Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

LETÍCIA DA COSTA E SILVA

UTILIZANDO ARMAX PARA ESTIMAR A INFLUÊNCIA DO PIB, SELIC E INFLAÇÃO NO FATURAMENTO DE EMPRESAS DO SETOR SIDERÚRGICO COM AÇÕES NA BOLSA

Brasília – DF

2011

LETÍCIA DA COSTA E SILVA

UTILIZANDO ARMAX PARA ESTIMAR A INFLUÊNCIA DO PIB, SELIC E INFLAÇÃO NO FATURAMENTO DE EMPRESAS DO SETOR SIDERÚRGICO COM AÇÕES NA BOLSA

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Mestre, Pedro Henrique Melo Albuquerque

Brasília – DF

2011

Silva, Letícia da Costa e.
Utilizando ARMAX para estimar a influência do PIB, SELIC e Inflação no faturamento de empresas do Setor Siderúrgico com ações na Bolsa / Letícia da Costa e Silva, – Brasília, 2011.
82 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2011.
Orientador: Prof. Msc. Pedro Henrique Melo Albuquerque, Departamento de Administração.

1. ARMAX. 2. Previsão de faturamento. 3. Fatores macroeconômicos. 4. Siderurgia. 5. Modelo *IS/LM*. I. Título

LETÍCIA DA COSTA E SILVA

UTILIZANDO ARMAX PARA ESTIMAR A INFLUÊNCIA DO PIB, SELIC E INFLAÇÃO NO FATURAMENTO DE EMPRESAS DO SETOR SIDERÚRGICO COM AÇÕES NA BOLSA

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília da aluna

Letícia da Costa e Silva

Mestre, Pedro Henrique Melo Albuquerque
Professor-Orientador

Doutor, José Carneiro da Cunha Oliveira Neto
Professor-Examinador

Doutor, Otávio Ribeiro de Medeiros
Professor-Examinador

Brasília, 04 de julho de 2011

A Deus, meu criador e Pai, a quem dedico a minha vida, toda honra, glória e agradecimentos pelo seu constante amor.

AGRADECIMENTOS

A Escola Montessori, que esteve presente na formação do meu caráter, minha eterna gratidão. Ao Mestre Pedro Henrique Melo Albuquerque, meu constante e prestativo orientador. Pelo apoio do Mestre Bento André de Oliveira com todos os seus livros, e do Doutor Carlos Rosano Peña com as suas observações que enriqueceram o meu trabalho.

“Achariamos, por ventura, homem como este, em quem há o Espírito de Deus? Depois, disse Faraó a José: Visto que Deus te fez saber tudo isto, ninguém há tão ajuizado e sábio como tu. Administrarás a minha casa, e à tua palavra obedecerá todo o meu povo.” Gênesis 41:38-40

RESUMO

Este estudo aplicou uma metodologia econométrica robusta para modelagem de previsão. O modelo ARMAX é uma evolução do ARIMA, no qual é utilizado um ARIMA com acréscimo de variáveis exógenas independentes da endógena, porém dependentes umas das outras. Essa dependência diferencia o ARMAX dos outros modelos de previsão e torna o modelo aplicável à realidade de dependência econômica dada pelo mercado e pelo modelo conceitual. Para prever os faturamentos futuros do setor siderúrgico como variável dependente, o ARMAX utilizou a série temporal do retorno do próprio faturamento das empresas analisadas, e como variáveis exógenas foram utilizados os retornos das séries temporais de fatores macroeconômicos: PIB, Selic e Inflação. Por meio dessa previsão, o estudo alcançou seu objetivo de prever a influência de cada uma dessas variáveis no modelo. A teoria macroeconômica *IS/LM*, empregada como modelo conceitual, descreveu uma possível interação entre as variáveis exógenas dada pela aplicação da política monetária em prol de um equilíbrio de mercado. Tal interação foi validada estatisticamente por este estudo.

Palavras-chave: ARMAX; previsão do faturamento; fatores macroeconômicos; siderurgia; modelo *IS/LM*.

.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Equilíbrio no esquema IS-LM 22
Figura 2 Gráfico do retorno da Vicunha 48
Figura 3 Gráfico do retorno da Gerdau 49
Figura 4 Gráfico do retorno da CSN 49
Figura 5 Gráfico do retorno da Usiminas 50
Figura 6 Gráfico do retorno da SELIC 50
Figura 7 Gráfico do retorno da Inflação 51
Figura 8 Gráfico do retorno da Inflação 51
Figura 9 Gráfico do retorno da PIB 51
Figura 10 Teste dos erros do modelo CSN 57
Figura 11 Teste dos erros do modelo CSN 57
Figura 12 Teste dos erros do modelo CSN 58
Figura 13 Teste dos erros do modelo CSN 58
Figura 14 Teste dos erros do modelo CSN 59
Figura 15 Teste de erros do modelo Usiminas 59
Figura 16 Teste de erros do modelo Usiminas 60
Figura 17 Teste de erros do modelo Usiminas 60
Figura 18 Teste dos resíduos da Gerdau 64
Figura 19 Teste de erros do modelo Vicunha 67
Figura 20 Teste de erros do modelo Vicunha 67
Figura 21 Teste de erros do modelo Vicunha 68
Figura 22 Teste de erros do modelo Vicunha 68
Figura 23 Teste de erros do modelo Vicunha 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Médias, Medianas, Mínimos e Máximos dos Retornos das Variáveis Endógenas ... 47
Tabela 2 Médias, Medianas, Mínimos e Máximos dos Retornos das Variáveis Exógenas 47
Tabela 3 Teste ADF 52
Tabela 4 Dez melhores modelos de previsão para a empresa Gerdau 53
Tabela 5 Dez melhores modelos de previsão para a empresa CSN 54
Tabela 6 Dez melhores modelos de previsão para a empresa Vicunha 54
Tabela 7 Dez melhores modelos de previsão para a empresa Usiminas 55
Tabela 8 Melhores modelos para cada empresa 56
Tabela 9 Coeficentes siginificantes da Usiminas 62
Tabela 10 Direção da correlação entre as estimativas dos parâmetros associados as variáveis exógenas - Usiminas 63
Tabela 11 Coeficientes significantes da Gerdau 65
Tabela 12 Direção da correlação entre as estimativas dos parâmetros associados às variáveis exógenas - Gerdau 66
Tabela 13 Coeficientes significativos – Gerdau x Usiminas 71
Tabela 14 Base de dados brutos 79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADF – Parâmetro Dickey-Fuller

AIC – Critério de Informação de Akaike

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional

DRE – Demonstrativo dos Resultados do Exercício

IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IS/LM - Investment Saving / Liquidity preference Money supply

Nas – Not a number

PIB – Produto Interno Bruto

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e Custódia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 Problema 14
1.2 Objetivo Geral 15
1.3 Objetivos Específicos 15
1.4 Justificativa 15
2 REFERENCIAL TEÓRICO 18
2.1 Faturamento x Receita 18
2.2 Previsão 19
2.3 Siderurgia 20
2.4 Modelo Macroeconômico Conceitual: *IS*/*LM* 21
2.5 Econometria 23
2.5.1 Estrutura dos dados econômicos 23
2.5.1.1 Dados de corte transversal 24
2.5.1.2 Dados de série de tempo 24
2.5.1.3 Dados de corte transversal agrupados 25
2.5.1.4 Dados de painel ou longitudinais 25
2.5.2 Modelos Econométricos 25
2.5.2.1 Modelo Autorregressivo - AR 26
2.5.2.2 Modelo de Médias Móveis - MA 26
2.5.2.3 Modelo Autorregressivo e de Médias Móveis – ARMA 27
2.5.2.5 Modelo Autorregressivo integrado de Média Móvel - ARIMA 27
2.5.2.5 ARMAX 28
2.5.3 Econometria e suas aplicações na administração 32
2.6 Estratégia 33
3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA 36
3.1 Caracterização da pesquisa 36
3.2 Caracterização do setor objeto de estudo 37
3.3 As empresas 37
3.4 Instrumentos de pesquisa 38
3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados 40

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 44
4.1 As empresas estudadas 44
4.1.1 A CSN 44
4.1.2 A Gerdau 45
4.1.3 A Usiminas 45
4.1.4 A Vicunha 46
4.2 Tratamento dos dados 46
4.3 Análise exploratória 47
4.3.1 Análise dos dados 47
4.3.2 Gráficos ADF – testes ADF 48
4.3.3 Teste de Normalidade Multivariada 52
4.3 Exploração do Melhor Modelo 53
4.3.1 Hipóteses de modelos 53
4.3.2 AIC x Verossimilhança 55
4.4 Avaliação do melhor modelo 56
4.4.1 CSN 56
4.4.2 A Usiminas 59
4.4.3 A Gerdau 63
4.4.4 A Vicunha 67
4.5 Interpretação 69
4.5.1 Comparação entre as empresas 70
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 72
REFERÊNCIAS 75
1. Bases de dados 79
2. Programação utilizada pelo R 80

1. INTRODUÇÃO

O faturamento das empresas é algo vital para a organização. Segundo Maximiano (2004, p.26) “objetivos e recursos são as palavras-chaves na definição de administração e também de organização”. O conceito de recursos engloba: pessoas, “recursos materiais, espaço, instalação, máquinas, móveis, equipamentos, e também recursos intangíveis como tempo e conhecimento”. A maioria dos recursos citados acima apenas são possíveis se a empresa mantiver um faturamento suficiente. Logo, o faturamento das empresas é responsável pela sustentabilidade da organização.

Quanto maior a empresa mais se necessita de alto faturamento para sustentabilidade desta, como é o caso das empresas siderúrgicas. A possibilidade de prever o faturamento, sem dúvida, traz muitos adventos para as organizações. Uma das possibilidades para chegar a um modelo de previsão é a utilização da econometria.

> A econometria é baseada no desenvolvimento de métodos estatísticos para estimar relações econômicas, testar teorias, avaliar e implementar políticas de governo e de negócios. A aplicação mais comum da econometria é a previsão de importantes variáveis macroeconômicas, tais como taxas de juros, inflação, e produto interno bruto (PIB). Ainda que as previsões de indicadores econômicos sejam bastante visíveis e, muitas vezes, extensamente publicadas, os métodos econométricos podem ser usados em áreas econômicas que não tem nada a ver com previsões macroeconômicas. (WOOLDRIDGE, 2003, p.1)

A econometria tem diversas metodologias, porém a presente pesquisa abordará a análise de séries temporais. Serão utilizadas variáveis macroeconômicas: PIB, SELIC e inflação, para construir um modelo de previsão do faturamento das empresas siderúrgicas com ações na BM&FBOVESPA. As variáveis consideradas são bastante influentes no mercado em questão, pois a siderurgia é uma atividade que necessita de muitos financiamentos (influenciados pela taxa de juros básica: SELIC) e também é alavancada pelo crescimento do mercado (diretamente relacionado com o PIB), pois produz insumos para o desenvolvimento do país.

A siderurgia brasileira começou em 1557, com a instalação de uma pequena produtora de ferro no estado de São Paulo. A partir disto, muitas indústrias do ramo vieram para o Brasil, mas apenas 1921 que o setor passou a se desenvolver com mais expressividade com o surgimento da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira. No entanto, o grande marco para a siderurgia foi à criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em 1946, esta começou a

operar a maior usina produtora de aço da América Latina. A CSN também foi à primeira na produção de aços planos, laminados a quente e a frio e em revestidos (ANDRADE e CUNHA, 2002).

Durante os anos 40, o processo de industrialização continuou, foram criadas as: Companhia Vale do Rio Doce (1942), Fábrica Nacional de Motores (1943) e Companhia Álcalis (1943), porém, a segunda metade da década foi de estagnação de empreendimentos em função do Pós-Segunda Guerra (GREMAUD, VASCONCELLOS e TORNETO JR., 2005).

> Durante a década de 1950, destaca-se a criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (1952) para fornecer créditos de longo prazo, já que as empresas privadas não eram suficientemente grandes e sólidas para gerar internamente os volumes necessários para os investimentos requeridos e os mercados financeiros ainda não estavam desenvolvidos para fornecer financiamentos. Num primeiro momento, a maior parte dos recursos do BNDES (70%) estava voltada para financiar o desenvolvimento da infraestrutura do país, num estágio posterior foi dada ênfase à indústria pesada, com destaque para a siderurgia. (PICCININI, OLIVEIRA, RÜBENICH, 2009, p.6)

Segundo os dados (N úmeros do mercado, 2009) divulgados no sítio do Instituto Aço Brasil, em 2009: o parque produtor de aço brasileiro contava com vinte oito usinas administradas por nove grupos empresariais, tinha capacidade instalada parra produção de 42,1 milhões de toneladas ao ano de aço bruto. Produzia 26,5 milhões de toneladas de Aço Bruto e 25,7 milhões de toneladas de produtos siderúrgicos. Empregava cerca de 17 mil colaboradores, tinha saldo comercial de US$ 1,9 bilhões, que corresponde cerca de 7,5% do saldo comercial do país. O Brasil exportava para mais de 100 países, sendo o 15º Exportador mundial de aço (exportações diretas).

1.1 Problema

Utilizando o modelo econométrico ARMAX, qual a auto influência (do próprio faturamento) e a influência de fatores macroeconômicos como PIB, SELIC e inflação nos faturamentos futuros das empresas do setor de Siderurgia com ações na BM&FBOVESPA?

1.2 Objetivo Geral

Identificar o grau de influência dos faturamentos passados e dos fatores macroeconômicos passados (PIB, SELIC e inflação) sobre o faturamento futuro das empresas, o que vai possibilitar a rentabilidade das empresas através das variações dos fatores macroeconômicos.

1.3 Objetivos Específicos

- Avaliar as diferenças de influência dos fatores macroeconômicos em cada empresa analisada, e determinar as possíveis causas.

- Determinar a relação das variáveis macroeconômicas, identificando qual delas influi de modo mais efetivo no faturamento, e quais as possíveis causas para este comportamento.

- Determinar a auto-influência do faturamento, identificar até quando os valores passados influenciam o futuro;

1.4 Justificativa

A possibilidade de prever as receitas pode acarretar em muitos benefícios para as organizações, como: planejamento com estimativas precisas, atestado de solvência trazendo credibilidade para empresa (necessário para o financiamento empresarial) e sustentabilidade. A empresa que se planeja tem um diferencial, e está pronta para enfrentar o futuro.

> Para realizar objetivos, é preciso definir quais atividades devem ser executadas, e quais recursos são necessários para a execução das atividades. O processo de definir atividades e recursos chama-se planejamento operacional. O processo de planejamento operacional compreende as seguintes etapas ou decisões principais:
>
> I. Análise dos objetivos.
>
> II. Planejamento do uso do tempo.
>
> III. Planejamento dos recursos.
>
> IV. Avaliação dos riscos.

V. Previsão dos meios de controle. (MAXIMIANO, 2004, p.191)

O planejamento dos recursos é essencial, quando falamos da atividade siderúrgica, por ser uma atividade com alto custo de entrada e por exigir investimentos de longo prazo, que muitas vezes podem vir a comprometer parte das receitas da organização. Logo, um modelo de previsão das receitas baseado em fatores exógenos, como do presente estudo, pode auxiliar na gestão das empresas siderúrgicas.

O BNDES sempre se ocupa em gerar crédito ao setor siderúrgico, com intuito de desenvolver a indústria, pois os principais setores consumidores de aço são: Construção Civil; Automotivo; Bens de capital, Máquinas e Equipamentos (incluindo Agrícolas); Utilidades Domésticas e Comerciais. Segundo dados oficiais da instituição divulgados em seu sítio (Notícias, 2006), em 2006, o BNDES determinou que o Financiamentos ao setor siderúrgico aumentaria de R$ 4,8 bilhões para R$16,7 bilhões até 2011.

O presente estudo buscou descobrir, por meio de técnicas econométricas: o modelo ARMAX de previsão, os faturamentos futuros das empresas siderúrgicas com ações na Bolsa utilizando séries temporais de fatores macroeconômicos: PIB, SELIC, Inflação e também a série temporal do próprio faturamento sendo este uma variável autorregressiva.

Os fatores macroeconômicos sofrem forte influência do estado. A meta da SELIC, segundo Moreira (2006), é determinada pelo COPOM (Comitê de Política Monetária) segundo as diretrizes do Banco Central, a SELIC baliza todas as outras taxas de juros do mercado. A Inflação, por sua vez, também sofre influências do estado por meio das variações da SELIC e do controle da emissão de moeda. Já o PIB (Produto Interno Bruto) não sofre tanto controle do estado, ele está relacionado apenas à expansão do mercado e da economia.

No Brasil, tiveram poucas tentativas acadêmicas de se chegar a um modelo de previsão de faturamento baseando-se em séries temporais. Moraes, Nagano e Merlo (2002) realizaram um trabalho de modelagem baseando-se em um modelo de redes neurais artificiais. A pesquisa utilizou de dados do mercado varejista, especificamente de supermercados, usou os dados internos de cada supermercado filiado a uma cooperativa para chegar ao modelo de previsão do faturamento destes.

Hercos (2009) apresentou um trabalho que buscou relacionar as demonstrações contábeis com os fatores macroeconômicos, entretanto essa análise foi bastante limitada quanto aos meios, sendo um estudo de caso da empresa Gradiente. Nesse estudo, a escolha da Gradiente ocorreu

em razão da empresa ser do setor eletrônico, setor o qual é mais suscetível a fatores externos. Porém, mesmo com suas limitações, o estudo conseguiu detectar que os fatores externos foram favoráveis ao setor eletrônico nos anos analisados, devido a: política de créditos, valorização da moeda, queda da inflação, redução do risco-país e crescimento constante do PIB tanto nacional como mundial (expansão econômica).

O setor siderúrgico, assim como o setor eletrônico é muito suscetível a fatores externos, pois está relacionado intimamente com exportação e importação.

Como observado no estudo anteriormente citado, os fatores macroeconômicos podem influenciar no sucesso de uma organização. Eles podem gerar um cenário favorável a expansões, exportações e, também, investimentos de longo prazo. O presente estudo buscou identificar a possibilidade de ocorrência destes fenômenos.

Na teoria macroeconômica, segundo Sachs e Larrain (2000), a teoria conceitual ISLM mostra as possíveis interações entre as variáveis macroeconômicas (no caso do presente estudo: exógenas). Porém essa teoria tem foco na economia fechada, o que não se aplica diretamente ao setor siderúrgico brasileiro, porém o presente estudo irá verificar a possibilidade de consonância com tal teoria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Faturamento x Receita

Quando se pesquisa o termo receita nas bases de dados de artigos e textos científicos, os resultados praticamente se restringem a prática fiscal, embora o Tesouro Nacional defina receita como: “recursos auferidos na gestão, a serem computados na apuração do resultado do exercício”.

Ansoff (1977) define receita bruta como o total adquirido com a venda de bens ou prestação de serviços mais recursos auferidos por outras fontes, embora alguns impostos passem pelo caixa da empresa (IPI, COFINS), eles são apenas recursos transitórios não podendo ser contabilizado como receitas. A receita líquida inclui o abatimento dos impostos indiretos na receita bruta.

