

S586a Silva, Ramon Nolasco da.

Aplicação das ferramentas de planejamento e controle da produção em uma fábrica de matérias de construção, localizada em Mossoró/RN / Ramon Nolasco da Silva -- Mossoró, 2014.

43f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Miriam K. Rocha.

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Controle da produção. 2. Curva ABC. 3. Estoque de Segurança. 4. MRP. 5. Previsão de Demanda. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/698-14

CDD: 658.503

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/453

RAMON NOLASCO DA SILVA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA FÁBRICA DE MATERIAIS
DE CONSTRUÇÃO, LOCALIZADA EM MOSSORÓ/RN.

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciência de Ciências
Ambientais e Tecnológicas, para a obtenção
do título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

DATA DE APROVAÇÃO: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Msc. Miriam Karla Rocha - UFERSA

Presidente

Prof.^a Msc. Priscila da Cunha Jácome - UFERSA

Primeiro Membro

Prof. Thyago de Melo Duarte Borges - UFERSA

Segundo Membro

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades. Lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.
(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar realizando um sonho, que pra mim e para muitos parecia impossível, mas nada é impossível aos olhos do pai. Obrigado Deus, por toda força, apoio, misericórdia a mim concedidos durante todos esses anos de batalha.

Queria agradecer a minha família, meu Pai Francisco Pereira e minha mãe Francisca Carmozi, que com toda e qualquer dificuldade encontrada no caminho, me apoiaram de maneira imprescindível na conquista desse sonho, que não é só meu e sim deles também.

Aos amigos do inicio do curso, Sumaya Luna, Ronifran Cabral, João Paulo, Andrea Garcia, Joelma Garrido, Alysson dos Santos, Lucas Mendes, Talita Cabral, Lediane Marques e Mayara Medeiros, pela ajuda incondicional e amizade.

Aos meus professores, que de maneira grandiosa conseguiram me ajudar a ser quem sou, com ensinamentos importantes e com suas visões e perspectivas de futuro.

Agradeço ao Prof^a. Miriam Karla Rocha, minha orientadora pela presteza e disponibilidade de me ajudar no desenvolvimento desse projeto.

A todos os amigos da turma de Engenharia De Produção, minha família fora de casa, Aline Fagundes, Dayane Teixeira, Débora Medeiros, Clébia Karina, Gemison Amaral, Marcondes Amaral, e os demais que não citei, mas que são companheiros de verdade.

Ao meu Irmão Railton Nolasco e minha tia Maria Adalgisa, pela força e apoio nos momentos em que precisei.

Aos amigos de infância e ainda atuais, Fabricia Varela, Tarcísio Júnior, Cíbele Sousa, Jusiele Araújo, Saulo Marrocos, Eduardo Azevedo, por terem acreditado no meu potencial e me incentivarem na busca e conclusão desse sonho.

RESUMO

Tratando da aplicação das ferramentas de programação e controle da produção, este trabalho é um estudo de caso realizado numa empresa do ramo de construção civil localizada na cidade de Mossoró-RN. Este estudo visa desenvolver uma previsão de demanda para o produto Argamassa ACII, com foco no mês de Agosto deste ano, elaborando o plano mestre da produção. Desse modo, foi feita a aplicação da curva ABC para se conhecer qual o produto pertencente ao Mix da empresa que obtém maior receita, em seguida os métodos de previsão de demanda, definindo o estoque de segurança da Argamassa ACII e de seus insumos, o planejamento da necessidade de matérias (MRP), ferramentas estas, que concernem ao planejamento e controle da produção, cujo objetivo maior é alinhar a quantidade demanda com a quantidade ofertada de produtos pelo mercado, de maneira mais eficiente. Foram utilizados três métodos distintos de previsão, foram eles a média móvel simples, a média móvel exponencial e o ajustamento exponencial por tendência, posteriormente sendo aceita a última citada como a ideal, pois possuiu o menor erro em relação com as demais técnicas, se aproximando mais fielmente a demanda real. Com base nessa estimativa de vendas, foi possível calcular o estoque de segurança, assim como o MRP, visando o planejamento e controle do processo de fabricação, onde se estima a quantidade necessária de insumos para atender a essa projeção das vendas. Por fim, o trabalho correspondeu ao esperado, estando dentro das expectativas ao que concerne o escopo e os objetivos a que se propôs de maneira satisfatória.

Palavras-Chave: Curva ABC. Previsão de demanda. MRP. Estoque de segurança.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do Modelo de Previsão de Demanda. Fonte: Tubino (2009).....	19
Figura 2: Dimensionamento do estoque de segurança Fonte: Tubino (2009).....	26
Figura 3: Fluxograma da metodologia empregada Fonte: do Autor.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva ABC.....	32
Gráfico 1: Tendência dos dados históricos.....	33
Gráfico 2: Demanda real e prevista pela média móvel.....	34
Gráfico 3: Demandas real e prevista pela média exponencial móvel.....	35
Gráfico 4: Demandas real e prevista pelo ajustamento exponencial para a tendência.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Relação nível de serviço x desvio padrão.....	26
Tabela 2: Dados para construção da curva ABC.....	31
Tabela 3: Quantidade demandada de vendas da argamassa do tipo II (ACII) por um período de um ano na empresa local em Mossoró-RN.....	33
Tabela 4: Tabela resumo das técnicas de previsão aplicadas e respectivos erros acumulados.....	36
Tabela 5: Tabela de previsão de vendas, segundo o método do ajustamento exponencial.....	37
Tabela 6: MRP da Argamassa ACII.....	38
Tabela 7: MRP da Areia.....	39
Tabela 8: MRP do Cimento.....	40
Tabela 9: MRP do Aditivo.....	40

LISTA DE SIGLAS

PCP – PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

ABC – NOME DA CURVA

MRP – PLANEJAMENTO DA NECESSIDADE DE MATERIAIS

RH – RECURSOS HUMANO

ES- ESTOQUE DE SEGURANÇA

ACII – TIPO DE ARGAMASSA

ACIII – TIPO DE ARGAMASSA

ACIII E BRANCA – TIPO DE ARGAMASSA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Justificativa.....	14
1.2 Objetivo.....	15
1.2.1 Objetivos Específicos.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 PLANO MESTRE DA PRODUÇÃO.....	17
2.2 PREVISÃO DE DEMANDA.....	17
2.2.1 Etapas de um modelo de previsão.....	18
2.2.2 Técnicas de Previsão	19
2.2.3 Técnicas para previsão de média.....	20
2.2.3.1 Média Móvel Simples.....	20
2.2.3.2 Média Exponencial Móvel.....	21
2.2.4 Técnicas para previsão da tendência.....	21
2.2.4.1 Ajustamento exponencial por tendência.....	21
2.3 CURVA ABC.....	22
2.3.1 Conceito e função dos estoques.....	24
2.3.1.1 Estoque de Segurança (ES).....	24
2.4 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS (MRP).....	26
3 MÉTODO DA PESQUISA.....	29
3.1 Local.....	29
3.2 Materiais Estudados.....	30
3.3 Coleta de dados.....	30
3.4 Levantamento Estatístico.....	30
4 RESULTADO E DISCUSSÕES.....	31
4.1. Elaboração da curva ABC.....	31
4.2. Previsão de Demanda.....	32
4.2.1 Média Móvel.....	34
4.2.2 Média exponencial móvel.....	35
4.2.3 Ajustamento exponencial para tendência.....	35
4.3. Estoque de Segurança.....	37
4.4. MRP (Manufacturing Resources Planning).....	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

A economia mundial mostra que pequenas e médias empresas crescem em importância a cada dia no cenário econômico nacional. Atualmente, sua participação é imprescindível para a economia do país, sendo responsável por grande parcela da ocupação da mão-de-obra e geração de renda. Apesar disso, a literatura referente às funções de planejamento e controle da produção e custos (PCP) não aborda de maneira muito ampla a realidade destas empresas.

O processo de globalização tornou a concorrência, que era antes apenas local, em mundial. Isso torna necessário o pleno atendimento de expectativas e necessidades dos clientes, sob pena de não sobreviver nesse ambiente de grande competitividade, (GOLDRATT, 2002). Todos esses aspectos trouxeram como consequência uma reconsideração dos sistemas de produção, que por um longo período estiveram relegados a segundo plano. Percebeu-se então, as vantagens que podem ser atingidas ao ter-se um competente gerenciamento da produção.

Segundo Slack (1993), o avanço tecnológico proporcionou um vertiginoso acréscimo nos cinco objetivos de desempenho da produção, quais sejam: qualidade, confiabilidade, velocidade, flexibilidade e custos. Na busca pela excelência desses, percebe-se a alta influência de duas funções da produção: o planejamento e o controle. Essas funções, ao comandar e coordenar o processo produtivo podem ser definitivas para a sobrevivência da empresa.

Nesse período de avanço tecnológico, ocorreu também o crescimento do número de médias e pequenas empresas. Esses estabelecimentos comerciais foram criados, entre outras coisas, devido às oportunidades surgidas no mercado por causa da crescente exigência dos consumidores. As pequenas empresas atenderam nichos de mercado não explorados pelas grandes empresas e com isso garantiram a sua sobrevivência.

