

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

Luiz Otávio Giordani Junior

A INFLUÊNCIA DE DADOS MACROECONÔMICOS NO RETORNO DAS AÇÕES  
BRASILEIRAS

Porto Alegre  
2011

Luiz Otávio Giordani Junior

A INFLUÊNCIA DE DADOS MACROECONÔMICOS NO RETORNO DAS AÇÕES  
BRASILEIRAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Oliveira Kloeckner

Porto Alegre  
2011

Luiz Otávio Giordani Junior

A INFLUÊNCIA DE DADOS MACROECONÔMICOS NO RETORNO DAS AÇÕES  
BRASILEIRAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Conceito Final:

Aprovado em ..... de ..... de .....

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. .... - Instituição

---

Orientador - Prof. Dr. .... - Instituição

## **DEDICATÓRIA**

Agradeço a todos os mestres que fizeram parte da minha vida, contribuindo para o meu crescimento através do aprendizado e do conhecimento. Imensamente gostaria de agradecer ao amor incondicional da minha família por todo o suporte, ensinamentos e por me proporcionar essa experiência enriquecedora.

## **RESUMO**

Utilizando ações listadas na BM&F Bovespa que possuem o maior volume de negociação no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2010, restringindo-se ao máximo de duas ações por setor de atividade, esse trabalho analisa a influência de dados macroeconômicos no retorno das ações selecionadas. Esse estudo acontece com o intuito de mostrar que não apenas o risco dessas ações deve ser considerado para a formação de um portfólio ótimo, procurando apresentar outros fatores que podem ser considerados pelos investidores.

Palavras Chaves: Regressão Linear, Ações, Mercado Financeiro, Risco, Macroeconomia.

## **ABSTRACT**

Using stocks from the BM&F Bovespa that were the most traded during the period of January, 2000 and December, 2010 with the restriction of maximum two stocks of each sector, this research has the objective to analyze the influence of macroeconomic data on stock return. This study has the purpose to show that not only the risk of stocks should be considered to make an optimum portfolio, and tries to show other factors that can be considered by the investors.

Key Words: Linear Regression, Stocks, Financial Market, Risk, Macroeconomics

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Nomenclatura em regressão linear.....	29
Ilustração 2 - Estatísticas Descritivas .....	44
Ilustração 3 - Coeficientes de Correlação .....	45
Ilustração 4 - Distribuição PETR4 .....	46
Ilustração 5 - Observações PETR4 .....	48
Ilustração 6 - Dispersões PETR4 .....	49
Ilustração 7 - Relação Linear PETR4 Restrito.....	50
Ilustração 8 - Observações PETR4 Restrito.....	52
Ilustração 9 - Modelos PETR4 .....	52
Ilustração 10 - Distribuição VALE5 .....	53
Ilustração 11 - Observações VALE5 .....	56
Ilustração 12 - Dispersões VALE5 .....	57
Ilustração 13 - Relação Linear VALE5 Restrito.....	58
Ilustração 14 - Observações VALE5 Restrito.....	60
Ilustração 15 - Modelos VALE5 .....	61
Ilustração 16 - Distribuição BBDC4 .....	61
Ilustração 17 - Observações BBDC4 .....	64
Ilustração 18 - Dispersões BBDC4.....	64
Ilustração 19 - Relação Linear BBDC4 Restrito .....	66
Ilustração 20 - Observações BBDC4 Restrito .....	67
Ilustração 21 - Modelos BBDC4 .....	68
Ilustração 22 - Distribuição ITUB4 .....	69
Ilustração 23 - Observações ITUB4 .....	71
Ilustração 24 - Dispersões ITUB4.....	72
Ilustração 25 - Relação Linear ITUB4 Restrito .....	73
Ilustração 26 - Observações ITUB4 Restrito .....	75
Ilustração 27 - Modelos ITUB4 .....	76
Ilustração 28 - Distribuição TNPL4 .....	78
Ilustração 29 - Observações TNPL4 .....	80
Ilustração 30 - Dispersões TNPL4.....	81
Ilustração 31 - Relação Linear TNPL4 Restrito .....	82
Ilustração 32 - Observações TNPL4 Restrito .....	84
Ilustração 33 - Modelos TNPL4 .....	84
Ilustração 34 - Distribuição IBOVESPA .....	85
Ilustração 35 - Observações IBOVESPA .....	88
Ilustração 36 - Dispersões IBOVESPA .....	89
Ilustração 37 - Observações IBOVESPA Restrito.....	91
Ilustração 38 - Modelos IBOVESPA .....	92
Ilustração 39 - Distribuição IBrX .....	93
Ilustração 40 - Observações IBrX .....	95
Ilustração 41 - Dispersões IBrX.....	95
Ilustração 42 - Observações IBrX Restrito .....	97
Ilustração 43 - Modelos IBrX .....	98
Ilustração 44 - Colinearidade Modelos Irrestritos .....	98
Ilustração 45 Colinearidade Modelos Restritos .....	99
Ilustração 46 - Critério de Akaike .....	100

<b>Ilustração 47 - Fatores significativos .....</b>	<b>102</b>
---	------------



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	11
1. PRINCIPAIS CONCEITOS DE FINANÇAS .....	15
1.1. MERCADO DE AÇÕES .....	15
1.2. O QUE MOVIMENTA O PREÇO DAS AÇÕES? .....	17
1.3. EFICIÊNCIA NO MERCADO DE CAPITAIS .....	18
1.4. RISCO .....	19
1.5. RETORNO.....	21
1.6. COMO PRECIFICAR AÇÕES?.....	22
1.6.1. CAPITAL ASSET PRICING MODEL E SECURITY MARKET LINE.....	22
1.6.2. ANÁLISE FUNDAMENTALISTA E ANÁLISE GRAFISTA .....	23
1.7. MACROECONOMIA E DADOS MACROECÔNICOS.....	24
1.7.1. TAXA DE DESEMPREGO .....	24
1.7.2. TAXA DE CÂMBIO .....	25
1.7.3. TAXA DE JUROS.....	25
1.7.4. INFLAÇÃO .....	26
1.7.5. PRODUÇÃO INDUSTRIAL .....	26
2. REVISÃO ESTATÍSTICA .....	28
2.1. CORRELAÇÃO .....	28
2.2. PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS .....	28
2.3. REGRESSÃO LINEAR SIMPLES E MÚLTIPLA .....	29
2.4. ESTIMADORES DE MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS .....	31
2.5. HIPOTHESES DO MODELO DE MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS ....	31
2.6. R <sup>2</sup> AJUSTADO .....	32
2.7. TESTE RESET DE RAMSEY .....	33
2.8. TESTE DE WHITE.....	34
2.9. TESTE DE BREUSCH-GODFREY.....	35
2.10. FATOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA.....	35
2.11. TESTE DE JARQUE - BERA.....	36
2.12. OBSERVAÇÕES INFLUENTES .....	36
2.13. TESTE T E TESTE F.....	37
2.14. CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE .....	38
2.15. TESTE BACKWARDS .....	39
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	40
4. RESULTADOS.....	44
4.1. PETR4.....	45
4.2. PETR4 – RESTRITO .....	49
4.3. VALE5.....	53
4.4. VALE5 - RESTRITO.....	57
4.5. BBDC4 .....	61
4.6. BBDC4 – RESTRITO .....	65
4.7. ITUB4 .....	68
4.8. ITUB4 – RESTRITO .....	72
4.9. TNLP4 .....	76
4.10. TNPL4 – RESTRITO .....	81
4.11. ÍNDICE IBOVESPA.....	85

4.12. ÍNDICE IBOVESPA – RESTRITO.....	89
4.13. ÍNDICE IBrX – Índice Brasil.....	92
4.14. ÍNDICE IBrX – Índice Brasil - RESTRITO.....	96
4.15. COLINEARIDADE.....	98
4.16. CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE – RESULTADOS.....	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
REFERÊNCIAS.....	104
ANEXO A – RESULTADOS DO SOFTWARE GRETL.....	106

## INTRODUÇÃO

A questão do risco e retorno nos mercados de capitais tem sido constantemente discutida na academia, tendo em vista que a busca pelo ponto de otimização dessa relação é tida como um fator essencial na formação de uma carteira de investimentos. Para Securato (2008) as decisões tomadas no mundo dos negócios estão sempre associadas à incerteza, sendo assim, é preciso administrar o risco, pois esse deve ser assumido quando busca-se algum prêmio, e em situações normais quanto maior for o risco, maior deverá ser o retorno esperado para poder compensá-lo.

O objetivo de encontrar uma otimização da questão risco e retorno é abundantemente pesquisado, contudo, há várias teorias que buscam mostrar para os investidores quais são os melhores modelos para determinar a mais perfeita condição entre esses dois fatores. Em pesquisas realizadas, foram encontrados artigos sustentando a tese de que o risco não consegue explicar o retorno das ações sozinho, e ele também, nem sempre, é compatível com o retorno obtido. Interessante destacar o artigo de Hübner (2007) o qual classifica o melhor modelo de precificação de ativos, dentre uma série proposta pelo autor, também o artigo de Febrian *et al.* (2010), o qual demonstra que o Beta, medida de risco sistêmico, não consegue explicar sozinho o retorno de um portfólio, e nesse é questionado o uso dos modelos de precificação de ativos em mercados emergentes, grupo que se enquadra o Brasil. O trabalho de Anderson *et al.* (2005) monta portfólios de ações nos Estados Unidos e busca verificar o excesso de retorno e o risco desses quando comparados com um índice de ações americano, chegando à conclusão de que na maioria das vezes um retorno acima do índice não é acompanhado de um maior risco. Importante ressaltar que essas conclusões não são definitivas e existe a possibilidade estar muito longe de alcançar um modelo perfeito para mensurar os retornos futuros de ativos financeiros.