O termo faturamento quase não é encontrado em nenhuma bibliografia, a definição deste, segundo a enciclopédia Larousse Cultural (1998, p.2365), é “conjunto de recebimentos, expressos em unidades monetárias, obtidos em uma empresa por determinado período com a venda de bens ou serviços”. Logo, a grande diferença entre receita e faturamento é: a receita além dos recursos provenientes das vendas ou prestações de serviço tem outras fontes, o faturamento se restringe apenas as atividades comerciais da empresa.

O presente estudo usou o termo faturamento para se referir ao Resultado Bruto das empresas, termo compatível com os Demonstrativos de Resultados do Exercício (DRE), componentes dos relatórios financeiros, publicados obrigatoriamente pelas empresas Siderúrgicas no sítio da BM&FBOVESPA.

Definido o termo a ser estudado como faturamento, o estudo procurou encontrar através de um modelo de previsão: o ARMAX, qual a influência das séries temporais macroeconômicas: PIB, SELIC, Inflação e do próprio faturamento no modelo de previsão dos faturamentos futuros das empresas siderúrgicas. Por meio deste modelo de previsão, o estudo buscou determinar quais as influências estatísticas de cada uma das variáveis.

2.2 Previsão

Segundo Armstrong (1983) a previsão consiste em estimar eventos futuros objetivando o planejamento e a tomada de decisão. Na administração existem algumas técnicas utilizadas para prever o futuro, e para se preparar para este. A mais utilizada é proposição de cenários. A técnica dos cenários, segundo Certo, Peter, Marcondes e César (2005), visa reduzir as incertezas, maximizando as oportunidades e minimizando as ameaças (que geralmente são identificadas na matriz de SWOT), possibilitando a criação de planejamentos contingenciais.

Porém, esses pontos identificados pelos cenários restringem a previsão apenas para o ambiente externo a empresa. Pois o objetivo dos cenários é maximizar e minimizar apenas os pontos da análise externa utilizados na matriz de SWOT. A matriz de SWOT é uma técnica muito utilizada na administração para análises situacionais (internas e externas), como ponto de partida para planejamento, porém a técnica de cenários não explora a análise interna.

O estudo buscou integrar os dois ambientes citados na análise SWOT, pois utilizou características do ambiente externo (fatores macroeconômicos) para prever uma característica do ambiente interno: o faturamento.

Sobre previsão de faturamento, temos pouquíssima literatura no Brasil, as previsões administrativas, em sua maioria, se restringem a análises qualitativas e do ambiente externo.

Moraes, Nagano e Merlo (2002) realizaram um trabalho usando dados de uma rede varejista, onde os principais objetivos eram vendas, lucratividade e imagem. Esses objetivos se parecem com os objetivos da indústria siderúrgica que será pesquisada no presente estudo. Foi utilizado um modelo econométrico de redes neurais artificiais, utilizando variáveis endógenas, como: faturamento bruto, número de caixas, área de vendas, número de lojas e número de funcionários. O modelo encontrado se mostrou relevante, com um nível de significância de aproximadamente 10%, o que foi considerado como satisfatório, segundo os autores.

A Hercos (2009) apresentou um trabalho que buscou relacionar os fatores macroeconômicos (cotação do real em relação ao dólar, inflação, risco Brasil, taxa de juros, balança comercial, PIB brasileiro e mundial) com as demonstrações contábeis: liquidez corrente, liquidez geral, liquidez seca, composição do endividamento, necessidade de capital de giro. Entretanto essa análise foi bastante limitada quanto aos meios, sendo um estudo de caso de apenas uma empresa, a Gradiente. Foi escolhida a Gradiente por ser do setor eletrônico, que é mais suscetível a fatores externos. O estudo conseguiu detectar que os fatores externos foram

favoráveis ao setor eletrônico nos anos analisados, devido a: política de créditos, valorização da moeda, queda da inflação, redução do risco-país e crescimento constante do PIB tanto nacional como mundial.

2.3 Siderurgia

O primeiro indício brasileiro sobre a possibilidade de produção de ferro, segundo o Instituto Aço Brasil (Siderurgia no Brasil, 2009), aconteceu em 1554, quando o padre Anchieta escreveu ao Rei de Portugal sobre a existência de reservas de prata e minério de ferro no interior de São Paulo. A princípio essas reservas foram pouco exploradas, Afonso Sardinha desenvolveu exploração em Sorocaba até sua morte em 1616, depois disto a exploração de ferro ficou estagnada pelo próximo século no Brasil.

Com a descoberta do ouro em terras mineiras, tentou-se desenvolver também a exploração de minério, porém essa tentativa foi reprimida por Portugal, pois queria que a colônia apenas explorasse o ouro e produtos agrícolas. Em 1975 o Rei Dom João VI autorizou a construção de novas fundições e logo em seguida, em 1808, com a chegada da família real ao Brasil, diversas indústrias siderúrgicas se instauraram no país.

No decorrer do século XIX houve um declínio vertiginoso na produção de minério, os portugueses diminuíram os impostos de importação a favor da Inglaterra, deixando o minério da Inglaterra mais competitivo do que o brasileiro, além disso, existia muita carência de mão-de-obra, pois as lavouras exauriam boa parte dos trabalhadores.

Em 1876, aconteceu, o que muitos consideram como principal marco da siderurgia no Brasil, a fundação da Escola de Minas de Ouro Preto, que deveria formar engenheiros de minas, metalúrgicos e geólogos. A criação da escola foi fundamental para o progresso e para o desenvolvimento da siderurgia nos próximos anos.

De 1917 a 1930 aconteceu um surto industrial no Brasil, logo, a exploração de minério ganhou espaço, pois o minério de ferro é determinante para a produção de maquinário industrial. No final dos anos 30, tiveram decretos que concederam benefícios fiscais as empresas de ferro e aço.

Nos anos 40, Getúlio Vargas, determinou desde o seu plano de governo que iria priorizar as indústrias de base, sendo as principais delas as de ferro e de aço. Em 1946, foi criada uma estatal, que segundo Piccinini, Oliveira e Rübenich (2009), seria “uma gigante no mercado”: a

Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda (RJ), essa, nos próximos anos, supriria uma lacuna econômica. Esta empresa foi uma das analisadas neste estudo.

Segundo Andrade e Cunha, o Plano Siderúrgico Nacional, em 1971, foi criado com o objetivo de iniciar um novo ciclo de expansão e quadruplicar a produção. Caberia responsabilidade maior por esta meta às empresas estatais, que então respondiam por cerca de 70% da produção nacional e detinham exclusividade em algumas modalidades da produção. Parte da produção era para exportação.

Nos anos 80, o mercado interno estava em retração, anos de recessão política. A alternativa foi voltar-se para o exterior. O Brasil passou de grande importador a exportador de aço, porém sem ter tradição no ramo. Todavia, a crise que atingia a siderurgia brasileira tinha amplitude mundial. Por todo mundo, os mercados se fechavam com medidas restritivas às importações.

Segundo Piccinini, Oliveira e Rübenich, o setor siderúrgico nacional, em grande parte dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, foi caracterizado pelo forte controle estatal, como pode ser visto nessa breve contextualização.

O controle estatal, segundo estes autores, a partir dos anos 90 foi perdendo espaço, em função da modernização da gestão e do fim do protecionismo, começo do liberalismo. Segundo Instituto Aço Brasil, em 1991, começou o processo de privatização das siderúrgicas, rapidamente, em 1993 oito empresas estatais, com capacidade para produzir 70% da produção nacional, tinham sido privatizadas.

Com o fim do controle direto do estado, este passou a fazê-lo por outros meios. O presente estudo procurou identificar se os fatores macroeconômicos, muitas vezes fortemente influenciados pelo Estado, são meios de influência sobre as empresas siderúrgicas.

2.4 Modelo Macroeconômico Conceitual: *IS/LM*

O modelo IS/LM, segundo Sachs e Larrain, é um modelo aplicável a economias fechadas. Ele define as inter-relações entre as variáveis: consumo, juros, moeda no mercado, demanda agregada (PIB real), investimento.

A curva IS é decrescente, e relaciona demanda agregada e juros, quanto menor os juros, maior a demanda agregada isso ocorre em função do aumento do consumo e do investimento quando os juros estão baixos.

A curva LM representa a combinação de taxas de juros e demanda agregada com o equilíbrio do mercado monetário. A curva tem inclinação ascendente porque um aumento da taxa de juros reduz a demanda por moeda, e requer que a demanda agregada aumente a fim de restaurar o equilíbrio monetário.

As curvas são traçadas para um determinado nível de preços (determinado pela combinação da curva da demanda agregada e da curva da oferta agregada), e nessa interseção, ilustrada na figura 1, encontramos um ponto (Q^d_0, i_0) onde a demanda é consistente com as relações comportamentais básicas de consumo e investimento, isso significa que o mercado financeiro está em equilíbrio, não a economia, mas a demanda agregada.

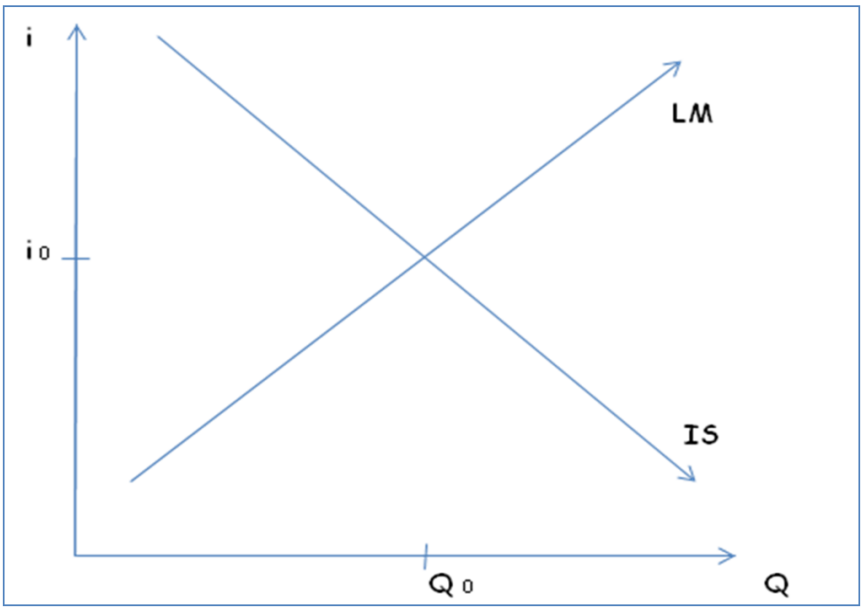

Figura 1 Equilíbrio no esquema IS-LM
Fonte: Sachs e Larrain, 2000.

Onde:

Q^d_0 é demanda agregada para um determinado nível de preços.

i_0 é a taxa de juros para um determinado nível de preços.

Logo, quanto menores os juros, maior a quantidade de moeda no mercado, mais investimentos e mais consumo, logo, maior e demanda agregada ou PIB real. Todas essas relações devem ser pautadas em um determinado nível de preços (contido pela inflação).

Essas relações geralmente são administradas pelas políticas fiscal e monetária, que tem como objetivo manter o mercado de preços estável e a demanda por moeda equilibrada.

Esse modelo se aplica a economias fechadas, o que não é o caso das empresas siderúrgicas do presente estudo, pois o mercado siderúrgico tem outras fontes de financiamento, com juros

menores do que a SELIC, com as fontes especiais do BNDES e fontes externas. Porém, mesmo não sendo 100% aplicável ao setor objeto de estudo, a teoria macroeconômica da correlações entre as variáveis foi analisada estatisticamente.

Os fatores macroeconômicos geralmente são muito utilizados pela econometria, a qual pode prever e quantificar a influência destes na economia, ou como no caso do presente estudo, a influência destes fatores macroeconômicos no faturamento das empresas, por meio de um modelo de previsão.

2.5 Econometria

A econometria, segundo (WOOLDRIDGE, 2003, p.1) A econometria é baseada no desenvolvimento de métodos estatísticos para estimar relações econômicas, testar teorias, analisar e implementar políticas de governo e de negócios. A aplicação mais comum da econometria é a previsão de importantes variáveis macroeconômicas. Ainda que as previsões de indicadores econômicos sejam visíveis e, muitas vezes, extensamente publicadas, os métodos econométricos podem ser usados em áreas econômicas que não tem nada a ver com previsões macroeconômicas, como as finanças.

A teoria econômica em sua maioria faz afirmações ou hipóteses de natureza qualitativa, cabe então ao econometrista definir pesos as relações e as teorias.

A econometria teve evolução como disciplina separada da estatística matemática, pois obtém dados econômicos não-experimentais (ou dados observacionais), que são dados não acumulados por meio de pesquisas com amostras de indivíduos. O pesquisador faz uma coleta passiva de dados, geralmente de dados secundários como foi feito neste estudo.

2.5.1 Estrutura dos dados econômicos

Existe uma variedade quanto ao tipo de dados econômicos, as técnicas econométricas podem ser usadas em muitos desses tipos, algumas características dos dados são de suma importância.

2.5.1.1 Dados de corte transversal

Os dados de corte transversal, segundo Wooldridge (2006), consistem em uma amostra de indivíduos, consumidores, países, estados, cidades ou qualquer variedade de outras unidades, tomados em um determinado ponto no tempo. Não se pode assumir que os dados são obtidos por amostragem aleatória da população subjacente.

Os dados de corte transversal são muito utilizados nos campos da microeconomia aplicada, economia do trabalho, finanças públicas, organização industrial, economia urbana, demografia e economia da saúde. Esses dados dos indivíduos, das famílias, empresas e cidades são essências para se testar hipóteses microeconômicas e avaliar políticas governamentais.

2.5.1.2 Dados de série de tempo

O conjunto de dados que tem uma ordenação temporal é uma série temporal, esses dados do passado têm influência no futuro de alguma forma. A econometria busca compreender como estes dados afetam o futuro, qual o grau desta influência, e quais as possíveis correlações entre séries temporais distintas.

Segundo Wooldridge (2006), uma seqüência de variáveis aleatórias ou estocásticas indexadas pelo tempo é chamada de processo estocástico ou processo de série temporal. As séries temporais são consideradas variáveis aleatórias, pelo fato de não poderem ser conhecidas previamente.

O presente estudo utilizou dados secundários de séries temporais, como: o faturamento, SELIC, PIB e Inflação, pois como se tratava de um modelo de previsão, que buscava identificar o grau de influência, o uso de dados que tiveram suas variações pautadas no tempo dariam maior credibilidade ao modelo.

2.5.1.3 Dados de corte transversal agrupados

Esse grupo tem tanto as características de corte transversal, como as características de séries temporais. Os dados agrupados em geral comparam dados de corte transversal em tempos distintos, por exemplo, analisam os mesmo dados das cidades, e indivíduos em dois tempos específicos determinados. Essa prática é muito usada para medir impactos de políticas públicas no comportamento da população, da economia ou até mesmo da demografia.

2.5.1.4 Dados de painel ou longitudinais

Os dados em painéis utilizam várias unidades dos cortes transversais, sendo essas acompanhadas ao longo de um determinado período. Os dados em painéis são mais difíceis de se obter que os dados de corte transversais agrupados, no entanto facilitam inferências causais, pois não são pautados por um único corte transversal.

Os dados em painel, também, nos permitem estudar a importância das variações dos comportamentos, em relação à tomada de decisões. Este estudo é essencial para avaliação do impacto de políticas públicas com a evolução dos anos.

2.5.2 Modelos Econométricos

Os Modelos Autorregressivos e de Médias Móveis (GUJARATI, 2000) descrevem três procedimentos que podem se aplicar as observações de uma série temporal *estacionária*: modelo Autorregressivo (AR), modelo de Médias Móveis (MA) e o modelo Autorregressivo e de Médias Móveis (ARMA).

Ao adotarmos o conceito de série temporal estacionária, partimos do pressuposto que a média e a variância são constantes e a covariância é invariável no tempo. Mas, sabemos que a maioria das séries temporais são *integradas*, para este caso é indicado o modelo ARIMA ou modelo ARMAX.

2.5.2.1 Modelo Autorregressivo - AR

A especificação de um modelo Autorregressivo (AR) é dada pela equação um:

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \ . \ . \ . \ + \phi_p x_{t-p} + e_t \quad (1)$$

Onde:

x_t corresponde à observação da série temporal no tempo t;

ϕ_p corresponde ao parâmetro ou proporção do modelo AR de ordem p;

e e_t representa o erro de eventos aleatórios que não podem ser explicados pelo modelo (não-correlacionados), ou *ruído branco*.

Caso as observações da série temporal possam ser representadas pela equação, a ordem do modelo puder ser determinada e os parâmetros estimados, se faz possível prever o valor futuro da série em análise através do modelo.

Tem-se que observar que este modelo se baseia apenas em valores anteriores da própria série temporal, logo não há outros regressores, no AR não existem outras variáveis explicativas e correlacionadas, os dados falam por si mesmo, segundo Gurjarati, podemos dizer que este é uma espécie de "*modelo na forma reduzida".*

2.5.2.2 Modelo de Médias Móveis - MA

Um modelo de Médias Móveis (MA) fica definido conforme equação dois:

$$x_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ . \ . \ . \ - \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

Onde:

e_t representa o erro de eventos aleatórios que não podem ser explicados pelo modelo, isto é, *ruído branco* e,

θ_q corresponde ao parâmetro do modelo MA de ordem q.

A equação do modelo de médias móveis é similar à equação do modelo Autorregressivo, exceto pelo fato de que o valor previsto para a observação e_t depende dos valores dos erros observados em cada período passado, ao invés das observações propriamente ditas.

Segundo Gurjarati "um processo de média móvel é simplesmente uma combinação linear dos termos de ruído branco".

2.5.2.3 Modelo Autorregressivo e de Médias Móveis – ARMA

O modelo misto Autorregressivo e de Médias Móveis (ARMA) pode ser especificado através da equação três, como sendo a combinação dos modelos AR e MA.

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \ . \ . \ . \ + \phi_p x_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ . \ . \ . \ - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

Onde;

e_t representa o erro de eventos aleatórios,

ϕ_p corresponde ao parâmetro ou proporção do modelo AR de ordem p,

θ_q corresponde ao parâmetro do modelo MA de ordem q.

Analisando a equação acima é possível verificar que o modelo ARMA relaciona os valores futuros às observações passadas, aos erros passados associados a valores reais e aos erros previstos.

2.5.2.5 Modelo Autorregressivo integrado de Média Móvel - ARIMA

O método de Box e Jenkins consiste na busca de um modelo ARIMA (Modelo Autorregressivo Integrado de Média Móvel) que represente o processo estocástico gerador da

série temporal, a partir de um modelo ARMA aplicável nas séries temporais estacionárias, estendendo esse conceito para séries temporais não-estacionárias (integradas).

O objetivo da **identificação** é determinar os valores de p, d e q do modelo ARIMA (p, d, q). Inicialmente, a série temporal X^T é diferenciada para se obter uma série estacionária, a diferenciação pode ser um processo simples de subtração de $y_t - y_{t-1}$, ou a aplicação de um logaritmo. O processo de diferenciação gera séries suavizadas.