Slack (1993) relata que, muitos incrementos no processo produtivo estão, muitas vezes, somente disponíveis para médias e grandes empresas, e apesar da importância das pequenas empresas na economia nacional, percebe-se que na literatura os procedimentos elencados nem sempre se aplica a essa categoria, deixando-as desprovidas de teorias que as auxiliem na gestão da produção.

Somado a isso, percebe-se que esta mesma literatura, quando aborda os controles é escassa no que se refere ao controle de custos. Quando o assunto é lembrado, sua abrangência é superficial. Dada à importância desse tema, principalmente nos dias atuais, com a alta competitividade já explicitada, é necessário que a sua análise esteja

diretamente ligada à área de produção, para que se possa obter as informações mais precisas, de modo a tomar a decisão mais correta possível.

Baseado nesse ambiente é extremamente necessário que tais informações estejam disponíveis aos empresários para torná-los capazes de competir nesse mercado, se não em igualdade de condições, ao menos, melhor informados a respeito das reais condições da empresa. A falta de conhecimento da área de produção, desde o projeto do produto até as informações referentes ao controle, pode levar à extinção da empresa. Já, a falta de conhecimento dos custos leva a decisões equivocadas na formação de preços.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo, a aplicação dos conceitos que concernem à programação e controle da produção, elaborando o plano mestre da produção, numa empresa que fabrica materiais de construção, situada na cidade de Mossoró/RN.

1. 1 JUSTIFICATIVA

As ferramentas de programação e controle da produção, então sendo cada vez mais utilizadas no âmbito das organizações, já que é importante atentar para a questão produtiva e as consequências que as possíveis melhorias implantadas nesse setor produtivo, podem trazer de ganho às empresas.

Desse modo, o planejamento mestre da produção, é uma base intermediária, já que as decisões implantadas partem de um planejamento estratégico amplo, desenvolvido pela alta cúpula de gestores das corporações, que delineiam as estratégias em longo prazo. Porém, para que se possam cumprir tais estratégias são necessárias à elaboração do plano mestre da produção, que se encontra no nível operacional tático, que define o que deve ser feito a nível produtivo, para que se cumpram as metas estabelecidas anteriormente pela alta direção (CORRÊA, 2008).

Partindo da prerrogativa que o plano mestre da produção engloba outros setores da empresa, para que assim, seja possível a utilização dos recursos e produção de bens de consumo de forma igualitária com a demandada pelo mercado, percebe-se que algumas empresas de médio e pequeno porte, não se utilizam dessas ferramentas que são deveras importantes, para lucratividade e consequentemente importantes para o processo de melhoria contínua.

1. 2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar uma previsão de vendas em uma fábrica de materiais de construção civil, localizada na cidade de Mossoró/RN, com intuito de elaboração de um plano mestre de produção destinado à venda de argamassa.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar através da curva ABC os itens que geram maior receita;
- Descrever o atual planejamento e controle da produção da empresa estudada;
- Fazer as previsões da demanda para períodos futuros;
- Definir o estoque de segurança;
- Elaborar plano mestre de produção, com base nos recursos disponíveis e previsões de demanda.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este tópico tem como finalidade trazer um breve resumo de como foi estruturado o presente estudo. No primeiro capítulo, introdução, contém uma breve contextualização a cerca da aplicação das técnicas de planejamento e controle da produção, com a justificativa de explicar a importância do trabalho no intuito de solucionar alguns problemas expostos. Contendo ainda um objetivo geral e específico que, trazendo assim o escopo do trabalho, que define onde se pretende alcançar com o desenvolvimento deste estudo.

O segundo capítulo trata do referencial teórico, base da sustentação teórica do trabalho, em que aborda os conceitos sob a perspectiva de vários autores de modo a desenvolver a hipótese e objetivo do trabalho.

O método de pesquisa está contido no terceiro capítulo, e traça de maneira sucinta o caminho percorrido ao longo do trabalho, explicando todas as ações e etapas que são fundamentais para a conclusão do trabalho.

Os resultados e discussões, capítulo quatro, onde se faz a aplicação dos métodos que foram definidos, tem por finalidade obter resultados que venham a esclarecer o problema estudado com o intuito de desenvolver métodos a serem adotados para solução da problemática.

Já no capítulo seis, conclusão trata-se de uma explanação sobre o fechamento do trabalho, abordando dificuldades e ainda trazendo sugestões para serem realizadas nas próximas pesquisas e trabalhos.

Por fim, o sétimo capítulo traz todas as referências, contendo os autores, livros, artigos e dissertações que foram usadas no texto. É a listagem dos materiais que foram usados no decorrer do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será abordado o plano mestre da produção, em seguida previsão de demanda, etapas de um modelo de previsão, técnicas de previsão, técnicas para previsão de demanda e tendência. Ainda a curva ABC, conceito de estoques, Estoque de segurança e por último o MRP.

2.1 PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO

De acordo com Tubino (2008), o planejamento mestre da produção consiste nas ações executadas a um médio prazo, onde se busca a maneira mais eficiente para o sistema que foi proposto, de forma que se pense na capacidade produtiva alojada e também na competência para se atender a demanda, assim como os pedidos já firmados, junto aos clientes, de modo que sejam feitas manobras na produção.

As atividades desenvolvidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), são: o planejamento estratégico da empresa, que estabelece as metas em longo prazo, e que gera o plano de produção; no nível intermediário acontece o desenvolvimento do plano mestre da produção, através do PCP, que visa o estabelecimento das metas em nível intermediário, de forma a cumprir o que foi proposto pelo planejamento estratégico, e por fim, a programação da produção, que ocorre no nível mais operacional, onde tudo é pensado num curto prazo de tempo, como a administração de estoques, compra e liberação de ordem de produção (VIEIRA et al., 2002).

2.2 PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão de demanda pode ser entendida como um processo que se utiliza da razão, na busca dos possíveis valores correspondentes a vendas do futuro, tanto de um ou mais itens. Desse modo, sua importância está no conhecimento da empresa em saber quanto deve vender, em determinado período futuro, partindo do pressuposto que essas informações são relevantes para o processo produtivo com um todo, desde a aquisição de matéria-prima à fabricação dos bens de consumo, já que as mesmas são o ponto de partida no processo de tomada de decisão (GREICIELI et al., 2011)

Toda e qualquer empresa necessita do planejamento em todos os setores (RH, Finanças, Produção etc.), para que suas atividades possam ser desenvolvidas de maneira eficiente. Conhecer, planejar e se antecipar a possíveis mudanças é comum a todas as organizações, sendo essa uma preocupação diária. Diante dessa necessidade, a previsão de demanda entra como uma ferramenta de planejamento muito usada, já que traz uma

previsão das vendas em períodos de curto e médio prazo. Quando feita para períodos mais curtos, a probabilidade de erros é bem menor do que quando elaborada para médios e longos prazos, já que existem muitos fatores que podem influenciar essas previsões, como por exemplo, crescimento da população, aumento efetivo da economia, entre outros (MOREIRA, 2011).

Corrêa (2008) relata que o planejamento feito através da previsão de demanda é importante, já que é fundamental conhecer o que se pode vender, e com base nisso poder definir a quantidade de matéria prima e recursos que serão necessários para atender a essas previsões de vendas. O autor ainda complementa a discussão comentando que, por mais que as previsões possuam erros, são essenciais para o bom planejamento da produção e da organização como um todo, já que irá norteá-las.

Dessa forma, entende-se que a previsão de demanda tem um papel respeitável, nas decisões em níveis estratégicos das organizações, pois vão delimitar os recursos que serão envolvidos nos processos de fabricação (insumos, pessoal, maquinário, espaço físico etc.), ajudando a organização em um planejamento mais eficiente da produção e outros setores também, de modo que se possa conhecer, se antecipar e por fim produzir o necessário para suprir a demanda prevista, além das já firmadas, não se esquecendo de manter o estoque ideal de insumos o estoque mínimo de produto acabado.

2.2.1 Etapas de um modelo de previsão

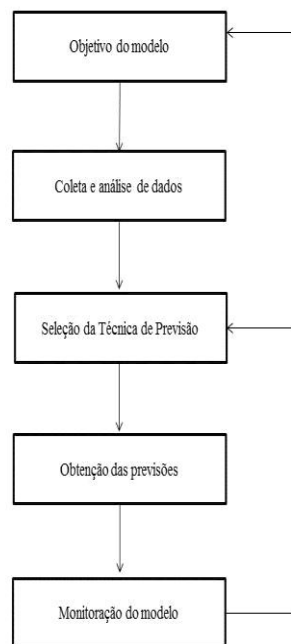
Segundo Tubino (2009), a previsão de demanda consiste de cinco etapas. Define o objetivo do modelo, a definição da razão pela qual se está fazendo previsões, identificando quais produtos serão trabalhados, recursos disponíveis e detalhes do modelo escolhido com base na importância do produto.

A segunda etapa consiste na coleta e análise dos dados, onde serão colhidos e avaliados todos os dados referentes às demandas de períodos passados, ou seja, o histórico de vendas do(s) produto(s), a fim de identificar e selecionar qual a melhor técnica de previsão seja elas qualitativas ou quantitativas, sendo, portanto a terceira etapa.