Com essa perspectiva, esse estudo será desenvolvido para pesquisar qual o nível de influência dos fatores macroeconômicos objetos dessa pesquisa no comportamento do retorno de ações listadas na BM&F Bovespa através da análise do seu retorno mensal desde Janeiro de 2000 a Dezembro de 2010, utilizando as

ações com maior volume de negociação, e tendo como critério o seu preço de fechamento. A escolha dessa data de referência se justifica por proporcionar um período com um significativo número de observações e um cenário econômico mais estável, ou seja, não há uma sequência de eventos muito discrepantes. Portanto, foi verificado o modo como alguns fatores macroeconômicos afetam as empresas escolhidas. Para tanto levantou-se os seus preços de fechamento mensal dessas, buscando verificar quais ações são mais afetadas pelos dados em questão, ou seja, qual possui o seu retorno explicado de maneira mais consistente pelo modelo estudado. Utilizou-se a ferramenta de regressão linear para realizar o estudo. Dos dados macroeconômicos são utilizadas as suas variações mensais, ou seja, mesmo que haja dados com cotações diárias, tal como a taxa de juros, foi considerar a sua variação mensal.

As ações escolhidas, por estarem presentes há mais de dez anos, são representantes de um considerável volume financeiro e número de negócios, sendo assim, esse estudo abrange a cotação das ações mais importantes para a bolsa de valores brasileira. (BM&F BOVESPA, 2011)

Os fatores macroeconômicos utilizados para o desenvolvimento desse estudo são: taxa de desemprego; taxa de câmbio, através da cotação de fechamento do dólar Ptax; taxa de juros, através da variação mensal do certificado de depósito interbancário (CDI) de 252 dias; Inflação, através da sua medida o índice de preços ao consumidor amplo (IPCA) e produção industrial.

Os fatores aqui analisados são largamente utilizados pelos participantes do mercado de capitais para tentar prever os movimentos dos preços das ações, buscando otimizar o retornos dos seus portfólio, portanto, investiga-se quais ações são mais influenciadas pelas informações macroeconômicas escolhidas para essa pesquisa. O movimento do mercado muitas vezes é influenciado por expectativas de desempenho futuro das empresas.

Esse estudo tem como pressuposto os resultados encontrados por Rostagno *et al.* (2004), no qual é elaborada a hipótese de que não apenas fatores de risco podem determinar o retorno mensal de uma ação, mostrando que os portfólios com maior retorno não são necessariamente os mais arriscados. A pesquisa aqui apresentada vai ao encontro do proposto pelos autores do artigo que analisaram as características das empresas para mensurar os seus retornos futuros no mercado acionário.

Com essa pesquisa espera-se identificar quais ações listadas na BM&F Bovespa com maior volume de negócios durante o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2010 são mais influenciadas pelos dados macroeconômicos listados anteriormente, restringindo-se ao máximo de duas ações por setor de atividade. Com isso será criada uma ferramenta para a análise e composição de portfólios, buscando obter retornos superiores aos índices de referência. Também foi realizada uma análise de dois índices de ações já que esses são uma representação de um grupo de ações. Tendo em vista que se utilizou apenas dados macroeconômicos, pode-se mostrar como alguns fatores que constituem o beta sistêmico influenciam o retorno das ações em questão.

Através dos possíveis cenários traçados pelas divulgações desses fatores macroeconômicos, os investidores poderão formar as suas estratégias de investimento, se antecipando e prevendo futuras tendências e obtendo vantagens pelo conhecimento prévio dos efeitos desses sobre os retornos das ações. Normalmente, quando é tratada a questão de obter retornos superiores a um índice de ativos financeiros, leva-se em consideração a questão da relação risco e retorno, tal como é dito por Assaf Neto (2009, p. 226):

A teoria do portfólio trata essencialmente da composição de uma carteira ótima de ativos, tendo por objetivo principal maximizar a utilidade do investidor pela relação risco/retorno.

Aqui é testada uma metodologia para a avaliação de futuras movimentações no preço das ações, a qual poderá ser utilizada pelos investidores do mercado acionário brasileiro para formarem os seus portfólios, buscando obter retornos acima do índice de ações e sabendo quais fatores do risco sistêmico podem fazer parte da análise. Serão utilizadas informações que são de fácil acesso para todos os interessados, o que facilita ainda mais a sua repercussão.

O objetivo principal desse trabalho é estudar a influência dos dados macroeconômicos sobre o comportamento dos preços das ações utilizando como amostra do estudo as ações que possuem o maior volume de negociação na BM&F Bovespa durante o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2010. Esse trabalho possibilitará a determinação de quais ações são mais afetadas por determinado evento macroeconômico.

Os objetivos específicos desse trabalho partem do pressuposto de encontrar quais fatores do beta sistêmico afetam o retorno de ações e índices de ações.

Portanto, pode-se elencar também é estudado se o risco da ação é o único fator que explica a variação do retorno desse ativo financeiro, ou seja, ao analisar a sua variação a determinados eventos macroeconômicos, será possível verificar se há outros fatores, que não o risco, que também influenciam na oscilação do preço das ações.

Desenvolver uma ferramenta que pode ser usada por investidores e agentes do mercado de ações, a qual busca determinar se um ativo financeiro é afetado ou não e em qual intensidade por uma variação de um dado macroeconômico, ou seja, uma ferramenta para mensurar o impacto desse evento no retorno da ação, podendo ser utilizado como mais um modelo para a formação dos seus portfólios.

Na próxima seção será feita uma revisão teórica dos principais conceitos fundamentais para entender os elementos chaves desse trabalho, tanto no campo das finanças como no campo estatístico. Após, serão descritos os procedimentos metodológicos, e discutidos os resultados encontrados para então apresentar as considerações finais do trabalho.

## 1. PRINCIPAIS CONCEITOS DE FINANÇAS

Essa seção tem o objetivo de debater os conceitos e idéias que estão relacionados ao tema desse trabalho, sendo assim é realizada uma busca na literatura sobre os principais aspectos que estão relacionados ao objetivo dessa pesquisa, com o intuito de situar o assunto dentro do campo de conhecimento das finanças.

### 1.1. MERCADO DE AÇÕES

Tendo em vista que a pesquisa é baseada no retorno de ações e índices de ações, torna-se necessário conceituar esses ativos financeiros, bem como o local e a forma onde eles são negociados. Primeiramente, por ações entende-se como sendo, conforme Assaf Neto (2009, p. 167), “títulos representativos da menor fração do capital social de uma empresa”. O detentor dessas ações é chamado acionista, o qual Assaf Neto (2009) observa que esse é um proprietário com direitos de participação nos resultados da empresa, diferentemente do credor da companhia. Para melhor definir, é interessante mostrar a explicação de Berk *et al.* (2009, p. 43):

A participação no patrimônio total de uma corporação é dividida em quotas conhecidas por ações. A coleção de todas as quotas de ações de uma empresa é conhecida como o patrimônio líquido ou capital próprio. Um proprietário de uma quota de ações é conhecido como quotista, acionista ou titular de ações.

As ações são negociadas em bolsa de valores, a qual, segundo Assaf Neto (2009) são organizações voltadas para a negociação de títulos e valores mobiliários de pessoas físicas e jurídicas, e para que isso ocorra precisam apresentar requisitos tais como: organização, controle e fiscalização. Ross *et al.* (2008) ressalta que há no mercado de ações o mercado primário e secundário, onde no mercado primário as ações são vendidas ao público pela primeira vez, e no mercado secundário há a negociação das ações já ofertadas no mercado entre os diferentes investidores.

Importante que se perceba que o mercado de ações é um dos componentes do mercado de capitais de um país, esse que é responsável por oferecer financiamento com prazos indeterminados e ajuda a promover a riqueza nacional ao permitir que os agentes superavitários possam emprestar a sua poupança para os agentes deficitários. (ASSAF NETO, 2009). Complementando essa idéia Mankiw (2001, p. 556) explica que os mercados de capitais “são as instituições mediante as quais uma pessoa que deseja poupar pode oferecer diretamente fundos a uma pessoa que deseja tomar um empréstimo.” O autor ainda ressalta que os principais mercados são o de títulos e o mercado de ações. Para mostrar a idéia da importância do mercado de capitais e da bolsa de valores como um de seus instrumentos de troca de valores, é citado Assaf Neto (2009, p. 69), quando o autor mostra que o mercado de capitais:

assume papel dos mais relevantes no processo de desenvolvimento econômico. É o grande muniador de recursos permanentes para a economia, em virtude da ligação que efetua entre os que têm capacidade de poupança, ou seja, os investidores, e aqueles carentes de recursos de longo prazo, ou seja, que apresentam déficit de investimento.

Tendo em vista que o mercado de capitais deve proporcionar a troca de recursos pode-se entender um dos principais objetivos da bolsa de valores, a de proporcionar a liquidez no mercado, de modo que os títulos e ações negociadas possam ser negociados, e essa instituição tem o objetivo de fixar o preço justo, que é formado pelo mercado através da demanda e oferta. (ASSAF NETO, 2009)

A principal bolsa brasileira é a BM&F Bovespa, a qual é uma companhia de capital aberto, ou seja, possui as suas ações negociadas na própria bolsa de valores, e foi formada em 2008 devido à junção das operações da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) e da Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F). Segundo o site da empresa, a empresa “desenvolve, implanta e provê sistemas para a negociação de ações, derivativos de ações, títulos de renda fixa, títulos públicos federais, derivativos financeiros, moedas à vista e commodities agropecuárias.” (BM&F Bovespa, 2011).

Cabe colocar nessas explicações o parecer de Pinheiro (2005), no qual o autor ilustra que há três tipos de agentes econômicos atuando no mercado, o especulador, que utiliza o mercado para obter lucro no curto prazo; os investidores, que buscam obter retornos consistentes no longo prazo; e os gestores financeiros,



os quais utilizam o mercado para captar recursos, realizando assim a gestão das empresas. É importante ressaltar que esse trabalho abrange os objetivos desses três modelos de agentes econômicos ao desenvolver uma ferramenta que possibilite analisar as variações do preço das ações, e, portanto, o seu retorno, devido a alterações nas condições macroeconômicas.