Com isso, o processo fica reduzido a um modelo ARMA (p, q). Em seguida, a ordem do processo ARMA é identificada pela análise dos coeficientes de autocorrelação (como o teste ADF explanado a frente) e autocorrelação parcial. Ainda nesta etapa são efetuadas estimativas preliminares dos parâmetros do modelo identificado.

Depois que modelo foi identificado como representação adequada do mecanismo gerador da série, a **estimação dos parâmetros** desse modelo é efetuada. Os parâmetros do processo AR são estimados através de métodos de regressão; caso o processo MA esteja envolvido, a estimação dos parâmetros deste modelo é obtida pela aplicação de algum algoritmo de otimização não-linear.

Estimado o modelo, a **verificação de sua habilidade,** ou segundo Guajarati (2000), "checagem de diagnóstico" ao representar os fenômenos observáveis da série temporal é confirmada pela análise dos erros do modelo proposto. Caso a inadequação fique evidenciada, o ciclo de identificação, estimação e verificação é novamente aplicado, até que a representação apropriada seja encontrada.

Após a validação do modelo, a **previsão** dos valores futuros da série temporal modelada pode, enfim, ser obtida.

2.5.2.5 ARMAX

O modelo ARMAX é um modelo multivariado, pois possibilita a análise de mais de uma variável correlacionada à previsão de X_t. Segundo Franses (1991), o modelo ARMAX representa a possibilidade de assegurar que todas as variáveis podem ser consideradas simultaneamente, que se pode ter eventuais inclusões de variáveis, e que o

modelo pode ser impedido de regressões espúrias devido às estruturas de defasagens adequadas.

O ARMAX é um modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA), que possui uma variável endógena dependente, que no presente estudo é o faturamento, mais as variáveis explicativas exógenas. Sua função pode ser simplificada à:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t + \sum_{k=1}^{Nx} \beta_k X_{t,k} \qquad (4)$$

Onde:

X_t é o processo modelado;

c é uma constante;

$\emptyset_1, \ldots, \emptyset_p$ são os coeficientes dos termos autorregressivos;

$X_{t-1}, X_{t-2,\ldots} X_{t-i}$ são os termos autorregressivos;

ε_t é a componente aleatória do modelo, com $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$

$\theta_1, \theta_{2,\ldots}, \theta_q$ são os coeficientes da componente aleatória;

$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \ldots, \varepsilon_{t-q}$ são as componentes aleatórias defasados;

X é uma matriz de variáveis exógenas na qual cada coluna é uma série temporal;

$X_{(t,\,k)}$ é o elemento alocado na t-ésima linha e na k-ésima coluna;

e $\beta_1, \ldots, \beta_p$ são os coeficientes dos termos das variáveis exógenas.

Os modelos de regressão partem do pressuposto que as variáveis são independentes, já o ARMAX defende a dependência das variáveis (mesmo estas sendo endógenas), no mundo financeiro/econômico e interligado dos dias atuais sabemos que é impossível definir variáveis que de fato sejam independentes, em razão disto o presente estudo optou pela utilização do ARMAX.

Os erros no modelo ARMAX também são tratados de forma diferenciada, os erros referentes à variável autorregressiva (o faturamento) são estimados segundo as suas defasagens relativas à amplitude da série temporal utilizada no modelo, e também é somado o erro aleatório referente ao próprio modelo.

O uso do ARMAX foi exemplificado no artigo de Franses (1991) sobre o consumo de cerveja nos países baixos aplicando ARMAX, o objetivo deste estudo foi estimar a importância das variáveis externas para evidenciar uma estratégia de equilíbrio da demanda de cerveja.

As variáveis exógenas consideradas no estudo são: medidas de publicidade, temperatura, preço, e os gastos dos consumidores. E a variável endógena é o consumo de cerveja. Definido pela equação:

$$\alpha_i L^i) \cdot y_t = \mu + \quad {}'_i L^i \cdot x_{t+1} + \quad {}_i L^i) \cdot \varepsilon_t \qquad (5)$$

Onde:l

L é o operador LAG relacionado à defasagem;

Y_t é a variável a ser explicada;

μ é uma constante;

X_t é um vetor k-dimensional de variáveis explicativas;

ε_t são os ruídos brancos.

A princípio todas as variáveis tinham uma relação positiva com o consumo de cerveja, exceto o preço, porém a pesquisa procurou identificar, através do ARMAX, se esta relação negativa é insignificante.

O consumo de cerveja e as medidas de publicidade eram índices per capita, porém incluíam apenas a população disponível para o consumo de cerveja, pessoas acima de quinze anos. As outras varáveis eram índices deflacionados considerando 1975 como 100%.

Os dados foram coletados de 1978 até 1984, totalizando 42 observações. O estudo teve que primeiramente se certificar que todas estas séries estavam estacionárias, para aplicação do ARMAX. Para suavizar a variável consumo de cerveja foi aplicada uma transformação de logaritmo natural, o que tornou a série, mesmo com os seus seis *dummys*, estacionária.

A variável temperatura, embora tenha claras sazonalidades, demonstrou ser uma série estacionária, já a variável preço foi utilizada em primeira ordem, pois foi necessário torná-la estacionária. As varáveis de medidas de publicidade e de gastos dos consumidores foram estacionárias.

Após determinar a estacionariedade das séries o modelo foi simplificado a equação:

$$\log Q_t = \alpha . \log Q_{t-6} + \delta_0 . DMEAN_t + \quad {}_i . D_{it} + \beta_1 . TEMP_t + \beta_2 . \Delta_1 PB_t$$

(6)

$$+ \beta_4 . AT_t + \beta_5 . AT_{t-1} + \beta_6 . \Delta_1 CE_t + \varepsilon + \gamma . \varepsilon_{t-1}$$

Onde:

Q_t é a demanda de cerveja;

$TEMP_t$ é a temperatura do ambiente;

PB_t é o preço da cerveja;

AT_t são as medidas de publicidade;

CE_t são os gastos dos consumidores.

Após isto, por meio desta fórmula simplificada, foram feitos vários testes estatísticos, como:

1. Testes de especificação (testes de avaliação com critérios): que incluem o teste do desvio padrão dos resíduos, como o do R^2, coeficiente de determinação, que é uma medida de qualidade do modelo econométrico em relação à sua habilidade de estimar corretamente os valores da variável resposta.

2. Testes dos coeficientes para determinar normalidade: O teste Wald, o qual é usado para examinar restrições impostas aos coeficientes da regressão (hipótese nula). Ele calcula uma estatística de teste (Wald-Qui quadrado) que mede a eficiência das estimativas dos coeficientes da regressão original para satisfazer as restrições da hipótese nula, também são feitos os testes: T e X^2 (Qui-quadrado).

3. Testes para identificar as possíveis presenças de autocorrelação.

4. Teste para determinar possível ocorrência de heterocedasticidade autorregressiva de ordem k nos resíduos, podendo indicar a existência de variáveis omitidas ou não detectadas: quebras estruturais.

Outro teste de previsão deveria ter sido realizado em uma amostra para validação, porém devido às poucas observações (amplitude da série) disponíveis não foi possível realizar esta validação, no presente estudo este teste de validação em uma amostra também não foi realizado, pois a amplitude da amostra também é limitada, devido à disponibilidade restrita de relatórios financeiros no site de BM&FBOVESPA.

Na análise Wald, houve uma grande surpresa em relação a uma variável, foi detectado que a publicidade não tinha influência significante no consumo de cerveja nos países baixos. Outros testes demonstraram que o modelo é significante, tendo um alto coeficiente de determinação (R^2).

O estudo teve algumas conclusões bastante pontuais:

- Possivelmente, a mudança na média do consumo não foi tão causado por alterações nos preços (refletivos pelas políticas fiscais), mas o modelo refletiu a ausência de variáveis possivelmente explicativas, como estilo de vida, saúde, preocupações, ou até a substituição por outros tipos de bebidas. O estudo evidenciou grande possibilidade de que o consumo de cerveja esteja mais ligado a fatores endógenos do indivíduo.

- Além disso, os gastos com publicidade mostraram não influenciar a demanda de cerveja no modelo. Uma explicação possível para este fato é o mercado saturado de cerveja em que a publicidade pode não ser a fonte principal de informação do consumidor.

O modelo ARMAX deverá se aplicar de forma semelhante neste estudo, sendo as variáveis exógenas: PIB, SELIC e Inflação, e o como variável autorregressiva o faturamento. Porém serão feitas hipóteses aleatórias, dos pesos relacionados ao ARMAX e da influência dos fatores defasados, para determinar o modelo com maior confiabilidade.

2.5.3 Econometria e suas aplicações na administração

Na administração as correlações de variáveis podem ser muito exploradas nos ambientes organizacionais. Existem alguns estudos que procuram identificar essas relações, explicá-las e correlacioná-las com outras variáveis.

Beatty e Smith (1987) identificaram aproximadamente sessenta variáveis que haviam sido estudadas empiricamente como determinantes na procura de algum bem a ser adquirido, ao fazer uma análise econométrica, comprovaram o que muitos já diziam: quanto maior o tempo investido em procura, maior a possibilidade de obter preços menores. A variável tempo se mostrou inversamente proporcional a variável preço.

Scarpel e Milioni (2000) utilizaram o modelo econométrico denominado *Logit* para prever as análises financeiras e insolvências das empresas, chegando a um modelo significativo, com 86,7% de credibilidade.

Mendonça, Freitas e Souza (2008) utilizaram o método econométrico dos mínimos quadrados generalizados (MQG) para verificar a influência da Tecnologia da Informação (TI) na produtividade. Este artigo comprovou o que a literatura já vinha colocando como certo: a tecnologia da informação representa fator crítico de sucesso no segmento industrial, e não apenas um diferencial estratégico.

A econometria pode ser uma grande aliada na estratégia organizacional, pois gera informações com alto grau de confiabilidade, as informações são essenciais para o estabelecimento de uma estratégia eficaz.

2.6 Estratégia

> A melhor maneira de predizer o futuro é criá-lo (...) planejamento não é uma tentativa de predizer o que vai acontecer. O planejamento é um instrumento para raciocinar agora, sobre que trabalhos e ações serão necessários hoje, para merecermos um futuro. O produto final do planejamento não é a informação: é sempre o trabalho.
>
> Peter Drucker, 2003

Segundo a citação acima a tentativa de predizer não é sinônimo de planejamento, porém, a previsão pode ser uma parte do planejamento, a econometria em si não será útil aos administradores se as informações por ela gerada não forem transformadas em ações e decisões.

Uma boa alternativa para transformar as informações em ações é utilizando o BSC, o *balanced scorecard* é uma ferramenta que traduz a visão e a estratégia, por meio de um mapa com objetivos e medidas de desempenho, esta mapa é organizado segundo as perspectivas: financeira, dos clientes, dos processos internos e do aprendizado e conhecimento. A comunicação e as informações são vitais para a implementação deste, pois é necessário que todos os funcionários saibam os objetivos críticos para o sucesso que devem ser alcançados.

Utilizando a econometria é possível identificar de forma efetiva e confiável os fatores críticos importantes para o sucesso da organização, os fatores críticos podem ser traduzidos para o mapa estratégico da organização como objetivos. O BSC foi criado por Kaplan & Norton (1977, p.46), e segundo seus criadores é um "sistema de mensuração de desempenho empresarial que complementa as medições financeiras tradicionais (...) também identifica investimentos em recursos humanos, sistemas e capacitação que poderão influir positivamente nas atividades da empresa."

Segundo Mintzberg, em seu livro Safári de Estratégia, a estratégia pode ser definida por cinco Ps, sendo eles:

1. Plano, que se define como um curso de ações para o futuro;
2. Padrão, que se define como uma reflexão dos comportamentos passados em busca de um critério constante no comportamento da empresa;
3. Perspectiva, que se define como a personalidade da organização;
4. Posição, que se define como a empresa se impõe no ambiente em que ela está inserida;
5. Do inglês: *Ploy*, que se traduz truque, como a empresa se posiciona para enganar a concorrência.

Ao se fazer uma previsão para definir um curso de ações para o futuro se está abordando o "Plano" definido por Mintzberg, ao analisar séries temporais estamos dando enfoque ao "Padrão", já que os modelos de previsão buscam um padrão de comportamento das séries temporais e correlações capazes de definir o comportamento passado e futuro das organizações. A "Posição" da empresa no ambiente em que se insere pode ser determinada por um modelo de previsão, o qual preparou a empresa para a sua atual realidade com antecedência.

Para se enganar a concorrencia (ploy) é necessário conhecê-la, logo o modelo de previsão deste estudo pode permitir que uma empresa possa conhecer os faturamentos futuros das concorrentes e aliar este dados a pesquisas mercadológicas, e com essas informações podem desenvolver estatégias para captar este faturamento para si.

Logo o presente estudo pode ser o ponto de partida para se desenvolver estratégias para as organizações, segundo os conceitos apresentados por Mintzberg como partes integrantes da estratégia.

Outro ponto crucial quando falamos de estratégia é a Análise de Macroambiente, que segundo Kotler e Keller, na Bíblia do Marketing, podem ser analisados e questionados em alguns pontos, sendo estes:

1. Tecnológico – Quais as estruturas tecnológicas existentes no setor em que a empresa está inserida? Quais as barreiras de entradas referentes ao setor tecnológico podem ser difíceis de superar?

2. Sociocultural – Como é a cultura da população onde a empresa está inserida? Como a sociedade pode colaborar com a organização? Quais são as questões culturais que jamais podem ser esquecidas?

3. Econômico – Como é a economia: liberal ou protecionista? Quais são as principais concorrências? Existem concorrentes de produtos substitutos? Há instabilidade econômica? Houve expansões constantes do PIB?

4. Jurídico – Qual a legislação referente às atividades comerciais do setor em que a empresa está inserida? Quais as barreiras de entrada e de saída do ponto de vista legal?

5. Político – Como é a estabilidade política? Qual o regime político adotado? Qual o influência do governo na economia? Como são feitas e analisadas as legislações regulatórias? Como são administradas as taxas de juros e a inflação?

6. Mercado de Trabalho – Como é a mão-de-obra disponível para a empresa? Quais os direitos trabalhistas e como eles podem pesar nas atividades empresariais? Quais são as influências da mão-de-obra disponível na qualidade dos serviços prestados pela organização?

7. Internacional – Como é o país em que a empresa está inserida? Com quais outros países a empresa se relaciona? Quais são as políticas e pactos internacionais que podem interferir nas atividades comerciais?

O fator econômico e político têm forte influência sobre o macro ambiente em que a empresa se insere como esses pontos têm influência sobre a estratégia da empresa eles são cruciais numa análise estratégica mais aprofundada. Logo a intenção do presente estudo foi identificar como esses pontos podem influenciar no macro ambiente em que as organizações siderúrgicas se inserem, e em âmbito geral na estratégia destas organizações.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

A pesquisa buscou encontrar a influência de fatores macroeconômicos (PIB, SELIC e Inflação) e dos faturamentos passados, na previsão dos faturamentos futuros de empresas do setor siderúrgico com ações da bolsa, logo se trata de uma pesquisa explicativa, e utilizará de um modelo econométrico como seu instrumento.

Usualmente as pesquisas não conhecem a influência das variáveis macroeconômicas e do próprio faturamento nos faturamentos futuros, porém através do modelo ARMAX será possível identificar estas relações.

3.1 Caracterização da pesquisa

Quanto ao tipo, segundo Souza (2002), a pesquisa foi explicativa, pois buscou explicar o grau influência das variáveis econômicas no faturamento das empresas siderúrgicas.

Em relação ao tratamento de dados o estudo se trata de um estudo quantitativo, segundo Günter (2006), pois o pesquisador quantitativo defende que a maneira de chegar à compreensão é por meio de explicações ou entendimentos das relações entre variáveis, o que se aproxima do objeto de estudo da econometria.

A pesquisa quantitativa deste estudo teve como procedimento o uso de dados secundários coletados, segundo Appolinário (2009) de fontes documentais. Segundo Phillips (1974) documentos são quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano.

A fonte de dados foi composta por:

1. Dados coletados através do sistema *Bloomberg Data License*, empresa especializada em construção de base de dados, com grande credibilidade no mercado. Os dados informados pelo sistema são coletados através dos demonstrativos financeiros enviados pelas empresas a Comissão de Valores Imobiliários – CVM.
2. Séries temporais disponíveis no sítio do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), como as do PIB, SELIC e Inflação (IPCA).

Por ser um modelo econométrico o estudo não tem uma amostra de indivíduos como objeto de pesquisa, os objetos de pesquisa foram variáveis, sendo estas: dados macroeconômicos (PIB,

SELIC e Inflação) e dados endógenos (faturamentos das empresas declarados nos seus relatórios financeiros).

O objetivo da pesquisa foi determinar o grau de influência das variáveis macroeconômicas e de faturamentos passados sobre o faturamento das empresas siderúrgicas com ações na BM&FBOVESPA. Para chegar a este dado, o presente estudo construiu uma base de dados, com dados a partir do ano de 2002 até 2010, com freqüência trimestral.

3.2 Caracterização do setor objeto de estudo

Segundo Piccinini, Oliveira e Rübenich (2009) o setor siderúrgico é um setor importantíssimo para o desenvolvimento do país, este setor está intimamente ligado com o desenvolvimento e crescimento do país, por ser um setor pertencente à categoria das indústrias de base.

Indústria de base é toda indústria que produz matéria prima para outra empresa, produzindo ou as máquinas, ou a matéria prima para produção. A Indústria de base, também é chamada indústria de bens de produção ou indústria pesada, incluindo principalmente os ramos siderúrgico, metalúrgico, petroquímico e de cimento.

Como objeto deste estudo é utilizado o faturamento de cinco empresas siderúrgicas que têm abertura de capital, e publicam os seus relatórios financeiros na BM&FBOVESPA.

3.3 As empresas

As empresas a ser analisadas são:

1. Cia. Siderúrgica Nacional
2. Gerdau S.A. e Metalurgica Gerdau S.A.
3. Usinas de Minas Gerais S.A. - USIMINAS.
4. Vicunha Siderurgia S.A.

A empresa Gerdau e Metalúrgica Gerdau fazem parte do mesmo grupo empresarial, tendo relatórios financeiros idênticos, logo a análise do Grupo Gerdau unificará as duas empresas.

Os dados necessários para a construção da base de dados para a pesquisa estão disponíveis no sítio da BM&FBOVESPA, porém o presente estudo utilizará a base de dados do sistema *Bloomberg*, para coleta destes, em razão das restrições de tempo.

A base de dados utilizou dados com freqüência trimestral, pois é o parâmetro exigido nos relatórios financeiros, a partir do ano de 2002 até 2010, pois os dados parciais de 2011 ainda não foram consolidados.

Os dados foram coletados a partir de 2002, porque a BM&FBOVESPA disponibiliza os relatórios financeiros apenas a partir deste ano. Embora algumas empresas forneçam séries temporais mais extensas através do *Bloomberg*, as séries foram padronizadas, pois um dos objetivos específicos do estudos foi comparar o grau de influência dos fatores macroeconômicos nas diferentes empresas, logo tornou-se mais recomendado que a base de dados fosse padrão para todas as empresas.