A quarta etapa consiste na obtenção da previsão, ou seja, os resultados previstos das vendas futuras. Já a quinta e última etapa, consiste na monitoração do modelo, que é o acompanhamento das previsões com os dados reais, identificando assim se as técnicas

que foram empregadas ainda podem ser válidas. A figura 1 apresenta o fluxograma dessas etapas.

A Figura 1. Etapas do Modelo de Previsão de Demanda



Fonte: Tubino (2009)

2.2.2 Técnicas de Previsão

As técnicas de previsão de demanda podem ser classificadas em dois grupos distintos, são eles: técnicas quantitativas e as técnicas qualitativas. A primeira se utiliza da análise numérica dos dados passados, onde não é possível se utilizar de opiniões próprias, é uma técnica que usa modelos matemáticos para projetar a demanda futura. Enquanto que a segunda é uma técnica subjetiva, de difícil representação numérica que faz uso de especialistas no mercado ou produtos, para aplicarem e fazerem seus julgamentos, são comumente usadas quando não se dispõe de tempo para a coleta e análise de dados (TUBINO, 2009).

Sobre as técnicas qualitativas, Moreira (2011) diz que são muito úteis quando não se disponibiliza de dados, e que também são conhecidas como “baseados no julgamento” de gerentes, vendedores, especialistas, fornecedores, ou seja, pessoas que

possam dar sua opinião sobre a demanda futura e que tenham alguma experiência na área.

A cerca das técnicas quantitativas, Tubino (2009) acrescenta que as mesmas subdividem-se em: técnicas baseadas em correlações e baseadas em séries temporais. Sendo essa última, um modelo que visa modelar de forma matemática os dados, relacionando-os através da quantidade vendida dos produtos com o tempo, já que partem da certeza de que a demanda futura será um espelho da demanda real atual, não sofrendo influências de outras variantes.

2.2.3 Técnicas para previsão de média

As técnicas de previsão de média tentam favorecer os dados mais recentes obtidos através de números históricos da demanda e que simulam melhor a situação atual. A seguir relatam-se as duas técnicas mais comumente empregadas desse método e que funcionam bem quando os números históricos variam em torno de uma média.

2.2.3.1 Média Móvel Simples

Segundo Corrêa (2008) comenta que através desse modelo é possível obter a melhor estimativa de futuro, com base na média de n períodos.

Já Tubino (2009), relata que ao se prever um novo período n , abre-se mão de um dado mais antigo, ou seja, de o período anterior, por isso denominada de móvel. Assim, a fórmula a ser utilizada segue na equação 1.

$$Mm_n = \sum_{i=1}^n Di / n \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Mm_n = média móvel de n períodos

Di = demanda ocorrida no período i ;

n = número de períodos;

i = índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$).

Moreira (2011) relata que a previsão para o período n , ou seja, período futuro é obtido através da média aritmética dos n valores reais da demanda anteriores a esse período que se busca fazer previsão.

2.2.3.2 Média Exponencial Móvel

Nesse modelo de média, existem três pesos para cada observação, em que os mesmo decrescem no tempo em progressão geométrica, ou exponencial. Cada previsão nova é conseguida com base na previsão anterior, só que acrescida de um erro existente na previsão anterior e que será corrigido por um coeficiente de ponderação, que é fixado em valores entre 0 e 1. Quanto mais alto foi esse coeficiente, ocorrerá uma assertividade da curva de previsão em relação à demanda real, e quanto menor ocorrerá uma defasagem, ou seja, a previsão se distanciará da curva real da demanda. (TUBINO, 2009). Como se segue na fórmula abaixo.

$$M_t = M_{t-1} + \alpha (D_{t-1} - M_{t-1}) \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

M_t = previsão para o período t;

M_{t-1} = previsão para o período t-1;

$\alpha = 0,10; 0,50 \text{ e } 0,80$

D_{t-1} = demanda de período t-1.

2.2.4 Técnicas para previsão da tendência

A tendência nada mais é do que o movimento gradual, ocorrido ao longo prazo pela demanda. A partir do momento que os dados são utilizados é elaborado o gráfico, assim, uma curva será percebida no mesmo, sendo identificada, por uma equação do tipo (linear, não linear, exponencial, parabólica etc.). Porém, com mais facilidade e aplicabilidade é mais viável nos limitarmos a análise da tendência linear, através dos dois tipos de métodos, um baseado na equação linear dos dados como forma de previsão e a outra baseada no ajustamento exponencial, que tem como finalidade conhecer o componente da tendência dessa curva (TUBINO, 2009).

2.2.4.1 Ajustamento exponencial por tendência

Também conhecida como duplo ajustamento, essa técnica é empregada para as demandas que apresentam algum tipo de tendência. Ela consiste em realizar a previsão com base na previsão media exponencial e numa estimativa exponencial da tendência. Nesse método se faz necessário a definição dos coeficientes de ponderação, valores

entre 0 e 1, a fim de que os mesmos corrijam os erros encontrados na previsão (TUBINO, 2009). Segue abaixo a fórmula para aplicação do método.

$$P_{t-1} = M_t + T_t \quad \text{Equação 3}$$

Sendo que:

$$M_t = P_t + \alpha + (D_t - P_t) \text{ Eq. (3.1)}$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha_2 + ((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1})$$

Onde:

P_{t-1} = previsão de demanda para o período t+1;

P_t = previsão de demanda para o período t;

P_{t-1} = previsão de demanda para o período t-1;

M_t = previsão media exponencial móvel para o período t;

T_t = previsão da tendência exponencial móvel para o período t;

α = coeficiente de ponderação média

α_2 = coeficiente de ponderação da tendência

2.3 CURVA ABC

O método da curva ABC, idealizado pelo economista, sociólogo e engenheiro italiano, Vilfredo Pareto, em 1897, teve sua origem a partir de estudos estatísticos sobre a renda de pessoas de diversos países. Pareto observou que uma pequena parcela da população desses países, em torno de 20%, concentrava a maior parte da riqueza, cerca de 80%. Ademais, foi percebida uma regularidade na distribuição da renda nesses países, a qual não dependia das características específicas dessas nações – como nelas prevalecer o capitalismo ou as relações feudais. Esse fato propiciou o estabelecimento de um princípio segundo o qual o maior percentual da renda de um país, em torno de 80%, concentrava-se nas mãos de uma pequena parte da população, cerca de 20% (VIANA, 2010).

Mediante essa teoria, a *General Electric* realizou uma adaptação do princípio de Pareto à administração de materiais, que foi denominada curva ABC. Esta representa um instrumento que permite identificar itens que justificam atenção e tratamento adequados em seu gerenciamento (DIAS, 2010). Ainda segundo o autor Dias (2010, p. 77), “a curva ABC tem sido usada para a administração de estoques, para a definição de

políticas, estabelecimento de prioridades para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais na empresa”.

De acordo com Viana (2010), a identificação da importância relativa dos materiais, as classes da curva ABC podem ser definidas em: (a) classe A – representa 20% dos itens, que são os mais importantes e devem ser tratados com atenção especial; (b) classe B – compreende 50% dos itens e apresenta importância intermediária; e (c) classe C – composta pelos 30% restantes que são menos importantes.

A análise ABC é uma das formas mais usuais de examinar estoques. Essa análise consiste na verificação, em certo espaço de tempo (normalmente 6 meses ou 1 ano), do consumo, em valor monetário ou quantidade, dos itens de estoque, para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância. Aos itens mais importantes de todos, segundo a ótica do valor ou da quantidade, dá-se a denominação itens classe A, aos intermediários, itens classe B, e aos menos importantes, itens classe C (MARTINS; CAMPOS, 2009, p. 211).

Segundo Martins e Campos (2009), os percentuais do total de itens que pertencem à determinada classe não são uma razão exata: os da classe A estão entre 35% e 70% do valor movimentado no estoque, os da classe B, entre 10% a 45% e os da classe C, entre 20% e 55%.

Para Pinheiro (2005), a partir da utilização da classificação ABC, os gestores podem visualizar itens que requerem tratamento adequado, tanto em relação a sua quantidade quanto em relação a sua representatividade financeira, otimizando, assim, a classificação dos itens componentes dos estoques. O autor ressalta que é necessário o investimento em sistemas de informação e processamento de informações que permitam identificar e distinguir circunstâncias que demandam controles específicos de estoque, de modo que os custos não se tornem crescentes.

Lourenço e Castilho (2006) argumentam que o método da curva ABC permite um controle seletivo do estoque, a partir do qual se faz possível adotar uma prática discriminatória de importância. Nesse aspecto, os autores afirmam que dispensar o mesmo grau de importância a produtos diferenciados não é uma prática recomendável, dadas as peculiaridades de cada produto, como: custos, demandas, prazos de entregas e alternativas de fornecimento.

2.3.1 Conceito e Função dos Estoques

Sobre o conceito de estoque, Moreira (2011) o entende como sendo uma determinada quantidade de bens físicos guardados e conservados, durante algum intervalo de tempo que ficam a disposição para serem utilizados. Existem ainda dois tipos, os que guardam matéria prima, ou seja, recursos fundamentais ao processo produtivo e que vão sendo consumidos pela produção, além dos estoques de produto acabado, que são itens já produzidos para atender a demandas presentes e futuras, firmadas ou não.

