

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM LOGÍSTICA ESTRATÉGICA E
SISTEMAS DE TRANSPORTE

ESTUDO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA PRODUÇÃO MINERAL E
ROYALTIES DA MINERAÇÃO: O CASO DA VALE EM ITABIRITO/MG

Reinaldo Francisco Araújo de Sousa

Belo Horizonte

2015

Reinaldo Francisco Araújo de Sousa

**ESTUDO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA PRODUÇÃO MINERAL E
ROYALTIES DA MINERAÇÃO: O CASO DA VALE EM ITABIRITO/MG**

Trabalho apresentado ao curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Leise Kelli de Oliveira

Coorientador: Charliston Moreira Marques

Belo Horizonte

2015

F586e

Sousa, Reinaldo Francisco Araújo de.

Estudo de Previsão de Demanda para Produção Minera e Royalties da Mineração: O Caso da Vale em Itabirito/MG [manuscrito] / Reinaldo Francisco Araújo de Souza. - 2015.

vii, 51 f., enc.: il.

Orientador: Leise Kelli de Oliveira.

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.

Bibliografia: f.48-51.

1. Logística empresarial. 2. Previsão de Demanda. I. Oliveira, Leise Kelli de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 656

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos professores, que com poucos recursos didáticos, conseguem fazer da educação algo transformador na vida das pessoas.

AGRADECIMENTO

Agradeço enormemente a Professora Leise pelo grande apoio na realização deste curso. Sem sua ajuda nada seria possível. Que Deus te abençoe.

Agradeço a Deus pela ajuda e força de seguir o curso até o final, mesmo nos momentos mais difíceis. Agradeço também pela proteção nas estradas que me fez ir e vir sem nenhum problema durante este curso.

Agradeço minha família, meus filhos Reinaldo Júnior e Bruna Maria e minha esposa Valéria que tiveram a compreensão de entender minha ausência em casa nos dias de aula.

Agradeço também a minha Tia Regina, que sempre me ajudou e com quem sempre pude contar a qualquer dia ou hora.

Agradeço a meu Professor Charliston, pela orientação e compreensão na execução deste trabalho.

Agradeço ao meu amigo Flávio, que foi parceiro nas disciplinas do curso, quando trocamos vários conhecimentos.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste curso.

EPÍGRAFE

“O Mestre, fazei que eu procure mais,
compreender que ser compreendido....”
Oração de São Francisco de Assis

RESUMO

Depois dos processos de abertura comercial e do controle da estabilização dos preços na primeira metade da década de 1990, as empresas brasileiras procuraram novos métodos e técnicas de gestão. A competitividade entre as empresas impôs um novo conceito de gestão baseado no conhecimento do mercado em que se atua. Para este atendimento, as empresas procuram satisfazer as necessidades dos clientes compatibilizando produtos que os consumidores desejam com seu planejamento produtivo. Uma forma de entrosamento destas relações é através do conhecimento da demanda do produto e das técnicas de previsão de demanda. Quando a empresa consegue conhecer melhor o mercado em que ela atua, ela ajusta sua produção às necessidades de materiais, contribui para redução de desperdício de fatores de produção e das técnicas produtivas, melhorando o resultado operacional, além de satisfação dos clientes, já que os mesmos encontrarão o produto que eles desejam em tempo, preço e quantidade.

O presente trabalho visa demonstrar a teoria da demanda, elasticidades e a técnica de previsão da demanda através do modelo ARIMA em um estudo de caso. Este modelo mostrou-se estatisticamente significativo, promovendo a análise dos dados com eficiência e alcançando os objetivos proposto neste trabalho.

Palavras Chave: Demanda, consumidores, previsão de demanda, mercado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da Curva de Demanda.....	20
Figura 2: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bem Normal	21
Figura 3: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bem Inferior.....	22
Figura 4: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bens Substitutos.....	22
Figura 5: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bens Complementares.....	23
Figura 6: Deslocamento da Curva de Demanda Provocados pela Variação nos Gostos dos consumidores.....	23
Figura 7: Deslocamento da Curva de Demanda provocados pela variação nas Expectativas dos Consumidores.....	24
Figura 8: Elasticidade de uma Curva de Demanda Linear	26
Figura 9: Gráfico dos dados da Operação de jan/2012 a dez/2014.....	39
Figura 10: Gráfico dos Dados do Recolhimento da CFEM jan/2012 a Dez/2014.....	39
Figura 11: Gráfico da Segunda Diferença dos dados da Operação de jan/2012 a dez/2014.....	40
Figura 12: Gráfico da Segunda Diferença dos dados do Recolhimento da CFEM jan/2012 a dez/2014.....	40
Figura 14: Gráfico de Auto Correlações dos dados do Recolhimento da CFEM.....	41
Figura 15: Estimação dos parâmetros – modelo ARIMA (1,2,1) – dados Operação Gráfico de Auto Correlações dos dados do Recolhimento da CFEM.....	42
Figura 16: <i>Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Operação</i>	42
Figura 17: <i>Gráfico Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Operação Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Operação</i>	43
Figura 18: <i>Estimação dos parâmetros – modelo ARIMA (1,2,1) – dados Recolhimento</i>	43
Figura 19: <i>Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Recolhimento</i>	44
Figura 20: <i>Gráfico Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Recolhimento Diagnóstico</i>	44
Figura 21: Gráfico dos Valores da Previsão x Operação.....	45
Figura 22: Gráfico dos Valores da Previsão x Recolhimento	45
Figura 23: Valores da Previsão	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Recolhimento e Operação de Janeiro de 2012 a Dezembro de 2014.....	38
--	----

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AIA.....	Avaliação de Impacto Ambiental
AR.....	Auto Regressivo
ARIMA.....	Modelo Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis
BID.....	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD.....	Banco Mundial
CFEM.....	Compensação Financeira pela Exploração Mineral
CMMAD.....	Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA.....	Conselho Nacional Sobre o Meio Ambiente
CLM.....	Council Of Logistics Management
CSN.....	Companhia Siderúrgica Nacional
CVRD.....	Companhia Vale do Rio Doce
DNPM.....	Departamento Nacional de Produção Mineral
DOU.....	Diário Oficial da União
EIA.....	Estudo de Impacto Ambiental
EIS.....	Environment Impact Statement
EUA.....	Estados Unidos da América
FNDCT.....	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBAMA.....	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPCA.....	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
MA.....	Média Móvel
MIT.....	Massachussetts Institute Of Technology
MME.....	Ministério de Minas e Energia
NEPA.....	National Environmental Policy Act
ONU.....	Organização das Nações Unidas
PAE.....	Plano de Aproveitamento Econômico
PNMA.....	Política Nacional de Meio Ambiente
PNUMA.....	Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente
RIMA.....	Relatório de Impacto Ambiental
RCA.....	Relatório de Controle Ambiental
SISNMA.....	Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
SUMÁRIO.....	XI
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
3 A CFEM - CONTRIBUIÇÃO FEDERAL DE EXPLORAÇÃO MINERAL.....	7
4 – A RELAÇÃO MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....	9
5 A LOGÍSTICA E A PREVISÃO DA DEMANDA	15
5.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA DEMANDA	17
5.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PREVISÃO DA DEMANDA.....	18
5.2.1 TEORIA DA DEMANDA.....	18
5.2.2 ELASTICIDADES.....	24
5.2.3 TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA	32
6 METODOLOGIA.....	37
7 APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	39
7.1 ANÁLISE DOS DADOS	39
8 CONCLUSÃO.....	47
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

Em mercados cada vez mais competitivos, as empresas, na procura de otimizar seus processos logísticos, se defrontam com várias dificuldades e oportunidades. As empresas adquirem matérias primas, processam os fatores de produção, acondicionam e entregam ao consumidor final os produtos acabados. Para que este fluxo do recebimento da matéria prima até o consumidor final seja contínuo, é necessário que não haja perda de recursos e tão pouco desperdícios.

Dentre as oportunidade que o mercado oferece, está o conhecimento prévio da demanda. O conhecimento da demanda portanto se faz necessário para agregar vantagem competitiva às empresas.

Para o tratamento da demanda será apresentado:

- os determinantes que determinam o seu aumento ou redução.
- A técnica quantitativa que mensura o aumento ou a redução determinado em função da variação dos determinantes da demanda.
- A forma de aumento da receita da empresa, através de aumentos ou reduções de preço, conforme a elasticidade do produto.
- A técnica de Previsão ARIMA

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem por objetivo:

- Descrever o estudo microeconômico da teoria da demanda, caracterizando o comportamento da demanda em função de variações de preço e renda.
- Descrever o estudo microeconômico da teoria da elasticidade preço da demanda, elasticidade renda da demanda e elasticidade cruzada da demanda.

- Qualificar a CFEM no âmbito jurídico nacional e sua aplicabilidade quanto a sua previsão constitucional.
- Aplicar o modelo ARIMA com base nos dados de operação e recolhimento da CFEM para previsão de demanda.

1.2 JUSTIFICATIVA

As empresas brasileiras passaram por uma grande mudança em seus sistemas produtivos e comerciais à partir do início da década de 1990 com a abertura comercial promovido pelo governo Fernando Collor de Mello (1990-1992). Até então, as empresas operavam no mercado produtivo para captar recursos financeiros para aplicá-los no mercado financeiro. Era a chamada “ciranda financeira”, um círculo vicioso que não trazia benefícios produtivos para as empresas e o mercado. Com a abertura comercial e aumento da concorrência, as empresas tiveram que se adaptar às novas condições. Aquelas que não sabiam gerir seus planos de produção, que apresentavam produtos de baixa qualidade, preços elevados, custos de fabricação altos tiveram que encerrar suas atividades. Percebeu-se que para atuar neste mercado cada vez mais globalizado, era necessário que as empresas se tornassem mais competitivas. Portanto o conhecimento do mercado se torna imprescindível neste contexto. As empresas de uma forma geral se constituem com o objetivo de maximização do lucro. Para tanto o conhecimento da demanda dos seus produtos, seja como forma de atendimento ao cliente ou como ferramenta para o planejamento da produção se tornam essenciais para o resultado logístico empresarial.

Uma das formas de se entender melhor o mercado é saber qual a necessidade dos produtos e serviços que os consumidores desejam. Para tanto é fundamental o conhecimento prévio da demanda, suas relações com as variações de preço e renda e as previsões de consumo futuro (previsões de demanda) como forma de ajustamento da produção para uso eficiente dos processos logísticos.

O conhecimento prévio e identificação da demanda dos consumidores por parte das empresas, permite o planejamento das receitas através da variação da elasticidade,

Com uma eficiente previsão de demanda, tem-se condições de planejar as quantidades e recursos financeiros para aquisição dos fatores de produção¹ essenciais para a transformação industrial, além da alocação eficiente destes recursos, contribuindo assim para regulação de estoques, eficiência financeira, programação da produção e atendimento de toda cadeia logística.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A introdução deste trabalho foi dedicada à identificação do problema, seguido do objetivo geral e dos objetivos específicos, e encerrando com a justificativa para o tema proposto.

O segundo capítulo discorre sobre a evolução da extração do ferro ao longo da história político-econômica brasileira, e o surgimento da Companhia Vale do Rio Doce ante este cenário nacional.

Corroborando com o segundo capítulo, o terceiro capítulo apresenta a CFEM e os aspectos da legislação vigente diante da exploração e aproveitamento dos recursos minerais brasileiros. Abordando ainda as alíquotas aplicáveis e sua divisão entre os entes políticos.

Já o quarto capítulo dispõe da importância da exploração mineral, de modo consciente e sustentável, demonstrado pela relação intrínseca entre a mineração e o meio ambiente.

No quinto capítulo, figura-se a logística e a previsão de demanda, conceituando o planejamento estratégico e as considerações sobre a previsão de demanda, entre elas as teorias da demanda, os fatores determinantes da demanda, as relações da demanda com variações de preço e renda, estudos da elasticidade, e das técnicas de previsão de demanda.

¹ -Recursos necessários como terra, capital e trabalho necessários para prover os bens de valor econômico.

O sexto capítulo descreve a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho. Esta, envolve pesquisa bibliográfica e empírica, a qual inclui o levantamento de dados sobre a produção de minério de ferro e o recolhimento da CFEM pelo município de Itabirito/Minas Gerais, através da Companhia Vale.

Apoiando a metodologia adotada, a aplicação do método de previsão ARIMA é apresentado no sétimo capítulo, destacando a análise de dados, a identificação do modelo, a estimação dos parâmetros e sua previsão.

Por fim, é apresentada a conclusão diante da análise dos dados coletados e a teoria que o permeia.

2 - A EVOLUÇÃO DA EXTRAÇÃO DE FERRO E O SURGIMENTO DA CVRD

A Segunda Revolução Industrial, assim chamada, diante do avanço técnico-científico ao final do século XIX, possibilitou novas perspectivas para a utilização e a extração de diferentes minerais.