3.4 Instrumentos de pesquisa

O instrumento da pesquisa foi o modelo econométrico ARMAX, o qual usou uma base de dados de séries temporais para analisar a Autoinfluência do faturamento e a influência de três variáveis macroeconômicas nos faturamentos futuros de quatro empresas listadas na BM&FBOVESPA como pertencentes ao setor siderúrgico.

A base de dados foi construída com dados de séries temporais, como citado no referencial teórico. Os dados são secundários, pois estavam disponíveis no sítio do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), e nos relatórios financeiros das empresas disponíveis no sítio da BM&FBOVESPA e na base de dados da *Bloomberg Data License*.

Em relação às séries temporais estudadas, as variáveis macroeconômicas (PIB, SELIC e inflação) são exógenas e na modelagem ARMAX não possuem erros correlacionados. Já o faturamento, por ser uma variável endógena e autorregressiva (isto é, procura se auto explicar) é dependente e na modelagem ARMAX possui um erro correlacionado.

O modelo ARMAX pressupõe dependência entre a variável dependente e as variáveis independentes e com o erro da variável dependente. Logo, segundo o ARMAX, todos os dados estão correlacionados, tal informação justifica o uso do ARMAX no presente estudo, pois os modelos autorregressivos em geral admitem independência entre as variáveis, já o

ARMAX compreende a complexidade de interações entre as variáveis. Devido ao mundo globalizado atual é de conhecimento de todos que os dados macroeconômicos têm correlações entre si, o que corrobora com o modelo conceitual IS/LM.

Para se aplicar o modelo ARMAX primeiramente foi feito uma base de dados com as séries temporais a serem analisadas, após isto a base de dados foi padronizada de maneira que todas as variáveis a serem analisadas usem séries temporais da mesma amplitude.

Depois de construída a base de dados todas as séries temporais foram transformadas em retornos, segundo Brockweel e Davis (2002, p.352), usando a equação 7:

$$r_t = \log (R_t/R_{t-1}) \qquad (7)$$

Sendo:

r_t é o retorno de uma variável X no tempo t;

Rt é variável X no tempo t.

O modelo ARMAX, segundo Kohn (1979) tem três pressupostos básicos para a sua aplicação:

PRESSUPOSTO 1: As variáveis que compõem o modelo são oriundas de uma população normal multivariada. Os resíduos aleatórios são identicamente distribuídos com média zero.

PRESSUPOSTO 2: As variáveis exógenas são estacionárias.

PRESSUPOSTO 3: A variável dependente e estacionária.

Conforme dito pelos pressupostos, todas as séries utilizadas no modelo têm que ser estacionárias, foi aplicado então o teste ADF, explanado na seção seguinte, em todas as séries dos retornos. E no modelo ARMAX todas as séries analisadas estavam devidamente identificadas quanto a sua integração.

A variável endógena teve a sua ordem para se tornar estacionária identificada na modelagem do fator como possuindo uma integração do componente I do ARIMA. Entre as variáveis exógenas, a série do retorno do PIB não se mostrou estacionária, logo na base de dados essa variável foi modificada, para poder ser inserida no modelo essa se tornou estacionária.

Cada variável exógena, já estacionária, foi defasada cinco vezes, com o objetivo de mensurar a amplitude da influência das variáveis macroeconômicas na previsão do faturamento em até cinco períodos passados.

Depois de feitos os testes ADF necessários, todos os dados das séries temporais foram modelados pelo software *R*, utilizando o ARMAX. O software R foi criada originalmente

por Ross Ihaka e por Robert Gentleman no departamento de Estatística da universidade de Auckland, Nova Zelândia, e se trata de um software estatístico e gráfico capaz de rodar modelos robustos de previsão.

3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados

Os dados foram secundários e foram coletados pelo *Bloomberg*, e no sítio do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). O *Bloomberg Data License* trabalha com a crença que a dinâmica de informações pode ser muito útil para garantir a efetividade das decisões, a sua base de dados tem a capacidade de gerar tabelas no Excel ®, como a que foi utilizada como base de dados no presente estudo.

Após esta coleta inicial dos dados, os dados foram padronizados, gerando uma base de dados no Excel, com a base de dados formada o software R pode começar a análise exploratória dos dados, composta pelos seguintes verificações:

1. Foram verificadas as médias, medianas, máximos e mínimos.
2. Foram verificadas as estacionariedades das séries.

O teste de estacionariedade aplicado foi o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), que possui como hipótese nula a raiz unitária. (Gujarati, 2000) Foi calculado o valor p, ou nível descritivo do teste, de todas as séries para se verificar se eram estacionárias, segundo o Teste Dickey Fuller Aumentado, se o p-valor for superior a 0,05, é necessário integrar a série até que o P-valor seja inferior 0,05, uma vez que a hipótese nula não foi rejeitada

Todas as séries dos retornos dos faturamentos se mostraram não-estacionárias, e foram necessárias diferenciações. Após estas diferenciações foi preciso identificar o número de diferenciações feitas na modelagem do problema, sendo este número associado ao fator de integração I, da modelagem ARIMA, igual ao número de diferenciações necessárias para deixar a série estacionária.

O teste de estacionariedade também foi aplicado as variáveis exógenas macroeconômicas (PIB, SELIC e Inflação), pois segundo os pressupostos do modelo ARMAX, esse pode utilizar apenas as variáveis exógenas e endógenas estacionárias.

Cada variável exógena foi defasada a partir de sua série estacionária, sendo essas: a série do retorno da SELIC e da Inflação e a série da variação do retorno do PIB (pois o PIB necessitou de uma integração para se tornar estacionário), foram feitas cinco defasagens.

3. Verificou-se as correlações entre as variáveis, este teste possibilitou a análise do modelo em relação à teoria macroeconômica IS-LM explanada no referencial teórico e utilizada como embasamento teórico.
4. Teste de normalidade multivariada o qual busca demonstrar o adequamento a normalidade das séries.

Enfim, na análise exploratória dos dados, foram testados os pressupostos do modelo com objetivo de provar que o modelo ARMAX era aplicável a problemática do estudo e que as análises econométricas poderiam ser realizadas utilizando as séries temporais obtidas, de forma consistente e com significância estatística.

Após a análise exploratória dos dados o modelo ARMAX foi aplicado através do software R, a modelagem do ARMAX se resume a: ARIMA (Número de fatores de auto-regressões, número de diferenciações para tornar a variável auto-regressiva estacionária, número de fatores das médias associadas aos erros) mais X (fatores exógenos sem erros correlacionados).

Durante o processo de modelagem, foram realizadas todas as possibilidades de modelagem do ARMAX, o processo autorregressivo (AR) variou de 0 à 5, a integração foi dado segundo o ADF de cada fator autorregressivo, os erros aleatórios da variável autorregressiva (MA) de 1 à 5, e os retornos das três variáveis exógenas e suas defasagens também tiveram as suas inclusões variadas, seis vezes para SELIC e Inflação (de 0 a 5) e cinco vezes para PIB (de 1 à 5).

Os erros da variável autorregressiva (MA) não tevieram nenhuma hipótese que o iguala-se a zero, pois ao zerá-los se obteria o modelo ARX, o que deixaria a análise com viés.

Todos esses modelos variados em sua totalidade de hipóteses foram efetuados no software R, cada empresa foi analisada separadamente das outras, o software gerou um arquivo em Excel determinando os modelos e os seus respectivos AICs, para cada empresa analisada obteve-se 6480 modelos.

Foi escolhido então o método AIC, e o método de máxima verossimilhança dos parâmetros como determinante para definição do melhor modelo, segundo Akaike (1973, p. 176), onde o menor AIC será o modelo de maior confiabilidade, a fórmula nove define o AIC.

$$AIC = -2 \log ML + 2P \qquad (9)$$

Sendo:

ML a estimativa de máxima verossimilhança;

P o número de parâmetros utilizados no modelo, no caso do presente estudo este número é variável para cada modelo, segundo os parâmetros AR, I, MA e X (exógenos) utilizados.

Quanto maior a verossimilhança menor e melhor o AIC, e quanto mais parâmetros maior e menos confiável o AIC, segundo o princípio da parcimônia de Occam, já que a quantidade de parâmetros penaliza o AIC, pois com muitos parâmetros a previsão se torna cada vez mais precisa, porém menos objetiva e de fácil previsão.

A crítica econométrica defende que a penalização do AIC pelos parâmetros é insuficiente, porém dentre os parâmetros utilizados esse, relacionado a maximização da verossimilhança, segundo Reinsel (1997), é ideal para a aplicação do modelo ARMAX.

A estimativa por máxima verossimilhança (*maximum-likelihood estimation* - MLE) é o método mais utilizado para estimar os parâmetros de um modelo estatístico. Assim, a partir de um conjunto de dados (série temporal) e dado um modelo estatístico (processo gerador dos dados), a estimativa por máxima verossimilhança estima valores para os diferentes parâmetros do modelo (β_x). A função de log verossimilhança é definida pela função dez.

$$l = - \log \quad - - \quad {}_t \quad {}_t \qquad (10)$$

Onde:

t = 1, ..., T.

l é a log verossimilhança,

A função do ARMAX pode ser transformada na equação onze.

$$\varepsilon_t = X_t - \quad X_{t-i} - \quad \varepsilon_{t-j} - \quad {}_x X_{t,k} \qquad (11)$$

Subistituindo os ε_t na equação chegamos a função da verossimilhança aplicada ao ARMAX, exemplificada na função doze.

$$l = - \log \quad - - \quad {}_t - \quad X_{t-i} - \quad \varepsilon_{t-j} - \quad {}_x X_{t,k})$$

$$(12)$$

$${}_t - \quad X_{t-i} - \quad \varepsilon_{t-j} - \quad {}_x X_{t,k})$$

Segundo Reinsel (1997, p.354), é possível assumir que os dados do ARMAX são normalmente distribuídos, em função da distribuição dos erros e das estacionariedades das séries inseridas no modelo, exemplificado pela equação doze.

A princípio é desconhecida a média e variância (parâmetros do modelo) dessa distribuição. Esses parâmetros da distribuição podem então ser estimados por MLE a partir dos dados de uma série temporal. O método busca aqueles valores para os parâmetros que maximizem a probabilidade dos dados amostrados se aproximarem da distribuição normal.

De maneira geral, posto um conjunto de dados e um modelo estatístico, o método de máxima verossimilhança estima os valores dos diferentes parâmetros do modelo estatístico de maneira a maximizar a probabilidade dos dados observados (isto é, busca parâmetros que maximizem a função de verossimilhança).

Após essa análise inicial de todos os modelos possíveis, foi feita uma exploração dos melhores modelos para cada empresa, segundo o seu teste de coeficientes, análises do p-valor e testes dos resíduos. O teste de coeficientes evidenciou o objetivo do presente estudo, traçando o grau de influência das variáveis exógenas e do próprio faturamento nos faturamentos futuros e se esses eram significativos segundo o ARMAX.

Após analisado cada modelo separadamente foi construída uma tabela final comparativa entre as empresas analisadas com todos os dados obtidos contendo os pesos de cada variável para cada modelo de previsão. Evidenciando as diferentes influências dos fatores macroeconômicos e do próprio faturamento nos modelos de previsão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 As empresas estudadas

As empresas de capital aberto com ações na BMF&BOVESPA do setor siderúrgico brasileiro são seis, porém a empresa Cia. Ferro Ligas da Bahia (FERBASA) embora tenha o seu capital aberto na bolsa, não possui relatórios financeiros suficientes para a análise econométrica.
O grupo Gerdau, possui duas empresas no ramo siderúrgico a Gerdau S. A. e a Metalúrgica Gerdau S. A, porém o sítio institucional da empresa unifica todo o grupo empresarial em suas informações, logo a breve contextualização da empresa será unificada.

4.1.1 A CSN

A Companhia Siderúrgica Nacional, fundada em nove de abril de 1941, iniciou suas operações em 1º de outubro de 1946. Como primeira produtora integrada de aço plano no Brasil, a CSN é um marco no processo brasileiro de industrialização Privatizada em 1993, e após mais de seis décadas de atividade, continua a fazer história.
Empresa de capital aberto, com ações negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo e de Nova Iorque (NYSE), a CSN, segundo dados divulgados em seu sítio, é um dos maiores e mais competitivos complexos siderúrgicos integrados da América Latina. Com capacidade de produção anual de 5,6 milhões de toneladas e mais de dez mil e seiscentos colaboradores, a CSN concentra suas atividades em siderurgia, mineração, infra-estrutura (logística e energia) e cimento. Oferece uma das mais completas linhas de aços planos do continente, de alto valor agregado.
A estratégia integrada e alinhada ao negócio principal assegura posição de destaque no setor siderúrgico brasileiro. O aço da CSN está presente em diversos segmentos, entre os quais se destacam o Automotivo, Construção Civil, Embalagens, Linha Branca e OEM, fornecidos para clientes no Brasil e no Exterior.

4.1.2 A Gerdau

O grupo Gerdau, segundo informações disponíveis no seu sítio, é responsável pelas empresas Gerdau S.A., Metalúrgica Gerdau S.A. e Aços Villares S.A, é líder na produção de aços longos nas Américas e uma das maiores fornecedoras de aços longos especiais no mundo. Possui mais de 40 mil colaboradores e presença industrial em 14 países, com operações nas Américas, na Europa e na Ásia, as quais somam uma capacidade instalada superior a 25 milhões de toneladas de aço. É a maior recicladora da América Latina e, no mundo, transforma, anualmente, milhões de toneladas de sucata em aço. Com cerca de 140 mil acionistas, a Gerdau está listada nas bolsas de valores de São Paulo, Nova Iorque e Madri.

No Brasil, possui operações em quase todos os Estados, que produzem aços longos comuns, especiais e planos. Seus produtos, comercializados nos cinco continentes, atendem os setores da construção civil, indústria e agropecuária. Eles estão presentes no dia a dia das pessoas nas mais diversas formas: integram a estrutura de residências, shoppings, hospitais, pontes e hidrelétricas, fazem parte de torres de transmissão de energia e telefonia, são matéria-prima de peças de automóveis e participam do trabalho no campo.

4.1.3 A Usiminas

Líder do mercado nacional de aços planos, segundo dados divulgados em seu sítio, a Usiminas é um dos maiores complexos siderúrgicos da América Latina, com capacidade para produzir 9,5 milhões de toneladas de aço bruto por ano, respondendo por mais de 22% da produção brasileira.

A atividade siderúrgica tem sua produção organizada nas usinas Intendente Câmara, de Ipatinga (MG), e José Bonifácio de Andrada e Silva, de Cubatão (SP).

Com uma área total de 10,5 milhões de metros quadrados, a Usina de Ipatinga, localizada no Vale do Aço, tem capacidade instalada de 5 milhões de toneladas de aço. A Usina de Cubatão ocupa uma área de 12,5 milhões de metros quadrados. Possui capacidade instalada para a produção de 4,5 milhões de toneladas de aços por ano.

4.1.4 A Vicunha

Vicunha Siderurgia é a empresa holding de ativos de aço do grupo do Brasil Vicunha, da família Steinbruch. É proprietária de 46% do capital total da siderúrgica brasileira Cia. Siderúrgica Nacional (CSN), a maior siderúrgica da América Latina.
Vicunha Siderurgia SA, através de sua subsidiária, opera uma usina siderúrgica integrada que produz produtos de aço laminados a quente, laminados a frio e galvanizados para a automóveis, autopeças, construção civil, equipamentos elétricos, e embalagens industriais. A empresa está sediada no Rio de Janeiro, Brasil.

4.2 Tratamento dos dados

As variáveis analisadas no presente estudo são: PIB, SELIC, Inflação e faturamentos passados de empresas siderúrgicas com capital aberto na BM&FBOVESPA. Os dados dos faturamentos das empresas têm freqüência trimestral, pois é padrão dos demonstrativos de resultados de exercício (DRE), esse fato pautou toda a coleta, tabulação e análise das variáveis.

O PIB utilizado no presente estudo foi o PIB com deflator implícito, com intuito de não ter uma variável inserida na outra, este PIB foi coletado no sítio de IPEA com freqüência trimestral.

A SELIC e a Inflação (IPCA) foram coletadas no sítio do IPEA, porém, inicialmente não eram taxas trimestrais e sim anuais, para se adaptar aos dados dos demonstrativos financeiros, as taxas foram transformadas em trimestrais pela abordagem de juros compostos.

Depois da coleta e padronização dos dados foi aplicado o retorno em todas as séries utilizadas na análise, Brockweel e Davis (2002), onde as séries temporais ficaram suavizadas.

4.3 Análise exploratória

4.3.1 Análise dos dados

A tabela um ilustra os dados gerais das séries endógenas analisadas pelo ARMAX, onde, podemos notar que apenas o retorno da empresa Vicunha apresenta uma média negativa, e todas as outras empresas tem a média dos seus retornos bastante próximos. Esses dados foram fornecidos em uma análise abrangente no software R.

Tabela 1 Médias, Medianas, Mínimos e Máximos dos Retornos das Variáveis Endógenas

	CSN	*GERDAU*	*VICUNHA*	*USIMINAS*
Média	0.014558	0.01753	-0.01798	0.010042
Mediana	0.008435	0.01831	0.01290	0.006677
Mínimo	-0.143381	-0.13094	-0.55393	-0.144984
Máximo	0.137928	0.17484	0.15012	0.126056

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela dois ilustra os dados gerais das séries exógenas analisadas pelo ARMAX, onde, podemos notar que todas as médias dos retornos são positivas, o que é justificado, pois todas as séries exógenas antes de ser aplicado o retorno se mostraram crescentes, isto é: O PIB, a SELIC e a Inflação, nos últimos oito anos vêm sofrendo expansão. Estes dados foram fornecidos em uma análise abrangente no software R.

Tabela 2 Médias, Medianas, Mínimos e Máximos dos Retornos das Variáveis Exógenas

	PIB	*SELIC*	*INFLAÇÃO*
Média	0.01020	0.005638	0.00556
Mediana	0.08957	0.032577	0.01999
Mínimo	-1.12154	-1.121537	-1.15534
Máximo	1.17180	1.171804	0.65321

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2 Gráficos ADF – testes ADF

As figuras dois, três, quatro, cinco mostram os gráficos das séries temporais das empresas antes de serem diferenciados pelo teste ADF, o que exemplifica a necessidade de diferenciação, pois os gráficos indicam claramente que as séries são não-estacionárias, pois estão distantes de uma média constante.