Segundo Slack (2002, *apud* LOPRETE et. al, 2009), estoque pode ser compreendido como o acúmulo de bens que serão utilizados num sistema de transformação, de modo que o estoque também é usado para descrever qualquer recurso armazenado, desse modo, mesmo não sendo um estoque de fato, o acúmulo de materiais em determinado ambiente pode ser chamado de estoque.

Desse modo, compreende-se que os estoques são muito importantes ao processo produtivo, já que armazenam os insumos a serem utilizados, assim como os produtos prontos para venda. Porém é relevante atentar para a gestão destes, já que o mesmo representa um custo às organizações, assim como também, faz parte do patrimônio. Como se sabe, existem limitações de espaço físico, de quantidade ideal de insumos para atender as demandas, são funções de uma boa gestão de estoques, de modo que exista eficiência e otimização dos recursos, evitando assim os desperdícios. Assim, o estoque deve atuar regulando o fluxo de matérias da empresa (GUARNIERI, 2006).

A respeito de função do estoque, Loprete et. al (2009) é manter uma relação entre as etapas de compras e vendas, onde atua com um papel importante na flexibilidade das operações da empresa, já que controla as entradas e saídas de materiais, garantindo a abastecimento de materiais de modo eficiente, atendendo a contento as necessidades desses bens pela empresa.

2.3.1.1 Estoque de Segurança (ES)

Segundo Martins (2005), “o estoque de segurança tem como função proteger o sistema quando a demanda (D) e o tempo de reposição (L) variam ao longo do tempo”. Desse modo, os estoques de segurança quando empregados são desenvolvidos para absorver as variações que ocorrem nas demandas, durante o tempo de abastecimento, de maneira que os insumos não acabem durante essa fase de ressuprimento, causando

problemas no andamento do curso do processo. Os estoques de segurança servem para atenuar alguns erros que podem surgir nos processos produtivos, ocasionados pelo provimento interno ou não dos itens, esses erros dificultam o bom funcionamento desse método de controle de estoques, sem uma devida segurança (TUBINO, 2009).

Reafirmando o que fora dito acima, Loprete et. al (2009), concorda dizendo que as demandas e o tempo de reposição de itens variam muito, e que ao se utilizar do método de estoque de segurança consegue-se minimizar os efeitos das variações tanto do tempo de abastecimento com também de consumo médio. Desse modo, é possível que se concentre uma reserva de estoque para que não pare o processo, compensando as possíveis incertezas dessa demanda e fornecimento, havendo assim um fluxo no processo produtivo de maneira regular.

Um aspecto a ser considerado sobre onde colocar o estoque de segurança, é a operação gargalo, que é a operação que dita o ritmo da produção, limitando todo o processo em relação ao tempo. Inserir um estoque antes dessa operação é ideal já que isso diminuiria as chances de ocorrerem atrasos nessa operação, evitando paradas não programadas, que quando ocorrida na operação gargalo não poderá ser recuperada pelo sistema e atrasará todo o fluxo do processo. Para a implementação deve-se atentar para o seu dimensionamento, já que existem dois fatores que precisam estar equilibrados, são eles: custo de esgotamento do item e o custo da manutenção dos estoques de segurança. Logo, os níveis de estoques de segurança serão maiores, quanto maiores forem os custos de falta dos itens, e serão menores, quando os custos também forem (TUBINO, 2009). Assim a fórmula para definição do estoque de segurança é mostrado na equação 4, assim como o melhor entendimento sobre os estoques de segurança pode ser visto na figura 2.

$$Q_s = Z \cdot \alpha \quad \text{Equação 4}$$

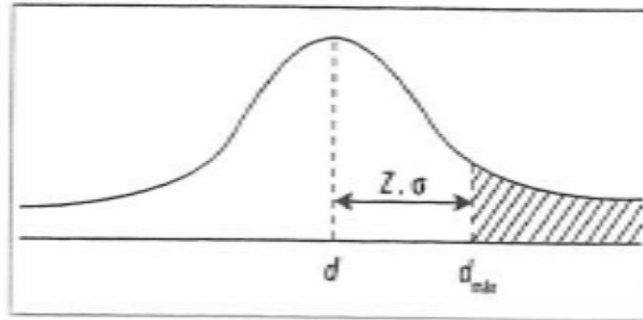
Sendo:

Q_s = Estoque de segurança

Z = Número de desvio padrão

α = Desvio padrão

Figura 2: Dimensionamento do estoque de segurança



Fonte: Tubino (2009)

Então, pode-se dizer que o estoque de segurança (Q_s) é a parcela adicional (Z), expressada em forma de desvio padrão (σ), ligada a um algum risco que deve manter os itens no estoque, de maneira que suporte a demanda máxima (d_{max}), acima da demanda prevista (d) (TUBINO, 2009).

A respeito dos níveis de serviços, pode ser entendido como um risco que se está sujeito, ou seja, é a notação de quantas faltas pode haver para um determinado produto, durante um algum tempo. Pode-se ainda relacionar os níveis de serviço com os desvios padrões que devem ser coberto pelo ES. Assim, a tabela 1, mostra a relação dos desvios padrões com os níveis de serviço (TUBINO, 2009).

Tabela 1: Relação nível de serviço x desvio padrão.

Nível de Serviço	Z
80,00%	0,84
85,00%	1,03
90,00%	1,28
95,00%	1,64
99,00%	2,32
99,99%	3,09

Fonte: Tubino (2009)

2.4 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATÉRIAS (MRP)

A falta de insumos ao processo produtivo é um problema sério no âmbito da produção, já que é necessário atender a demanda do mercado, de forma que o não cumprimento do prazo acarreta na falta de confiabilidade da empresa perante o mercado. Porém, manter os estoques de insumos com níveis altos de matéria prima, acarreta num custo elevado pra se manter esse estoque, sendo assim essas duas situações

bastante adversas, considerados como um problema diante das organizações. Desse modo, o MRP integra todos os níveis de planejamento, buscando atender a necessidade de materiais, de forma que a aquisição dos mesmos seja com base num plano e não aleatoriamente. Assim, se define o MRP como sendo um sistema que calcula a necessidade de materiais, de forma atrelada aos setores de produção e estoques das empresas (LUSTOSA et al., 2008).

Corrêa (2013) a cerca do MRP diz que, o cálculo das necessidades é possível quando se conhece a quantidade que será demanda ou produzida e os seus respectivos insumos, dessa forma é possível obter a quantidade ideal para essa produção, de modo que não falte e nem sobre matéria prima ao processo, levando em conta que a aquisição seja feita, com base no tempo em que o produto demora a ser adquirido.

Acrescentando, Slack (2007) ressalta que o MRP é um sistema computadorizado, usado a partir da década de 60 através de softwares, que avaliam e contabilizam a quantidade de materiais de determinado tipo, que serão imprescindíveis para a fabricação de um bem. De modo, que se utiliza dos pedidos em carteira, assim como a previsão de vendas para conhecer o quanto se deve produzir e com base nisto, define quais e quantos insumos serão utilizados e/ou necessários para completar esses pedidos, de modo que cheguem a tempo de serem produzidos e atendam a demanda.

O objetivo geral do MRP é fazer com que este garanta a disponibilidade de insumos quando os mesmos forem requeridos. Busca ainda fazer de modo que se atente para a manutenção dos estoques mínimos. Porém, o MRP não faz planejamento da gestão de estoques, mas concentra-se nos insumos solicitados pelo processo produtivo, fazendo também as ordens de serviço, de compras e entregas. Ideal para ser utilizado em organizações com demandas dependentes e produção sob encomenda (LUSTOSA et al., 2008).

Para o desenvolvimento do MRP é necessário conhecer seus dados de entrada e saída, os primeiros são: listagem dos materiais contendo todos os itens a serem fabricados; a disponibilidade de itens nos estoques, e o planejamento de reposição desses itens, já que esse conhecimento influenciará nas decisões de compra dos componentes; e os respectivos tempos para montagem dos produtos. Já o segundo, os de saída, são: as ordens de produção, indicando as datas de início e fim da produção dos itens; e as ordens de compra, que autorizam a necessidade de compras (MOREIRA, 2011).

Moreira (2011), ainda complementa que, para se elaborar o cálculo do MRP é necessário seguir algumas etapas, desde o nível mais alto até o mais baixo, são elas:

- Obter as necessidades brutas dos itens, advindas da demanda.
- Identificar o estoque disponível dos itens.
- Identificar o recebimento programado, ou seja, os pedidos a receber.
- Calcular as necessidades líquidas, com base na formula abaixo:

$$NL = NB - ED - RP$$

Equação 5

Onde: NL = Necessidade Líquida

NB= Necessidade Bruta, é a necessidade da demanda do período.

ED = Estoque disponível, é a quantidade do item em estoque.