Também contribuíram as novas descobertas para a extração e a transformação do ferro em aço. Desta forma, jazidas de ferro que estavam abandonadas, foram reativadas observou-se que a produção do aço registrou aumentos extraordinários até que se tornasse insumo industrial básico. Sendo então, empregado como estrutura em grandes edificações ou ainda, em túneis, máquinas e pontes.

A CVRD - Companhia Vale do Rio Doce, instituiu-se por meio de um Decreto-lei do Presidente da República Getúlio Vargas, em junho de 1942. É uma empresa de capital misto, assim criada para impelir a exploração de riquezas minerais no subsolo brasileiro, em especial o minério de ferro.

Segundo Freire (1997), a partir da década de 40 foi implementada, pelo governo federal, uma política de exploração mineral mais agressiva, com uma postura nacionalista. Esta última, coerente com as disposições do Código de Minas, que fazia distinção entre a propriedade do solo e do subsolo e, que vedava a exploração do solo brasileiro por estrangeiros. Mesmo sob uma orientação nacionalista, a criação da CVRD, contou com a colaboração dos governos da Inglaterra e dos Estados Unidos, aproximando os laços do Brasil com estas aliadas da Segunda Guerra Mundial. Desta feita, o governo Vargas eliminou as pretensões, que a empresa Itabira Iron Company mantinha no Brasil e que era contestada por políticos e intelectuais, desde a 1ª República, incorporando seu patrimônio através do bom entendimento com o governo britânico.

Freire (1997) aborda que como parte de um projeto que propendia o desenvolvimento econômico e a industrialização do país, a criação da CVRD se relaciona com a CSN - Companhia de Siderúrgica Nacional. A CVRD a partir de

1950 se consolidou no mercado mundial e nas décadas seguintes diversificou suas atividades incluindo a construção e a exploração do porto de Tubarão, próximo a cidade de Vitória, no estado do Espírito Santo.

Com a atuação primeiramente em torno das jazidas de minério de ferro, na região do estado de Minas Gerais, posteriormente a CVRD se expandiu para o estado da Amazônia, onde se localiza a mina de Carajás, no sul do estado do Pará. Atualmente, a CVRD conta com um conglomerado estatal contendo mais de 20 empresas no país.

3 A CFEM - CONTRIBUIÇÃO FEDERAL DE EXPLORAÇÃO MINERAL

A participação no resultado pela exploração de recursos minerais, ou a “compensação financeira” por esta exploração, é feita à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios. Sua previsão está disposta na Constituição Federal de 1988, em seu art. 20, inc. IX, e no §1º, também do referido artigo.

O legislador brasileiro escolheu pela compensação financeira ao invés de participação no resultado da extração, acatando desta forma aos preceitos constitucionais. A Lei 7990/89 institui a compensação financeira e estabelece:

“ Art. 1º O aproveitamento de recursos hídricos, para fins de geração de energia elétrica e dos recursos minerais, por quaisquer dos regimes previstos em lei, ensejará compensação financeira aos Estados, Distrito Federal e Municípios, a ser calculada, distribuída e aplicada na forma estabelecida nesta Lei.”

Desta maneira, trata-se, portanto de *royalty*, qual seja, é um pagamento de contraprestação pela extração de recursos naturais, não renováveis, que são de propriedade da União. Esta exploração de recursos minerais engloba a retirada de substâncias minerais de jazidas, minas ou salinas, ou ainda outro depósito mineral para fins de aproveitamento econômico. No Brasil, o pagamento do *royalty* está fundamentado nos termos da lei 7990/89:

“ Art. 6º A compensação financeira pela exploração de recursos minerais, para fins de aproveitamento econômico, será de até 3% (três por cento) sobre o valor do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial.”

A compensação se realiza por meio do pagamento de percentuais diferenciados, em função do mineral, sobre o valor do faturamento líquido obtido com a venda do mesmo, sendo permitida a dedução de tributos incidentes sobre a comercialização, as despesas de transporte e de seguros. O conceito de faturamento líquido é estabelecido pela Lei 8001/90, em seu art. 2º:

“ Art. 2º Para efeito do cálculo de compensação financeira de que trata o art. 6º da Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, entende-se por faturamento líquido o total das receitas de vendas, excluídos os tributos incidentes sobre a comercialização do produto mineral, as despesas de transporte e as de seguros.”

Neste mesmo artigo, em seu § 2º, Lei 8001/90, se define os percentuais da distribuição da compensação financeira aos entes públicos:

“ § 2º A distribuição da compensação financeira referida no caput deste artigo será feita da seguinte forma: (Redação dada pela Lei nº 9.993, de 24.7.2000)

I - 23% (vinte e três por cento) para os Estados e o Distrito Federal;

II - 65% (sessenta e cinco por cento) para os Municípios;

II-A. 2% (dois por cento) para o FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, instituído pelo Decreto-Lei no 719, de 31 de julho de 1969, e restabelecido pela Lei no 8.172, de 18 de janeiro de 1991, destinado ao desenvolvimento científico e tecnológico do setor mineral; (Incluído pela Lei nº 9.993, de 24.7.).”

O Decreto nº1 , de 11 de janeiro de 1991,regulamenta o pagamento da CFEM e em seu art.14, define o calculo da compensação financeira.

“ § 2º A distribuição da compensação financeira de que trata este artigo será feita da seguinte forma:

I - 23% (vinte e três por cento) para os Estados e o Distrito Federal;

II - 65% (sessenta e cinco por cento) para os Municípios;

III - 12% (doze por cento) para o DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, que destinará 2% (dois por cento) à proteção ambiental nas regiões mineradoras, por intermédio do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, ou de outro órgão federal competente, que o substituir.”

Sobre o prazo para o recolhimento da CFEM, deverá ser efetuado mensalmente,até o último dia útil do segundo mês subsequente ao fato gerador,devidamente corrigido.O recolhimento é realizado pelo Banco do Brasil,por meio da Guia de Recolhimento/CFEM, que é composta por 4 vias.

4 – A RELAÇÃO MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE

A relação do ser humano com os recursos naturais é tratada desde a sua existência, descobrindo que poderia encontrar na natureza grande parte de suas necessidades de sobrevivência, modificando o meio ambiente em favor de seus interesses. Pode-se conceituar meio ambiente como a intercessão dos meios físicos, bióticos e antrópicos. No meio físico encontram-se a água, solo e ar. O meio biótico é constituído pela fauna e flora e o antrópico pela relação do ser humano nos demais elementos e na sua própria relação. O meio ambiente se classifica entre os meios natural (Ser humano e a biosfera) e social (incluem-se todos os relacionamentos sociais, como a infra-estrutura, sistema industrial, etc.) No início o binômio economia/meio ambiente se deu com a criação de animais, fabricação de ferramentas e cultivos de plantas provocando interferência no meio ambiente, mas sem levar a um desequilíbrio, que se foi agravando pelo aumento populacional e industrial, multiplicando assim sua intervenção no ambiente natural. De acordo com Cirino (2005 *Apud* Pearce e Turner 1990) a relação existente entre economia e meio ambiente é observada através de um fluxo circular entre o sistema econômico e o meio ambiente, no qual o sistema econômico devolve através de resíduos os recursos fornecidos pelo meio ambiente. Este além de captador de resíduos e fornecedor de recursos primários produtivos, também é responsável pelas amenidades naturais que contribuem para melhoria da qualidade de vida.

Os primórdios da ciência econômica já demonstravam uma relação intrínseca com os recursos naturais, como por exemplo na teoria fisiocrática Pinho e Vasconcelos (1998), que impôs-se principalmente como doutrina da ordem natural: O universo é regido por leis naturais, absolutas, imutáveis e universais, desejadas pela Providência Divina para a felicidade dos homens. Os fisiocratas argumentavam que a riqueza de uma nação vinha do trabalho produtivo e que a terra (referindo-se a todos os recursos naturais, como por exemplo a mineração) era o único caminho para este fim.

Com o passar do tempo, verifica-se o agravamento da interferência humana no meio ambiente com o uso indiscriminado dos recursos naturais, intensificado pelo

processo de industrialização, que teve seu auge na Revolução Industrial iniciada na Inglaterra no século XVII. O crescimento econômico gerado por esta Revolução inicialmente promoveu riquezas, espalhou-se ao redor do mundo durante os séculos XIX e XX promovendo perspectivas de melhoria na qualidade de vida para humanidade. Mas o uso desordenado e descontrolado dos recursos naturais, acabou por promover uma grande degradação ambiental. Os efeitos negativos da industrialização ao meio ambiente podem ser citados pelo êxodo rural, uso excessivo de recursos não renováveis, desmatamento, contaminações das águas, do ar, solo, etc.

No início da revolução industrial o inglês Thomas Robert Malthus (1766-1834) economista clássico publicou em 1798 sua obra intitulada: Ensaio Sobre o Princípio da População, vislumbrando no longo prazo um esgotamento dos recursos naturais em função do aumento populacional contribuindo para queda do crescimento econômico. Esta era sua visão pessimista, justificada pela sua lei dos retornos decrescentes. Segundo Vasconcellos e Garcia (2008) ele propunha uma diferença entre a taxa de crescimento populacional (em progressão geométrica) e a taxa de crescimento - oferta de alimentos (em progressão aritmética) levando a uma escassez de alimentos em relação à demanda da população.

A teoria de Thomas Malthus mostrou em parte ser insuficiente para justificar seu pensamento já que ela não considerava a implementação de tecnologia. Com a mesma área cultivada pode-se aumentar a produção com o uso da mecanização, implementos agrícolas como fertilizantes, irrigações artificiais, etc.

“A noção de desenvolvimento sempre esteve associado à promoção da melhoria da qualidade de vida, de modo a justificar as intervenções humanas no ambiente como indispensáveis para promover o desenvolvimento”. Souza (2001, p.6), desta forma a exploração econômica do meio ambiente manteve-se sem contestação durante todo o século XIX e grande parte do século XX.

Em função de vários desastres ambientais e agravamento dos problemas decorrentes do crescimento econômico mundial ocorridos na segunda metade do

século XX, os países desenvolvidos começaram a perceber a fragilidade e a vulnerabilidade dos ecossistemas, começando assim a entender que os recursos ambientais não são ilimitados, impondo limites ao padrão de crescimento industrial existente, sob a pena de prejuízos irreparáveis à toda humanidade. A partir de então iniciou uma forte intervenção governamental a fim de resolver esta questão.

No final dos anos 60, em 1969, os EUA - Estados Unidos da América regulamentaram procedimentos relativos ao meio ambiente, instituindo o Ato Nacional sobre o Meio Ambiente (NEPA - National Environmental Policy Act) tornando-se pioneiro na política ambiental. Esta regulamentação se dava na fiscalização de possíveis impactos ambientais na execução de novos empreendimentos. Segundo Souza, (2001, p.6):

“instituiu a execução interdisciplinar da avaliação de impacto ambiental - AIA para projetos, planos e programas e para propostas legislativas de intervenção no meio ambiente através da Declaração de Impacto Ambiental - *Environment Impact statement* - EIS, que apresenta os resultados produzidos pela AIA”.

Com a preocupação do futuro da humanidade, em 1972, foi elaborado pelo Clube de Roma e pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) com a coordenação de Dennis Meadows, o relatório: *The Limits to Growth*, que no Brasil ficou conhecido como Limites do crescimento, que analisou 05 variáveis sob a ótica da dinâmica dos sistemas: Produção industrial, consumo de recursos naturais não renováveis, níveis de poluição, crescimento populacional e produção de alimentos.

De acordo com Cirino (2005 *apud* Tietenberg, 2000), neste contexto, alertava-se para um colapso do sistema econômico que poderia acontecer se o ritmo de industrialização mantivesse crescente para o atendimento das necessidades da população que também era crescente, em um período inferior a 100 anos, os recursos naturais não renováveis se extinguiriam, provocando fortes intervenções no meio social como escalada do desemprego, queda no nível produtivo e aumento da taxa de mortalidade. Em suma o relatório do Clube de Roma, justificava o crescimento zero como a única forma de evitar que uma Catástrofe ambiental pudesse ocorrer. Neste contexto, as discussões e as preocupações à respeito deste

prognóstico levaram a promoção da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, realizado de 05 a 16 de junho de 1972 na cidade de Estocolmo na Suécia, instituindo a AIA, como instrumento de gestão ambiental. Esta conferência contou com a participação de 144 países abrindo definitivamente a agenda internacional para os problemas da degradação ambiental. Desta forma, Souza (2003, p.6), afirma que:

“Apesar das controvérsias² e da heterogeneidade de interesses envolvidos, os princípios e as recomendações resultantes desta conferência resultaram um marco no enfoque conceitual do desenvolvimento. Proclama-se a falência do modelo de desenvolvimento existente (baseado na economia de uso predatório da natureza) e preconiza-se a necessidade de alternativas que privilegiem a qualidade do crescimento (baseado na economia de uso sustentado da natureza), e conhecendo-se assim o ambiente como dimensão fundamental e base de sua sustentação. Introduz-se então, o conceito de desenvolvimento ecologicamente sustentável e socialmente justo”.