Também será realizada a análise de dois índices de ações, os quais serão conceituados posteriormente no trabalho, sendo assim é oportuno mostrarmos uma definição para o conceito de índice de ações, que para Berk et al. (2009, p. 397) “um índice de mercado representa o valor de determinada carteira de títulos”. Já Mankiw (2001, p. 558), mostra que “um índice de ações é calculado como uma média de um grupo de preços de ações.”, esse mesmo autor ainda observa que como os índices de ações, ou de mercado, são formados pelos preços das ações, esses refletem uma lucratividade esperada, podendo ser observados como um termômetro para as condições econômicas futuras.

## **1.2. O QUE MOVIMENTA O PREÇO DAS AÇÕES?**

O mercado de ações é muito grande e complexo, pois são diversos os fatores que o afetam a cada momento, sendo ele influenciado por cada um desses em maior ou menor grau. Contudo no início de toda a discussão sobre o que faz o preço das ações oscilarem deve lembrar que esses títulos financeiros fazem parte de um sistema econômico e um dos conceitos mais básicos de economia é o de oferta e demanda, portanto, não poderia ser diferente que esse conceito também estivesse presente na determinação do preço das ações.

Mankiw (2001) afirma que o preço das ações é determinado pela oferta e demanda de ações de cada empresa, e conseqüentemente, as ações que apresentarem um movimento de maior demanda, estarão demonstrando uma melhor percepção do público, ou do mercado, sobre a lucratividade futura dessa empresa. Essa troca de percepções e de propriedade das ações é possível devido à liquidez proporcionada pelas bolsas de valores ao mercado acionário. (BERK *et al.*, 2009).

Contudo, como ressalta Berk *et al.* (2009, p. 295), nem sempre o mercado avalia uma empresa de maneira semelhante, podendo haver distorções entre o julgamento dos diferentes atores econômicos, tal como dito pelo autor:

Quando um comprador procura comprar uma ação, a disposição de outras partes a vender a mesma ação sugere que as ações foram avaliadas de maneira diferente. Esta informação deveria levar vendedores e compradores a revisar suas avaliações. Em última análise, os investidores negociam até chegarem a um consenso em relação ao valor das ações. Dessa maneira, os mercados de ações agregam informações e visões de muitos diferentes investidores.

Para Assaf Neto (2009) o retorno positivo do preço das ações é consequência do comportamento do mercado e do desempenho da empresa no período analisado. O autor ainda afirma que os investidores adquirem as ações na expectativa de crescimento do seu valor e tomam as decisões de vendas quando o mercado está em percurso de baixa.

### **1.3. EFICIÊNCIA NO MERCADO DE CAPITALIS**

A eficiência no mercado de capitais, ou seja, a questão de que o retorno é proporcional ao risco incorrido e que as informações que influenciam nos movimentos do mercado são divulgadas para todos é muito estudada na academia, de modo que sempre há uma busca por otimizar retornos, diminuir riscos e obter mais informações. Essa idéia é trazida por Ross *et al.* (2008) e Pinheiro (2005), os quais argumentam que o mercado de capitais eficiente é aquele no qual o preço dos títulos negociados reflete as informações que estão disponíveis para o público, além de que o mercado para ser eficiente deve se ajustar a toda nova informação de maneira instantânea. Pinheiro (2005) ainda ressalta que como requisitos para um mercado eficiente há as seguintes questões: ser competitivo; ser transparente; líquido; e com custos de transação razoavelmente baixos.

Dentro desse conceito de eficiência, é importante mostrar uma observação de escalas de eficiência do mercado, tal como citado por Pinheiro (2005, p. 225):

Os especialistas em finanças distinguem três níveis de eficiência: hipótese fraca de eficiência: cujo cumprimento implica que os preços atuais devem

refletir toda a informação histórica de preços e quantidade; hipótese média ou semiforte: na qual os preços devem refletir toda a informação publicamente disponível; hipótese forte de eficiência: cuja verificação exigiria que os preços refletissem toda a informação disponível sobre o mercado tanto pública quanto privada.

Complementando essa idéia, é vista a definição de Berk *et al.* (2009, p. 296), que explica que “a concorrência entre os investidores funciona no sentido de eliminar todas as oportunidades de negócios com um valor presente líquido positivo é chamada de hipótese de mercados eficientes.”. Ou seja, os autores colocam também como pressuposto do mercado eficiente a concorrência entre os investidores, e para haver concorrência é necessário um grande número de agentes atuando no mercado. Outra consideração importante de Berk *et al.* (2009), é que o custo de capital, ou seja, o retorno esperado de um título, deve depender apenas do risco sistemático, conceito que será debatido mais a frente, e não do seu risco diversificável, e quando essa propriedade é atendida há um mercado eficiente. O que os autores tentam mostrar é a questão de risco e retorno precificados de maneira igual no mercado, ou seja, para maiores retornos deve-se incorrer em maiores riscos, e essa questão é atendida em mercados eficientes.

#### **1.4. RISCO**

Há duas formas de risco para serem analisadas, o risco sistemático e o risco não-sistemático, ou diversificável. Para Berk *et al.* (2009), as flutuações de retorno das ações que ocorrem devido a informações específicas da empresa são riscos independentes, esse portanto é chamado de risco específico à empresa, idiossincrático, não sistemático, único ou diversificável. Já as flutuações que ocorrem devido a informações que afetam todo o mercado representam riscos comuns as empresas, e esse risco é chamado de risco sistemático, não diversificável ou de mercado. O autor ainda ressalta que o investidor irá levar em consideração o seu risco sistemático ao avaliar um investimento, pois esse não pode ser eliminado pela diversificação, sendo através dessa possível eliminar o risco não sistemático.

Outra definição para complementar a já exposta sobre os tipos de risco é dada por Ross *et al.* (2008), quando esses afirmam que o risco sistemático é aquele que influencia um grande número de ativos, sendo chamado de risco de mercado. E o risco não sistemático é o risco que afeta um pequeno número de ativos, sendo conhecido por risco específico. Esse autor, Ross *et al.* (2008, p. 296), ainda faz uma ressalva, ao dizer que “a distinção entre risco sistemático e não sistemático nunca é tão exata como a fizemos parecer”.

Aprofundando mais a questão do risco, Assaf Neto (2009) diz que podem ser identificados dois tipos de risco no investimento em ações, o risco da empresa e o risco de mercado. Para o autor, o risco da empresa é associado às decisões financeiras, sendo ele dividido em dois conjuntos, o do risco econômico, que diz respeito a própria atividade da empresa e as características da conjuntura em que ela opera; e o risco financeiro, o qual está associado a capacidade da empresa de gerar caixa para liquidar seus compromissos financeiros. O risco de mercado é identificado como resultante das variações imprevistas no comportamento do mercado, e é determinado por mudanças econômicas.

Assim é aceitável ver que não é possível eliminar o risco sistemático, já o risco não sistemático é eliminável através do efeito diversificação, que segundo Ross *et al.* (2008, p. 307) é:

quando uma parte, mas não todo o risco associado a um investimento com risco, pode ser eliminada pela diversificação. Isso acontece porque os riscos não sistemáticos, que são particulares a ativos individuais, tendem a anular-se em uma carteira grande, mas o risco sistemático, que afeta todos os ativos da carteira de algum modo, não é anulado.

A forma de mensurar o risco total de uma carteira é através do cálculo do desvio-padrão das taxas de retorno, e esse também pode ser chamado de volatilidade. (ROSS *et al.*, 2008) (BERK *et al.*, 2009).

A forma de medir o risco sistemático, o qual tal como exemplificado é o que deve ser levado em consideração, tendo em vista que o risco diversificável pode ser anulado na carteira do investidor, é através do coeficiente Beta. Como explicado por Ross *et al.* (2008, p. 300) “O coeficiente beta nos diz quanto risco sistemático determinado ativo tem em relação a um ativo médio”. Quando o autor cita um ativo médio ele se refere a uma carteira de mercado, ou seja, a um índice de ações. Para Berk *et al.* (2009, p. 335) o beta é “a mudança percentual esperada no retorno em

excesso de um título para uma alteração de 1% no retorno em excesso da carteira de mercado.” Uma variação da definição do beta é o chamado beta desalavancado, ou não-alavancado, o qual, segundo Berk *et al.* (2009, p. 461), “mede o risco de mercado da empresa sem alavancagem, o que é equivalente ao beta dos ativos da empresa. O beta não-alavancado, portanto, mede o risco de mercado das atividades da empresa, ignorando qualquer risco devido à alavancagem.” Essa forma de Beta é muito utilizado na avaliação de ações, modulo que será discutido a seguir e que é outra forma de tentar prever os retornos futuros das ações.

## 1.5. RETORNO

Nesse trabalho, quando o assunto é retorno, está sendo referido ao retorno esperado de um ativo financeiro. Para Ross *et al.* (2008, p. 228) o retorno esperado é “a expectativa futura de retorno de um ativo com risco”. Berk *et al.* (2009, p. 374) trás outras definições de retorno, tal como o conceito de retorno exigido, o qual é “o retorno esperado necessário para compensar pelo risco com que o investimento contribui para a carteira.”. Os autores ainda ressaltam que uma carteira apenas será eficiente se o retorno esperado de cada título que a compõem for igual ao seu retorno exigido.

Outra questão interessante de ressaltar é o prêmio pelo risco, o qual para Ross *et al.* (2008, p. 289) é “a diferença entre o retorno esperado e a taxa livre de risco”. Berk *et al.* (2009, p. 324) complementa essa idéia ao colocar que “o retorno em excesso ou prêmio de retorno é a diferença entre o retorno médio de um investimento e o retorno médio de *Treasury bills*, um investimento livre de risco.” O autor considera as *Treasury bills* em sua análise por ser um título do governo americano e, portanto, considerado o mais seguro do mundo, as quais possuem o vencimento para um ano.