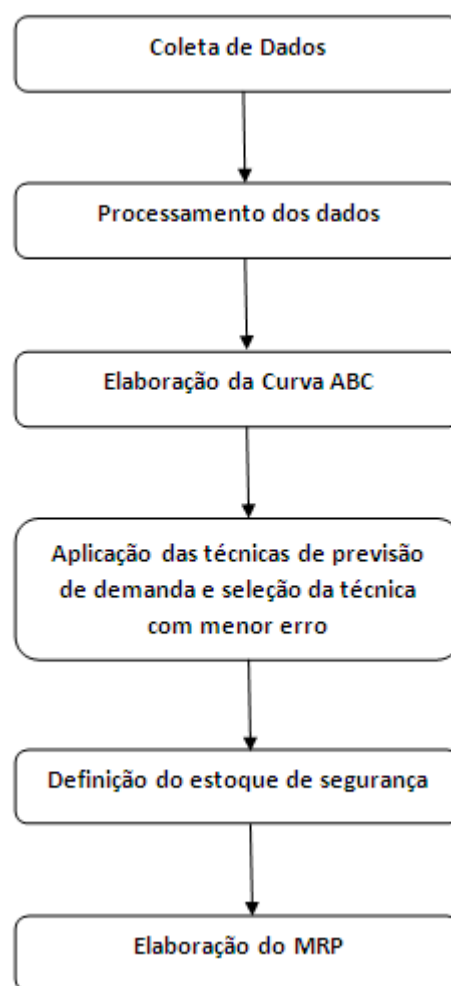
RP = Recebimento programado, é o recebimento de matéria prima com base na liberação de ordem feita no período anterior, já que o insumo tem que ser solicitado a tempo de entrar em processo de produção.

- Estabelecer um plano de necessidades de produção, onde com base na necessidade líquida, esse plano conterà datas em que o item precisa estar disponível.
- Estabelecer um plano de compras, ou seja, ordem de produção, onde se visa atender aos prazos de fabricação do produto.
- Repetir esses passos para todos os itens do sistema de produção.

3. MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia do trabalho será constituída por: coleta de dados, processamento dos dados, elaboração da curva ABC e aplicação de previsão de demanda, e definição do estoque de segurança, como mostra a figura 3. O levantamento dos dados aconteceu através de metodologia participativa de uma empresa local situada na cidade de Mossoró-RN. Obter-se-ão as necessidades e soluções através da aplicação de metodologias mencionada anteriormente.

Figura 3: Fluxograma da metodologia empregada.



Fonte: Autoria do Autor.

3.1 LOCAL

O estudo se realizou em uma empresa de fabricação de matérias de construção civil localizada na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. Onde se desenvolveu

visitas técnicas à empresa para o desenvolvimento de um estudo de caso, a fim de conhecer o processo produtivo e as instalações além dos produtos fabricados pela organização.

3.2 MATERIAIS ESTUDADOS

O material que servirá de base para o estudo é a argamassa do tipo AC II, cuja composição é Areia, Cimento e Aditivo, onde o tempo médio de produção é de 17min por batelada (processo de mistura e processamento da argamassa), produzindo 267 sacos de 15 kg do devido produto.

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta dos dados realizou-se por meio do contato com o gerente comercial da empresa, que detinha os dados de vendas de Março de 2013 a Fevereiro de 2014, além de informações adicionais como: insumos, estoque de insumo, preço de venda dos produtos e operação gargalo. Os questionamentos foram feitos através de uma entrevista não estruturada, a fim de conhecer todos os processos produtivos, seguida de análises para uma compreensão mais eficaz e eficiente dos dados requeridos.

Foi utilizado um gravador no ato da visita técnica, que capturou as informações pelo entrevistado a fim de assegurar as informações de forma mais clara, concisa e de total confiabilidade.

3.4 LEVANTAMENTO ESTATÍSTICO

Deste modo, o trabalho se desenvolveu com o uso da análise de previsão de demanda através dos métodos quantitativos, que se baseiam em correlações e séries temporais, sendo esta última aplicada no devido estudo por ser uma técnica mais simples e usual. Em seguida, foram aplicados três tipos de previsão de demanda, a média móvel, a exponencial móvel e por fim a por ajustamento exponencial por tendência.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1. Elaboração da curva ABC

Com base nos relatórios apresentados pela empresa, foi possível a elaboração da curva ABC, que tem como finalidade reconhecer dentre os produtos da empresa, os que são mais importantes e que geram maior receita. As unidades de produtos vendidos foram analisadas por um período de um ano, entre os meses de Março de 2013 a Fevereiro de 2014, sendo utilizado também o respectivo preço praticado pela empresa, em cada produto, como consta na Tabela 2. Desse modo, foi possível calcular e identificar quais produtos pertence às classes A, B e C.

Tabela 2: Dados para construção da curva ABC.

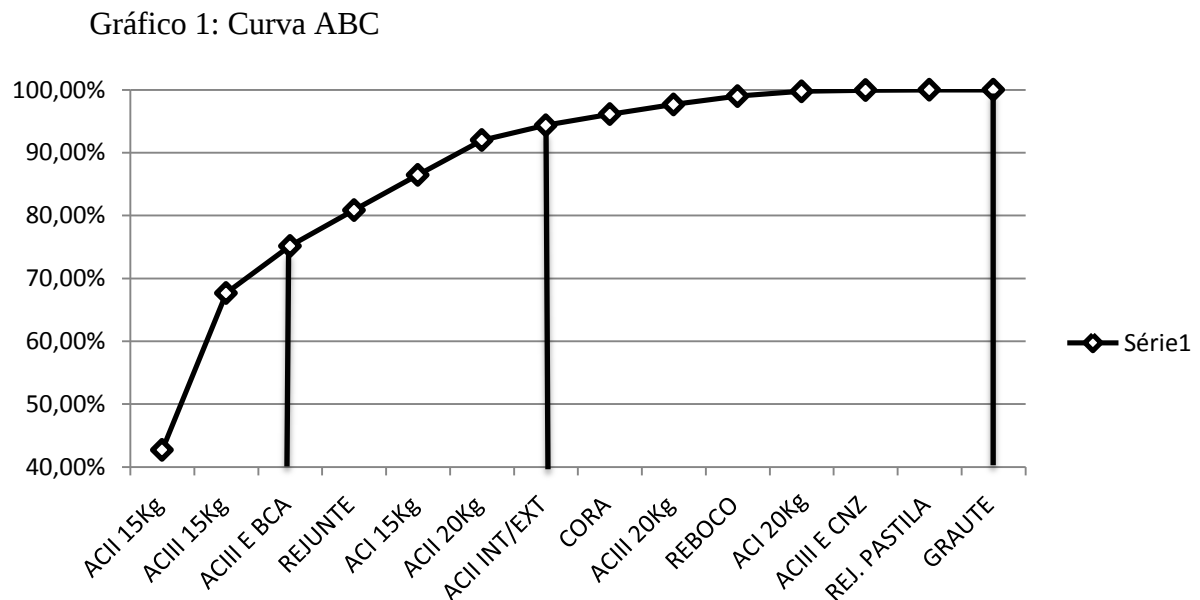
Produtos	Vendas (uni)	Valor (R\$)	Receita (R\$)	(%)	(%) Acumulado	Classe
ACII 15 kg	1.080.133	R\$ 6,92	R\$ 7.474.520,36	42,73%	42,73%	A
ACIII 15 kg	345.184	R\$ 12,64	R\$ 4.363.125,76	24,94%	67,67%	
ACIII E BCA	39.589	R\$ 33,16	R\$ 1.312.771,24	7,50%	75,18%	
REJUNTE	19.273	R\$ 51,58	R\$ 994.101,34	5,68%	80,86%	B
ACI 15 kg	222.915	R\$ 4,40	R\$ 980.826,00	5,61%	86,47%	
ACII 20 kg	104.657	R\$ 9,22	R\$ 964.937,54	5,52%	91,98%	
ACII INT/EXT	81.207	R\$ 5,13	R\$ 416.591,91	2,38%	94,37%	
CORATTO	19.124	R\$ 15,96	R\$ 305.219,04	1,74%	96,11%	C
ACIII 20 kg	16.090	R\$ 16,85	R\$ 271.116,50	1,55%	97,66%	
REBOCO	27.383	R\$ 8,49	R\$ 232.481,67	1,33%	98,99%	
ACI 20 kg	20.917	R\$ 6,43	R\$ 134.496,31	0,77%	99,76%	
ACIII E CNZ	981	R\$ 33,16	R\$ 32.529,96	0,19%	99,94%	
REJ. PASTILA	204	R\$ 46,56	R\$ 9.498,24	0,05%	100,00%	
GRAUTE	23	R\$ 9,99	R\$ 229,77	0,00%	100,00%	
Total	1.977.680	*	R\$ 17.492.445,64	100,00%	*	

Sendo A= 80%, B = 15%, C=5%.

Fonte: Autoria do Autor

Foi calculada a receita de cada produto pertencente à empresa, e após a obtenção dessa informação, cujo cálculo se deu através da multiplicação das unidades vendidas pelo valor unitário de cada produto, percebeu-se que a Argamassa ACII de 15 kg é o produto que mais vende e que possui uma maior receita entre todos os outros produtos, já que contribui com 42,73% de toda a receita da empresa, sendo este então, o mais importante. Em segundo lugar, a Argamassa ACIII de 15 kg com 24,94% de representatividade, seguida pela Argamassa ACIII BCA, com 7,50%. Os três produtos

somam juntos mais de 75% do total de toda a receita obtida pela empresa, desse modo são classificados dentro da curva A, que é composta por poucos produtos e com uma alta representatividade, que neste caso não ultrapassam os 80% da curva A, como mostra o gráfico 1.