Esta Conferência foi importante para alertar as autoridades internacionais sobre o risco catastrófico do qual a humanidade incorria, gerando a “Declaração sobre o Meio Ambiente Humano”, documento que relacionava a questão ambiental ao crescimento econômico, indicando que o custo ambiental deveria ser minimizado de forma a promover o desenvolvimento, surgindo como outra opção à concepção clássica de desenvolvimento. Desta maneira fazia-se necessário a intervenção governamental para promoção de políticas públicas para reversão da tendência mundial do qual o relatório concluí-a. Cabe ressaltar que o Brasil e demais países em desenvolvimento não concordavam com a redução de políticas de industrialização, já que este seria o caminho para saída do subdesenvolvimento. A ONU – Organização das Nações Unidas, criou no ano seguinte o PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente, com o propósito de atender as recomendações dos países que participaram da Conferência de Estocolmo. No ano seguinte, houve um novo encontro internacional à respeito da temática meio-

² O Brasil rejeitou firmemente a proposta da Conferência de Estocolmo de adoção de padrões internacionais para proteção ambiental. Souza (2001, p. 7 apud DONAIRE, 1995)

ambiente, na cidade de Cocayoc no México, que resultou no conceito de eco desenvolvimento, como também em suas estratégias.

Em 1987 a ONU aprovou o relatório elaborado pela CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado nosso futuro comum (que também é conhecido como relatório Brundtland), propondo o seguinte conceito: Desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. Em 1992 foi realizado na cidade do Rio de Janeiro uma conferência internacional sobre o meio ambiente promovida pela ONU que culminou em 1997 no protocolo de Quioto que propunha redução de gases de efeito estufa.

Os organismos internacionais de financiamento como o BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento, e o BIRD - Banco Mundial, exigiram dos países uma adequação ambiental para liberação de recursos financeiros, como no caso do Brasil que até então não possuía um órgão legislador de política ambiental.

A primeira ação governamental brasileira para regulamentar o meio ambiente foi a criação da PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981, publicado no DOU - Diário Oficial da União, em 02 de setembro de 1981, constituindo o SISNMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente, e criando o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, e suas respectivas alterações (lei nº 7804 de 18/07/1989 e 80228 de 12/04/1990).

Para que o empreendimento mineiro seja implementado com toda a infra-estrutura necessária para a operacionalização, faz-se necessário que o requerente possua o licenciamento ambiental de competência dos órgãos estaduais de meio ambiente ou do IBAMA quando for o caso.

O decreto federal nº 99272 regulamenta o processo de licenciamento ambiental e a resolução nº 009/90 do CONAMA especificamente para atividades de mineração, dando condições aos órgãos estaduais de deferirem ou não pedidos de licenças ambientais e seu controle. Segundo FREIRE 1997 Ela criou e tornou obrigatória a vinculação entre as licenças ambientais (concedidas pelo órgão

estadual) a aprovação do PAE - Plano de aproveitamento econômico, pelo DNPM e a outorga da portaria de lavra pelo MME – Ministério de Minas e Energia.

A competência para o licenciamento ambiental é proferido no âmbito estadual, desde que o órgão estadual integre o SISNAMA, (que é o caso do Estado de Minas Gerais e regulamentações no Estado que dêem condições para atribuir esta competência), podendo em alguns casos específicos ser exigidos licenciamentos nas esferas estadual e federal.

As elaborações exigidas pelo EIA – Estudo de Impacto Ambiental , / RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, e do RCA – Relatório de Controle Ambiental devem ser realizadas por empresas externas (consultorias) em virtude da força da lei, e sempre que se observar necessário o órgão estadual competente poderá solicitar audiência pública para a discussão do RIMA.

5 A LOGÍSTICA E A PREVISÃO DA DEMANDA

As técnicas de previsões de demanda que são objeto de estudo deste trabalho será uma ferramenta fundamental para o planejamento logístico das empresas. Para que esta relação seja expressa de forma clara, será apresentado neste capítulo uma breve discussão da logística no contexto empresarial.

Existem relatos de aplicação das técnicas logísticas antes mesmo de Cristo, nas guerras, conforme apresenta Nogueira (2012), o termo logística era algo comum dos oficiais nos desdobramentos militares nas batalhas, como transporte de tropas, munição, alimentos, roteirização, acondicionamento de materiais e abastecimento de insumos. Por muitas vezes a variação da utilização da logística em guerras foi fator essencial para explicação de vitórias ou derrotas. Segundo Christopher (2011) A derrota do exército inglês na guerra da independência dos Estados Unidos, pode ser atribuída pela ausência de técnicas logística, em suprimento de suas tropas durante as batalhas.

No mundo dos negócios, as empresas competem entre si, buscando conquistar clientes um dos outros. Elas atuam em um campo de batalha. Fazendo uma analogia com as guerras militares pelo poder, os dirigentes de empresas demoraram para entender que a logística era fator competitivo para conquista de território. Assim a importância da logística no contexto organizacional toma papel de destaque em um passado recente, onde a logística vem apresentando um crescimento vertiginoso, colocando-a efetivamente como variável crítica de sucesso dentro do organismo empresarial.

Uma vez que os mercados estão cada vez mais globalizados e as empresas estão competindo neste mercado, a logística se torna mais necessária, pois o mercado fornece ao mesmo tempo os consumidores e fornecedores, que necessitam de canais de distribuição, prestação de serviços e atendimento, ou seja, um sistema de trocas, onde o mercado possa realmente manter a interação entre demandantes e ofertantes.

Rodriguez e Granemann, (1997) apontam que o termo logística tem origem francesa, que vem do verbo “Loge”, que significa alojar. Existem várias definições sobre logística, mas com o mesmo objetivo. Christopher (2011, p.2) argumenta que:

“logística é o processo de gestão estratégica da aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e estoques finais (e os fluxos de informação relacionados) por meio da organização e seus canais de comercialização, de tal forma que as rentabilidades atual e futura sejam maximizadas através da execução de pedidos, visando custo benefício”

Segundo o CLM - Council Of Logistics Management, em Martins (2005, p.179), a logística pode ser definida como o

“processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, e do custo efetivo relacionado ao fluxo de armazenagem de matéria prima, material em processo e produto acabado, bem como do fluxo de informações, do ponto de origem ao ponto de consumo com o objetivo de atender às exigências do cliente.”

Pela própria definição de logística apresentada, torna-se claro que a sua missão é o planejamento de todos os recursos necessários para obtenção do serviço ou produto final com menor custo possível. Assim, Christopher (2011, p. 3) argumenta que “A logística é em essência uma orientação e uma estrutura de planejamento que visam criar um único plano para o fluxo de produtos e informações por meio de um negócio”. Assim sendo, para um eficiente processo logístico é importante se ter embutido conceitos de planejamento, que auxiliarão a conquista do objetivo traçado.

A próxima seção apresentará a estratégia como fator de elo da logística, destacando suas definições, atribuições e importância para a logística empresarial.

5.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA DEMANDA

Esta seção versará sobre a estratégia no sentido de apresentá-la como ferramenta para o planejamento estratégico da demanda. Através de um planejamento consistente, pode-se evitar desperdícios de produção melhor atendimento dos consumidores e melhorar o desempenho operacional. A palavra estratégia remete o pensamento, a imaginação e a tentativa de modificar as relações presentes para conquistar um objetivo futuro. A estratégia pode ser utilizada em vários contextos. Aqui ela será empregada com o objetivo de criar vantagem comparativa perante os concorrentes no campo empresarial. Neste contexto Wright (2007, p. 24) define estratégia como “os planos da alta administração para alcançar resultados consistentes com a missão e os objetivos gerais da organização”. Desta forma, Thompson (2002, p.17) reforça que “os objetivos estratégicos, entretanto, dizem respeito à competitividade da empresa e às perspectivas de longo prazo do negócio”.

Para implementação de um plano consistente que vise conquistar um objetivo final, a empresa deverá elaborar um planejamento estratégico, que Chiavenato (2009, p.51) define como: “um processo de formulação e execução de estratégias organizacionais para buscar a inserção da organização e de sua missão no ambiente onde ele atua e tem como produto o plano para a ação”. Pereira (2010, p.71) argumenta que o “planejamento estratégico é um processo, ou seja, é algo dinâmico.”

O planejamento estratégico está subdividido em níveis: O nível mais alto é aquele em que se tem as tomadas de decisões. O nível médio é onde se apresenta o planejamento tático, como por exemplo o planejamento tático da produção, e o terceiro nível, que é o operacional, onde efetivamente é transformado o bem industrial.

5.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PREVISÃO DA DEMANDA

5.2.1 TEORIA DA DEMANDA

Os estudos da demanda são provenientes da ciência econômica. Para tanto será brevemente apresentado sua definição, origem e divisão de estudo. A ciência econômica tem como problema fundamental o estudo e a utilização ótima dos recursos escassos, entre os mais diversos usos e alternativas diante de uma necessidade ilimitada. Os recursos escassos “são os bens e serviços empregados na produção, mediante uma tecnologia conhecida para a produção de outros bens e serviços de maior valor total destinados a atender a demanda”, Souza (2003, p.15) e alternativos porque os fatores de produção podem ser utilizados para diversos tipos de produção, tais como mais quantidades de aço, estradas e prédios.

Segundo Vasconcellos (2008, p. 2)

“Economia é ciência social que estuda como o indivíduo e a sociedade decidem (escolhem) empregar recursos produtivos escassos na produção de bens e serviços, de modo a distribuí-los entre as várias pessoas e grupos da sociedade, a fim de satisfazer as necessidades humanas”

Atualmente, o campo de análise da ciência econômica é muito vasto, podendo dividi-la em 02 grandes grupos: a microeconomia e a macroeconomia. Para Pindyck (2010, p. 1):

“A microeconomia trata do comportamento das unidades econômicas individuais. Tais unidades abrangem consumidores, trabalhadores, investidores, proprietários de terra, empresas – na realidade, quaisquer indivíduos ou entidades que tenham participação no funcionamento de nossa economia”

Para Vasconcellos (2008, p. 15):

“A microeconomia examina a formação de preços em mercados específicos, ou seja, como consumidores e empresas interagem no mercado e como decidem os preços e a quantidade para satisfazer ambos simultaneamente”

Segundo Dornbusch (1991, p.3):

“A macroeconomia trata do comportamento da economia como um todo – com períodos de recuperação e recessão, a produção total de bens e serviços da economia e o crescimento do produto, as taxas de inflação e desemprego, a balança de pagamentos e as taxas de câmbio. A macroeconomia lida com aumento no produto e no emprego no decorrer de longos períodos de tempo – isto é, crescimento econômico – e ainda com as flutuações a curto prazo que constituem o ciclo de negócios.

Existem vários tipos de estruturas de mercado na economia. Para efeito de análise neste trabalho, será apresentado a estrutura de mercado de concorrência perfeita, que segundo Mankiw (1999), apresenta duas características que o define: a quantidade de compradores e vendedores, e a existência de igualdade entre os bens oferecidos. A condição de existência de muitos agentes no mercado (compradores e vendedores) é um inibidor para a organização destes para estabelecimento do preço. O fato dos bens serem idênticos, promove a facilidade de serem encontrados em qualquer praça, acirrando a concorrência entre os vendedores. Uma vez estabelecido o tipo de estrutura de mercado, será apresentado o estudo da demanda e suas características.

O objetivo dos consumidores é a maximização da utilidade, e das empresas a maximização do lucro. Estes dois agentes, consumidores e produtores se interagem no mercado através das relações entre demanda e oferta. Apesar da existência da teoria da oferta no mercado, os ofertantes (produtores) também procuram conhecer melhor o comportamento dos consumidores para atendê-los melhor e ajustar o seu volume de produção. Segundo Magalhães (2005), os estudos referentes ao comportamento da demanda e oferta tiveram início nos estudos de comportamento do consumidor e dos custos de produção. A teoria da oferta e dos custos de produção apesar de relevantes para o entendimento do comportamento do mercado não serão objeto de apresentação deste estudo, haja visto que este trabalho pretende apresentar a teoria da demanda como fator competitivo para a logística.

A demanda é o desejo, a vontade a aspiração de um bem ou serviço. Dentro desta relação a de se destacar a demanda individual e a demanda de mercado. A demanda individual trata de forma particular, individual, as relações de desejo, e a de mercado trabalha o todo, o coletivo. “As funções de demanda do consumidor dão as quantidades ótimas de cada um dos bens como uma função dos preços e da renda com os quais o consumidor se defronta” (MANKIWI, 1997, p. 105).