Mais um conceito interessante apresentado e que será utilizado nesse trabalho é o de retorno realizado, que para Berk *et al.* (2009, p. 317) “é aquele retorno que realmente ocorre em determinado período.”

Depois de trazer as idéias de risco e retorno é interessante mostrar essa definição de Ross *et al.* (2008, p. 337):

o prêmio pelo risco que os investidores podem obter por manter a carteira de mercado é a diferença entre o retorno esperado da carteira de mercado e a taxa de juros livre de risco.

Esse conceito mostra como os ativos com maior risco devem obter retornos maiores para compensar o risco incorrido.

## **1.6. COMO PRECIFICAR AÇÕES?**

Existem diversos modos e teorias que servem de método para a análise e tomada de decisão em investimentos, alguns deles serão discutidos aqui com o intuito de esclarecer o que é estudado no ramo das finanças sobre previsibilidade dos retornos das ações.

A análise começa com a seguinte colocação de Rostagno *et al.* (2004):

Os modelos de fator explicam e predizem a diferença de retorno esperado entre ações através do risco relativo, partindo do pressuposto que os preços no mercado acionários são estabelecidos de forma racional e eficiente

Ou seja, os modelos que buscam precificar as ações geralmente partem do pressuposto da existência da relação risco e retorno ótima, o que nem sempre é visto no mercado, portanto, é importante ter essa conclusão aqui exposta antes de mostrar os modelos aplicados no mercado.

### **1.6.1. CAPITAL ASSET PRICING MODEL E SECURITY MARKET LINE**

Para Berk *et al.* (2009, p. 339) o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) “afirma que o custo de capital depende somente do risco sistemático e que o risco sistemático pode ser medido precisamente pelo beta de um investimento com a carteira de mercado.” Ross *et al.* (2008) complementam essa colocação ao dizerem

que o *Capital Asset Pricing Model* demonstra que o retorno esperado é determinado por três variáveis: o valor puro do dinheiro no tempo; a recompensa por incorrer em risco sistemático; e o grau de risco incorrido.

Assaf Neto (2009) diz que o *Capital Asset Pricing Model* é largamente utilizado nas operações do mercado de capitais, principalmente no que tange ao processo de avaliação e tomada de decisão em condições de risco.

O *Capital Asset Pricing Model*, para Ross *et al.* (2008, p. 306) é a equação da *Security Market Line* (SML) que mostra a relação entre o retorno esperado e o beta do ativo financeiro. Sendo a *Security Market Line*, para esse autor, a linha resultante em representação gráfica da relação entre retorno esperado e beta. Ross *et al.* (2008) ainda mostram que a equação que origina a *Security Market Line* envolve o retorno do ativo livre de risco, o prêmio pelo risco, e o beta incorrido.

### **1.6.2. ANÁLISE FUNDAMENTALISTA E ANÁLISE GRAFISTA**

Há duas escolas de análise dos movimentos futuros dos preços das ações, são elas a análise fundamentalista e a análise grafista. Para Pinheiro (2005, p. 223) a análise fundamentalista “utiliza os fundamentos econômico-financeiros para a determinação do valor da empresa.”, já a análise grafista, para Pinheiro (2005, p. 278) “baseia-se na tese de que os preços das negociações futuras são fortemente dependentes dos preços das negociações anteriores, sendo possível, então, prever tendências de preços valendo-se da observação dos movimentos passados.”

Outro conceito importante é dado por Assaf Neto (2009, p. 206) ao dizer que a análise fundamentalista “adota a hipótese da existência de um valor intrínseco para cada ação, com base nos resultados apurados pela empresa emitente.”, e a análise grafista, para Assaf Neto (2009, p. 205), “dedica-se a estabelecer projeções sobre o comportamento das ações a partir de padrões observados no desempenho passado do mercado.”

A análise desenvolvida nesse trabalho se aproxima mais da análise fundamentalista e serve como justificativa para isso as observações de Pinheiro (2005, p. 223) que diz que a análise fundamentalista é “o estudo de toda a informação disponível no mercado sobre determinada empresa, com a finalidade de

obter seu verdadeiro valor, e assim formular uma recomendação de investimento”. Pinheiro (2005) ainda diz que essa análise se justifica por tentar prever o comportamento futuro de uma empresa no mercado.

## **1.7. MACROECONOMIA E DADOS MACROECONÔMICOS**

Para Mankiw (2001) a macroeconomia é o estudo dos acontecimentos que englobam toda a economia, ou seja, é o estudo da economia como um todo. Já Pinheiro (2005) diz que o objetivo da macroeconomia é estudar o conjunto de variáveis macroeconômicas, nas quais as relações regulam o funcionamento do sistema econômico.

Para uma melhor compreensão do trabalho é interessante conceituar os dados macroeconômicos que serão utilizados. Todos os dados utilizados nesse trabalho foram retirados de fontes confiáveis, tais como o site da instituição responsável pela sua publicação e softwares de grande renome no setor das finanças. Esses dados são largamente utilizados pelos profissionais do mercado financeiro na análise da conjuntura econômica.

### **1.7.1. TAXA DE DESEMPREGO**

Para o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) a taxa de desemprego é a razão da população economicamente ativa que se encontra em desemprego aberto, ou seja, que procurou emprego nos últimos trinta dias e não exerceu nenhuma atividade nos últimos sete dias. (DIEESE, 2011).

No Brasil, a pesquisa é realizada mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, nas regiões metropolitanas de Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre. Ela é publicada através da pesquisa mensal de emprego, a qual produz dados sobre a força de trabalho que permite avaliar as mudanças relativas ao mercado de trabalho no médio e longo prazo. (IBGE, 2011)



### **1.7.2. TAXA DE CÂMBIO**

A taxa de câmbio é definida por Berk *et al.* (2009, p. 956) como sendo “a taxa de mercado pela qual uma moeda pode ser trocada por outra moeda”. Já Mankiw (2001, p. 668) define como sendo “a taxa à qual se pode trocar a moeda de um país pela moeda de outro país”.

Interessante destacar a questão do risco de câmbio que as empresas incorrem, como dito por Ross *et al.* (2008, p. 480), risco de câmbio é “o risco associado a operações internacionais em um mundo no qual o valor relativo das moedas varia.”

Nesse trabalho a representação da taxa de câmbio será feita pelo dólar Ptax, o qual é calculado através de quatro consultas diárias aos bancos autorizados a negociar dólar no país, sendo a taxa média de todos os negócios envolvendo a moeda americana no dia em questão, com liquidação em dois dias úteis. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2011)

### **1.7.3. TAXA DE JUROS**

O Banco Central do Brasil (2011) apresenta em seu site a taxa de juros definida pelo Comitê de Política Monetária (COPOM) em cada reunião, tal como a seguinte descrição:

A taxa de juros fixada na reunião do Copom é a meta para a Taxa Selic (taxa média dos financiamentos diários, com lastro em títulos federais, apurados no Sistema Especial de Liquidação e Custódia), a qual vigora por todo o período entre reuniões ordinárias do Comitê. Se for o caso, o Copom também pode definir o viés, que é a prerrogativa dada ao presidente do Banco Central para alterar, na direção do viés, a meta para a Taxa Selic a qualquer momento entre as reuniões ordinárias.

A taxa utilizada nesse estudo é o certificado de depósito interbancário (CDI) de 252 dias úteis, esse conforme a Central de Custódia e Liquidação (2011) é um

instrumento financeiro que viabiliza a troca de recursos entre as instituições que atuam no mercado financeiro brasileiro, essa taxa é divulgada diariamente através da média calculada com base nas operações desse mercado interbancário e negociadas para um dia útil. Essa taxa pode ser considerada o ativo livre de risco do mercado brasileiro.

Já Pinheiro (2005, p. 230) ressalta a importância da taxa de juros para a economia e seus agentes, quando diz que essa “tem um papel estratégico nas decisões dos mais variados agentes econômicos, afetando diretamente os custos financeiros das empresas e as expectativas de investimento da economia.”.

#### **1.7.4. INFLAÇÃO**

Para Pinheiro (2005, p. 231), a inflação surge:

como uma variável macroeconômica que afeta diretamente a situação financeira da empresa, devido ao grande excesso de circulação de moeda no mercado, causando grande aumento do consumo e como consequência aumento dos preços.

Portanto, a inflação é tal como dito por Mankiw (2001, p. 13) “um aumento no nível geral de preços da economia”. Esse autor ainda diz que a inflação é uma perda do poder aquisitivo da moeda.

Nesse trabalho utiliza-se como medida da inflação o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), o qual é divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que possui periodicidade de publicação mensal e a sua pesquisa envolve as famílias que possuem renda de um a quarenta salários mínimos, independente da sua fonte de renda. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011)

#### **1.7.5. PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

Por produção industrial entende-se como sendo a mensuração de todos os produtos das indústrias extrativistas e de transformação do país. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011)

Esse índice é divulgado mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e cobre 63% do valor da transformação industrial das atividades das indústrias extrativas e de transformação situadas no Brasil. Contudo a sua divulgação possui uma defasagem média de quarenta dias em relação ao mês de referência. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2011)

Esse índice é publicado junto com a Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário, a qual produz indicadores de curto prazo sobre o comportamento dos salários e empregos na atividade industrial.

## **2. REVISÃO ESTATÍSTICA**

Nessa parte do estudo é realizada uma definição dos conceitos estatísticos utilizados ao longo desse trabalho. Essa parte é essencial para o entendimento das ferramentas e resultados.