Fonte: Autoria do Autor

Vale ainda ressaltar que a definição dos limites das curvas, limitadas por A= 80%, B = 15%, C=5%, são os mais comumente utilizados, porém, podem-se atribuir quaisquer valores, já que não existe uma regra que determine isso (POZO, 2009).

Com a elaboração dessa curva, chegamos à conclusão de que o produto Argamassa ACII de 15 kg é o produto que mais traz receita para a empresa, sendo assim escolhido como o produto que norteará as outras etapas deste trabalho.

4.2. Previsão de Demanda

Esta previsão de demanda se baseará nas séries temporais, pois se presume que a demanda futura a qual iremos calcular, será uma projeção das demandas passadas, o que é uma característica desse tipo de previsão.

A cerca da previsão de demanda, tomamos com base a demanda do produto ACII 15 kg num período de doze meses, como constam na Tabela 3, que mostra as unidades vendidas durante os meses em análise.

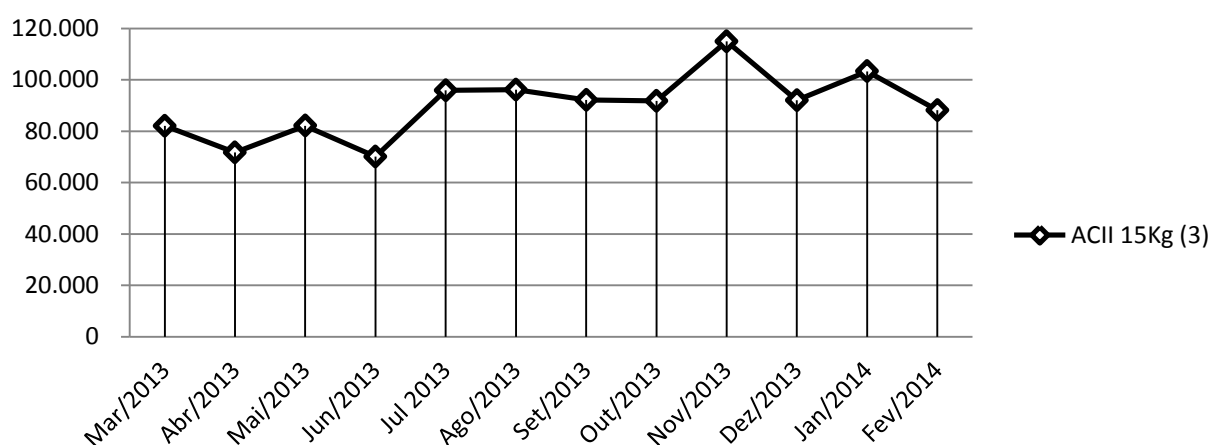
Tabela 3: Quantidade demandada de vendas da argamassa do tipo II (ACII) por um período de um ano na empresa local em Mossoró-RN.

Meses	ACII (1unidade/15 kg)
Março/2013	82.025
Abril/2013	71.704
Mao/2013	82.101
Junho/2013	70.053
Julho 2013	95.884
Agosto/2013	96.090
Setembro/2013	92.122
Outubro/2013	91.753
Novembro/2013	114.949
Dezembro/2013	92.031
Janeiro/2014	103.303
Fevereiro/2014	88.118
Total	1.080.133 kg

Fonte: Autoria do Autor

Ao se tabular os dados das vendas passadas, foi possível desenvolver o gráfico 2, a fim de que se possam identificar quais são os possíveis fatores que estão por trás das características da curva obtida, já que é possível que essa curva possua tendência, sazonalidade, variações irregulares ou ainda as variações randômicas.

Gráfico 2: Tendência dos dados históricos.



Fonte: Autoria do Autor.

Com base no Gráfico 2, foi possível identificar que neste período compreendido entre Março de 2013 à Fevereiro de 2014, onde nessa curva temporal não existem variáveis ou sazonalidade que a justifiquem, desse modo serão aplicadas as seguintes

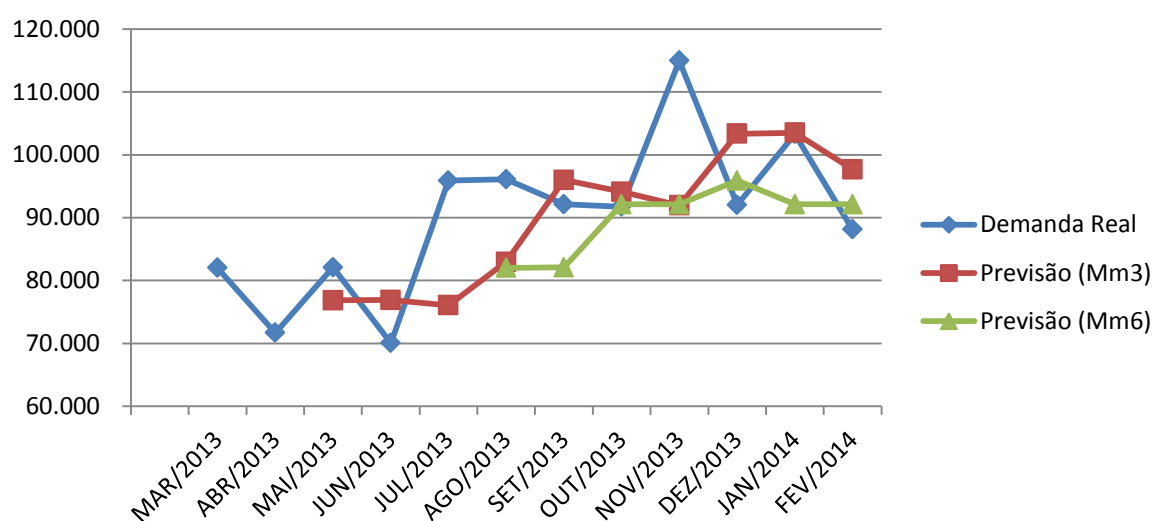
técnicas para previsão da média e da tendência, são elas: Média móvel, Média exponencial móvel e por fim o ajustamento exponencial para tendência.

4.2.1 Média Móvel

Para cálculo da média móvel, foram utilizados dois tipos de períodos, denominados de Mm3, para o período correspondente a três meses e o Mm6, para períodos de seis meses, desse modo, procura-se prever as vendas com maior precisão, se utilizando desses períodos mais curtos, já que quando se prevê para períodos mais longos, maior será a ocorrência de erros desta previsão.

Após serem feitos os cálculos da previsão de demanda com base nesse método e nas fórmulas contidas no referencial teórico, identificou-se que a curva Mm3 obteve uma média de erros de 9.549, enquanto que a curva Mm6 obteve 10.021, ou seja, percebemos então que os valores das previsões da curva Mm3 foram os que mais se aproximaram da demanda real, possuindo assim o menor erro médio.

Gráfico 3: Demanda real e prevista pela média móvel.



Fonte: Autoria do Autor.

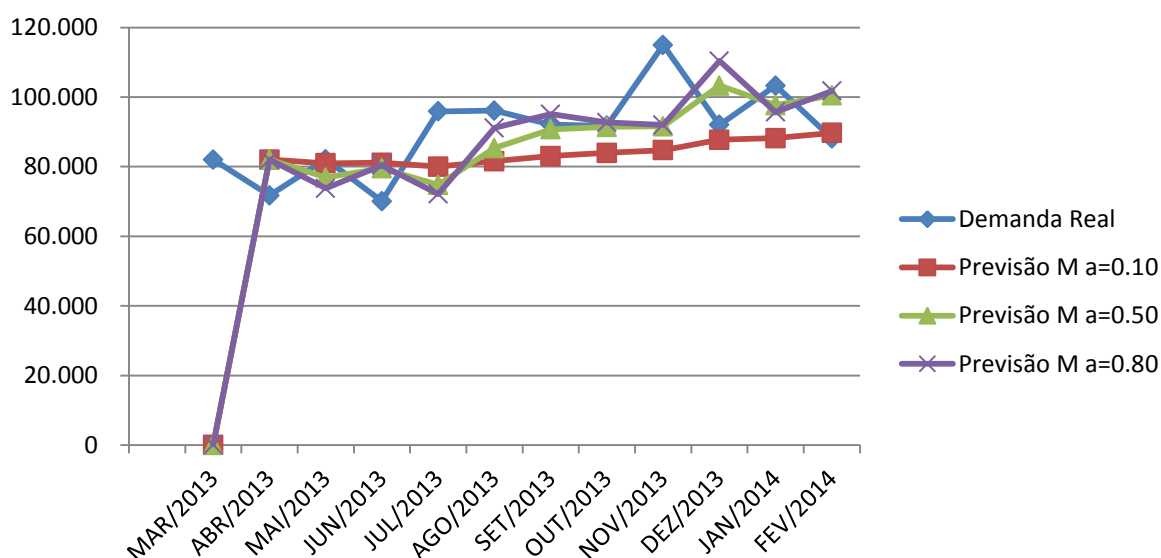
Através do gráfico 3, é possível identificar a curva de previsão que possui maior semelhança com a curva da demanda real, é a curva de previsão Mm3, onde os pontos no gráfico são os mais próximos, portanto é a curva que possui o menor erro, sendo esta ideal para ser utilizada em relação à curva Mm6 na média móvel simples.