Para análise das relações de demanda deste trabalho acadêmico será considerado a demanda de mercado. Como apresenta Vasconcelos (2008, p.46) a demanda de mercado também denominada de procura pode ser definida como “a quantidade de certo bem ou serviço que os consumidores desejam adquirir em determinado período de tempo”.

Existem vários fatores (determinantes) que estabelecem a quantidade demandada de um bem ou serviço. Dentre estes pode-se destacar o preço. O preço se torna tão importante que se estabeleceu a chamada Lei da Demanda: É a relação inversa entre preço e quantidade demandada, ou seja à medida que o preço aumenta a quantidade demandada diminui e quando o preço diminui a quantidade demandada aumenta (coeteris paribus³). Portanto a curva de demanda apresenta uma declividade negativa. O gráfico apresentado na Figura 1 ilustra esta situação.

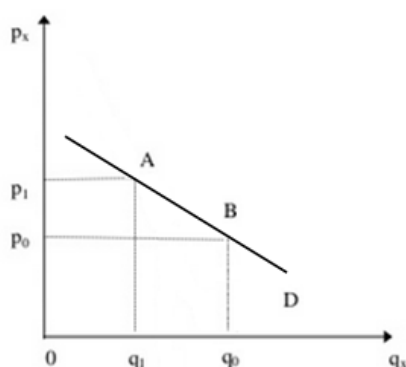


Figura 1: Representação da Curva de Demanda
FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

³ - Segundo Mankiw 1999 considere tudo mais permanecido constante

A Função Geral da Demanda é dada da seguinte forma:

$$q_{di} = f(p_i, p_s, p_c, R, G) \quad (1)$$

Onde:

q_{di} = quantidade procurada (demandada) do bem i

p_i = preço do bem i

p_s = preço dos bens substitutos ou concorrentes

p_c = preço dos bens complementares

R = renda do consumidor

G = gostos, hábitos e preferências do consumidor i

Segundo Mankiw (1999), existem outros determinantes que também impactam na quantidade demandada, tais como a renda, o preço dos produtos relacionados, gostos e expectativas.

Em se tratando da renda esta possui uma relação direta com o preço, ou seja dado um aumento na renda dos consumidores a quantidade demandada aumenta e dado uma redução da renda, a quantidade demandada diminui. A Figura 2 representa o que ocorre graficamente quando X é um bem normal.

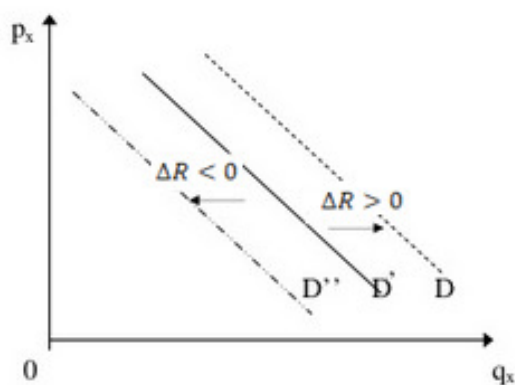


Figura 2: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bem Normal
FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

Em se tratando de um bem inferior, a relação é inversa com a renda, ou seja dado um aumento na renda a quantidade demandada diminui, e dado uma diminuição da

renda, a quantidade demandada aumenta. A Figura 3 representa o que ocorre graficamente quando X é um bem inferior.

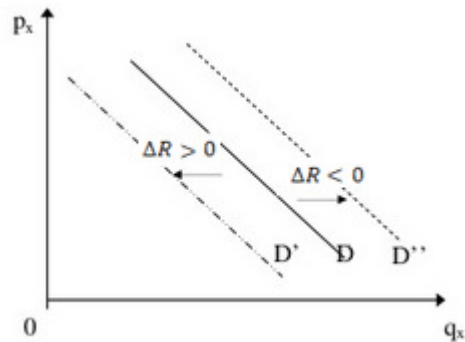


Figura 3: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bem Inferior
FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

Em relação ao preço dos produtos relacionados, o aumento e/ou diminuição da quantidade demandada é dado pela variação dos preços de um bem em relação a quantidade demanda do outro bem. Estes bens são caracterizados como substitutos e complementares. Quando a diminuição do preço de um bem impacta na redução da quantidade demandada de um outro bem, dizemos que a relação entre eles é de substituição. A Figura 4 representa o que ocorre graficamente quando X e Z são bens substitutos.

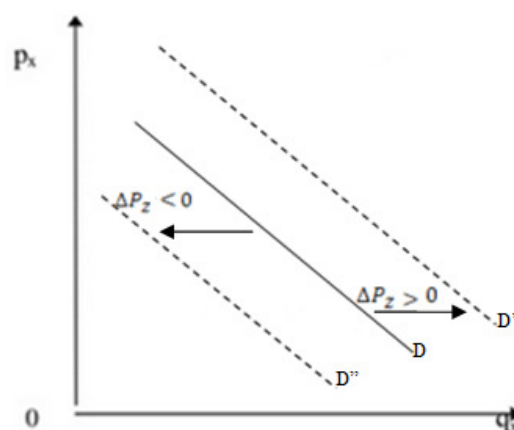


Figura 4: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bens Substitutos
FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

Se a diminuição do preço de um bem provocar um aumento na quantidade demandada de um outro bem, conclui-se que estes bens se complementam. A Figura 5 representa o que ocorre graficamente quando X e Z são bens complementares. Verifica-se que a variação do preço de um bem substituto ou complementar impacta na quantidade demandada de um outro bem também substituto ou complementar.

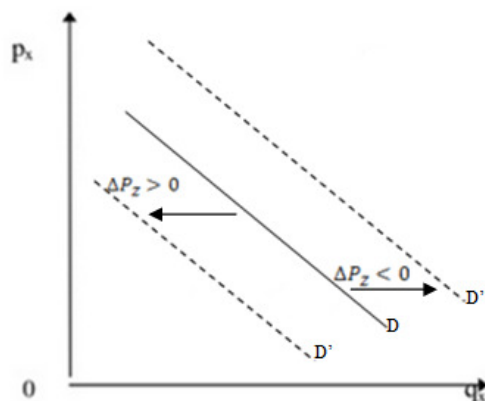


Figura 5: Deslocamentos da Curva de Demanda – Bens Complementares
 FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

Segundo Mankiw (1999), os gostos não são explicados pela ciência econômica, eles partem de outras situações individuais e psicológicas, portanto a relação entre os gostos e a demanda é direta. Aumentando os gostos por determinado bem ou serviço a quantidade demandada aumenta, e diminuindo os gostos por determinado bem ou serviço a quantidade demandada diminui. A Figura 6 indica o que ocorre graficamente neste caso.

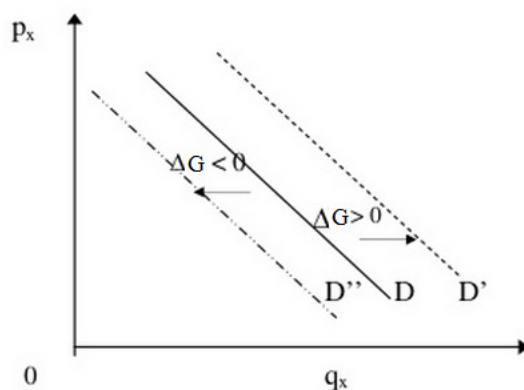


Figura 6: Deslocamento da Curva de Demanda Provocados pela Variação nos Gostos dos consumidores.
 FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

As expectativas dizem respeito ao volume de informações que os potenciais demandantes tem do mercado, assim caso exista uma expectativa de aumento de preço futuro a demanda presente aumenta para evitar perda do poder aquisitivo, e caso a expectativa seja de redução de preço futuro, a quantidade demandada no presente aumenta, para aproveitar ganhos de compra no futuro quando o preço do bem ou serviço diminuir. A Figura 7 indica o que ocorre graficamente neste caso.

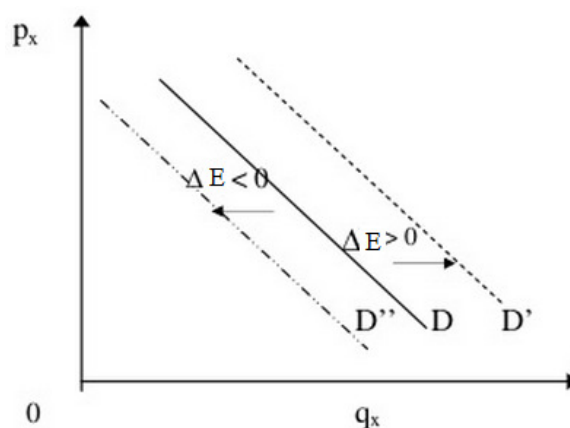


Figura 7: Deslocamento da Curva de Demanda provocados pela variação nas Expectativas dos Consumidores.

FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

A medida que os fatores determinantes da demanda se modificam, ocorrerá um deslocamento da curva de demanda, incidindo aumentos para fora e para direita, e retração da quantidade demandada com deslocamentos para dentro e para a esquerda.

Continuando o estudo da demanda, será apresentado em seguida a análise das elasticidades.

5.2.2 ELASTICIDADES

Elasticidade é a medida da resposta da quantidade demandada e da quantidade ofertada à variações em seus determinantes. Como anteriormente descrito, não será apresentado o estudo da oferta, por isto as variações da oferta quanto à sua elasticidade não serão apresentadas. Segundo Montella (2009, p.44) “na teoria

econômica, o termo elasticidade significa sensibilidade”. Para medir (quantificar) a intensidade da variação da demanda quando os determinantes da demanda variam, utiliza-se o método de cálculo intitulado elasticidade. Ela mostra quanto sensíveis ou insensíveis são os consumidores e produtores dada a variações nos determinantes dos bens. A elasticidade pode ser calculada em função do preço, da renda e dos preços dos produtos que se relacionam, respectivamente damos o nome de elasticidade-preço da demanda, elasticidade renda da demanda e elasticidade cruzada da demanda.

A elasticidade-preço da demanda (ou da procura), mostra a variação na quantidade demandada de um bem ou serviço em função da variação do seu preço (preço do bem ou serviço). A definição de elasticidade-preço da demanda pode ser expressa também em uma relação matemática, como segue:

$$E_{pd} = \frac{\frac{\Delta \% q_i^d}{\Delta \% p_i}}{\frac{q_1 - q_0}{q_0}} = \frac{\frac{\Delta q_i^d}{q_i^d}}{\frac{p_1 - p_0}{p_0}} = \frac{p_i}{q_i^d} \frac{\Delta q_i^d}{\Delta p} \quad (2)$$

Onde:

Epd = Elasticidade – preço da demanda

Qid = Quantidade demandada do bem *i*

Pi = preço do bem *i*

qi = quantidade do bem *i*

Po = Preço inicial

Pi = Preço final

Delta = Variação

“Então, a elasticidade pode ser expressa como a razão do preço e a quantidade multiplicadas pela declividade da curva de demanda” (VARIAN, 1997, p.294).

Considerando que a relação entre preço e quantidade demandada é inversa, conforme demonstrado pela lei da demanda, o resultado da elasticidade-preço da demanda será dado com sinal negativo. Para efeito de interpretação deve-se considerar este valor em módulo, ou seja seu valor absoluto.

Existem situações onde a variação da sensibilidade é maior ou menor dependendo do tipo de bem que se esteja analisando. Por isto a sensibilidade varia entre os seus extremos, sendo determinada por demanda elástica, unitária e inelástica. A Figura 8 indica o que ocorre graficamente neste caso.

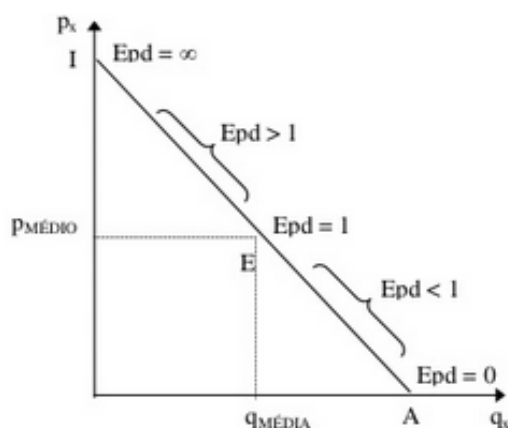


Figura 8: Elasticidade de uma Curva de Demanda Linear
 FONTE: Autor adaptado de Montela (2009)

Onde:

Epd = Elasticidade – preço da demanda

A demanda elástica é aquela onde uma pequena variação do preço, provoca uma grande variação na quantidade demandada, ou seja seguindo a lei da demanda, um pequeno aumento do preço, provocará uma diminuição na quantidade demandada mais que proporcional à variação no preço, e uma pequena diminuição do preço provocará um aumento mais que proporcional na quantidade demandada. Pode-se concluir que esta demanda é altamente sensível a variações no preço. Esta relação é expressa por:

$$|E| > 1 \tag{3}$$

A demanda unitária é aquela onde uma variação no preço provoca na mesma proporção uma variação na quantidade demandada. Dito de outra forma: Um aumento de 10% nos preços, provoca uma redução na quantidade demandada em 10%, e uma diminuição de 10% nos preços provoca um aumento de 10% na quantidade demandada. Esta relação é expressa por:

$$|E| = 1 \quad (4)$$

A demanda é dita inelástica quando as variações nos preços dos bens provoca uma variação menos que proporcional na quantidade demandada. Isto pode ser visto quando um grande aumento nos preços provoca uma pequena diminuição na quantidade demandada, e também quando uma grande queda dos preços, provoca apenas um pequeno aumento na quantidade demandada. Esta relação pode ser expressa por:

$$|E| < 1 \quad (5)$$

Segundo Mankiw (1999), existem fatores determinantes que afetam a elasticidade-preço da demanda:

- Necessidades versus supérfluos: Quanto maiores forem a essencialidade de um bem, maiores tenderão a ser inelásticas suas demandas.
- Disponibilidade de substitutos próximos: Quanto mais bens substitutos de um bem existirem, mais elástica será a demanda, pois os consumidores poderão dado um aumento de preço de um bem, passar a consumir mais do outro bem, demonstrando ser sensíveis às variações de preço.
- Horizonte temporal: A medida que o horizonte de tempo aumenta, a demanda tende a ser mais elástica, porque propicia condições para que o consumidor possa substituir a demanda de um bem caso este aumente.