### **2.1. CORRELAÇÃO**

Para Braga (2009), o coeficiente de correlação “define a força com qual se relacionam duas variáveis quantitativas”. Sendo assim é possível medir se a relação entre os fatores estudados é direta, ou seja, o aumento de um fator influencia na variação positiva do outro, e vice-versa, ou se ela é inversa, a descida de um fator determina a ascensão de outro, ou vice-versa. Essas relações variam de 1 a -1, sendo que quando o coeficiente está em 1, há uma forte correlação direta entre as duas variáveis, e quando está perto de -1 há uma forte correlação inversa entre as variáveis. Portanto, se o coeficiente for positivo as variáveis se movem na mesma direção, se for negativo, elas se movimentam em direções contrárias, e se for igual a zero, elas não possuem correlação alguma.

### **2.2. PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS**

Será apresentada a média e desvio-padrão da amostra utilizada para a realização desse estudo, sendo assim, é necessário definir esses conceitos. Esses dois conceitos podem ser entendidos como sendo o retorno esperado e o risco diversificável do ativo financeiro, respectivamente. (ROSS et al., 2008)

Nesse trabalho a média utilizada é a média aritmética, a qual é segundo Morettin (2010) a soma das observações dividida pelo número total de observações. Esse autor ainda define o desvio padrão como sendo a raiz quadrada da variância, a

qual se entende como sendo uma medida de dimensão do quadrado da dimensão dos dados. Esse mesmo autor define a mediana como o valor que ocupa a posição central da série de observações.

Ainda é apresentado o coeficiente de variação, o qual é utilizado para comparar a variabilidade de dois conjuntos de dados e é a razão entre o desvio padrão e a média. (MORETTIN, 2010)

### 2.3. REGRESSÃO LINEAR SIMPLES E MÚLTIPLA

O instrumento estatístico utilizado para medir a relação entre o retorno das ações selecionadas para esse estudo e a variação das variáveis macroeconômicas é a regressão linear, sendo ela simples quando possui apenas uma variável explicando o retorno da ação, ou múltipla, quando há mais de um regressor, ou seja, mais de uma variável explicando o retorno de uma ação. A regressão é entendida como sendo o estudo da dependência de uma variável, denominada de dependente, de uma ou mais variáveis, denominadas independentes, com o intuito de estimar o valor médio da variável dependente, tal como explicada por Gujarati (2004). Uma regressão para ser considerada linear precisa ser linear nos seus parâmetros, ou seja, os coeficientes  $B_x$  precisam estar elevados a primeira potência. Isso implica que as variáveis  $X_i$  podem ser elevadas para qualquer potência. (GUJARATI, 2004).

Abaixo segue lista de nomenclaturas utilizadas na análise de regressão:

<b>y</b>	<b>x</b>
Variável Dependente	Variável Independente
Variável Explicada	Variável Explicativa
Variável de Resposta	Variável de Controle
Variável Prevista	Variável Previsora
Regressando	Regressor

**Ilustração 1 - Nomenclatura em regressão linear**

Tal como dito anteriormente existe a regressão linear simples, a qual também pode ser chamada de duas variáveis do modelo de regressão linear ou de modelo de regressão linear bivariada, pois relaciona as variáveis  $x$  e  $y$ , sendo assim, é um modelo aonde a variável dependente é uma função linear da variável independente mais o erro. (WOOLDRIDGE, 2011).

A fórmula generalizada para a regressão linear simples para uma população é:

$$Y_i = a + B_i X_i + u_i$$

O modelo no qual é utilizado mais de um regressor é denominado de regressão linear múltipla, a qual é definida por Wooldridge (2011) como sendo um modelo linear nos parâmetros onde a variável dependente é uma função de mais de uma variável independente mais o erro. A equação para esse tipo de regressão linear é representada como abaixo:

$$Y_i = a + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_k X_k + u_i$$

Abaixo segue a definição para cada nomenclatura utilizada nas formulas acima citadas:

$Y_i$  = Variável dependente

$X_i$  = Variável independente

$a$  = Intercepto

$B$  = Parâmetro de inclinação

$u_i$  = erro.

Os dados foram coletados na forma de série temporal, a qual é definida como sendo observações coletadas ao longo do tempo. (WOOLDRIDGE, 2011) (GUJARATI, 2004)

De maneira complementar é apresentada uma tabela do coeficiente de correlação entre as ações e índices de ações e os dados macroeconômicos utilizados nesse trabalho. O coeficiente de correlação é explicado como sendo uma medida de dependência linear entre duas variáveis e possuem o seu intervalo de associação entre -1 e 1, conforme Wooldridge (2011). Complementando essa idéia, Gujarati (2004) diz que o coeficiente de correlação mede a força da associação linear. O autor ainda ressalta que esse conceito é muito próximo ao conceito de análise de regressão, ou seja, as análises desses tópicos estatísticos se complementam.

Um comentário importante a ser realizado é que o termo erro ( $u_i$ ) contém as variáveis que não foram consideradas no modelo de regressão e influenciam a variável dependente. (GUJARATI, 2004)

## **2.4. ESTIMADORES DE MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS**

O modelo aqui utilizado para encontrar a reta de regressão linear é denominado método de mínimos quadrados ordinários. Esse método é utilizado para estimar os parâmetros  $a$  e  $B_i$  que minimizam a soma do quadrado dos resíduos, determinando o modelo para a função de regressão da amostra que é a mais próxima possível da função de regressão populacional. Esses estimadores serão os melhores nos quesitos de linearidade e não-viesados. Portanto, esse modelo escolhe os coeficientes que possuem a menor soma do quadrado dos resíduos. Ainda ressalta-se que eles são estimadores para apenas uma variável, ou seja, dado uma amostra será definido apenas um valor para o coeficiente (WOOLDRIDGE, 2011) (GUJARATI, 2004)

Por resíduos entende-se como sendo a diferença entre o valor real e o valor estimado, havendo um resíduo para cada observação da amostra utilizada para obter os mínimos quadrados ordinários. (WOOLDRIDGE, 2011)

Os modelos de mínimos quadrados ordinários serão estimados através do software Gretl utilizado nesse trabalho.

## **2.5. HIPÓTESES DO MODELO DE MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS**

Com o intuito de esclarecer o conceito dos mínimos quadrados ordinários, é elencado nessa seção as dez hipóteses sobre esse modelo conforme o autor Gujarati (2004). Essas hipóteses são muito importantes para entender como o modelo foi gerado.

Hipótese 1: O modelo é linear nos parâmetros.

Hipótese 2: O valor de X é não-estocástico.

Hipótese 3: A média condicional do erro dado X é zero.

Hipótese 4: Homocedasticidade, a variância do erro é constante.

Hipótese 5: Não há auto-correlação entre os erros.

Hipótese 6: A covariância do X e do erro é zero.

Hipótese 7: O número de observações é maior do que o número de regressores estimados.

Hipótese 8: Nem todos os valores de X devem ser os mesmos.

Hipótese 9: O modelo de regressão está corretamente especificado.

Hipótese 10: Não há multicolinearidade perfeita.

Com essa colocação é possível dizer que será utilizado o teorema de Gauss-Markov o qual assume que os estimadores de mínimos quadrados ordinários, na classe dos não-viesados e lineares, são os que possuem a menor variância. (GUJARATI, 2004)

Torna-se interessante definir o conceito de multicolinearidade, o qual para Wooldridge (2011) refere-se ao termo utilizado para descrever a correlação entre as variáveis independentes em uma regressão linear.

## **2.6. R<sup>2</sup> AJUSTADO**

A principal medida utilizada para a determinação de quão explicativo é o modelo composto pelas variáveis macroeconômicas é o R<sup>2</sup> ajustado.

Essa medida pode impor uma penalidade no seu resultado ao adicionar mais uma variável de regressão e o termo ajustado significa que essa medida é ajustada pelos graus de liberdade, diferentemente do R<sup>2</sup>, o qual se diferencia por não penalizar a entrada de novos regressores. A fórmula para encontrar o resultado do R<sup>2</sup> ajustado é: (GUJARATI, 2004)

$$R^2 \text{ ajustado} = 1 - \frac{[SQR/(n - k - 1)]}{[SQT/(n - 1)]}$$



Onde SQR significa soma do quadrado dos resíduos e SST é a soma dos quadrados totais.

Quando o objetivo é comparar os resultados do  $R^2$  ajustado entre diferentes modelos devem-se levar em consideração as questões de que o tamanho da amostra e a variável dependente devem ser a mesma, conforme Gujarati (2004).

Sendo assim, o  $R^2$  ajustado indica se os regressores são bons em prever os valores da variável dependente na amostra. Os resultados variam entre 0 e 1, podendo ser negativo em alguns casos, contudo considera-se valores negativos como sendo zero. Quanto mais próximo de um, melhor será a previsão da variável dependente. Contudo apenas rodando esse teste não é possível saber se uma variável é estatisticamente significativa; se os regressores são a verdadeira causa dos movimentos da variável dependente; e se foi escolhido o modelo mais apropriado. (STOCK e WATSON, 2004)

## 2.7. TESTE RESET DE RAMSEY

Com o intuito de verificar se nos modelos desse trabalho há erros de especificação será realizado através da ajuda do software um teste Reset de Ramsey.

Esse teste é, segundo Wooldridge (2011), um teste F de significância conjunta dos quadrados e cubos dos valores ajustados a partir da regressão estimada pelos mínimos quadrados ordinários. Ou seja, o valor da variável dependente é colocado na equação inicial com os seus valores elevados na segunda e terceira potência, tal como indicado por Wooldridge (2011).

A hipótese nula, conforme Wooldridge (2011) é que o modelo está corretamente especificado, ou seja, através de um teste F, será testado se  $B_3$  e  $B_4$  são iguais a zero. A fórmula desse teste é, conforme Gujarati (2004) a seguinte:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \beta_3 \hat{Y}_i^2 + \beta_4 \hat{Y}_i^3 + u_i$$

Uma explicação mais aprofundada é fornecida por Gujarati (2004), o qual indica os seguintes passos para a realização do teste Reset.