4.2.2 Média exponencial móvel

No cálculo da média exponencial móvel, foram utilizados os coeficientes de ponderação 0,10; 0,50 e 0,80 (TUBINO, 2009). Com base no tabelamento dos dados, os erros apresentados foram de 120.961,7 para o coeficiente de 0.10, o de 0.50 obteve erro médio de 111.232,1 e o ultimo, com coeficiente de 0.80 ultrapassou os anteriores com 124.280,16 de erro médio. Desse modo, o coeficiente ideal foi o intermediário de 0,50, possuindo menor erro médio, onde o valor da demanda prevista se assemelha mais fielmente a demanda real, já que nesse tipo de média os coeficientes maiores tendem a reagir rapidamente ao modelo de previsão, enquanto que os menores tornam defasados em relação à demanda real.

No Gráfico 4, percebe-se que a curva do coeficiente igual a 0,10 é mais suave e a mais linear, não refletindo de forma rápida as alterações bruscas da curva da demanda real. Já o coeficiente 0,50 possuiu uma boa resposta as variações da demanda real, o que nos é correto já que possuiu o menor erro. Já a curva com coeficiente de 0,80 refletiu de forma rápida a demanda real, porem obteve um erro maior, não sendo então a ideal a ser escolhida como favorita nesse método.

Gráfico 4: Demandas real e prevista pela média exponencial móvel



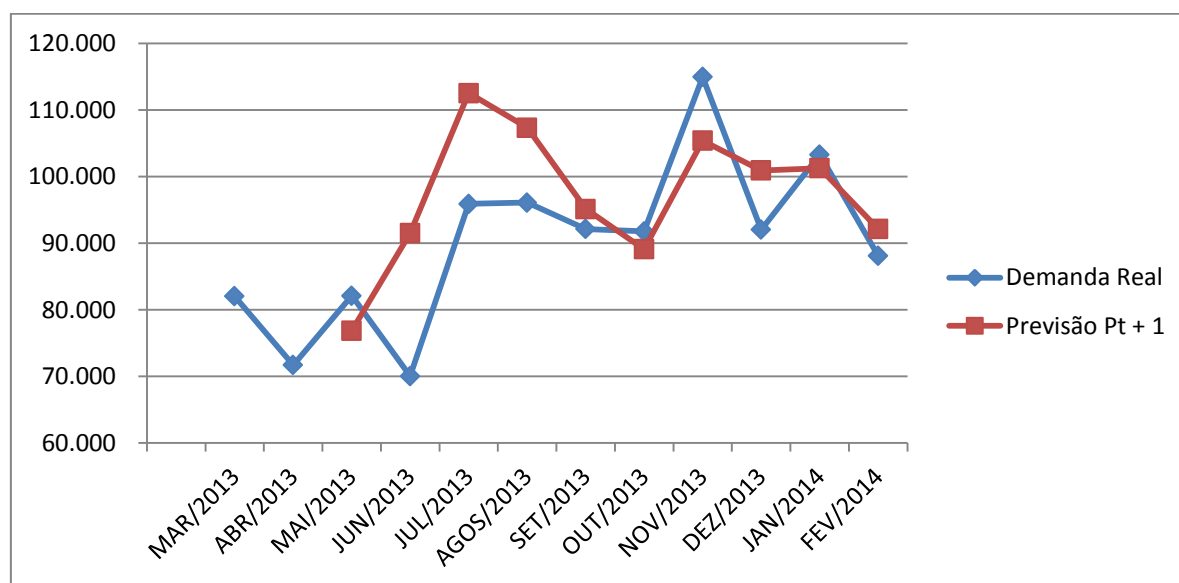
Fonte: Autoria do Autor.

4.2.3 Ajustamento exponencial para tendência

Neste método foram utilizados os coeficientes de ponderação iguais a 0,30 e 0,70 (TUBINO, 2009), sendo o primeiro usado para o cálculo da previsão da tendência

exponencial móvel e o segundo para o cálculo da previsão da média exponencial móvel, cuja finalidade é corrigir os erros de previsões da demanda. O gráfico 04 apresenta essa relação entre a demanda real e a previsão com base nesses coeficientes escolhidos, onde é possível identificar que esse tipo de ajustamento traz limitações ao fornecer dados de previsão apenas para o período posterior ao erro gerado pela ultima previsão, o que a torna ideal para ser utilizada em cálculos de previsão de demanda de curte prazo.

Gráfico 5: Demandas real e prevista pelo ajustamento exponencial para a tendência



Fonte: Autoria do Autor.

Através do gráfico 5, é possível visualizar a relação entre as curvas de demanda real e previsão, sendo perceptível que as curvas se assemelham, possuindo uma relação bastante forte, já que ambas possuem pontos bem próximos, mas de modo que a curva de previsão possui muitos pontos com picos bem maiores do que a curva real, o que afirma a ocorrência de um erro tão elevado, como se pode constatar na tabela 4.

Tabela 4: Tabela resumo das técnicas de previsão aplicadas e respectivos erros acumulados.

Técnicas Implementadas	Erro Acumulado
Média Móvel (Mm3)	9549
Média Móvel Ponderada ($\alpha=0,50$)	111232,1
Ajustamento Exponencial	35705,9

Fonte: Autoria do Autor.

Ao término de todo o processo de cálculo da previsão de demanda da Argamassa ACII, conclui-se que segundo a tabela 3 que mostra a quantidade de vendas, localizada na página 30, a técnica de previsão que obteve o menor erro acumulado em módulo é, portanto, a técnica de média móvel Mm3, cujo erro foi calculado em 9.549. Dessa forma, a tabela 5 possui os dados finais de previsão, do mês de Agosto 2014, segundo o melhor método escolhido.

Tabela 5: Tabela de previsão de vendas, segundo o método da média móvel simples.

Tabela de Previsão de Vendas	
Agosto/2014	82.969

Fonte: Autoria do Autor.

4.3. Estoque de Segurança

Para a definição do estoque de segurança, tomou-se com base o nível de serviço igual a 90%, logo o Z nesse nível corresponde a 1,28, e desvio padrão com base na demanda real igual a 12.595,07. Dessa maneira, utilizando-se da fórmula: $Q_s = Z \cdot \sigma$, obtivemos o total aproximado de 16.122 unidades da argamassa ACII, de modo que ao se respeitar essa quantidade seja possível atender a demanda a tempo, já que é importante atentar para o tempo de possíveis e eventuais falhas no processo produtivo desse item.

4.4. MRP (Planejamento da Necessidade de Materiais)

Tomando como base a Tabela 4, que aborda o resumo dos erros médios das técnicas de previsão utilizadas, que consta na página 33, e respectivamente a demanda do mês de AGOSTO, cujo valor demandado será de 82.969 unidades do produto ACII de 15 kg, iremos então fazer os cálculos referentes à necessidade de matérias para o devido produto, ou seja, o MRP, visando planejar e conhecer os insumos necessários para atender a essa demanda.

O processo produtivo da Argamassa ACII, tem como insumos a areia, o cimento e o aditivo, sendo que todos possuem elevadas quantidades em estoque. Onde, o insumo Areia é comprado da jazida, somente entre os períodos de julho e dezembro, pois entre Janeiro e Junho concerne o período chuvoso no estado, o que dificulta a aquisição desse insumo, já que para ser utilizado no processo produtivo, ele não pode estar úmido.

Quanto ao insumo Aditivo, o mesmo é de responsabilidade do Eng. Químico da Empresa, não fazendo parte da responsabilidade do setor de produção, seu tempo de aquisição e quantidade de compra não foi informado. O último é o cimento, cujo recebimento é um total de 10 toneladas/dia, para serem utilizados de forma completa no processo produtivo de todos os produtos que se utilizam dele. Dessa forma, em cada batelada (processo de mistura e fabricação da argamassa) são produzidos em média 267 sacos de 15 kg do devido produto, com duração média de 17 min, cuja necessidade de insumos para essa produção é de:

- Areia = 3060 kg
- Cimento = 940 kg
- Aditivo = 5,6 kg

Visando suprir a demanda do mês de Agosto/2014 contendo ele (26 dias úteis), e atendendo também para o estoque de segurança anteriormente definido, além dos desperdícios oriundos do processo produtivo, faz-se necessário que haja no devido mês um total de 372 bateladas, perfazendo 99.324 unidades da Argamassa ACII de 15 kg. Desse modo, por semana deve ocorrer uma produção de 93 bateladas, ou seja, 24.831 unidades desse tipo de argamassa.

Ao término do mês será produzido um total de 99.324 unidades, sendo 82.969 para suprir a demanda prevista, 16.122 unidades disponíveis para atender ao mínimo estabelecido pelo estoque de segurança e possíveis variações da demanda, obtendo ainda um saldo de 233 unidades para cobrir possíveis perdas do estoque, compondo este o estoque de produto acabado, como mostra a tabela 6. Tomando como base o estoque inicial igual a zero, o recebimento projetado com quantidade suficiente para atender a demanda e ao estoque de segurança, temos:

Tabela 6: MRP da Argamassa ACII.