Independente da estrutura de mercado que se esteja trabalhando a receita total será sempre obtida através da multiplicação do preço do produto pela quantidade vendida. Este valor será o preço pago pelo demandante (comprador) e recebido pelo ofertante (vendedor). O pensamento usual é de se pensar que para a empresa aumentar a sua receita uma das formas é aumentar o preço de venda dos produtos. Para uma eficiente estratégia de aumento de receita via variação de preços, a empresa precisa conhecer a elasticidade de seus produtos.

Conforme já apresentado, segundo a lei da demanda um aumento nos preços provoca uma redução na quantidade demandada, mas se o produto apresentar uma demanda inelástica, apesar da redução da quantidade demandada, a receita irá aumentar, porque para um bem que possui elasticidade-preço da demanda menor que 1 (inelástica), os consumidores são pouco sensíveis às variações de preço, ou seja, dado um grande aumento no preço, obtém-se uma pequena queda na quantidade demandada. A variação na quantidade demandada é menos que proporcional à variação nos preços. Assim caso a empresa deseje aumentar sua receita por variação de preços ela deve aumentar seus preços em se tratando de um produto com demanda inelástica.

Se o produto apresentar uma demanda elástica, ou seja, se o produto for sensível às variações de preço, pode-se entender que uma pequena variação nos preços dos produtos, provocará uma grande variação na quantidade demanda. Assim, seguindo a relação entre preço e quantidade estabelecida pela lei da demanda, um pequeno aumento do preço provocará uma grande diminuição da quantidade demandada. Como a receita total é encontrada pela multiplicação do preço estabelecido pela quantidade demandada, a empresa terá uma queda (diminuição) da sua receita, haja visto que a queda da quantidade demandada é mais que proporcional ao aumento do preço. Assim em se tratando de um produto com elasticidade-preço da demanda maior que 1 (elástica) para aumentar suas receitas a empresa deve reduzir seus preços.

Quando a elasticidade-preço da demanda for igual a 1, ou seja quando ela for unitária a receita total da empresa não mudará dado uma variação no preço, porque

a variação percebida na quantidade demandada será proporcionalmente igual a variação no preço. A única variação será em termos que quantidade demandada, que impacta em relações de custo de produção e que podem impactar na lucratividade. Assim um aumento de 10% nos preços provocará uma redução de 10% na quantidade demandada, e uma redução de 10% nos preços, provocará um aumento na mesma proporção (10%) na quantidade demandada.

Citando Pindyck (2010), pode-se concluir que:

a) Se a E_{pd} for elástica: $\Delta\% q^d > \Delta\% p$

. se p aumentar, q^d cairá, e a RT diminuirá;

. se p diminuir, q^d aumentará, e a RT aumentará.

b) Se E_{pd} for inelástica: $\Delta\% q^d < \Delta\% p$

. se p aumentar, q^d cairá, e a RT aumentará.

. se p diminuir, q^d aumentará, e a RT diminuirá.

c) Se E_{pd} for unitária: $\Delta\% q^d = \Delta\% p$

. se p aumentar ou diminuir, a receita total (RT) permanecerá constante.

Onde:

$P = \text{preço}$

$qd = \text{quantidade demandada}$

$RT = \text{Receita Total}$

As relações de receita dado a elasticidade do produto, podem ser expressas de forma matemática, como segue:

$$RMa = \frac{DRT}{dQ} \quad \therefore \quad RMa = P + Q \cdot \frac{dP}{dQ} \quad \therefore \quad RMa = P \left(\frac{P}{P} + \frac{Q}{P} \cdot \frac{dP}{dQ} \right) \quad \therefore$$

$$RMa = P \left(1 + \frac{Q}{P} \cdot \frac{dP}{dQ} \right) \quad (6)$$

Onde:

RT = Receita total

P = Preço

Q = Quantidade

RMa = Receita Marginal

Como $\left(\frac{Q}{P} \cdot \frac{dP}{dQ} \right)$ é o inverso do coeficiente de elasticidade-preço da demanda, que vamos chamar de $\frac{-1}{Nxx}$. Substituindo na expressão, tem-se:

$$RMa = P \left(1 - \frac{1}{Nxx} \right) \quad (7)$$

Segundo Magalhães (2005), a fórmula da receita marginal é conhecida como fórmula Amoroso-Robinson, que estabelece a receita para cada tipo de elasticidade. Dado uma demanda elástica a receita será positiva, sendo uma demanda inelástica a receita será negativa, e nula caso a elasticidade seja unitária.

Um outro conceito de elasticidade é a elasticidade renda da demanda, que mede a variação da quantidade demandada dada uma variação na renda dos consumidores. Ou seja mostra a sensibilidade da demanda dos consumidores em relação às variações da renda dos mesmos. Dado a relação da demanda com a renda, tem-se que ressaltar dois tipos de bens. Os bens normais e inferiores que foram já apresentados. Caso o bem em questão seja um bem normal, a variação entre renda e demanda terá o mesmo sentido. Aumentos de renda serão acompanhados por aumentos da demanda, e reduções da renda serão acompanhados por reduções da demanda. A variação da quantidade será calculada pela elasticidade renda da demanda. Caso o bem seja inferior a relação entre renda e demanda serão inversas. Sempre que a renda do consumidor aumentar, ele diminuirá o consumo deste bem (inferior) porque com aumento da renda o consumidor diminui o consumo de um

bem que ele considera inferior. A mesma relação pode ser vista de forma inversa, caso o consumidor tenha uma redução da sua renda. Assim ele aumentará o consumo do bem (inferior). O aumento deste consumo será medido (calculado) pela elasticidade renda da demanda, que é dado pela equação a seguir:

$$E_{Rd} = \frac{R}{q} \frac{q}{r} \quad (8)$$

Onde:

E_{Rd} = Elasticidade renda da demanda

R = Renda

Q = quantidade

Desta forma:

- Se $E_{Rd} > 1$, então tem-se “Bem Superior” (ou bem de luxo): dada uma variação da renda, o consumo varia mais que proporcionalmente.
- Se $E_{rd} > 0$, então tem-se “Bem Normal”: o consumo aumenta quando a renda aumenta.
- Se $E_{Rd} < 0$, então tem-se “Bem Inferior”: a demanda cai quando a renda aumenta.
- Se $E_{Rd} = 0$, então tem-se “Bem de Consumo Saciado”: variações na renda não alteram o consumo do bem.

Em termos de receita para a empresa, esta aumentará sempre que a renda do consumidor abaixar quando o produto ofertado for inferior, e quando a renda do consumidor aumentar em se tratando de um bem normal.

Segundo Magalhães (2005, p.98), a elasticidade preço cruzada da demanda pode ser conceituada como “a variação percentual na quantidade procurada de um bem X dividida pela variação percentual no preço de outro bem Y a ele relacionado”. Considerando que os bens “X” e “Y” forem bens complementares ou substitutos,

dada uma variação de preços em um dos bens, a quantidade demandada do outro sofrerá impactos.

A expressão matemática que relaciona a elasticidade preço cruzada da demanda é dada pela variação % da quantidade demandada do bem “X” dividido pela variação percentual do preço do bem “Y”.

$$E_{pd}^{AB} = \frac{P_B}{Q_A} \frac{Q_A}{P_B} \quad (9)$$

Onde:

Epd = Elasticidade – preço cruzada da demanda

Pb = Preço d bem B

Qa = Quantidade do bem A

Desta expressão matemática, pode-se concluir que se a elasticidade-preço cruzada da demanda for positiva ($E > 0$) os bens são substitutos. Caso o resultado da expressão seja negativo ($E < 0$) os bens são complementares.

Assim:

- Se $E_{pd}^{AB} > 0$, então A e B são substitutos, uma vez que o aumento do preço do bem “y” aumenta o consumo do bem “x”.
- Se $E_{pd}^{AB} < 0$, então A e B são complementares, uma vez que o aumento do preço do bem “y” diminui o consumo do bem “x”.

5.2.3 TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA

Para que se tenha um eficiente planejamento de produção e vendas é necessário o conhecimento prévio da demanda. Apesar do avanço das técnicas de previsão, aliado ao avanço de hardwares e *softwares*, as previsões ainda apresentam erros de estimação, mas ainda contribuem significativamente para um escopo de ações que visam aumento do resultado operacional. Estes erros provém das informações do mercado e das técnicas de previsão. Quanto ao mercado os erros provenientes destes serão compartilhados por todas as empresas envolvidas, assim não causará

danos individuais, apesar do erro. Já os erros provenientes das técnicas de previsão tem um caráter particular. As empresas farão suas projeções de produção baseadas nas estimativas apresentadas pelas técnicas de previsão. Caso o erro de previsão em relação ao valor consumido seja alto a empresa terá perdido clientes pela perda das vendas, ou aumento involuntário do volume de seus estoques, incorrendo em custo de oportunidade. Assim, Martins (2005, p.226), argumenta que:

“a previsão de vendas é importante para utilizar as máquinas de maneira adequada, para realizar a reposição de materiais no momento e na quantidade certa, e para que todas as demais atividades necessárias ao processo industrial sejam adequadamente programadas. Apesar de as previsões serem importantes e úteis para o planejamento das atividades, elas apresentam erros em suas estimativas, devendo-se ser cuidadoso tanto na coleta de dados como na escolha do modelo de previsão para diminuir os erros.”

Segundo Tubino (2009, p.15), “a previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa”. No contexto logístico as previsões são utilizadas pelo PCP para o planejamento do sistema produtivo e dos recursos produtivos para atendimento do mercado.

Tubino (2009) aponta que para se realizar uma previsão de demanda é necessário percorrer cinco etapas, conforme apontado pelo quadro abaixo:

- Objetivo do modelo
- Coleta e análise de dados
- Seleção da técnica de previsão
- Monitoramento do modelo

Quanto ao objetivo do modelo, deverá ser tratado qual produto deverá ser estimado sua demanda, quais os recursos necessários e qual o nível de erro aceito. Entende-se que produtos com maior importância deverão ser aceitos erros menores e produtos que possuem pouca significância ou que serão previstos para um horizonte de tempo muito grande poderão ser aceitos erros maiores.

Quando se tem coletado os dados históricos do produto a ser estimado, pode-se definir qual a melhor técnica de previsão de demanda se ajusta ao produto. É de se lembrar que mesmo as técnicas qualitativas, que a princípio não são baseadas em dados históricos, e sim na opinião de especialistas, também estão imbuídas de experiências vividas pelo entrevistado. Assim Arnold (1999, p.235) reafirma que “em geral, as previsões baseiam-se em dados históricos que são manipulados de alguma maneira, com a utilização de júris de especialistas ou de alguma técnica estatística”.

Tubino (2009) chama a atenção para os cuidados que se deve ter na coleta de dados:

- Quantidade de dados coletados e analisados (Relação direta entre quantidade e confiabilidade);
- Considerar sempre o comportamento normal da demanda. Dados de aumento de demanda provenientes de promoções e outras estratégias de vendas, devem ser substituídas por valores médios;
- Deve-se tentar buscar os dados sobre a demanda do produto, e não sobre as suas vendas;
- Escolher o período que será consolidado os dados, seja: semanal, quinzenal, mensal, bimestral, semestral, etc.