- Do modelo inicial é obtido o modelo estimado.
- Gera-se novamente o modelo, adicionando o quadrado e o cubo do modelo estimado como regressores.
- Realiza-se um teste F através dos  $R^2$  do novo modelo e do modelo inicial, para descobrir se o aumento dessa medida é estatisticamente significativa.

A principal ressalva que precisa ser feita no que tange a esse teste é que ele não proporciona uma direção para melhorar o modelo, caso esse não esteja especificado de maneira correta. (WOOLDRIDGE, 2011) (GUJARATI, 2004)

## 2.8. TESTE DE WHITE

A heterocedasticidade pode estar presente em um modelo quando a variância do erro não é constante, conforme hipótese anunciada anteriormente. Para testar a presença dessa questão que pode influenciar a análise do modelo é utilizado o teste de White, o qual é calculado pelo software de apoio desse trabalho. Esse teste, segundo Wooldridge (2011) baseia-se em uma nova regressão, a qual possui como variável dependente o quadrado dos erros e acrescentando como variável independente, juntamente com as já presentes no modelo estimado, o quadrado das variáveis independentes do modelo estimado e também o produto cruzado das variáveis independentes do modelo estimado.

A fórmula para o teste de White quando há duas variáveis independentes, segundo Gujarati (2004) é:

$$\hat{u}_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{3i}^2 + \alpha_6 X_{2i} X_{3i} + v_i$$

No teste é utilizada a estatística LM para determinar a significância estatística desse modelo, testando como hipótese nula de que não há heterocedasticidade. (WOOLDRIDGE, 2011)

## 2.9. TESTE DE BREUSCH-GODFREY

Nesse trabalho realizou-se um teste para verificar a auto-correlação entre os resíduos da regressão, para tanto será utilizado o teste de Breusch-Godfrey, o qual também é chamado de teste LM, conforme Gujarati (2004).

Esse teste utiliza a auto-correlação dos erros, sendo um teste com base na justificativa da teoria assintótica para uma auto-regressão serial, permitindo o uso de variáveis defasadas, ou seja, as variáveis que são estimadas no período anterior. (WOOLDRIDGE, 2011)

A hipótese nula é que não há auto-correlação, ou seja, todos os coeficientes da regressão de teste são zero. A fórmula apresentada por Gujarati (2004) para esse teste é a seguinte:

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_p u_{t-p} + \varepsilon_t$$

Aonde a variável  $e_t$  representa um erro que é não correlacionado com as variáveis independentes.

Utilizou-se esse teste para verificar a hipótese de que não há auto-correlação serial dos erros, portanto a influência de um erro sobre o outro é nula. O cálculo desse teste é realizado pelo software utilizado nesse trabalho.

## 2.10. FATOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA

Tendo em vista que nesse trabalho são realizadas regressões lineares múltiplas e os regressores são variáveis macroeconômicas é interessante saber se há uma correlação entre elas que prejudica o modelo, sendo assim, será testada a multicolinearidade, ou seja, a independência linear entre as variáveis independentes.

O teste que será utilizado é chamado de fator de inflação da variância, que conforme Gujarati (2004) irá mostrar o quanto que a variância de um estimador aumenta na presença de colinearidade, sendo assim, quanto maior a colinearidade maior será o resultado desse teste. Segundo esse autor a fórmula para esse teste é:

$$VIF = \frac{1}{(1 - r_{23}^2)}$$

Aonde VIF é o fator de inflação da variância e  $r_{23}^2$  nos indica a correlação entre duas variáveis.

Nesse trabalho é considerado resultados maiores do que dez como sendo uma indicação da presença de colinearidade, tal como indicado pelo software utilizado na realização desse trabalho.

### **2.11. TESTE DE JARQUE - BERA**

Procurou-se testar a hipótese de normalidade dos resíduos nos modelos desenvolvidos através do teste de Jarque-Bera. Para Gujarati (2004) esse teste utiliza a curtose e a assimetria dos resíduos estimados pelo modelo de mínimos quadrados ordinários, aplicando esses valores na fórmula abaixo:

$$JB = n \left[ \frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right]$$

Onde S é a assimetria e K é a curtose. Utiliza-se a hipótese nula de que os resíduos estimados possuem uma distribuição normal e os seus resultados são analisados através de uma distribuição de chi-quadrado.

### **2.12. OBSERVAÇÕES INFLUENTES**

É apresentado um gráfico o qual representa a concentração de observações influentes no modelo, sendo assim é possível realizar uma análise sobre a possível influência de alguns dados sobre a reta de regressão, tendo em vista que na

estimação dos mínimos quadrados ordinários é dada a mesma importância para todas as observações, independentemente da sua disposição.

Esses dados chamados de *outliers* tendem a influenciar a direção da reta de regressão, e são definidos por Wooldridge (2011) como sendo observações que são substancialmente diferentes da grande parte dos dados. Já para Gujarati (2004) um *outlier* é uma observação com um resíduo grande quando comparado com as outras observações, sendo o resíduo a diferença entre o valor real e o valor estimado pela regressão.

Quando um *outlier* é capaz de determinar a direção da reta de regressão é possível dizer que ele possui alavancagem, e se isso realmente acontecer, esse é chamado de ponto de influência. É interessante observar também que a retirada de um ponto desses pode modificar drasticamente a regressão linear. (GUJARATI, 2004)

### 2.13. TESTE T E TESTE F

O teste T é utilizado para verificar a significância dos coeficientes da regressão, um teste F para verificar a hipótese de que todos os coeficientes são iguais a zero.

O teste T para Wooldridge (2011) é usado para testar a hipótese única sobre o valor dos parâmetros da regressão, ou seja, sobre o valor dos coeficientes. Nesse trabalho a hipótese nula do teste será que o coeficiente é igual a zero. Para esse autor, a fórmula desse teste é:

$$t_{\hat{\beta}_j} \equiv \hat{\beta}_j / se(\hat{\beta}_j)$$

Sendo assim, a estatística de teste é encontrada através da divisão do coeficiente estimado pelo valor do seu erro padrão.

Já o teste F, conforme Gujarati (2004) possui a seguinte fórmula:

$$F = \frac{ESS/df}{RSS/df}$$

Onde ESS é a somada dos quadrados explicados, RSS é a soma do quadrado dos resíduos e df representa os graus de liberdade do modelo.

Nesse teste a hipótese nula que se apresenta é que todos os valores dos coeficientes são iguais a zero, sendo esse teste utilizado para verificar a hipótese conjunta. (GUJARATI, 2004)

#### **2.14. CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE**

O critério de Akaike também será uma ferramenta estatística utilizada nesse trabalho para verificar a validade do modelo. Com essa é realizada uma análise complementar do resultado alcançado pelo R<sup>2</sup> ajustado.

Esse critério é indicado para medir o poder explicativo de um modelo estatístico e é adequado para estudos que não possuem amostras grandes. Segundo Burmham (1998) o critério de informação de Akaike seleciona o modelo com o menor valor do seu resultado, sendo esse considerado como o mais próximo, entre todos os comparados, do modelo real, o qual é desconhecido. Contudo o autor ressalta que essa ferramenta é útil para escolher o melhor entre os modelos analisados, porém não indica se o modelo é o melhor possível, ou seja, não determina as lacunas do modelo que podem torná-lo mais eficiente. Esse modelo ainda possui a característica de não utilizar hipóteses e selecionar o modelo mais correto entre todos os disponíveis.

A fórmula apresentada por Gujarati (2004) é mais fácil de ser interpretada. Nela a variável RSS indica a soma do quadrado dos resíduos, k indica o número de regressores e n o tamanho da amostra.

$$\ln AIC = \left( \frac{2k}{n} \right) + \ln \left( \frac{RSS}{n} \right)$$

Essa fórmula indica que há uma penalização pelo número no modelo, ou seja, quantos mais regressores forem adicionados, o resultado do teste tende a ser penalizado. Conforme Burmham (1998) o segundo termo do lado direito da fórmula tende a diminuir com o aumento de parâmetros, baseado no fato de que quanto mais regressores maior será o poder explicativo do modelo, já o primeiro termo do lado direito da fórmula tende a aumentar conforme mais regressores são adicionados. Na literatura isso é o chamado custo de oportunidade entre viés e variância. (GUJARATI, 2004) (BURMHAM, 1998)

Importante a ressalta feita por Burmham (1998) de que a comparação entre modelos só pode ser feita pelos que são originados do mesmo conjunto de dados.

## **2.15.     TESTE BACKWARDS**

O teste para realizar a omissão de variáveis e que ajuda no encontro de um modelo mais simples para a mensuração dos retornos das ações e índices de ações em questão é do grupo dos testes passo a passo denominado de teste de *backwards*.

Esse teste busca determinar o melhor conjunto de variáveis independentes através da eliminação das possíveis variáveis com base no modelo completo utilizando o teste F que compara a contribuição de cada variável para a soma de quadrados explicados. (GUJARATI, 2004)

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nessa parte do trabalho será descrito de forma mais detalhada como foi realizado o estudo, buscando explicar com detalhes o passo a passo para depois discorrer sobre os resultados encontrados.

A amostra utilizada é constituída de 132 observações mensais, geradas através de preço de fechamento mensal de cinco ações e dois índices de ações, extraídas do software Economática. O período de análise é do primeiro mês do ano 2000 ao último mês do ano de 2010. Através das cotações de fechamento das ações e índices de ações utilizados foi calculado o retorno mensal, resultados que foram utilizados como variáveis dependentes nas regressões lineares. Os dados são tratados como uma série temporal, tendo em vista que são usados dados de 132 meses. Importante ressaltar que não serão utilizados mais do que uma ação da mesma empresa.