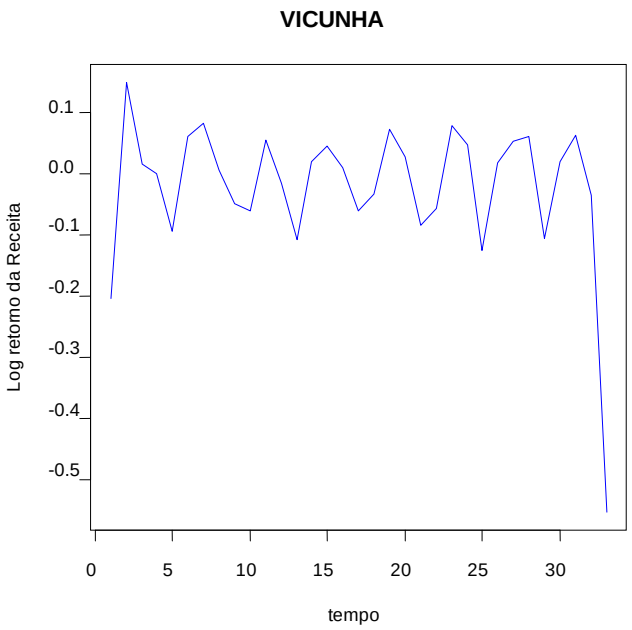

Figura 2 Gráfico do retorno da Vicunha
Fonte: Elaborado pelo autor

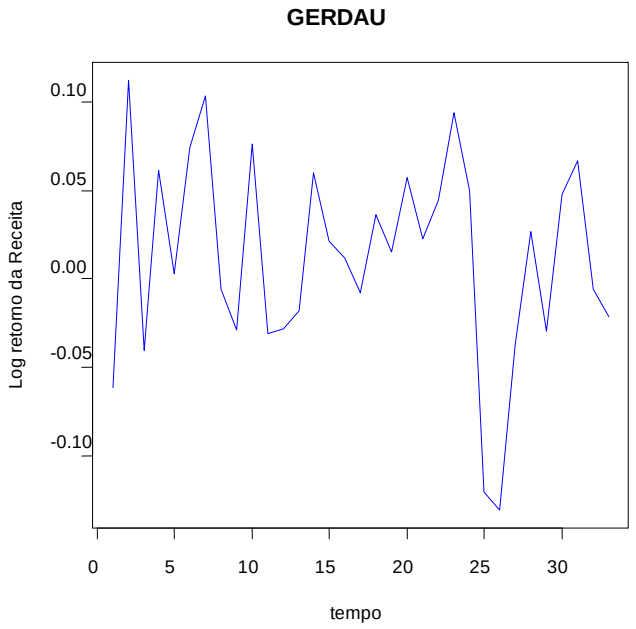

Figura 3 Gráfico do retorno da Gerdau
Fonte: Elaborado pelo autor

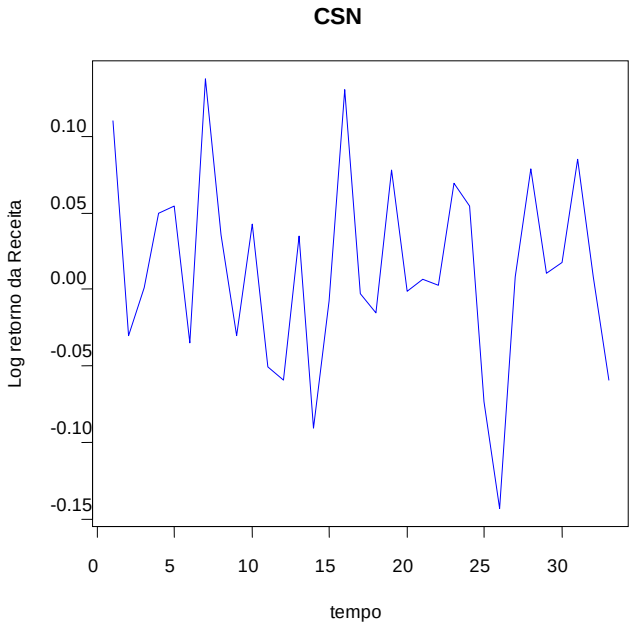

Figura 4 Gráfico do retorno da CSN
Fonte: Elaborado pelo autor

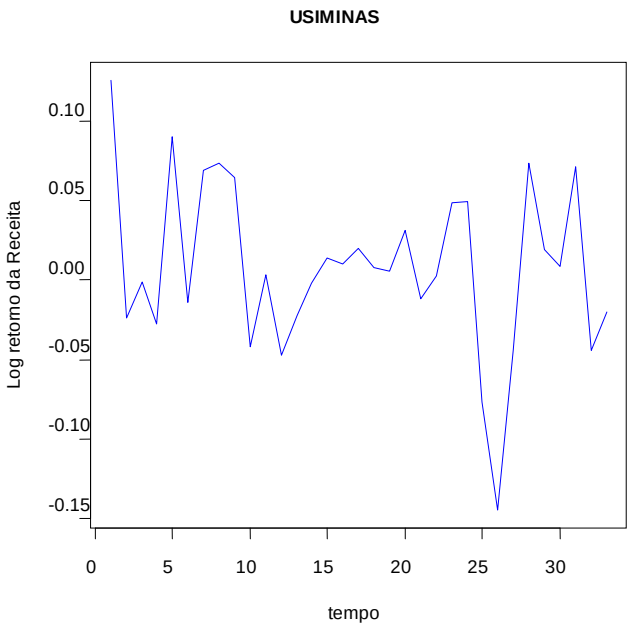

Figura 5 Gráfico do retorno da Usiminas
Fonte: Elaborado pelo autor

Os gráficos seis, sete, e oito mostram as séries dos retornos das variáveis exógenas, onde as séries da SELIC e da Inflação se mostram estacionárias, e o PIB se mostra não estacionário.

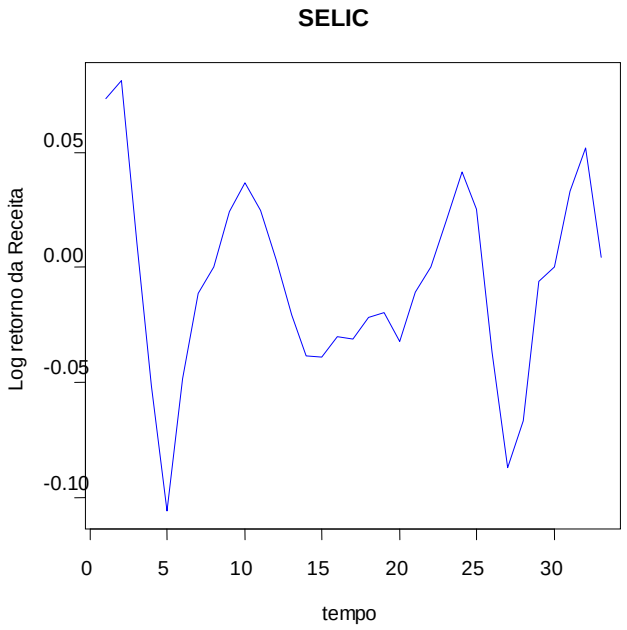

Figura 6 Gráfico do retorno da SELIC
Fonte: Elaborado pelo autor

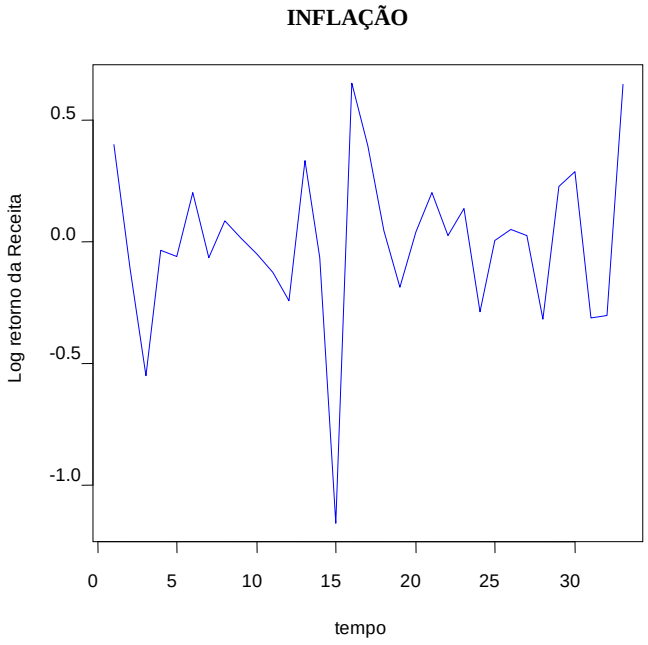

Figura 7 Gráfico do retorno da Inflação
Fonte: Elaborado pelo autor

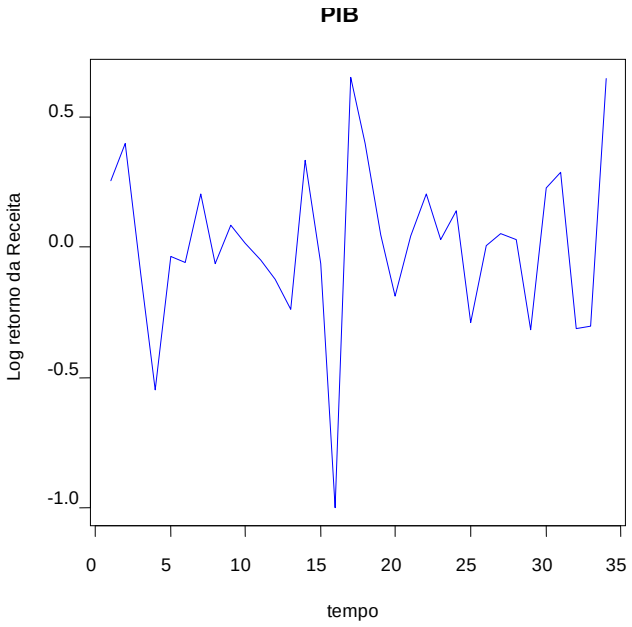

Figura 9 Gráfico do retorno da PIB
Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados dos testes ADF ficam explicitados na tabela tr, onde os p-valores maiores que 0,05 necessitam de diferenciação para se tornarem estacionários, algumas das variáveis necessitam de mais de uma diferenciação para se tornarem estacionárias, o que aconteceu com as séries do retorno das empresas: Gerdau, Usiminas e Vicunha.

Tabela 3 Teste ADF

EMPRESA	*P-VALOR*	*P-valor após 1ª diferenciação*	*P-valor após 2ª diferenciação*	*Ordem de diferenciação*
CSN	0.08985	0.02629	-	1ª
GERDAU	0.3039	0.1281	0.0138	2ª
VICUNHA	0.9674	0.6072	0.01	2ª
USIMINAS	0.1662	0.07409	0.03088	2ª
PIB	0.1609	0.01	-	1ª
SELIC	0.01	-	-	0
INFLAÇÃO	0.033	-	-	0

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.3 Teste de Normalidade Multivariada

O teste Shapiro, (FAVERO; et al, 2009) é usado para definir a normalidade dos dados, o que é essencial para o ARMAX, pois segundo Reisel(1997) a modelagem ARMAX tem de ser normal em razão dos erros correlacionados. E para que se justifique o uso do método da verossimilhança e o parâmetro AIC que é diretamente relacionado ao método da verossimilhança.

A hipótese nula do teste Shapiro é que a população é normalmente distribuída, se o p-valor é menor que o nível alfa escolhido, então a hipótese nula é rejeitada (isto é, conclui-se que os dados não são de uma população normalmente distribuída). Se o p-valor é maior do que o nível alfa escolhido, então não se rejeita a hipótese nula de que os dados vieram de uma população normalmente distribuída.

Para esse estudo foi utilizado o nível alfa padrão de 0,05, o mesmo utilizado na análise ADF, feita anteriormente. O p-valor dos dados foi de 0,212 que é maior que 0,05. Logo, há indícios de que a hipótese nula de normalidade esteja correta.

4.3 Exploração do Melhor Modelo

4.3.1 Hipóteses de modelos

Foram construidos 6480 modelos ARMAX para cada empresa, utilizando as funções *loop* do software R. Dentre esses modelos foi escolhido o modelo com menor AIC, como melhor modelo. As tabelas três, quatro, cinco e seis mostram os 10 melhores modelos para cada empresa, e quais as variávies inclusas nestes modelos para obtenção deste AIC.

A simbologia "x:y" ilustra continuidade, por exemplo, $PIB_{1:5}$ inclui: PIB1, PIB2, PIB3, PIB4 e PIB5.

Tabela 4 Dez melhores modelos de previsão para a empresa Gerdau

VARIÁVEIS	AIC
AR(5),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-234,14
AR(5),I(2),MA(1), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-233,64
AR(5),I(2),MA(1), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-233,47
AR(5),I(2),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-233,41
AR(5),I(2),MA(1), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-229,86
AR(5),I(2),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-228,30
AR(5),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-221,83
AR(5),I(2),MA(1), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$)	-221,71
AR(5),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-221,20
AR(5),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-219,45

Fonte: Elaborado pelo autor

Todos os melhores modelos da empresa Gerdau, utilizam o próprio faturamento de cinco tempos anteriores para obter as melhores previsões de faturamento, logo fica evidenciado que para a Gerdau os faturamentos passados de até cinco trimestres anteriores são importantes para a previsão dos faturamentos futuros. Também ficou evidenciada a importância dos fatores macroeconômicos e suas defasagens, pois entre os melhores modelos apresentados, todos continham os fatores exógenos e muitas das suas defasagens.

Tabela 5 Dez melhores modelos de previsão para a empresa CSN

VARIÁVIES	AIC
AR(5),I(1),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$)	-194,50
AR(5),I(1),MA(5), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-170,06
AR(5),I(1),MA(5), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:3}$)	-169,12
AR(4),I(1),MA(5), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:2}$)	-167,74
AR(5),I(1),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$)	-167,32
AR(5),I(1),MA(5), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:3}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$)	-166,85
AR(5),I(1),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:3}$)	-166,01
AR(4),I(1),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:2}$)	-161,66
AR(5),I(1),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1}$)	-161,09
AR(5),I(1),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:2}$)	-160,49

Fonte: Elaborado pelo autor

A empresa CSN teve os seus resultados próximos aos da Gerdau, os melhores modelos de previsão para a CS incluem de cinco a quatro fatores autorregressivos para prever o futuro, e as variávies exógenas continuaram aparecendo com freqüência, porém, as defasagens da Inflação não foram tão utilizadas como foram pela Gerdau.

Tabela 6 Dez melhores modelos de previsão para a empresa Vicunha

VARIÁVIES	AIC
AR(3),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-132,52
AR(3),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-127,57
AR(3),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-126,02
AR(3),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-122,38
AR(3),I(2),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-118,51
AR(3),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-118,37
AR(3),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:3}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-117,97
AR(3),I(2),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-114,15
AR(3),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-114,07
AR(3),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:2}$)	-111,2

Fonte: Elaborado pelo autor

A empresa Vicunha, ao contrário da CSN, teve como melhores modelos aqueles que apresentaram um, dois ou três fatores autorregressivos, e os fatores exógenos, assim como na Gerdau, tiveram as suas defasagens inclusas.

Tabela 7 Dez melhores modelos de previsão para a empresa Usiminas

VARIÁVIES	AIC
AR(5),I(2),MA(1), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-203,69
AR(5),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-187,86
AR(5),I(2),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-180,49
AR(5),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-179,07
AR(5),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$)	-174,75
AR(5),I(2),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-170,30
AR(5),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:3}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-165,03
AR(5),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-164,82
AR(5),I(2),MA(5), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-164,33
AR(5),I(2),MA(4), X(PIB,$PIB_{1:4}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-164,21

Fonte: Elaborado pelo autor

A empresa Usiminas assim como a CSN e a Gerdau teve muito influência do fator autorregressivo em seus melhores modelos. Os fatores macoreconômicos exógenos e suas defasagens também foram freqüentes para a empresa Usiminas.

4.3.2 AIC x Verossimilhança

O método AIC, foi determinante para definição do melhor modelo, o modelo de menor AIC é o modelo de maior confiabilidade, pois o AIC é invesamente proporcional a verossimilhança. O método de máxima verossilhança é um método que busca valores (estimativas aos parâmetros) que maximizem a probabilidade dos dados amostrados se aproximarem da distribuição normal.

Como dito na metodologia, o modelo ARMAX, segundo Reinsel (1997), tende a normalidade, logo os parêmetros AICs e verossimilhança são aplicáveis a tal análise.

A tabela oito representa o melhor modelo para cada empresa, esses foram os objetos de análise do presente estudo, e suas significâncias respondem ao objetivo principal deste estudo, determinar o grau de autoinfluência e de influência dos fatores macroeconômicos no faturamento.

Tabela 8 Melhores modelos para cada empresa

EMPRESA	VARIÁVEIS	AIC
CSN	AR(5),I(1),MA(2), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$)	-194,50
Usiminas	AR(5),I(2),MA(1), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-203,69
Gerdau	AR(5),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-234,14
Vicunha	AR(3),I(2),MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:5}$,Inflação,$Inflação_{1:5}$)	-132,52

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar os modelos da tabela oito, foram utilizadas bases de dados específicas, segundo os as variáveis e defasagens inclusas no melhor modelo, a base de dados específica excluiu os espaços em branco das defasagens denominados pelo software R de “Nas”. (*Not a number).*

4.4 Avaliação do melhor modelo

Os melhores modelos da tabela oito serão avaliados nos seguintes passos, primeiramente a base de dados será adptada a cada modelo, serão retirados os espaços em branco das bases de dados, para possibilitar os cálculos dos coeficentes, o que é o objetivo deste estudo.

Após esta adptação na base de dados não se terá mais trinta e três observações, a base de dados passará a fazer a análise com 28 observações, devido a mudança no número de observações o AIC de cada modelo irá sofrer mudanças.

Para que o modelo possa ser analisado pelo ARMAX os erros tem que ser aleatórios, logo depois de achado o melhor modelo, especificado na tabela oito, este foi tendo os seus MAs modificados para tentar encontrar um modelo com erros aleatórios.

Os MAs testados foram de zero até cinco, se a empresa até o parâmetro variado até cinco não apresentou nenhum gráfico com erros não aleatórios, não foi feita a análise do ARMAX para esta empresa, pois os seus dados não corresponderam com os pressupostos do modelo.

4.4.1 CSN

O melhor modelo para a CSN foi o modelo composto por: AR(5), I(1), MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$). A verificação dos erros foi feita para este

modelo, e esta representada na figura dez. Onde foi indentificado erros não independentes, pois logo no primeiro gráfico existem mais valores negativos do que valores entre zero e um.

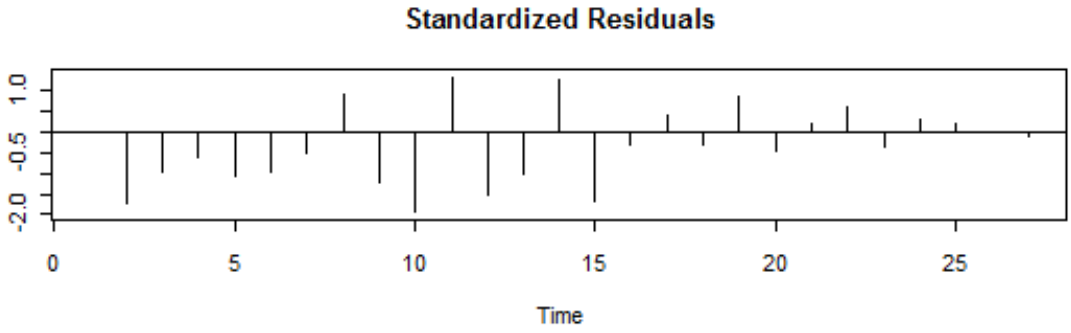

Figura 10 Teste dos erros do modelo CSN
AR(5), I(1), MA(3), X(PIB,PIB$_{1:5}$,SELIC,SELIC$_{1:4}$,Inflação,Inflação$_{1:4}$).
Fonte: Elaborado pelo autor

Como não foi possível analisar a CSN com este modelo, o seu MA foi modificado para quatro. A figura onze exemplifica o gráfico dos erros para o modelo AR (5), I (1), MA (4), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:4}$).