A terceira etapa de um modelo de previsão, é a técnica de previsão. Esta técnica em geral se subdivide nas técnicas qualitativas e quantitativas, que será apresentado com maiores detalhes à seguir. Nesta etapa se devem escolher entre acurácia das respostas e custos de contratação das pesquisas. Em geral estas relações são diretas entre si. Não necessariamente pesquisas que apresentam custos maiores serão melhores. TUBINO, (2009) aponta ainda quatro fatores que devem ser analisados no momento de escolha da técnica de previsão:

- Se os dados históricos estão disponíveis;
- Observar a experiência sobre as técnicas de previsão;
- Se existe tempo disponível para a transformação dos dados desde a coleta até a previsão;

- Qual o período que se pode esperar para a previsão;

A obtenção das previsões mostra a relação entre confiabilidade dos resultados e o horizonte de previsão. A relação entre eles é inversa.

A monitoração do modelo, última etapa de um modelo de previsão proposto por Tubino (2009), define que a partir do confronto entre a demanda real e a prevista, deve-se haver a monitoração do erro, e das técnicas e parâmetros utilizados. Deve-se fazer ajustes necessários, mas casos extremos, uma análise da primeira etapa (objetivo do modelo) exame dos dados e das técnicas pode culminar em uma nova técnica de previsão.

Existem também conforme apresentado por Arnold (1999), os princípios de previsão, que são:

- Considerar como esperados e inevitáveis os erros, já que as previsões em geral estão erradas;
- A inclusão da quantificação do erro nas análises de previsão, ou seja de quanto será aceitável o erro, já que se espera conforme apresentado no primeiro princípio que as previsões estarão erradas;
- As previsões feitas para grupos são mais precisas do que as para individuais;
- Quanto maior o tempo para previsão, maior a incerteza. Portanto para previsões para períodos menores serão mais precisas;

Existem dois grandes grupos de métodos de previsão de demanda. O método de técnica qualitativa e o método de técnica quantitativa. Não existe uma técnica que seja melhor do que a outra e sim uma mais aplicável do que a outra em determinados casos.

As técnicas de previsão qualitativas segundo Tubino (2014, p.18) “privilegiam principalmente dados subjetivos, os quais são difíceis de representar numericamente”, isto porque as projeções futuras são obtidas por discernimento, opiniões, e intuições. Elas retratam a análise de julgamentos.

Para Wanke (2010, p.34):

“As técnicas qualitativas dependem exclusivamente do expertise do(s) previsor(es), sendo geralmente mais caras e trabalhosas que os métodos quantitativos de previsão. São ideais para situações onde não há séries históricas disponíveis e/ou o julgamento humano é necessário, sendo desenvolvidas através de pesquisas de opinião, painéis e reuniões de especialistas”

As técnicas de previsão quantitativas apresentam formulação matemática e estatística, apoiada em um método de previsão sem subjetividade. Isto quer dizer que analisando os mesmos dados por especialistas distintos, mas com a mesma técnica de previsão, os resultados serão iguais. Ainda segundo Tubino (2004) os métodos de previsão de demanda quantitativos podem ser divididos em análises de séries temporais e as técnicas baseadas em correlações. Para Slack (2009, p.176):

“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.”

Tubino (2004, p.18) argumenta que “as técnicas baseadas em correlações procuram associar os dados históricos do produto, com uma, ou mais, variáveis que tenham alguma relação com a demanda do produto”.

6 METODOLOGIA

Este trabalho tem como proposta quantificar a previsão de demanda de produção de minério de ferro através da análise do modelo ARIMA. Este método se baseia na análise probabilística da série, sendo esta série temporal determinada como uma execução de um processo estocástico, se destacando pela alta precisão em suas previsões. Desta forma Machado (2005, p.25) afirma que

“os modelos Box e Jenkins são conhecidos também por ARIMA (Auto-Regressivos Integrados de Médias Móveis) e visa modelar matematicamente o comportamento da correlação seriada ou auto-correlação entre os valores da série temporal, de tal modo que uma boa modelagem desta correlação permitirá boas previsões”

Os dados da série histórica foram obtidos na secretaria da fazenda da Prefeitura Municipal de Itabirito com informações do recolhimento da CFEM – Contribuição Feral de Exploração Mineral e dos valores das operações, que é o valor aferido da produção mineral descartados os impostos, no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2014.

Os dados da série histórica foram corrigidos com base no IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo – com base dezembro de 2014.

Como a série estudada não apresentou ser estacionária, foi necessário a aplicação da segunda diferença da série para torná-la estacionária e proceder a condução dos procedimentos de previsão. Adicionalmente verificou-se os coeficientes do modelo e a análise de previsão.

A Tabela 1 apresenta os dados de recolhimento e operação utilizado para procedimento de previsão da demanda e recolhimento da CFEM

Tabela 1- Recolhimento e Operação de Janeiro de 2012 a Dezembro de 2014

Ano	Mês	Operação (milhões)	Recolhimento (milhões)	Ano	Mês	Operação (milhões)	Recolhimento (milhões)
2012	1	212,64	3,92	2013	7	317,23	5,65
2012	2	348,44	6,55	2013	8	270,86	4,76
2012	3	249,56	4,57	2013	9	294,10	5,24
2012	4	236,31	4,41	2013	10	355,93	6,44
2012	5	266,05	4,98	2013	11	405,93	7,47
2012	6	241,66	4,47	2013	12	368,05	6,80
2012	7	281,01	5,27	2014	1	398,27	7,26
2012	8	269,04	5,13	2014	2	349,16	6,43
2012	9	235,08	4,59	2014	3	405,37	7,41
2012	10	189,48	3,70	2014	4	250,29	4,36
2012	11	226,87	4,39	2014	5	308,52	5,38
2012	12	285,19	5,68	2014	6	280,72	4,74
2013	1	257,45	4,66	2014	7	251,76	4,19
2013	2	324,11	5,90	2014	8	258,83	4,53
2013	3	347,97	6,11	2014	9	218,11	3,80
2013	4	287,95	5,17	2014	10	260,30	4,64
2013	5	373,82	6,67	2014	11	271,66	5,17
2013	6	283,76	5,04	2014	12	234,77	4,04

Fonte: Autor , adaptado de Secretaria da Fazenda do Município de Itabirito-MG

7 APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

7.1 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados para operação e recolhimento referem-se ao período de janeiro de 2012 a dezembro de 2014 e estão indicados nas Figuras 9 e 10. Os valores foram deflacionados para R\$ dez de 2014 pelo IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo.

A análise do gráfico do valor da operação e do recolhimento, para o período de janeiro de 2012 a dezembro de 2014, indicam que a série não é estacionária, desse modo foi retirada a segunda diferença da série para torná-la estacionária. Esse procedimento é necessário para ser possível fazer a previsão utilizando modelos ARIMA .

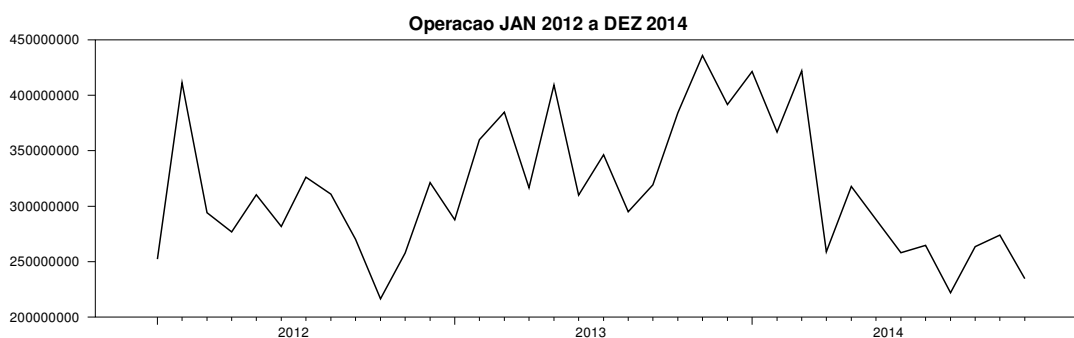


Figura 9: Gráfico dos dados da Operação de jan/2012 a dez/2014
FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

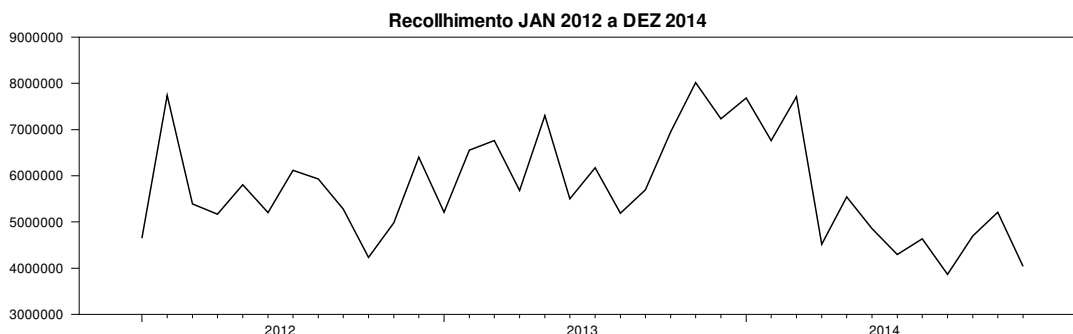


Figura 10: Gráfico dos Dados do Recolhimento da CFEM jan/2012 a Dez/2014
FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

Após retirar a segunda diferença a série tornou-se estacionária possibilidade a aplicação da metodologia ARIMA para fazer previsão. Conforme indicação indicados nas Figuras 11 e 12 a seguir.

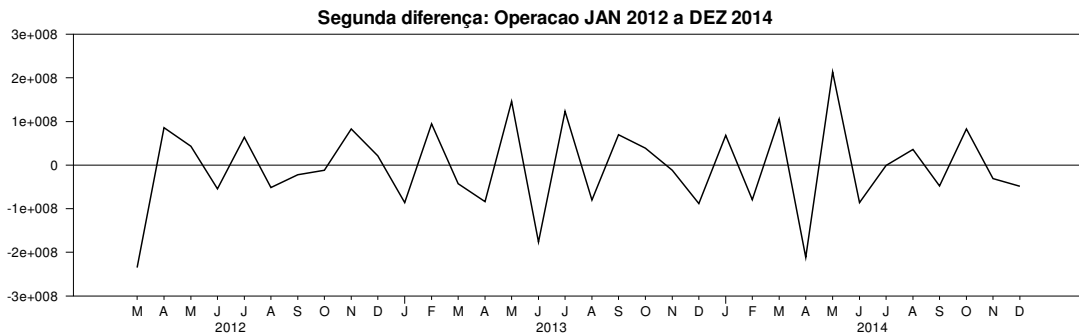


Figura 11: Gráfico da Segunda Diferença dos dados da Operação de jan/2012 a dez/2014
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

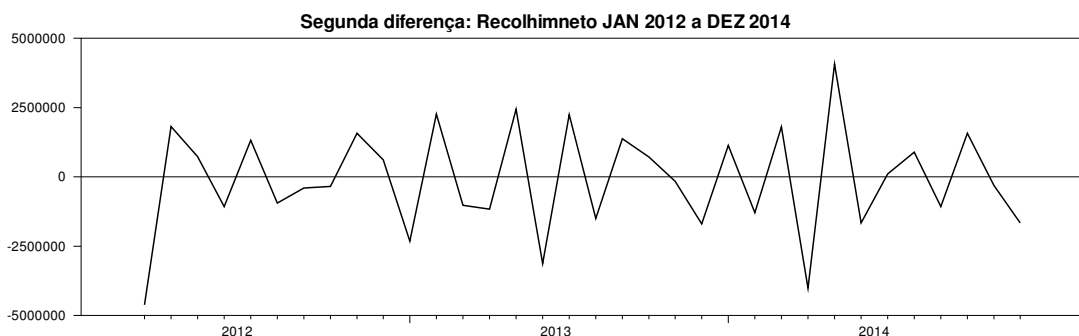


Figura 12: Gráfico da Segunda Diferença dos dados do Recolhimento da CFEM jan/2012 a dez/2014
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

7.2 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO

Analisando-se as Auto-correlações e Auto-correlações parciais dos dados de operação e de recolhimento é possível identificar um modelo auto-regressivo nos parâmetros de ordem 1 e um modelo de médias móveis de ordem 1. Portanto, o modelo a ser estimado deve ser um modelo ARIMA (1,2,1), ou seja, um modelo que combina AR – auto-regressivo de ordem 1 com MA - média móvel de ordem 1, realizado a segunda diferença. Nas Figuras 13 e 14 encontram-se indicados os dados de saída fornecidos pelo *Software* nesta análise.