As ações escolhidas para fazer parte desse trabalho estão restringidas a serem as mais negociadas no período citado, não podendo conter na amostra mais do que duas ações do mesmo setor conforme classificação do software Economática. O uso de índices de ações se justifica por eles serem formados por um conjunto de ações, foram escolhidos dois índices que possuem as ações mais importantes da principal bolsa de valores do Brasil, o primeiro deles é o Ibovespa que é o índice no qual está presente as ações que respondem por 80% do número de negócios e volume financeiro da BM&F Bovespa, já o índice IBrX – índice Brasil é um índice com as 100 ações mais negociadas na BM&F Bovespa. (BM&F BOVESPA, 2011)

As variáveis macroeconômicas que compõem esse trabalho também geraram 132 observações. As variáveis CDI 252 Dias, utilizada para mediar a variação da taxa de juros, IPCA, utilizada para medir a influência da inflação e dólar Ptax venda, utilizada para medir as oscilações da taxa de câmbio, foram extraídas do software Economática. As variáveis desemprego e produção industrial foram extraídas do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Das variáveis IPCA e produção mensal utilizou-se a variação mensal do seu índice, a variável taxa de juros utilizou-se a oscilação da taxa estimada para 252 dias do fechamento de cada mês, a variável dólar Ptax venda corresponde a



variação mensal da cotação do dólar e a variável desemprego é o próprio índice de desemprego, tendo em vista que ele já é o resultado da variação de dois índices que compõem o seu cálculo e se considerarmos a variação do índice final, encontrar-se-ia como resultado variações muito pequenas. Essas variáveis macroeconômicas foram escolhidas por serem as mais utilizadas pelos profissionais do mercado financeiro para a análise de cenários e conjuntura econômica. Utilizaram-se os retornos de todos os dados da amostra para deixar o modelo em uma mesma caracterização, ou seja, de uma maneira única e que pode ser empregado facilmente pelos usuários do modelo.

Na tabela abaixo é possível ver o volume e as ações selecionadas para esse estudo:

Nome	Código	Setor - Econômica	Volume em milhares
Petrobras	PETR4	Petróleo e Gas	R\$ 852.954.648
Vale	VALE5	Mineração	R\$ 695.441.253
Bradesco	BBDC4	Finanças e Seguros	R\$ 209.129.031
Itaú Unibanco	ITUB4	Finanças e Seguros	R\$ 207.595.209
Telemar	TNLP4	Telecomunicações	R\$ 197.153.533

O software estatístico utilizado foi Gretl, o qual é disponibilizado para uso livre, sendo o seu principal foco a econometria. Após a coleta dos dados e a sua tabulação, esses foram carregados no Gretl para a realização de todas as análises.

Primeiramente foi montada uma matriz de correlação entre os dados e depois realizaram-se as análises partindo da ação com maior representação em termos de volume e continuando de maneira decrescente. Sendo assim, rodou-se a regressão linear múltipla, com as variáveis acima descritas, através do modelo de mínimos quadrados ordinários. No principal resultado do software já consta as estatísticas do  $R^2$  ajustado e do Critério de Informação de Akaike, medidas que foram analisadas para mensurar o poder explicativo do modelo. Depois rodou-se no software estatístico os testes necessários para saber a validade do modelo e verificação das hipóteses do modelo de mínimos quadrados ordinários. Primeiramente foi realizado o teste Reset de Ramsey para verificar se há erros de especificação no modelo, depois foi realizado o teste de White para determinar se há indícios de heterocedasticidade no modelo, por terceiro foi feita a análise da distribuição dos erros do modelo, através do teste de Jarque-Bera, buscando verificar se o erro possui uma distribuição normal, após isso foi feita a análise da auto-correlação dos

resíduos com o teste de Breusch-Godfrey, onde os modelos são testados para todos os resíduos, por último é feita uma análise da colinearidade através do teste do fator de inflação da variância e será mostrado um gráfico aonde é possível verificar presença de observações influentes e pontos de alavancagem. Importante ressaltar que os testes realizados são dependentes, ou seja, uma alteração na amostra pode modificar todos os resultados.

Após a realização dessas análises foi verificado que alguns fatores pouco influenciam na variável dependente, sendo assim, decidiu-se realizar um teste *backward* para determinar como ficaria o modelo com apenas as variáveis que possuem algum nível de influência, ao nível de significância de 5% sobre a variável explicada, buscando formar um modelo mais simples e com maior poder de mensuração. O software estatístico proporciona um resultado para todas as variáveis que são dependentes nesse trabalho, o qual é chamado de modelo restrito, e para esse também é realizada a análise de todos os testes citados acima, na mesma ordem. O nível de significância de 5% é utilizado em todas as análises desse trabalho.

O teste que envolve a colinearidade das variáveis independentes será demonstrado em local separado dos resultados gerais dos modelos tendo em vista que para o modelo irrestrito o teste implica no mesmo resultado para todos os modelos pois sempre é utilizada as mesmas variáveis explicativas, contudo para modelos restritos quando encontrarmos regressões lineares múltiplas elas podem ser formadas por variáveis independentes diferentes. Isso irá facilitar a nossa análise.

Sendo assim, primeiramente é rodada uma regressão linear múltipla tal como abaixo, aonde X é variável dependente, depois é realizada uma regressão linear, a qual poderá ser simples ou múltipla, dependendo do resultado do teste *backward*.

$$X = a + B_1 \text{ CDI\_252\_Mensal} + B_2 \text{ IPCA\_Mensal} + B_3 \text{ Dolar\_Ptax} + B_4 \text{ Desemprego} + B_5 \text{ Producao\_Industrial}$$

Tendo isso em vista, conforme definição de Severino (2007) foi realizada primeiramente uma pesquisa exploratória, buscando colher informações sobre os fatores macroeconômicos e o preço das ações que são objeto da pesquisa. Isso servirá para delimitar o processo de pesquisa. Depois disso haverá uma pesquisa

explicativa, pois será feita a análise dos dados, buscando identificar as suas causas e conseqüências, interpretando os resultados.

Ressalta-se que todos os elementos discutidos nessa seção estão presentes na análise e todos os resultados gerados pelo software Gretl estão no anexo desse trabalho.

#### 4. RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados alcançados, através do uso do software estatístico Gretl. As variáveis macroeconômicas utilizadas foram a taxa CDI de 252 dias para representar a taxa de juros no mercado brasileiro, a variação mensal do índice de preços ao consumidor amplo (IPCA) para representar os movimentos da inflação, a variação mensal do dólar Ptax para mostrar as oscilações da taxa de câmbio, além desse indicador servir como um termômetro da economia internacional, a variação da taxa de desemprego mensal para representar a influência da variável desemprego e o índice de produção industrial para mostrar o nível de atividade da economia, o qual é utilizado como representante do aquecimento da economia brasileira.

Primeiramente é demonstrado as estatísticas descritivas de todos os dados utilizados nesse trabalho.

	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>C.V.</b>
PETR4	2%	2%	-34%	30%	10%	484%
VALE5	3%	2%	-20%	29%	9%	353%
BBDC4	2%	2%	-23%	30%	11%	442%
ITUB4	2%	2%	-27%	36%	10%	439%
TNLP4	1%	1%	-21%	33%	10%	1515%
IBOV	1%	2%	-25%	18%	8%	569%
IBRX	2%	2%	-25%	18%	7%	415%
CDI_252 Dias	0%	0%	-12%	16%	4%	1130%
IPCA_Mensal	1%	0%	0%	3%	0%	81%
Dolar_Ptax_Venda	0%	-1%	-14%	29%	5%	6461%
Desemprego	9%	9%	5%	13%	2%	23%
Producao_Indust	0%	0%	-19%	19%	7%	1397%

**Ilustração 2 - Estatísticas Descritivas**

Para auxiliar em uma melhor interpretação dos dados foi realizada uma matriz de correlação entre as variáveis macroeconômicas e os retornos das ações e índices em questão.

CDI_252 Dias	IPCA Mensal	Dolar_Ptax_Venda	Desemprego	Producao_Indust	
-0,13	-0,02	-0,43	0,06	-0,04	<b>PETR4</b>
-0,22	-0,04	-0,08	0,08	-0,03	<b>VALE5</b>
-0,03	0,01	-0,50	0,00	-0,08	<b>BBDC4</b>
0,01	-0,04	-0,48	0,05	-0,01	<b>ITUB4</b>
-0,15	0,09	-0,33	0,04	-0,08	<b>TNLP4</b>
-0,20	0,03	-0,62	0,11	-0,05	<b>IBOV</b>
-0,19	0,00	-0,54	0,10	-0,05	<b>IBRX</b>
1,00	0,32	0,03	-0,16	-0,10	<b>CDI_252 Dias</b>
	1,00	-0,01	0,12	-0,10	<b>IPCA Mensal</b>
		1,00	-0,04	0,06	<b>Dolar_Ptax_Venda</b>
			1,00	0,19	<b>Desemprego</b>
				1,00	<b>Producao_Indust</b>