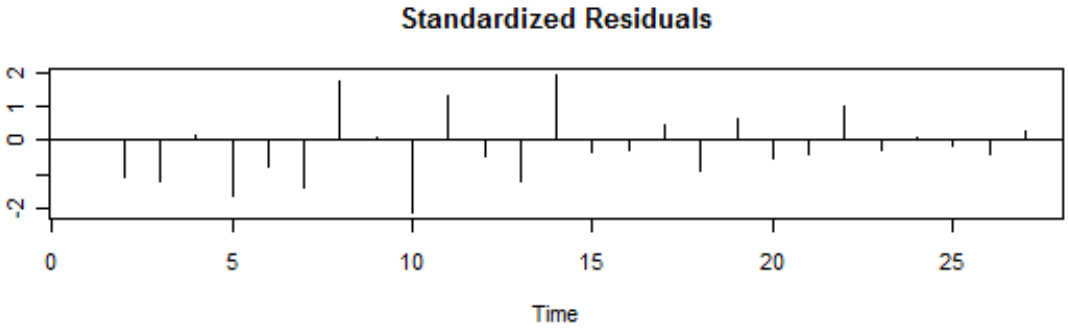

Figura 11 Teste dos erros do modelo CSN
AR (5), I (1), MA (4), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:4}$).
Fonte: Elaborado pelo autor

A figura onze também identifica não independência dos resíduos. Logo, o MA foi modificado novamente para cinco. A figura doze exemplifica o gráfico dos erros para o modelo AR (5), I (1), MA (5), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:4}$)

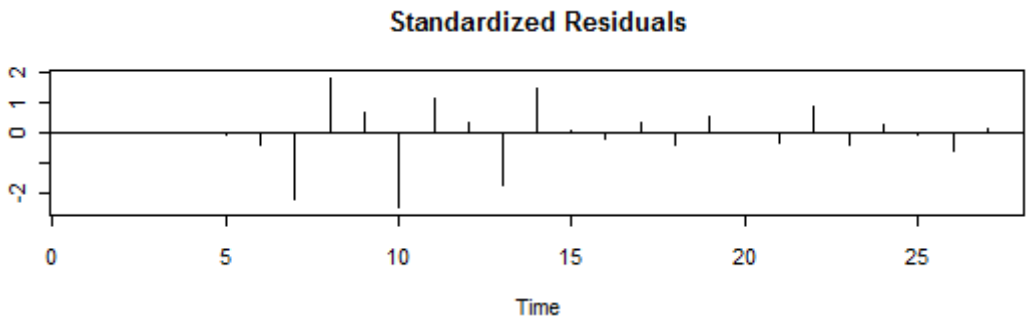

Figura 12 Teste dos erros do modelo CSN
AR (5), I (1), MA (5), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:4}$).
Fonte: Elaborado pelo autor

A figura doze também identifica não independência dos resíduos. Logo, o MA foi modificado novamente para um. A figura treze exemplifica o gráfico dos erros para o modelo AR(5), I(1), MA(1), X(PIB,PIB1:5,SELIC,SELIC1:4,Inflação,Inflação1:4).

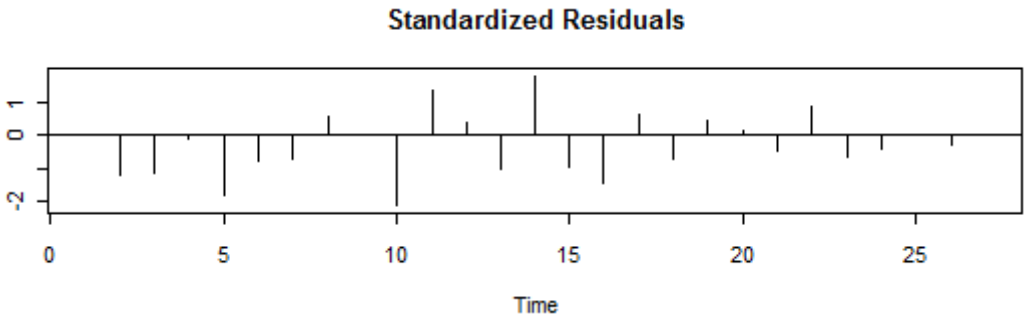

Figura 13 Teste dos erros do modelo CSN
AR(5), I(1), MA(1), X(PIB,PIB$_{1:5}$,SELIC,SELIC$_{1:4}$,Inflação,Inflação$_{1:4}$).
Fonte: Elaborado pelo autor

A figura treze também identifica não independência dos resíduos. Logo, o MA foi modificado novamente para dois. A figura quatorze exemplifica o gráfico dos erros para o modelo AR (5), I (1), MA (2), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:4}$).

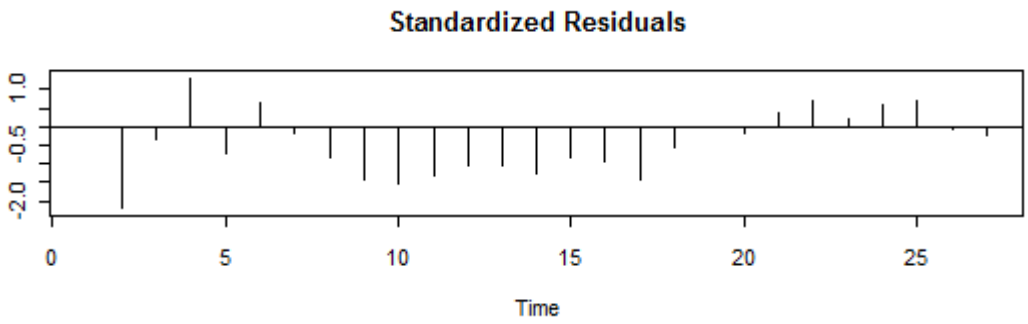

Figura 14 Teste dos erros do modelo CSN
AR(5), I(1), MA(2) X(PIB,$PIB_{1:5}$,SELIC,$SELIC_{1:4}$,Inflação,$Inflação_{1:4}$
Fonte: Elaborado pelo autor

A figura quatorze também identifica não independência dos resíduos. Logo para a CSN não foi possivel realizar a análise ARMAX, devido os seus dados não corresponderem aos pressupostos do modelo.

4.4.2 A Usiminas

O melhor modelo para Usiminas é o AR (5), I(2), MA (3), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$), para garantir que o modelo corresponde ao pressuposto de independência do resíduo, foram feitas as análises dos resíduos até que se chegasse a uma aleatória. A figura quinze corresponde ao teste do melhor modelo descrito acima.

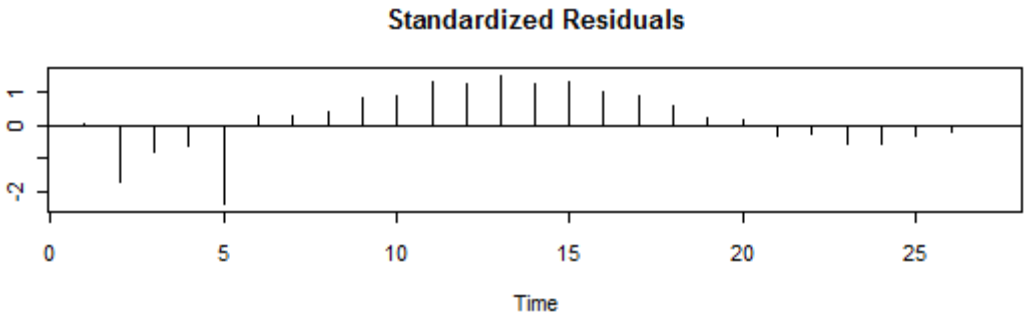

Figura 15 Teste de erros do modelo Usiminas
AR(5), I(2), MA(3), X(PIB,$PIB_{1:5}$, SELIC,$SELIC_{1:5}$, Inflação, $Inflação_{1:5}$)
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico da figura quinze não tem a maioria dos seus dados entre zero e um, logo os erros não são aleatórios. Logo, o MA foi modificado para quatro. A figura dezesseis exemplifica o

gráfico dos erros para o modelo AR (5), I(2), MA (4), X(PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$)

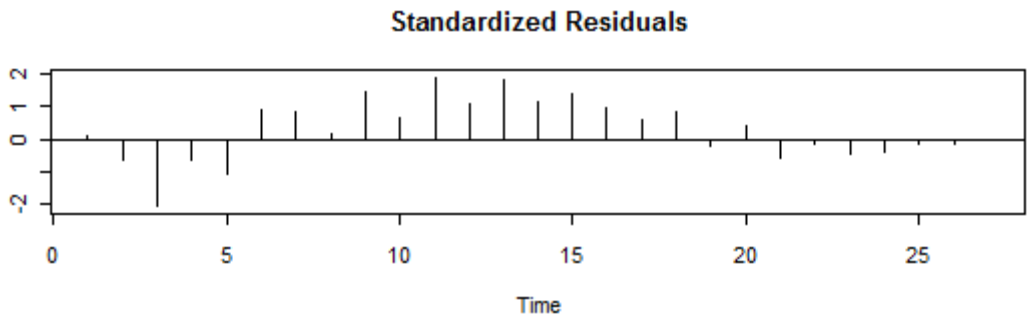

Figura 16 Teste de erros do modelo Usiminas
AR(5), I(2), MA(4), X(PIB,PIB$_{1:5}$, SELIC,SELIC$_{1:5}$, Inflação, Inflação$_{1:5}$)
Fonte: Elaborado pelo autor

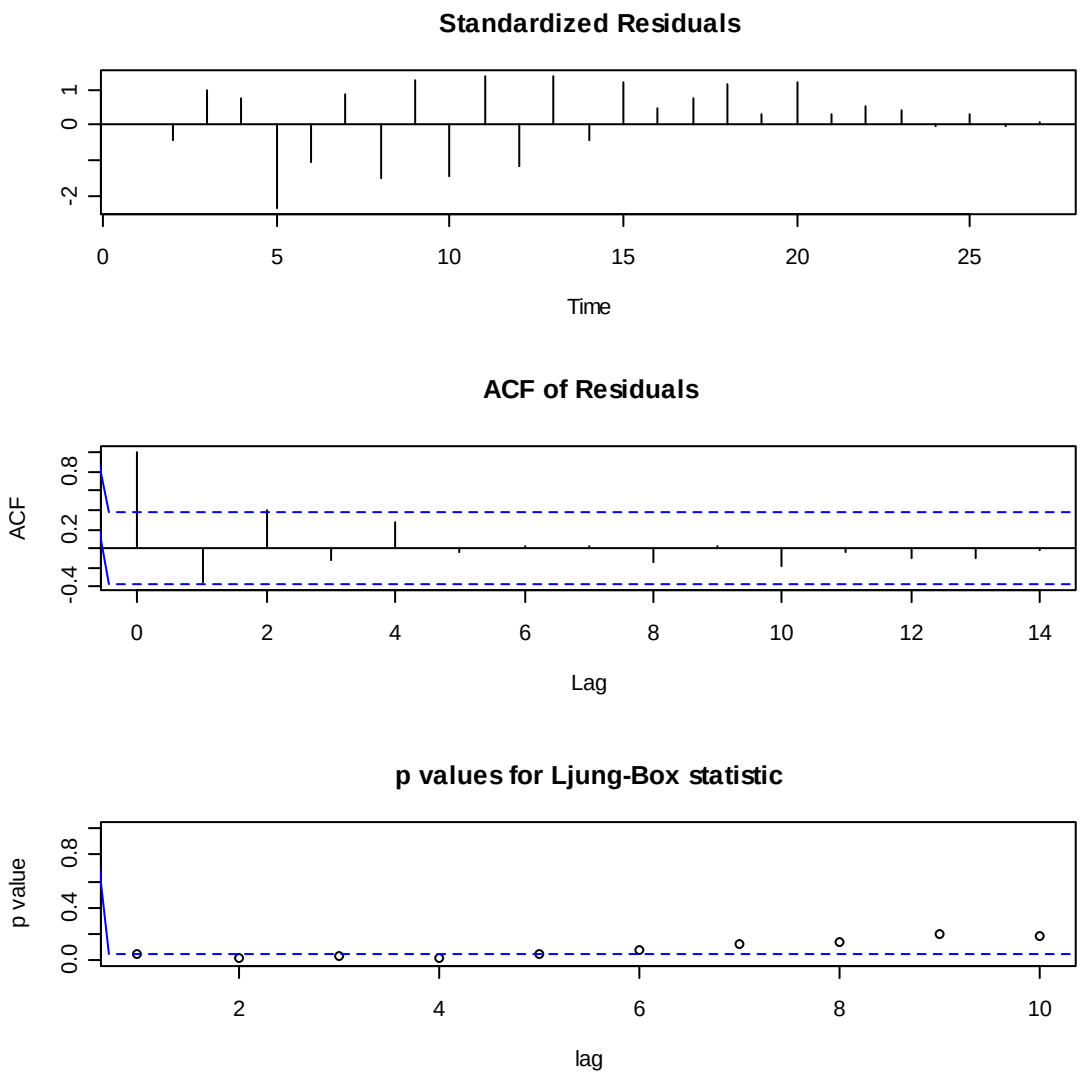

Figura 17 Teste de erros do modelo Usiminas
AR(5), I(2), MA(5), X(PIB,PIB$_{1:5}$, SELIC,SELIC$_{1:5}$, Inflação, Inflação$_{1:5}$)
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico da figura dezesseis não mostra independência. A figura dezessete mostra o gráfico dos erros para o modelo AR (5), I (2), MA (5), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

O primeiro gráfico da figura dezessete, que se refere aos resíduos padronizados, testa a independência dos resíduos, para serem aleatórios os resíduos devem estar, em sua maioria, entre zero e um. Para a empresa Usiminas fica notado que o gráfico não segue um padrão, e que existem mais valores entre zero e um, o que significa que os erros são aleatórios.

O gráfico da autocorrelaçãodos resíduos indica que o erro está correlacionado até o ponto dois, pois essas defasagens não estão dentro do intervalo.
O gráfico Ljung-Box testa se os resíduos se distribuem independentes, o que aconteceu no gráfico acima, pois os p-valores estão aleatórios no gráfico.

4.4.2.1 Testes de coeficentes

A tabela nove ilustra apenas as variáveis significantes do teste dos coeficentes aplicado ao melhor modelo referente a empresa Usiminas.

Onde:
*** - denota importância muito siginificativa, p-valor menor do que zero.
** - importância significativa, p-valor menor do que 0,001.
* - pouca importância, p-valor menor do que 0,01.
“.” - pouquíssima significância, p-valor menor do que 0,05.

São muito siginificantes para o modelo: AR 2, AR 4, PIB, PIB 1, PIB 2, PIB 3, PIB 4, SELIC1, SELIC 2, SELIC 3, SELIC 4, Inflação, Inflação 1, Inflação 2, Inflação 3, Inflação 4 e Inflação 5.

4.4.2.1.1 Fatores autorregressivos e erros correlacionados

Para a Usiminas os próprios faturamentos anteriores têm uma influência positiva para os faturamentos próximos. O único erro correlacionado siginificante, influi negativamente no modelo de previsão.

Tabela 9 Coeficentes siginificantes da Usiminas

	Estimativa	Std. Error	Z valor	Pr(>|z|)	Significância
ar2	0.87976950	0.00720909	122.0362	2.2e-16	***
ar4	0.04889712	0.00817061	5.9845	2.17e-10	***
ma1	-0.29163535	0.16040866	-1.8181	0.069053	.
PIB	0.38139358	0.00274278	139.0537	2.2e-16	***
PIB.1	0.47145631	0.00923621	51.0444	2.2e-16	***
PIB.2	0.43252760	0.01379117	31.3626	2.2e-16	***
PIB.3	0.46420680	0.01481097	31.3421	2.2e-16	***
PIB.4	0.16887056	0.01973896	8.5552	2.2e-16	***
PIB.5	-0.00898661	0.00311989	-2.8804	0.003971	**
SELIC.1	-1.33572522	0.10036283	-13.3090	2.2e-16	***
SELIC.2	2.27349368	0.14067413	16.1614	2.2e-16	***
SELIC.3	-1.91257025	0.08030888	-23.8152	2.2e-16	***
SELIC.4	2.37383295	0.03961978	59.9153	2.2e-16	***
Inflação	0.10875784	0.00264780	41.0747	2.2e-16	***
INF1	0.20377121	0.00643705	31.6560	2.2e-16	***
INF2	0.04940887	0.00437548	11.2922	2.2e-16	***
INF3	0.10453409	0.00882087	11.8508	2.2e-16	***
INF4	0.03234170	0.00550056	5.8797	4.11e-10	***
INF5	0.01342961	0.00074111	18.1210	2.2e-16	***

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.1.2.2 PIB

Os PIBs de uma maneira geral de mostram muito significantes, e influem positivamente nos faturamentos futuros. A única defasagem do PIB que tem influência negativa é o PIB 5, e este parâmetro é menos significante que os outros PIBs.

4.4.1.2.3 SELIC

Para a Usiminas a SELIC é a variável mais expressiva do modelo, porém não apresenta um padrão, ora se apresenta influindo positivamente, ora se apresenta influindo negativamente.

4.4.1.2.4 Inflação

As influências da inflação não são tão expresssivas quanto das outras variáveis, porém a inflação e suas defasagens influem de forma positiva no faturamento.

4.4.2.3 Modelo ISLM x relações das correlações

A tabela dez exibe a corroboração do modelo aplicado a empresa Usiminas com a teoria macroeconômica do IS/LM.

Tabela 10 Direção da correlação entre as estimativas dos parâmetros associados as variáveis exógenas - Usiminas

	SELIC	Inflação	PIB
SELIC	X	Positiva	Negativa
Inflação	Positiva	X	Negativa
Pib	Negativa	Negativa	X

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo de previsão da Usiminas corrobora com a modelo conceitual ISLM, que pressupõe uma relação positiva entre a Inflação e SELIC, pois a política monetária é controlada pela alteração destas. Exemplificado na seguinte ilustração: quando a inflação aumenta, para manter o mercado equilibrado, a SELIC também tem de aumentar, o que diminui a quantidade de moeda, controlando e diminuindo a demanda agregada (PIB).

Embora a Usiminas esteja inserida em uma economia aberta, oposto do pressuposto do modelo conceitual, o modelo tem total corroboração ao analisarmos as relações entre as variâncias das variáveis exógenas.