ITEM: ARGAMASSA				
SEMANA	1	2	3	4
Necessidade bruta	24.831	24.831	24.831	24.831
Recebimento programado	40.953	-	-	-
Estoque disponível 0	16.122	16.122	16.122	16.122
Recebimento planejado	0	24.831	24.831	24.831
Liberação de ordem	24.831	24.831	24.831	0

Fonte: Autoria do Autor.

Quanto aos insumos necessários a fabricação da argamassa, segue as tabelas individuais do MRP.

Tabela 7: MRP da Areia.

ITEM: Areia				
SEMANA	1	2	3	4
Necessidade bruta	284.580	284.580	284.580	284.580
Recebimento programado	471.240	-	-	-
Estoque disponível 0	186.660	186.660	186.660	186.660
Recebimento planejado	0	284.580	284.580	284.580
Liberação de ordem	284.580	284.580	284.580	0

Fonte: Autoria do Autor.

Na tabela 7, foi calculada a necessidade bruta com base na necessidade demanda do mês de agosto que consta na Tabela 5 e na respectiva quantidade de areia que cada batelada necessita para a fabricação da argamassa ACII. Toma-se como base o estoque inicial desse insumo seja 0, pois a aquisição ocorre num período longo, não tendo como mensurar a quantidade de toneladas desse insumo no estoque. Dessa forma, se inicia o cálculo do MRP, onde a quantidade da demanda mensal é de 1138,320 toneladas, de forma que por semana o uso é de 284.580 toneladas de areia.

Quanto ao estoque mínimo, foi considerado o valor suficiente para produção desse produto na semana, pois esse insumo é adquirido a cada seis meses, já que no período chuvoso não é possível a compra, além do fato desse insumo ser fundamental para outros processos produtivos, não obtendo de forma real a quantidade que se compra de areia para atender toda a demanda da fábrica. Logo, o estoque mínimo é de 186.660 toneladas por semana, porém na semana 1, foi considerado a quantidade mínima para atender a necessidade bruta, zerando por tanto a necessidade líquida, que não está inserida na tabela, por este motivo. Nessa mesma semana foi liberada um ordem de 284.580 toneladas, e que foi recebida na semana 2, para suprir a demanda e o estoque de segurança, por isso, fez-se necessário a liberação de uma ordem de uso de matéria-prima na semana um, de modo que seja recebido na semana posterior, e assim continua até o fim do mês.

Tabela 8: MRP do Cimento

ITEM: Cimento				
SEMANA	1	2	3	4
Necessidade bruta	87.420	87.420	87.420	87.420
Recebimento programado	84.760	-	-	-
Estoque disponível 60.000	57.340	57.340	57.340	57.340
Recebimento planejado	0	87.420	87.420	87.420
Liberação de ordem	87.420	87.420	87.420	0

Fonte: Autoria do Autor.

A respeito do insumo Cimento, a Tabela 08, traz o cálculo do MRP, onde a quantidade de cimento necessária pra suprir a demanda semanal, foi calculada com base no conhecimento de que a cada batelada, o consumo de cimento é de 940 kg, definiu-se então que o consumo desse produto na semana é de 87.420 kg. Tendo também, como estoque inicial 60 toneladas desse produto por semana para atender a todos os itens fabricados na empresa, recebendo então, 10 toneladas desse insumo por dia. Na primeira semana, a necessidade líquida foi igual a zero, assim como nas demais, não sendo incluída na tabela. Quanto ao estoque mínimo foi igual a 57.340 kg. Para atender a necessidade bruta da semana 2, foi liberada na semana 1 a quantidade igual a necessidade bruta semanal para suprir a demanda e estoque mínimo, sendo recebido o insumo na semana 2 e utilizado.

Tabela 9: MRP do Aditivo.

ITEM: Aditivos				
SEMANA	1	2	3	4
Necessidade bruta	520,8	520,8	520,8	520,8
Recebimento programado	862,4	-	-	-
Estoque disponível 0	341,6	341,6	341,6	341,6
Recebimento planejado	0	520,8	520,8	520,8
Liberação de ordem	520,8	520,8	520,8	0

Fonte: Autoria do Autor.

A Tabela 9 consta do MRP do último insumo o aditivo, necessário à fabricação da argamassa ACII, cuja necessidade bruta é de 520,8 kg na semana, estabelecendo o estoque inicial igual a zero, valor tomado como base. O estoque de segurança para esse insumo é de 341,6 kg na semana, e o recebimento programado foi igual a 862,4 kg. Vale salientar que a emissão e liberação do uso do insumo ocorrem quando necessárias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou o uso das técnicas que concernem o planejamento e controle da produção, aplicadas numa indústria de matérias de construção situada na cidade de Mossoró/RN.

Inicialmente o trabalho teve como objetivo conhecer dentre todos os itens fabricados pela empresa, qual o que possuía uma maior receita, então foi utilizado à curva ABC, se utilizando do critério da maior receita para a menor, assim como sua representatividade em relação aos todos os itens que a empresa produz. Desse modo, constatou-se através dessa ferramenta que o produto argamassa ACII é o item a ser estudado devido a sua forte importância na receita da empresa.

A segunda etapa constou da aplicação das ferramentas estatísticas de previsão de demanda, as quais foram utilizadas as seguintes: média móvel, média exponencial móvel e o ajustamento exponencial, assim foram possíveis fazer as relações entre os três tipos de previsão e curvas obtidas em cada com os dados históricos de vendas reais, emitidas pela empresa em estudo. Ao término dessa segunda etapa, foi constatado que a tipo de previsão por ajustamento exponencial foi a que possui o menor erro, e, portanto a previsão ideal que norteou todas as etapas seguintes do devido trabalho.

A terceira e última etapa foi definir com base na necessidade da demanda prevista, quais seriam as quantidades de insumos ideias para atender a essa projeção, então se utilizou do MRP, que é uma ferramenta do planejamento e controle da produção que visa planejar, definir e calcular a necessidades dos insumos ideias aos processos de produção. Ainda nesta etapa, calculou-se o estoque de segurança.

Conclui-se que, foi possível à aplicação de todos os métodos de maneira eficiente, ficando como sugestão para trabalhos futuros, a realização do acompanhamento das previsões in loco, inserindo também gráficos de controle. Desse modo, o estudo possuiu dificuldades na aquisição de informações referentes ao insumo do tipo aditivo, já que este não é responsabilidade do setor produtivo. Porém, o estudo utilizou de metodologia práticas para a resolução de problemas relacionados com planejamento, programação e controle da produção sendo fundamental para o processo produtivo da empresa, pois norteará a empresa de modo que possa antecipar o planejando e programando o processo produtivo, desde a aquisição de insumos até a produção dos seus itens.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.P.F., BORBA, J.V.S., SANTOS, G.T., GIBBDON., A.R. Custos de suprimentos: estudo exploratório com aplicação de modelo de mensuração de custos logísticos. Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 6, número 4, p. 694-707, DEZ. 2013

CHURCHILL JR., Gilbert A.; BROWN, Tom J.; SUTER, Tracy A. Pesquisa Básica de Marketing. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CORRÊA, HENRIQUE L. Administração de produção e de operações – Empresas. Editora Arias S.A, 2008.

CORRÊA, HENRIQUE L. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, usos e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão – 5 ed.- 7 reimp – São Paulo: Atlas, 2013.

DIAS, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GREICIELI, M.; DANIEL, B. R. Gerenciamento de estoque em uma indústria metalúrgica de Caxias do Sul. Anais VII Seminário de Iniciação Científica Curso de Ciências Contábeis da FSG. V.4, N.2 (2013)

GOLDRATT, E.; COX, J. A meta: um processo de melhoramento contínuo. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 2002.

GUARNIERI, P. Nível de Formalização na Logística de Suprimentos da Indústria Automotiva – Análise do Caso das Montadoras. 2006.162f. Dissertação de (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2006.

HAIR Jr., J. F. et al. Fundamentos de métodos de pesquisa em administração. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEONARDO LUSTOSA...[et. al]. Planejamento e controle da produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

LOURENÇO, K. G.; CASTILHO, V. Classificação ABC dos materiais: uma ferramenta gerencial de custos em enfermagem. Revista Brasileira de Enfermagem – REBEn. v. 59, n. 1, p. 52-55, 2006.

MARTINS, P. G.; CAMPOS, P. R. Administração de materiais e recursos patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOREIRA, DANIEL AGUSTO. Administração da produção e operações /DANIEL AUGUSTO MOREIRA – 2 ed. rev. E ampl. – São Paulo: Cengage Learning, 2011.

NIGEL SLACK. Administração da Produção. Editora Atlas. 1. ed. 11 reimp. – São Paulo, 2007

PINHEIRO, A. C. M. Gerenciamento de Estoque Farmacêutico. Revista Eletrônica de Contabilidade, v. 1, n. 3, mar./mai. 2005.

POZO, H. Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009

TUBINO, DALVIO FERRARI. Planejamento e controle da produção: teoria e prática /DALVIO FERRARI TUBINO – 2 ed – São Paulo, Arias, 2009.

VIANA, J. J. Administração de materiais: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2010.

VIEIRA, G.E; SOARES, M.M, JUNIOR, O.G. Otimização do planejamento mestre da produção através de algoritmos genéticos. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002.