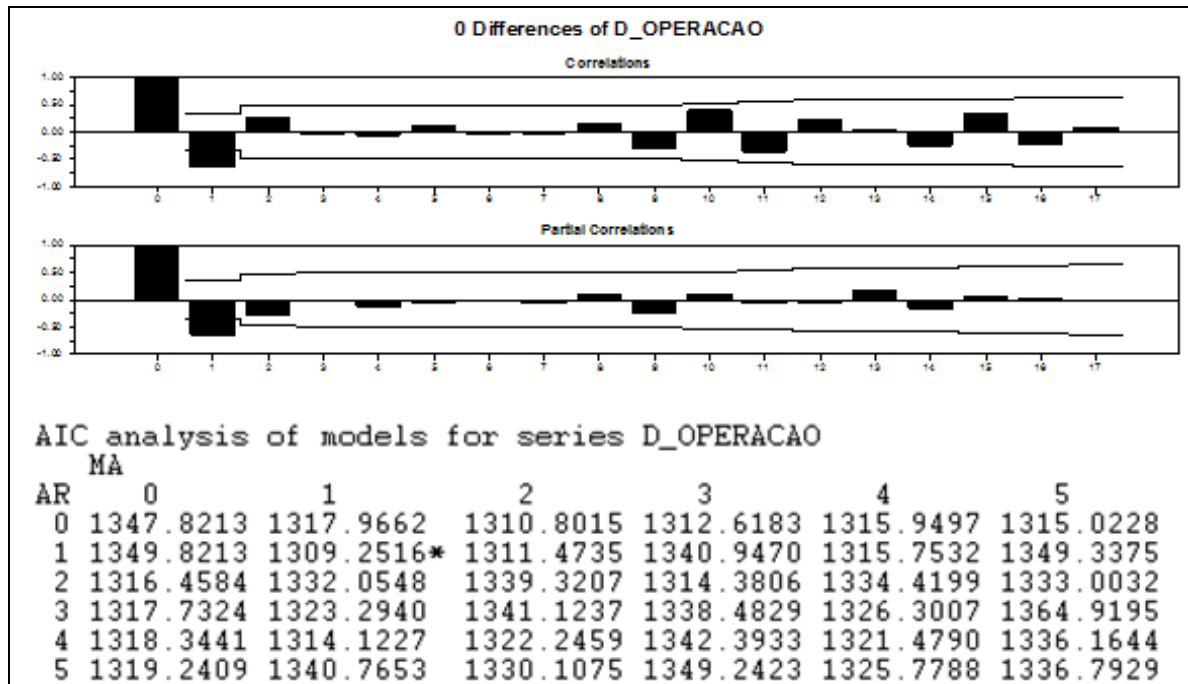


Figura 13: Gráfico de Auto Correlações dos Dados da Operação
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

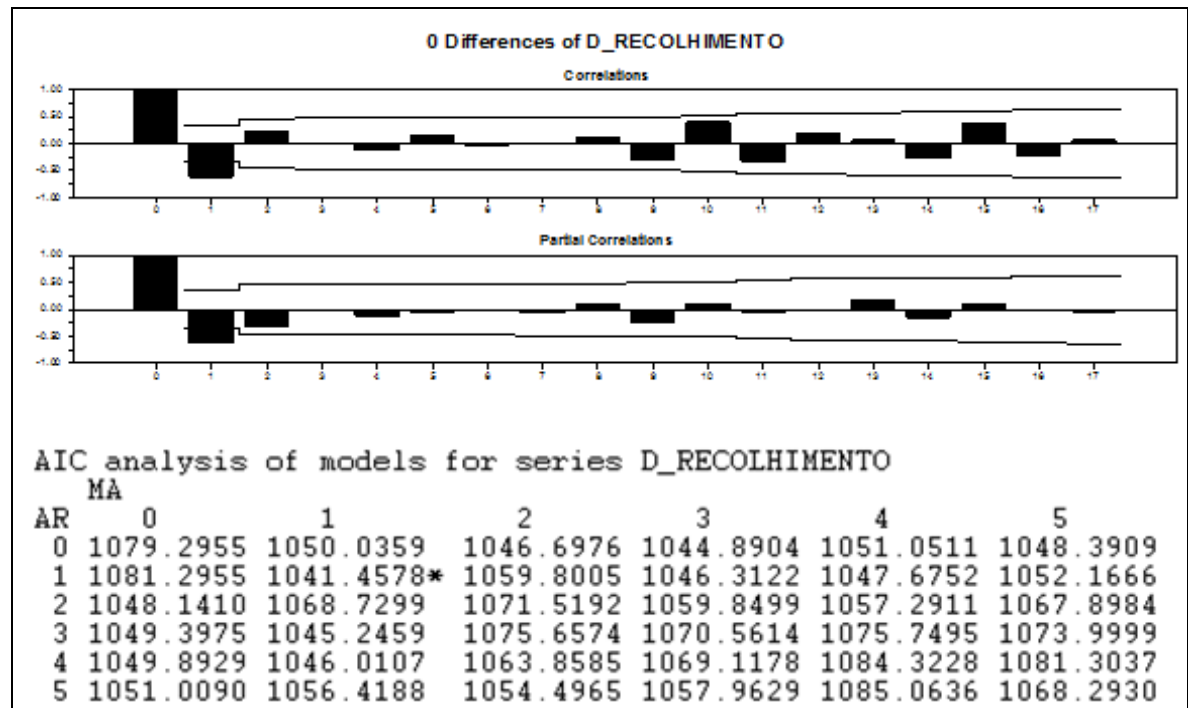


Figura 14: Gráfico de Auto Correlações dos dados do Recolhimento da CFEM
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

7.3 ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS

Após a escolha da especificação adequada do modelo foi estimado os coeficientes do modelo, através da metodologia Box-Jenkins - BOX, JENKINS e REINSEL, (2011).

A estimação para os dados de operação resultou em coeficientes estimados significativos ao 1% de nível de significância estatística, com um R^2 de 0,84. O diagnóstico do modelo, observa-se através da estatística Q, indicou que os resíduos não são serialmente auto-correlacionados, pois foi identificado valores não significativos aos níveis de significâncias usuais. Esses resultados indicam que para a série de dados de Operação o modelo ARIMA (1,2,1) está bem ajustado, e, portanto, adequado para realizar previsões. Nas Figuras 15, 16 e 17 encontram-se indicados os dados de saída fornecidos pelo *Software* nesta análise.

```

Box-Jenkins - Estimation by IS Gauss-Newton
NO CONVERGENCE IN 100 ITERATIONS
LAST CRITERION WAS 0.0002936
Dependent Variable D. OPERAÇÃO
Monthly Data From 2012:04 To 2014:12
Usable Observations          33
Degrees of Freedom           31
Centered R^2                  0.8451615
R-Bar^2                       0.8401667
Uncentered R^2                0.8452274
Mean of Dependent Variable    1878356.922
Std Error of Dependent Variable 92397853.832
Standard Error of Estimate    36939887.089
Sum of Squared Residuals     4.23012e+016
Log Likelihood                -620.8119
Durbin-Watson Statistic      1.9924
Q(8-2)                        5.1307
Significance Level of Q       0.5271566

```

Variable	Coeff	Std Error	T-Stat	Signif
1. AR{1}	-0.610348172	0.046854844	-13.02636	0.00000000
2. MA{1}	-1.398434177	0.207504108	-6.73931	0.00000015

Figura 15: Estimação dos parâmetros – modelo ARIMA (1,2,1) – dados Operação Gráfico de Auto Correlações dos dados do Recolhimento da CFEM
 FONTE: Gerado pelo *Software* STATA (2015)

Lag	Corr	Partial	LB Q	Q Signif
1	-0.038	-0.038	0.052394	
2	-0.054	-0.056	0.162989	
3	-0.074	-0.078	0.371658	0.5421
4	-0.236	-0.248	2.593514	0.2734
5	-0.042	-0.083	2.666513	0.4459
6	-0.219	-0.288	4.710525	0.3183
7	-0.050	-0.173	4.822451	0.4379
8	0.138	-0.023	5.704086	0.4571
9	0.045	-0.071	5.802907	0.5629
10	0.292	0.178	10.075139	0.2598
11	-0.139	-0.188	11.083501	0.2700
12	0.272	0.350	15.166031	0.1261

Figura 16: Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Operação
 FONTE: Gerado pelo *Software* STATA (2015)

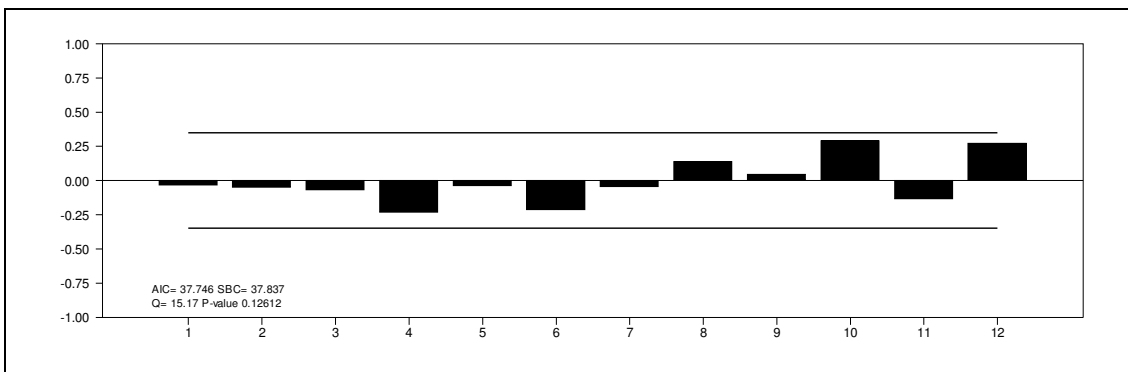


Figura 17: Gráfico Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Operação

FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

A estimação para os dados de operação resultou em coeficientes estimados significativos ao 1% de nível de significância estatística, com um R^2 de 0,84. O diagnóstico do modelo, observa-se através da estatística Q, indicou que os resíduos não são serialmente auto-correlacionados, pois foi identificado valores não significativos aos níveis de significâncias usuais. Esses resultados indicam que para a série de dados de Recolhimento o modelo ARIMA (1,2,1) está bem ajustado, e, portanto, adequado para realizar previsões. Nas Figuras 18, 19 e 20 encontram-se indicados os dados de saída fornecidos pelo *Software* nesta análise.

```

Box-Jenkins - Estimation by LS Gauss-Newton
NO CONVERGENCE IN 100 ITERATIONS
LAST CRITERION WAS 0.0003059
Dependent Variable D_RECOLHIMENTO
Monthly Data From 2012:04 To 2014:12
Usable Observations          33
Degrees of Freedom            31
Centered R^2                  0.8407077
R-Bar^2                       0.8355692
Uncentered R^2                0.8407421
Mean of Dependent Variable    25695.4982
Std Error of Dependent Variable 1774840.9626
Standard Error of Estimate    719699.2153
Sum of Squared Residuals     1.60570e+013
Log Likelihood                -490.8508
Durbin-Watson Statistic       2.0062
Q(8-2)                        5.1611
Significance Level of Q       0.5233185

Variable          Coeff      Std Error   T-Stat      Signif
*****
1.  AR{1}         -0.637003659  0.045276923  -14.06906  0.00000000
2.  MA{1}        -1.414802598  0.213135489   -6.63804  0.00000020

```

Figura 18: Estimação dos parâmetros – modelo ARIMA (1,2,1) – dados Recolhimento

FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

Lag	Corr	Partial	LB Q	Q Signif
1	-0.048	-0.048	0.084088	
2	-0.086	-0.089	0.361794	
3	-0.018	-0.027	0.374736	0.5404
4	-0.242	-0.255	2.709214	0.2580
5	-0.016	-0.053	2.720233	0.4368
6	-0.245	-0.326	5.296209	0.2582
7	-0.084	-0.186	5.611614	0.3459
8	0.088	-0.119	5.971955	0.4263
9	0.021	-0.108	5.992574	0.5406
10	0.330	0.180	11.460393	0.1770
11	-0.080	-0.159	11.799731	0.2248
12	0.259	0.328	15.485476	0.1153

Figura 19: *Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Recolhimento*
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

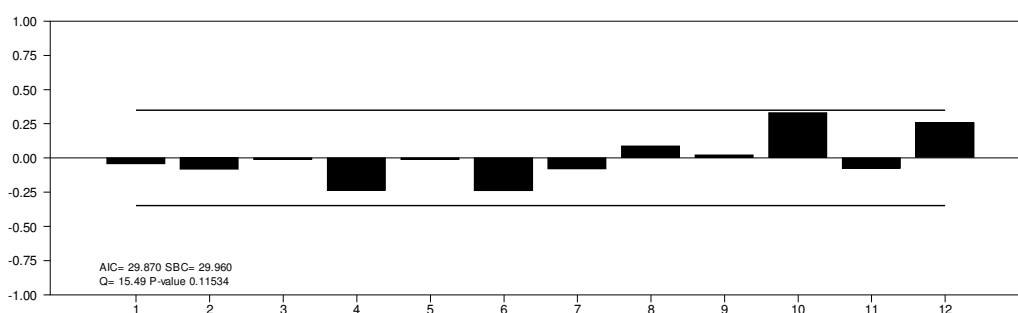


Figura 20: *Gráfico Diagnóstico Modelo ARIMA(1,2,1) – dados Recolhimento Diagnóstico*
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

7.4 PREVISÃO

O modelo ARIMA (1,2,1)⁴ foi utilizado para realizar a previsão de valores de operação e recolhimento. Para realizar a previsão foram utilizados os coeficientes estimados utilizando a metodologia Box_Jenkins. Desse modo, para exercício de simulação e teste da eficiência do modelo para realizar previsões, o modelo foi estimado novamente, dessa vez, utilizando dados para o período de abril⁵ de 2012 a maio de 2014. Em seguida, a partir dos coeficientes estimados para esse período da série (para os dados de operação e de recolhimento) foram salvos os coeficientes estimados pelos modelos, para serem utilizados na simulação. Desse modo, foi

⁴Para maiores detalhes sobre esses tipos de modelos de previsão consultar Hamilton (1994), Morettin e Toloi (2006) e Bueno (2008).