4.4.3 A Gerdau

O melhor modelo para Gerdau é AR (5), I (2), MA (3), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$), porém para que os erros do modelo sejam aleatórios o MA foi mudado para um. Logo o modelo analisado para a empresa Gerdau foi AR (5), I (2), MA (1), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

4.4.3.1 Teste dos resíduos

A figura dezoito mostra os gráficos dos testes aplicados aos resíduos para determinar independência e autocorrelação.

O primeiro gráfico que se refere aos resíduos padronizados, testa a independência dos resíduos, para serem aleatórios os resíduos devem estar, em sua maioria, entre zero e um. Para a empresa Gerdau fica notado que as variáveis são aleatórias.

O gráfico da autocorrelação dos resíduos indica que o erro não está correlacionado, pois todos os pontos estão dentro do intervalo.

O gráfico Ljung-Box testa se os resíduos se distribuem independentes, o que aconteceu no gráfico acima, pois os p-valores estão aleatórios no gráfico.

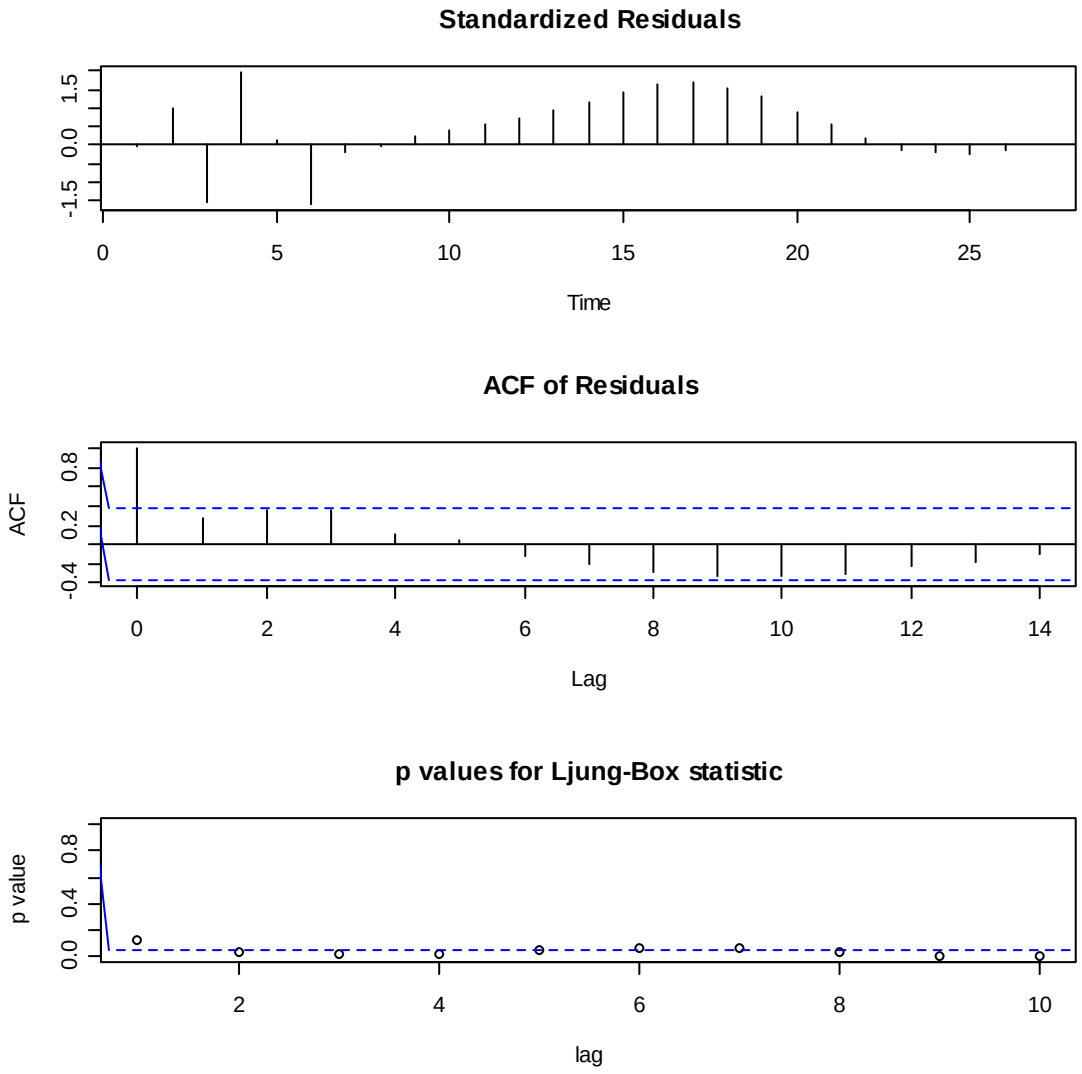

Figura 18 Teste dos resíduos da Gerdau
AR (5), I (2), MA (1) X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:4}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$)
Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.2.2 Testes de coeficentes

A tabela onze ilustra apenas as variáveis significantes do teste dos coeficentes aplicado ao melhor modelo referente à empresa Usiminas.

Onde:

*** - denota importância muito significativa, p-valor menor do que zero.

** - importância significativa, p-valor menor do que 0,001.

* - pouca importância, p-valor menor do que 0,01.

“.” - pouquíssima significância, p-valor menor do que 0,05.

São muito significantes para o modelo: AR 1, AR 2, AR3, AR 4, AR 5, PIB, PIB 3, PIB 5, SELIC1, SELIC 3, SELIC 4, Inflação, Inflação 1, Inflação 2, Inflação 3, Inflação 4 e Inflação 5.

Tabela 11 Coeficientes significantes da Gerdau

	Estimativa	Std. Error	Z value	Pr(>|z|)	Significância
ar1	1.02691820	0.02278381	45.0723	2e-16	***
ar2	0.56558657	0.00448498	126.1069	2e-16	***
ar3	-0.55080722	0.01408656	-39.1016	2e-16	***
ar4	-1.04715363	0.00674734	-155.1951	2e-16	***
ar5	0.97846699	0.02144550	45.6257	2e-16	***
ma1	0.80866401	0.39593315	2.0424	0.04112	*
PIB	0.20734647	0.00042865	483.7214	2e-16	***
PIB.3	0.30468873	0.00133396	228.4089	2e-16	***
PIB.4	-0.00748882	0.00246998	-3.0319	0.00244	**
PIB.5	0.06230338	0.00060872	102.3515	2e-16	***
SELIC.1	-2.93592523	0.00564714	-519.8962	2e-16	***
SELIC.3	0.66834124	0.00764868	87.3800	2e-16	***
Inflação	0.11640826	0.00017312	672.4153	2e-16	***
INF1	0.06088764	0.00104032	58.5276	2e-16	***
INF2	-0.03654413	0.00125895	-29.0276	2e-16	***
INF3	0.09432277	0.00129573	72.7950	2e-16	***
INF4	-0.02055627	0.00027513	-74.7153	2e-16	***
INF5	-0.07418917	0.00074060	-100.1749	2e-16	***

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.2.1.1 Fatores autorregressivos e erros correlacionados

Para a Gerdau os próprios faturamentos dos dois trimestres anteriores e do quinto trimestre anterior têm uma influência positiva para os faturamentos próximos, e os faturamentos de três e quatro trimestres anteriores influem negativamente. O único erro significante correlacionado as variáveis dependentes influi positivamente.

4.4.2.2.2 PIB

O PIB e quase todas as suas defasagens significantes, para a Gerdau têm influência positiva nos faturamentos futuros da empresa, o que significa que a empresa aumenta o seu faturamento junto com o aumento do PIB do país. A influência do PIB não se apresentou tão expressiva como a influência da SELIC e da variável dependente.

4.4.2.2.3 SELIC

A SELIC defasada uma vez influi de forma negativa, sendo a variável mais influente do modelo de previsão. E a SELIC defasada três vezes influi de forma positiva.

4.4.2.2.4 Inflação

As influências da inflação não são tão expressivas quanto das outras variáveis, porém a inflação e suas defasagens influem ora de forma positiva, ora de forma negativa.

4.4.2.3 Modelo ISLM x relações das correlações

Tabela 12 Direção da correlação entre as estimativas dos parâmetros associados às variáveis exógenas - Gerdau

	SELIC	Inflação	PIB
SELIC	X	Positiva	Negativa
Inflação	Positiva	X	Negativa
PIB	Negativa	Negativa	X

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela doze corrobora o modelo da empresa Gerdau com a teoria macroeconômica IS/LM.

4.4.4 A Vicunha

O melhor modelo para a empresa Vicunha é AR(3),I(2),MA(3), X (PIB,PIB$_{1:5}$, SELIC, SELIC$_{1:5}$, Inflação, Inflação$_{1:5}$), vale lembrar que a empresa Vicunha foi a única que não utilizou em seu melhor modelo cinco fatores autorregressivos.

4.4.4.2. Teste dos resíduos

A figura dezenove mostra o gráfico do teste dos resíduos do modelo AR (3), I (2), MA (1), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

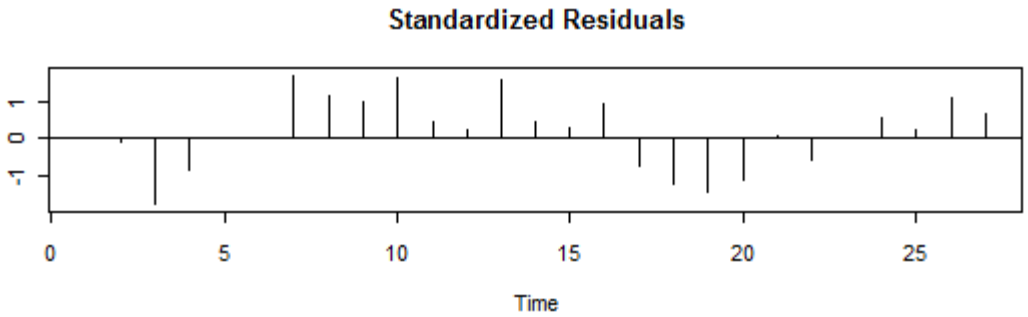

Figura 19 Teste de erros do modelo Vicunha
AR(3), I(2), MA(1), X(PIB,PIB$_{1:5}$, SELIC,SELIC$_{1:5}$, Inflação, Inflação$_{1:5}$)
Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode ser visto a figura dezenove não apresentou um gráfico com erros aleatórios. A figura vinte testa os resíduos do modelo AR (3), I (2), MA (2), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

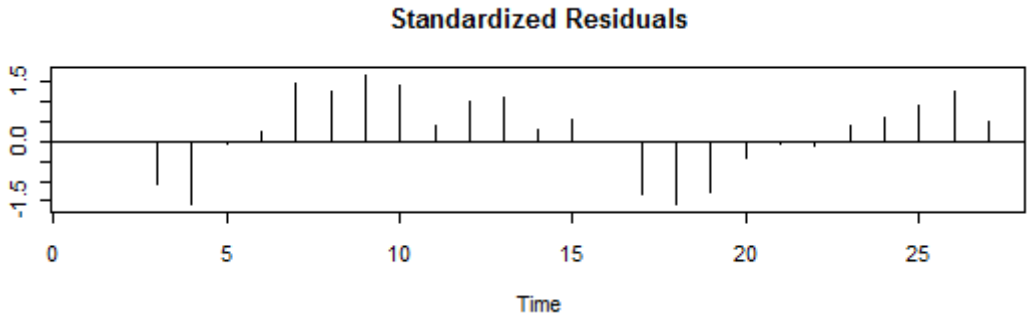

Figura 20 Teste de erros do modelo Vicunha
AR(3), I(2), MA(2), X(PIB,PIB1:5, SELIC,SELIC1:5, Inflação, Inflação1:5)
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico da figura vinte apresentou um padrão, logo os erros não são aleatórios. A figura vinte um testa o modelo AR (3), I (2), MA (3), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

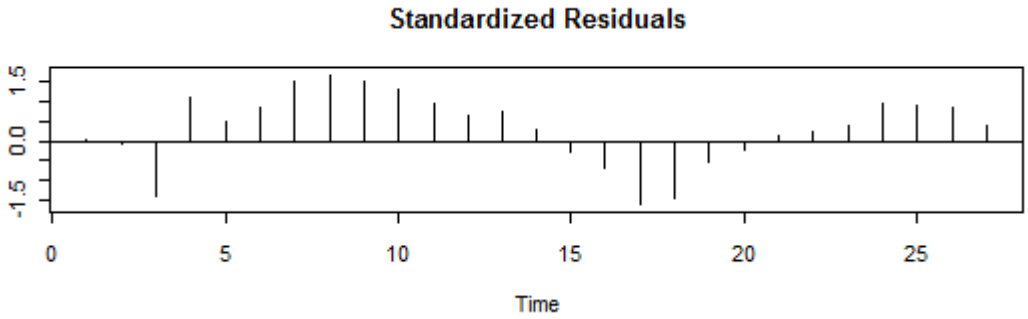

Figura 21 Teste de erros do modelo Vicunha
AR(3), I(2), MA(3), X(PIB,PIB1:5, SELIC,SELIC1:5, Inflação, Inflação1:5)
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico da figura vinte um também apresentou um padrão, logo os erros não são aleatórios. A figura vinte e dois um testa o modelo AR (3), I (2), MA (4), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

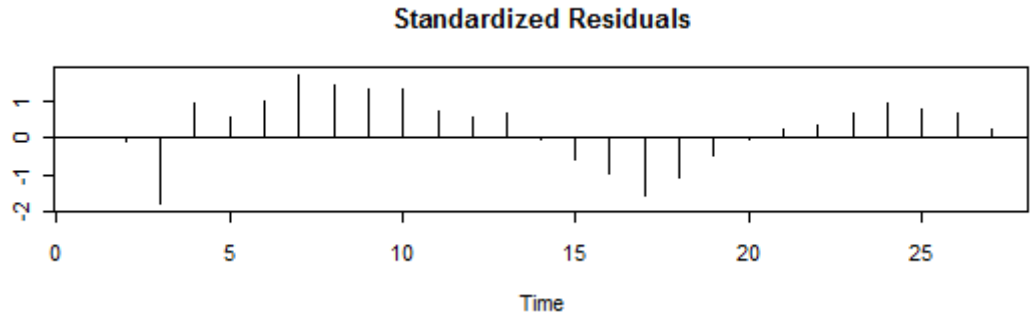

Figura 22 Teste de erros do modelo Vicunha
AR (3), I(2), MA (4), X (PIB, PIB 1:5, SELIC, SELIC 1:5, Inflação, Inflação 1:5)
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico da figura vinte e dois também apresentou um padrão, logo os erros não são aleatórios. A figura vinte e três testa o modelo AR (3), I (2), MA (5), X (PIB, PIB $_{1:5}$, SELIC, SELIC $_{1:5}$, Inflação, Inflação $_{1:5}$).

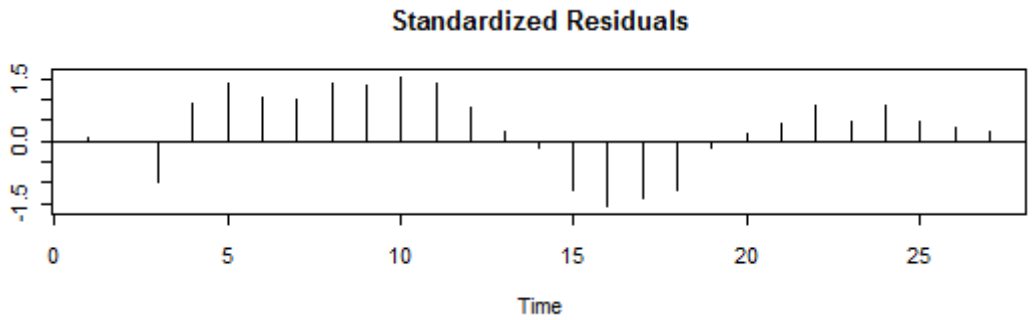

Figura 23 Teste de erros do modelo Vicunha
AR (3), I(2), MA (5), X (PIB, PIB 1:5, SELIC, SELIC 1:5, Inflação, Inflação1:5)
Fonte: Elaborado pelo autor

Logo para a Vicunha, assim como para a CSN, não foi possível realizar a análise ARMAX, devido os seus dados não corresponderem aos pressupostos do modelo.

4.5 Interpretação

As quatro empresas tiveram os seus modelos analisados nos seguintes aspectos:

- Estacionariedade das variáveis,
- Os melhores modelos de ARMAX, segundo o método do AIC,
- Testes dos resíduos,

Após os testes dos resíduos apenas a empresa Usiminas e Gerdau tiveram erros aleatórios, o que possibilitou que essas duas empresas fossem analisadas nos seguintes aspectos:

- Significância das variáveis,
- Influência das variáveis,
- Corroboração com o modelo ISLM.

Tais análises corroboraram para o alcance do objetivo geral do presente estudo, que foi ponderar qual a influência de cada variável para a previsão de faturamentos futuros de empresas do setor siderúrgico com ações na bolsa, porém não foi possível realizar a análise com todas as empresas.

4.5.1 Resultados gerais

De uma forma geral, a variável Inflação se mostrou menos expressiva nos modelos, e geralmente a Inflação está influindo de forma positiva nos faturamentos futuros, e quando esta influi de maneira negativa o seu valor é muito baixo, ou seja, quase inexpressivo.

A SELIC apresenta as taxas mais expressivas de influência, na maioria das vezes tem influência negativa nos faturamentos futuros. O que é totalmente compreensível, pois o setor siderúrgico, como dito no referencial teórico é um setor que compõe indústrias de base, as quais necessitam de financiamentos altíssimos, como a SELIC é a taxa de juros que baliza a economia brasileira, o seu aumento dificulta o faturamento das empresas que pagam juros dos seus investimentos de longo prazo.

O PIB é menos expressivo que a SELIC de uma maneira geral, geralmente este se apresentou influindo positivamente na previsão dos faturamentos. O que corrobora com o referencial teórico quando foi dito que a Siderurgia é um setor determinante para o crescimento do país, dado comprovado pela relação proporcional entre o faturamento das empresas e o PIB.

De uma forma geral, a hierarquia de influências no modelo de previsão se define por:

- SELIC
- Faturamentos anteriores
- PIB
- Inflação

4.5.1 Comparação entre as empresas

Os resultados comparativos entre as empresas, tópico que constitui um objetivo específico do presente estudo se evidência na tabela vinte. Os espaços com a sigla “N.S.” se referem às variáveis que não tiveram significância para o melhor modelo da empresa.

As variáveis que tiveram maior influência para as empresas foram as SELIC 1 e SELIC 2, a grande surpresa é que a SELIC 2 influenciou positivamente a Usiminas, enquanto a SELIC 1 influenciou negativamente a Gerdau.

As Inflações de ambas as empresas não foram expressivas. O PIB tem influência positiva, na maioria das vezes de ambas as empresas.

Tabela 13 Coeficientes significativos – Gerdau x Usiminas

	GERDAU		USIMINAS	
	Estimativa	Significância	Estimativa	Significância
ar1	1.02691820	***	N.S.	N.S.
ar2	0.56558657	***	0.87976950	***
ar3	-0.55080722	***	N.S.	N.S.
ar4	-1.04715363	***	0.04889712	***
ar5	0.97846699	***	N.S.	N.S.
ma1	0.80866401	*	-0.29163535	.
PIB	0.20734647	***	N.S.	N.S.
PIB.1	N.S.	N.S.	0.47145631	***
PIB.2	N.S.	N.S.	0.43252760	***
PIB.3	0.30468873	***	0.46420680	***
PIB.4	-0.00748882	**	0.16887056	***
PIB.5	0.06230338	***	-0.00898661	**
SELIC.1	-2.93592523	***	-1.33572522	***
SELIC.2	N.S.	N.S.	2.27349368	***
SELIC.3	0.66834124	***	-1.91257025	***
SELIC.4	N.S.	N.S.	2.37383295	***
Inflação	0.11640826	***	0.10875784	***
INF1	0.06088764	***	0.20377121	***
INF2	-0.03654413	***	0.04940887	***
INF3	0.09432277	***	0.10453409	***
INF4	-0.02055627	***	0.03234170	***
INF5	-0.07418917	***	0.01342961	***

Fonte: Elaborado pelo autor

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A previsão é muito importante para um bom planejamento, esse estudo procurou evidenciar um modelo de previsão, seus pressupostos, sua capacidade analítica e sua adequação ao problema.

Embora o presente estudo tenha atendido o seu objetivo de prever a influência das variáveis exógenas e do próprio faturamento nos faturamentos futuros das empresas do setor siderúrgico com ações na bolsa de valores, o presente estudo teve muitas limitações.

Primeiramente a limitação de tempo, pois o presente estudo foi realizado em cerca de mais de três meses, e o método ARMAX é demasiadamente complexo, e para aplicá-lo foi necessário um grande conhecimento de econometria, estatística e uso do software R.

A segunda limitação foi quanto aos dados, infelizmente a Bolsa de Valores apenas disponibiliza os dados financeiros das empresas a partir de 2002, mesmo quanto contatada a Bolsa se recusou a disponibilizar séries temporais com maior amplitude, logo para estudos futuros é sugerida a utilização de séries temporais com maior amplitude.

A terceira limitação foi quanto à amostra, pois houve uma empresa com ações na Bolsa do setor Siderúrgico, Ferbasa, que não pode ser analisada, pois os seus relatórios financeiros não estavam completos.

A quarta e maior limitação foi à análise dos resíduos, esta análise apenas pode ser feita após todas as outras análises e técnicas para escolha do melhor modelo. E como essa análise é um dos pressupostos do ARMAX, as empresas que não conseguiram obter independência nessa não puderam ter seus coeficientes analisados, porém não havia mais tempo disponível para obtenção de outro modelo que atendesse tal pressuposto.

Porém, mesmo com todas essas limitações, o estudo evoluiu quanto à modelagem em ARMAX, devido à complexidade do modelo, temos pouquíssima literatura que aborda este modelo, nem mesmo Gujarati e Wooldridge escreveram sobre a modelagem ARMAX em seus livros introdutórios a econometria.

O presente estudo também evoluiu quanto a programações no software R capazes de analisar possibilidades inúmeras de modelagens ARMAX, e armazenar os números relativos ao parâmetro escolhido para a escolha do melhor modelo dentre os muitos programados pelo software.

A modelagem ARMAX pode ser utilizadada na administração em outros aspectos que não financeiros, pode ser utilizado como recruso de previsão mercadológica, como no estudo de Franses (1991) sobre a demanda agregada de cerveja. Em ambas as áreas a análise ARMAX se mostrou satisfatória.

Um modelo baseado em fatores macroeconômicos pode ser uma ferramenta útil para auditoria externa. A auditoria poderia prever os faturamentos da empresa baseando-se em dados externos, e após isso, poderia conferir se o faturamento real se aproxima do valor estimado, podendo desta forma auditar os faturamentos utilizando de métodos estatísticos avançados e precisos.

Um dos pontos críticos para análise de macroambiente é adiquirir informações sobre a concorrência. A fim de explorar os conhecimentos sobre os concorrentes, o modelo ARMAX pode ser útil, com uma única informação, ou seja, um único dado endógeno, o ARMAX pode agregar inúmeras variáveis exógenas gerando um modelo de previsão confiável para este dado endógeno. Tal conhecimento sobre as concorrentes é um diferencial estratégico.

Este estudo conclui que a Selic é a variável mais influente para os faturamentos do setor siderúrgico, em comparação com o próprio faturamento, o PIB e a Inflação. Tal dado corrobora o dito no referencial teórico, o setor siderúrgico necessita de muitos financiamentos, e a taxa de juros é extremamente influente no modelo de previsão para as empresas de Usiminas e Gerdau.

Os próprios retornos dos faturamentos influem, na maioria das vezes, positivamente nos faturamentos futuros, e nem sempre são significativos.

O PIB e Inflação de uma maneira geral, não são tão expressivos, embora significantes, ambos influenciam, na maioria das vezes, positivamente no modelo de previsão. Esse fato corrobora a hipótese de que o crescimento do país está ligado ao crescimento da indústria de base e do aquecimento da economia (relacionado à Inflação).

O modelo conceitual *IS/LM* foi validado estatísticamente pela modelagem ARMAX para as empresas siderúrgicas. As variáveis macroeconômicas se comportaram conforme o previsto pela política monetária: Inflação e Selic diretamente proporcionais, Selic e PIB inversamente proporcionais, logo, PIB e Inflação inveramente porporcionais também.

Para estudos futuros, é necessário que a modelagem ARMAX se aplique em outros setores de atuação, pois o setor siderúrgico por ser uma empresa de base, está extremamente correlacionado com a variável Selic, seria interessante analisar setores que necessitem de

menos capital para investimentos de longo prazo, para analisar se as taxas de juros, mesmo não correlacionadas diretamente, são influentes, significantes e expressivas.

Em suma, o estudo atingiu seu objetivo principal, porém, devido às limitações do estudo o objetivo não teve total aplicabilidade ao setor, em razão de não ter analisado todas as empresas inseridas no setor siderúrgico com ações na BM&FBOVESPA.

REFERÊNCIAS

A COMPANHIA, Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), 2009. Disponível em: < http://www.csn.com.br/ri/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=1351> Acesso em: 21 kkk. I. Estratégia empresarial. São Paulo: MacGraw-Hill, 1977.

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control** ,Notre Dame, IN, USA , v. 16, n. 6, p. 716-723, dez. 1974.

ANÁLISE multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2009, 541.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2009.

ARMSTRONG, J. T. **Strategic planning and forecast fundamentals**, 1983. Disponível em: <http://marketing.wharton.upenn.edu/ideas/pdf/armstrong2/strategicplanning.pdf>. Acesso em: 19 maio 2010.

ARTUR, S. G. **Econometric theory.** New York: John Wiley & Sons, 1964.

BEATTY, S. E.; SMITH, S. M. External search effort: an investigation across several product categories. **Journal of Consumer Research**, Gainesville, v. 14, n. 1, p. 83-95, 1987.

BÍBLIA.Gênesis. Português. A Bíblia da Mulher: leitura, devocional, estudo. 2. ed. rev. e atual. Barueri:Sociedade Bíblica do Brasil; São Paulo: Mundo Cristão, 2003. XXIII, 1704p.

BROCKWELL, P. J.; DAVIS, R.A. **Introduction to time series and forecasting.** New York: Springer Verlag, 2002**.**

CERTO, S.C.; PETER, J.P.; MARCONDES, R. C.; CESAR, A. M. R. **Administração estratégica:** planejamento e implantação da estratégia. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.

COSTA, G. C. O. **Um procedimento inferencial para análise fatorial utilizando as técnicas Bootstrap e Jackknife**: construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses. 2006. 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontífice Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006.

DRUCKER, P. **Administrando para o futuro:** os anos 90 e a virada do século. São Paulo: Cengage Learning, 2003.

EMPRESAS listadas no segmento siderúrgico, 2011. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/Cias-Listadas/Empresas-Listadas/BuscaEmpresaListada.aspx?segmento=Siderurgia&idioma=pt-br>. Acesso em: 15 abr. 2011. Não paginado.

FATURAMENTO. In: GRANDE ENCICLOPÉDIA Larousse Cultural. São Paulo: Plural Editora e Gráfica, 1998. Livro 10, p.2356.

FAVERO, L. P; at al. **Análise de dados:** modelagem multiariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 646p.

FRANSES, P. H. Primary demand for beer in the Netherlands: an application of ARMAX Model Specification. **Journal of Marketing Research,** Chicago, v. 28, n. 2, p. 240-245, 1991.

GLOSSÁRIO do Tesouro Nacional, 2010. Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/servicos/glossario/glossario_r.asp.>. Acesso em: 19 maio 2010. Não paginado.

GOLDBERG, A. S. **Econometric theory.** New York: Willey, 1964.

GREMAUD, A. P.; TONETO JÚNIOR, R.; VASCONCELLOS, M. A. S. **Economia brasileira contemporânea.** São Paulo: Editora Atlas, 2005

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa *versus* pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v.22, n.2, p.201-210, 2006.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

HERCOS JR, J. B. Análise de demonstrações contábeis e fatores macroeconômicos**.** **Enfoque: Reflexão Contábil**, Paraná, v. 28, n. 2, p. 09-26, 2009.

IPEADATA macroeconômico, 2011. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 15 abr. 2011. Não paginado.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. A. **Estratégia em ação:** Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KOHN, R. Identification results for ARMAX structures. **Econometric,** [S.l]**,** v.47, p. 1295-1304, 1979.

KOTLER, P.; KELLER, K. **Administração de marketing**. 12. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução a administração.** São Paulo: Atlas, 2004.

MENDONÇA, M. A. A.; FREITAS, F. A; SOUZA, J.M. Tecnologia da informação e produtividade na indústria brasileira. **Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 70-85, 2009.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de estratégia**: um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Tradução Nivaldo Montingelli Júnior. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MORAES, M. B. C.; NAGANO, M. S; MERLO, E. M. Previsão de faturamento no varejo brasileiro utilizando-se de um modelo de redes neurais artificiais. In: ENCONTRO

NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2002, Curitiba. **Anais eletrônicos.** Curitiba: ENEGEP, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR71_1085.pdf >. Acesso em: 30 abr. 2011.

MOREIRA, E. M. Política monetária: em 2005, Copom calibra a taxa de juros S em busca da meta de I. Indicadores Econômicos FEE, v.33, n. 4, 2006.

NÓTÍCIAS: Investimentos na siderurgia deverão alcançar R$ 46,4 bilhões nos próximos cinco anos, BNDES, 2009. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2006/20060925_not182_06.html>. Acesso em: 30 Abr. 2011. Não paginado.

NÚMEROS de mercado. Instituto Aço Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/numeros/numeros--mercado.asp.>. Acesso em: 19 maio 2010. Não paginado.

PERFIL da empresa, Gerdau, 2009. Disponível em: < http://www.gerdau.com.br/sobre-gerdau/perfil-da-empresa.aspx> Acesso em: 21 jun. 2011. Não paginado.

PHILLIPIS, B.S. **Pesquisa social:** estratégias e táticas. Rio de Janeiro: Livraria Agir Editora, 1974.

PICCININI, V. C; OLIVEIRA, S. R; RÜBENICH, N. V. **A siderurgia brasileira:** do protecionismo à internacionalização. Grenoble: 5^{érme}colloque de l´IFBAE, 2009.

PINHEIRO, B. L. S. **Prevendo o consumo de aço pela construção civil no Distrito Federal em um horizonte de dez anos:** utilização do modelo de regressão multivariada. Brasília: Universidade de Brasília, 2010.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva:** técnicas para a análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PROJETO Ockham: a verdade está lá fora. [200-?]. Disponível em: <http://www.projetoockham.org/div_ockham.html>. Acesso em: 26 jun. 2011.

REINSEL, G. C. **Elements of multivariate time series analysis.** New York: Spinger, 1997.

SACHS, J. D; LARRAIN,F. **Macroeconomia.** São Paulo: Makron Books, 2000.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica:** a construção do conhecimento. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SCARPEL, R. A.; MILIONI, A. Z. Aplicação de modelagem econométrica a análise financeira de empresas. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 36, n.2, p. 80-88, 2001.

SIDERURGIA no Brasil: início, desenvolvimento, início do século XX, expansão, década de 90, momento atual, Instituto Aço Brasil, 2009. Disponível em:

<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/siderurgia-no-brasil--desenvolvimento.asp >. Acesso em: 19 maio 2011. Não paginado.

SIDERURGIA, Usiminas, 2009. Disponível em: < http://www.usiminas.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://1dcd18b80abb384c60202be0ac0c1180> Acesso em: 21 jun. 2011. Não paginado.

WELCOME to Bloomberg, 2011. Disponível em: <http://www.bloomberg.com/about/>. Acesso em: 26 maio 2011. Não paginado.

WHEELWRIGHT, S. C.; MAKRIDAKIS, S. **Forecasting methods for management.** 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1985.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

APÊNDICE

1. Bases de dados

Tabela 14 Base de dados brutos

DATA	USIMINAS	GERDAU	CSN	VICUNHA	PIB - com deflator implícito	SELIC (%) - taxa trimestral	INFLAÇÃO (%) - taxa trimestral
2002 /2º	1408,9	1978,0	1101,9	333,3	10,45	2,6125	1,43
2002 /3º	1676,2	2958,5	1320,4	409,0	8,95	2,2375	2,56
2002 /4º	2240,6	2566,4	1700,4	255,4	16,05	4,0125	6,43
2003 /1º	2119,8	3326,8	1585,2	360,8	9,05	2,2625	5,05
2003 /2º	2114,4	3030,3	1588,4	374,9	12,27	3,0675	1,43
2003 /3º	1983,6	3493,8	1782,2	374,4	13,17	3,2925	1,32
2003 /4º	2442,1	3516,1	2021,6	301,3	20,11	5,0275	1,15
2004 /1º	2365,3	4173,0	1865,2	346,7	3,29	0,8225	1,84
2004 /2º	2770,9	5299,0	2562,4	419,6	7,02	1,755	1,59
2004 /3º	3284,7	5230,8	2779,8	425,5	7,91	1,9775	1,93
2004 /4º	3809,0	4894,4	2592,3	380,7	13,55	3,3875	1,99
2005 /1º	3458,8	5831,9	2862,3	331,6	3,17	0,7925	1,78
2005 /2º	3487,4	5435,4	2545,4	377,1	4,9	1,225	1,34
2005 /3º	3126,0	5092,2	2222,4	364,2	7,16	1,79	0,77
2005 /4º	2968,6	4886,3	2407,6	284,7	13,38	3,345	1,66
2006 /1º	2957,6	5614,0	1952,9	298,4	1,89	0,4725	1,43
2006 /2º	3053,4	5901,3	1918,2	330,7	3,71	0,9275	0,1
2006 /3º	3127,4	6069,4	2592,9	337,8	6,15	1,5375	0,45
2006 /4º	3276,9	5963,1	2576,3	294,2	12,53	3,1325	1,12
2007 /1º	3336,1	6487,0	2484,7	272,1	3,24	0,81	1,25
2007 /2º	3379,3	6714,0	2974,8	321,3	5,17	1,2925	0,81
2007 /3º	3630,3	7664,6	2968,6	341,8	5,16	1,29	0,89
2007 /4º	3529,9	8072,8	3012,9	281,4	9,68	2,42	1,42
2008 /1º	3553,7	8944,5	3030,2	246,5	3,44	0,86	1,51
2008 /2º	3972,7	11099,9	3554,7	296,1	7,28	1,82	2,08
2008 /3º	4451,5	12443,8	4028,9	329,4	8,55	2,1375	1,07
2008 /4º	3728,6	9419,7	3400,0	246,2	13,94	3,485	1,09
2009 /1º	2670,3	6967,8	2444,0	256,5	1,94	0,485	1,23
2009 /2º	2411,8	6401,5	2491,7	289,5	4,01	1,0025	1,31
2009 /3º	2857,7	6807,9	2985,8	333,7	4,94	1,235	0,63
2009 /4º	2984,4	6362,8	3056,9	261,9	11,58	2,895	1,06
2010 /1º	3042,8	7107,6	3184,6	274,3	2,14	0,535	2,05
2010 /2º	3586,6	8295,7	3872,6	317,1	5,31	1,3275	1
2010 /3º	3240,5	8190,0	3948,8	292,1	7,54	1,885	0,5
2010 /4º	3092,5	7799,8	3444,5	81,6	14,02	3,505	2,21

Fonte: Elaborado pelo autor

2. Programação utilizada pelo R

```
##################  IDENTIFICAÇÃO DA BASE DE DADOS####################


#Bibliotecas necessaries
library(lmtest)
library(tseries)

#Limpa o Workspaces
rm(list = ls(all = TRUE))


#Atribuindo o diretório de trabalho
setwd("C:/Users/Leticia 2/Desktop/Letícia da Costa")

#Importa os dados das empresas
dados=read.csv("base de dados.csv", header = TRUE)

#Gera o gráfico da série temporal dos retornos do faturamento
tempo=seq(1,34)

#Nomes das variáveis
names(dados)

#######################  INICIA A ANALISE DO ADF #######################

#Gráfico da série temporal
plot(tempo,dados[,"EMRPESA X"], ylab="Log retorno da Receita", main="Série temporal.",
type="l", lwd=0.1, col="blue")

#Testando estacionariedade - Augmented Dickey-Fuller test
adf.test(dados[,"EMRPESA X"])

#Uma integração
EMRPESA X1= diff(dados[,"EMRPESA X"])
adf.test(EMRPESA X1)

#Uma integração
EMRPESA X2= diff(EMRPESA X1)
adf.test(EMRPESA X2)


##################  INICIA A ANALISE DOS MODELOS ####################


#Gerando um modelo AR(1)I( NÚMERO  ADF)MA(1)X
variavelDependente<-dados[,"EMRPESA X"]
```

```
nome<-rep("Modelo",6480)
aic<-rep(0,6480)
k<-1

for(ar in 0:5)
{
	for(ma in 1:5)
	{
		for( p in 0:5)
		{
			for( s in 0:5)
			{
				for( i in 0:5)
				{
					matrizPIB<-dados[,6:(6+p)]
					matrizSELIC<-dados[,12:(12+s)]
					matrizINFL<-dados[,18:(18+i)]
					matrizX<-
cbind(matrizPIB,matrizSELIC,matrizINFL)

					#Guarda o nome das variáveis na matriz
					cnome<-names(dados)
					colnames<-
t(c(cnome[6:(6+p)],cnome[12:(12+s)], cnome[18:(18+i)]))
					modelo1<- arima(dados[,"EMRPESA X"], order
= c(ar, número ADF, ma),xreg=matrizX, method = c("ML"),
optim.control=list(maxit=200000))
					#Mostra o AIC
					#Guarda o nome
					guardaX<-paste(colnames,collapse=",")
					nometemp<-paste("AR(" , ar , "),I(número
ADF),MA(" , ma , "),X(",guardaX,")")
					aic[k]<-modelo1$aic
					nome[k]<-nometemp
					k<-k+1

				}
			}
		}
	}
}
write.csv(cbind(nome,aic),file = "resultadosEMRPESA X.csv")
```