⁵No momento da estimado do modelo ARIMA (1,2,1) perde-se as três primeiras observações da série de dados, desse modo, a estimação do modelo inicia-se a partir da quarta observação, ou seja, o mês de abril da 2012.

realizado a simulação para os dados de operação e recolhimento para seis meses a frente – período de junho a dezembro de 2014.

Os valores da previsão são apresentados nas Figuras 22 e 23. Encontram-se indicados nos gráficos abaixo (linha azul). As linhas de cores vermelha e verde nos gráficos são os desvios inferiores e superiores, respectivamente, dos valores previstos pelo modelo. A linha da cor preta são os dados reais, observados da série histórica da produção de minério de ferro e da compensação financeira pela exploração mineral.

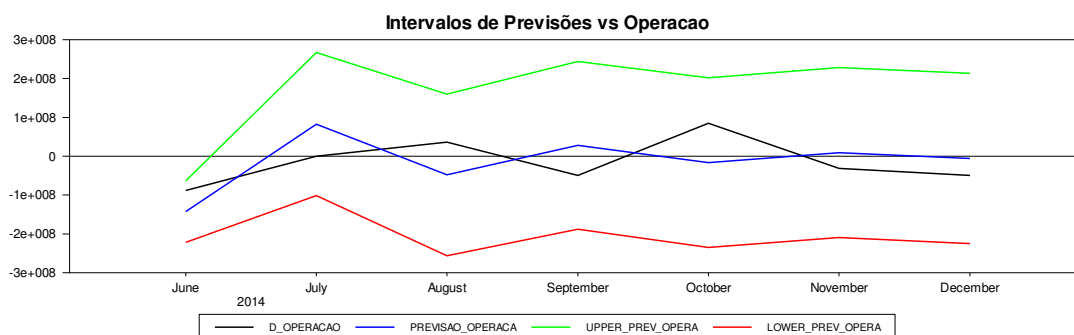


Figura 21: Gráfico dos Valores da Previsão x Operação
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

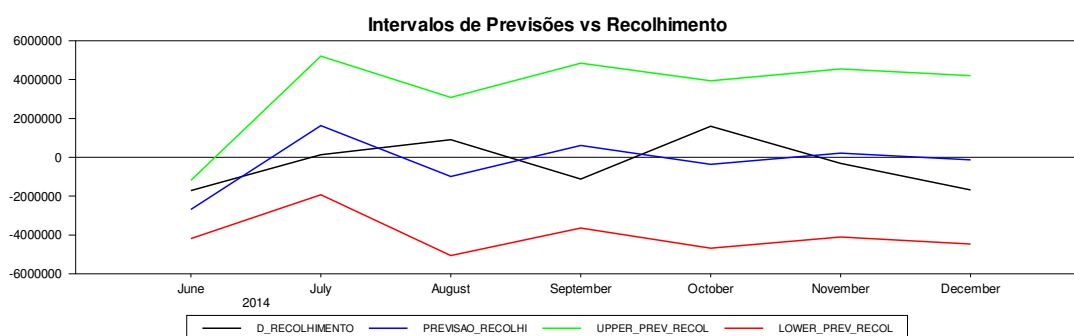


Figura 22: Gráfico dos Valores da Previsão x Recolhimento
 FONTE: Gerado pelo Software STATA (2015)

Os resultados da simulação indicam que o modelo ARIMA (1,2,1) é um bom predictor para a série de dados de operação e de recolhimento, visto que os valores previstos estão próximos aos reais valores observados na série histórica, conforme indicado na Figura 23.

Resultado da previsão			
Ano	Mês	Operação	Recolhimento
2014	6	145.339.870,26	2.164.734,91
2014	7	341.015.163,75	5.932.532,96
2014	8	216.672.685,69	3.645.481,53
2014	9	249.806.800,34	4.470.022,23
2014	10	247.436.361,51	

Figura 23: Valores da Previsão
FONTE: Gerado pelo *Software* STATA (2015)

8 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou um resultado satisfatório, embasado em uma aplicação prática de um modelo de previsão, corroborado pela base teórica microeconômica da demanda, e suas variações em relação a preços, renda e elasticidades, para maior compreensão do tema. Constata-se também a importância do conhecimento da demanda para qualquer empresa que procura se manter competitiva no mercado, já que configurações de demanda que não se ajustam ao mercado podem levar a perda de vendas e oportunidades de crescimento.

O estudo estatístico para previsões de demanda sugere várias técnicas de mensuração, apoiado em modelos qualitativos e quantitativos que podem ser utilizados, conforme as características de cada produto. O trabalho apresentou a metodologia de previsão de demanda do modelo ARIMA, que se mostrou eficiente para o objetivo proposto, justificado pela proximidade dos dados da previsão e dos valores reais da série histórica. Dada a aplicação do método, os resultados apresentaram um bom ajustamento do modelo com R^2 de 84% com coeficientes estimados significativos ao 1% de significância estatística, corroborando para que o modelo seja adequado a fazer previsões.

Cabe observar que essa modelagem ainda necessita de avanço, visto que foram utilizadas apenas 36 observações. Assim, para a realização de previsões mais robustas seriam necessários dados com maior período de tempo. No entanto, isso não inviabiliza os resultados encontrados nesse estudo.

Contraponto se faz, ao observar que a CFEM ao ser recolhida enquanto receita de compensação da exploração mineral deveria promover alternativas de desenvolvimento, visando no futuro uma diversificação econômica, dado ao caráter finito das reservas minerais.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, J. R. Tony; Administração de Materiais: Uma Introdução / J. R. Tonym Arnold. - São Paulo: Atlas, 1999
- ASSAF NETO, Alexandre; Mercado Financeiro / Alexandre Assaf Neto. – 10. Ed. – São Paulo: Atlas, 2011
- BUENO, R. L. S. Econometria de séries temporais. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- BOX, G. E. P; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. Time series analysis: forecasting and Control. John Wiley& Sons, 2011.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto. *Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CIRINO, J. F. Valoração contingente da área de proteção ambiental (APA) São José-MG: Um estudo de caso. 2005. 124 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)- Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- CHIAVENATO, Idalberto 2. Ed. Planejamento Estratégico / Idalberto Chiavenato, Arão Sapiro. 2ª Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- CHRISTOPHER, Martin; Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Martin Christopher; - São Paulo: Cengage Learning, 2011
- CHURCHILL, Gilbert A.; Marketing: Criando Valor para o Cliente / Gilbert A. Churchill. Jr.; J. Paul Peter. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- CORRÊA, Henrique L., 1960; Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: Conceitos, uso e implantação base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. – Henrique L. Corrêa, Irineu G. N. Gianesi, Mauro Caon. – 5 ed. – São Paul: Atlas, 2009.
- Decreto nº 1, de 11 de Janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da Compensação Financeira instituída pela Lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0001.htm. Acesso em 20/07/2015
- DIAS, Marco Aurélio P. Administração de Materiais: Princípios, Conceitos e Gestão / Marco Aurélio P. Dias. – 6. Ed. – São Paulo: Atlas, 2012
- DORNBUSCH, Rudiger, Macroeconomia / Rudiger Dornbusch, Stanley Fischer – 2ª Ed. – São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991
- HAIR, J. F. Jr. et al.; *Análise de Dados Multivariados*. 6. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2009.

HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. Princeton: Princeton University Press, 1994. 820p.

KOTLER, Philip; Administração de Marketing / Philip Kotler, Kevin Lane Keller – 14ª ed. – São Paulo; Pearson Education do Brasil, 2012

Lei nº 7.990, de 28 de Dezembro de 1989. Dispõe sobre a Instituição para os Estados, Distrito Federal e Municípios a Compensação Financeira. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7990.htm. Acesso em: 20/07/2015

Lei nº 8.001, de 13 de Março de 1990. Dispõe sobre os percentuais da Distribuição da Compensação Financeira de que trata a lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8001.htm. Acesso em 20/07/2015.

MACHADO, Fábio de Sousa. Aplicação de Modelos de Previsão em uma Empresa do Setor Ferroviário. – Monografia Conclusão de Curso Engenharia de Produção UFJF 2006

MAGALHÃES, Gilson Faria Potsch; Teoria da Demanda e do Comportamento do Consumidor / Gilson Faria Potsch Magalhães. – 2. Ed. – Viçosa: UFV, 2005.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. Análise de séries temporais. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 538p.

MANKIW, N. Gregory; Introdução à Economia: Princípios de Micro e Macroeconomia / N. Gregory Mankiw; tradução Maria José Cyhlar Monteiro. – Rio de Janeiro: Campus, 1999

MARTINS, Petrônio Garcia; Administração da Produção / Petrônio G. Martins, Fernando P. Laugeni – 2.ed. rev., aum. E atual – São Paulo: Saraiva, 2005

Mingoti, S. A.; Análise de Dados Através de Estatística Multivariada: Uma abordagem aplicada. Primeira Edição, 2005. Editora UFMG.

Montgomery, D. C.; Peck E. A. – Introduction to linear regression analysis - 2. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.

MONTELLA, Maura; Micro e Macroeconomia: Uma Abordagem Conceitual e Prática / Maura Montella. - São Paulo: Atlas, 2009.

NOGUEIRA, Amarildo de Souza; Logística Empresarial: Uma visão local com Pensamento Globalizado / Amarildo de Souza Nogueira . – São Paulo: Atlas 2012

PEREIRA, Maurício Fernandes; Planejamento Estratégico: Teorias, Modelos e Processo / Maurício Fernandes Pereira. - - São Paulo: Atlas, 2010.

PINDYCK, Robert S.; Microeconomia / Robert S. Pindyck, Daniel L. Rubinfeld; [tradução Eleutério Prado, Thelma Guimarães e Luciana do Amaral Teixeira]. - - 7. Ed. - - São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

PINHO & VASCONCELLOS Org. Manual de Economia – Equipe de Professores da USP – 3ª Ed. Ed. Saraiva: 1998

RODRIGUEZ, Carlos M. Taboada; GRANEMANN, Sérgio. Logística em empresas de TRC. Florianópolis: IDAQ, 1997.

SALVATORE, Dominick; Microeconomia / Dominick Salvatore; – 3. Ed. – São Paulo: Makron Books, 1996.

SILVA, R. G. Valoração do parque ambiental “Chico Mendes”, Rio Branco - AC: Uma aplicação probabilística do método referendun com biding games. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

SLACK, Nigel; Administração da Produção / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston;. – 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, Nali de Jesus de; Curso de Economia / Nali de Jesus de Souza. – 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, P. A. Impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração. Brasília: DNPM.2001, 152 p.

THOMPSON, Arthur A.; Planejamento Estratégico: Elaboração Implementação e Execução / Arthur a. Thompson, A. J. Strickland III; tradução de Francisco Roque Monteiro Leite. - - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. - - (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios).

TUBINO, Dalvio Ferrari; Planejamento e Controle da Produção; Teoria e Prática / Dalvio Ferrari Tubino. – 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

URDAN, Flávio Torres; Gestão do Composto de Marketing / Flávio Torres Urdan, André Torres Urdan. – 1. Ed. – 3. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2010.

VARIAN, Hal R.; Microeconomia; Princípios Básicos/Hal R. Varian; 2.ed. – Rio de Janeiro: Campus, 1997

VASCONCELLOS, Marco Antônio S.; GARCIA, Manuel Enriquez. Fundamentos de economia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2008, 292 p.

WANKE, Peter F.; Gerência de Operações: Uma Abordagem Logística / Peter F. Wanke. - - São Paulo: Atlas, 2010. - - (Coleção Coppead de Administração).

WERKEMA, M. C. C.; Aguiar, S.; Análise de Regressão: Como entender o relacionamento entre as variáveis de um processo. Série Ferramentas da Qualidade, Volume 7. Primeira Edição, 1999. Fundação Christiano Ottoni.

WRIGHT, Peter L.; Kroll J. Mark ; Parnell John. Administração Estratégica: Conceitos. 1ª Ed. – São Paulo: Atlas 2007.