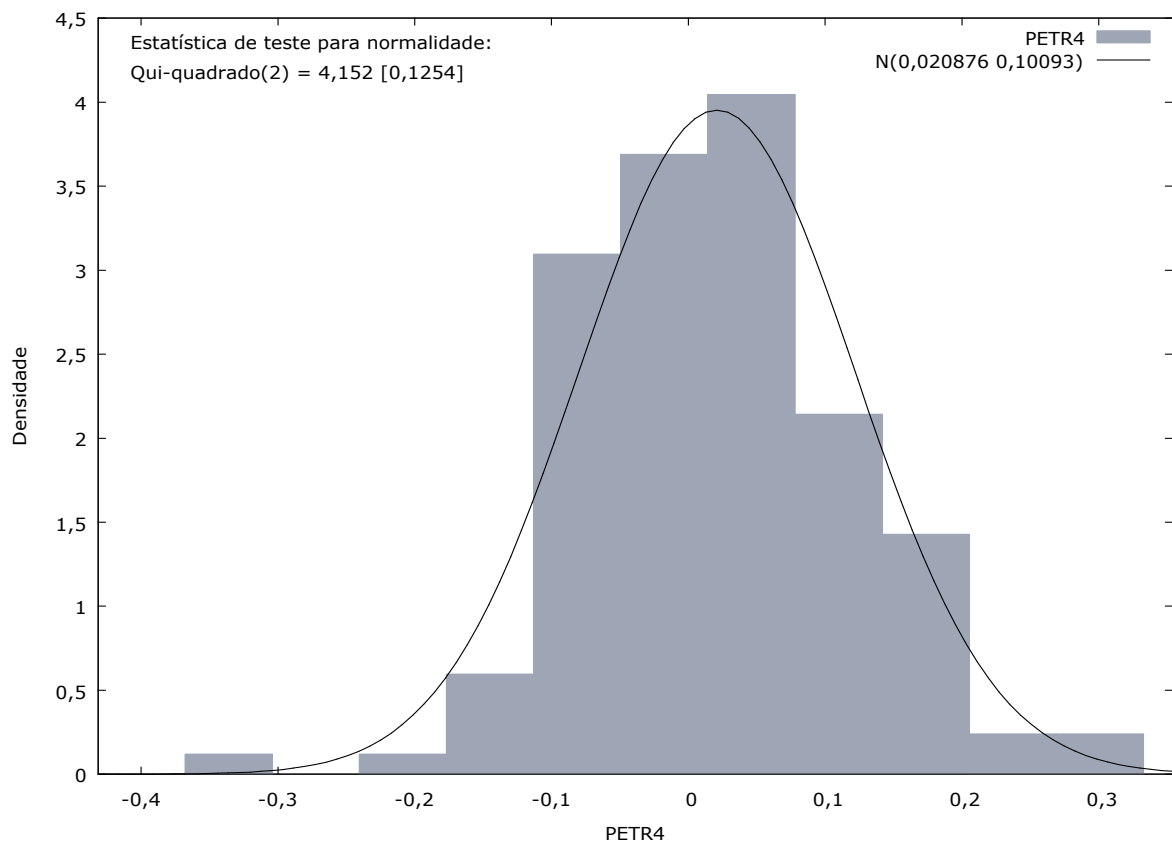
Ilustração 3 - Coeficientes de Correlação

Os modelos que são gerados através da primeira regressão linear múltipla serão chamados de modelos irrestritos e os modelos originados do teste *backward* serão chamados de restritos.

A partir de agora o trabalho consiste na descrição dos resultados para cada variável dependente utilizada, primeiramente discorrendo sobre o modelo irrestrito, depois comentando os resultados do modelo restrito e por fim comparando ambos. Após a descrição das conclusões realizadas para cada ação é colocada tabelas gerais dos resultados alcançados. Como suporte para tecer interpretações econômicas e financeiras aos resultados foi utilizado o livro de Brooks (2008).

#### 4.1. PETR4

Primeiramente é mostrado um gráfico das distribuições de freqüência que indica como está constituída a amostra dos retornos dessa ação. Utilizou-se onze classes e a linha mostrando a configuração de uma curva normal.



**Ilustração 4 - Distribuição PETR4**

Ao realizar a regressão linear múltipla anteriormente caracterizada para o papel PETR4 percebe-se que o valor do  $R^2$  ajustado é de 17% e a única variável que tem uma influência sobre os retornos dessa ação é o dólar Ptax, pois segundo o teste T realizado, essa é a única variável que nós leva a rejeição da hipótese nula, com uma probabilidade de erro muito próxima de zero. Esse resultado está em linha com o encontrado no teste F, o qual rejeita a hipótese de que todos os coeficientes no modelo são iguais a zero.

O teste T leva a descartar completamente a variável da inflação como um fator que pode exercer influência sobre a variável prevista, pois a sua estatística de probabilidade leva a indícios de que o seu valor é igual a zero com 96% de confiança.

Faz-se possível verificar, portanto que a única variável que exerce influência que pode ser observável através desse modelo é o dólar Ptax, o qual possui um coeficiente no valor de -0,78, indicando uma relação inversa entre o retorno dessa ação e o retorno da cotação dessa moeda. Isso está em linha com o que é observado na matriz de correlação acima demonstrada, onde esses dois dados

possuem um coeficiente de correlação igual a -0,43, indicando também uma associação inversa. Sendo essa cotação do dólar também uma indicação do sentimento do investidor externo é possível concluir que a ação analisada possui baixos retornos em momentos de saída do capital estrangeiro do mercado local.

O valor do R<sup>2</sup> ajustado indica que o modelo pode prever 17% da variação da variável dependente retorno das ações da PETR4, ou seja, apesar de utilizarmos fatores do beta sistemático, esses pouco explicam o retorno dessa ação e há evidência de que apenas um dos cinco utilizados influência mais do que outros. A equação da regressão linear para esse modelo é a seguinte:

$$X = 0,008 - 0,29 \text{ CDI\_252\_Mensal} + 0,09 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,78 \text{ Dolar\_Ptax} + 0,13 \\ \text{Desemprego} - 0,04 \text{ Producao\_Industrial}$$

Quando é testado o modelo irrestrito dos retornos dessa ação para um erro de especificação chegasse a conclusão de que ela é adequada com uma probabilidade de 45%, ou seja, há indícios de essas variáveis independentes podem ser utilizadas para explicar os retornos da PETR4, não havendo algo que indique a omissão de alguma questão importante ou que o valor utilizado das variáveis esteja especificado de maneira errada. É indicado também que o modelo é linear nos seus parâmetros.

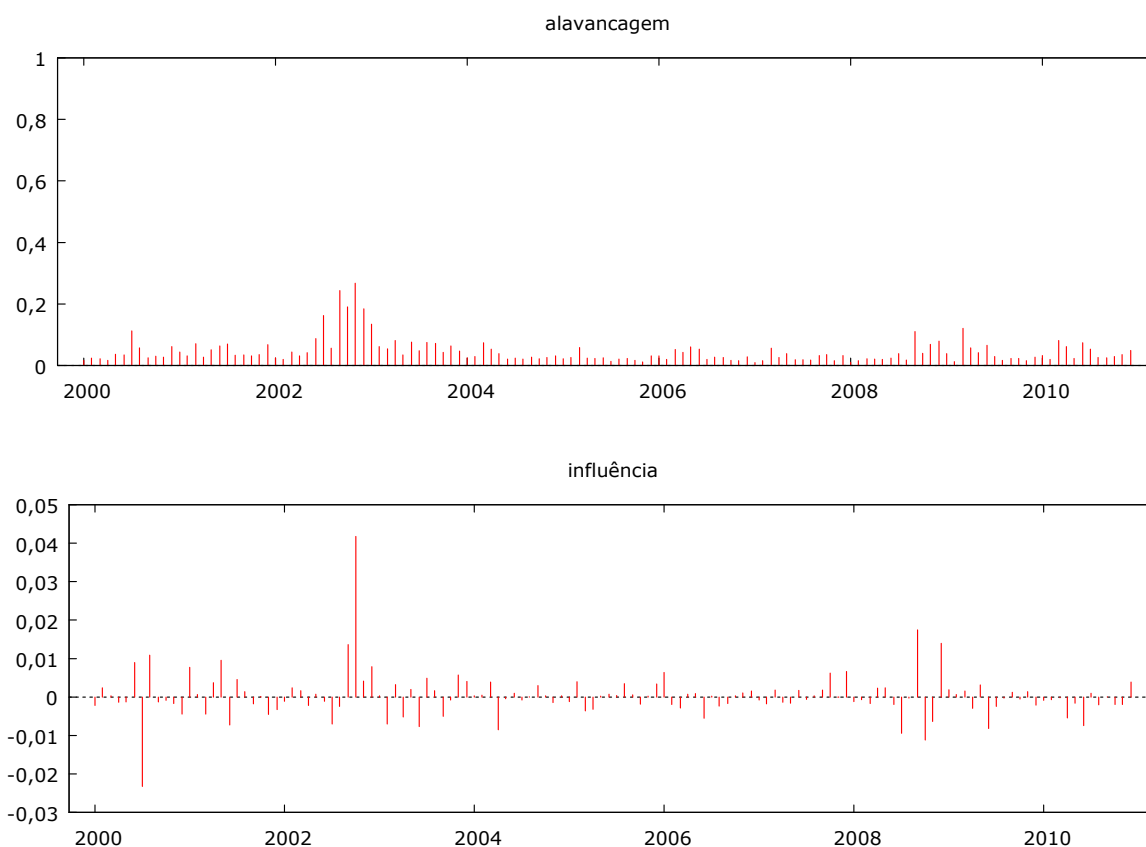
Com o teste de White conseguimos verificar que a variância do erro é constante, ou seja, o modelo possui homocedasticidade, sendo essa conclusão indicada com a não rejeição da hipótese nula desse teste, com um P-valor de 43%. Isso nós leva a concluir que o modelo é constante e sólido, pois possui distribuições ordenadas. Essa questão ainda valida o uso dos estimadores de mínimos quadrados ordinários e de especificação adequada do modelo.

Com o p-valor de 33% levando a não rejeição da hipótese nula, foi encontrado evidências de que o erro possui uma distribuição normal. Isso indica que os coeficientes podem ser utilizados com segurança, pois não foram afetados os testes de hipóteses que determinam a igualdade desses a zero. Como o modelo também apresentou homocedasticidade era esperado esse resultado.

Quando testada a auto-correlação entre todos os resíduos busca-se verificar se há evidências de que alguma variável deveria compor o modelo, e como demonstrado nos outros testes, principalmente no teste de Ramsey, o modelo está

bem especificado para buscar o seu objetivo. Nesse modelo para PETR4 é possível verificar que não há algo que nós leve a crer na auto-correlação entre os resíduos não rejeitando a hipótese nula testada com 98% de certeza, indicando que os coeficientes estimados são não-viesados e eficientes na predição do modelo.

Abaixo é possível ver a questão das observações influentes e ponto de alavancagem no modelo:

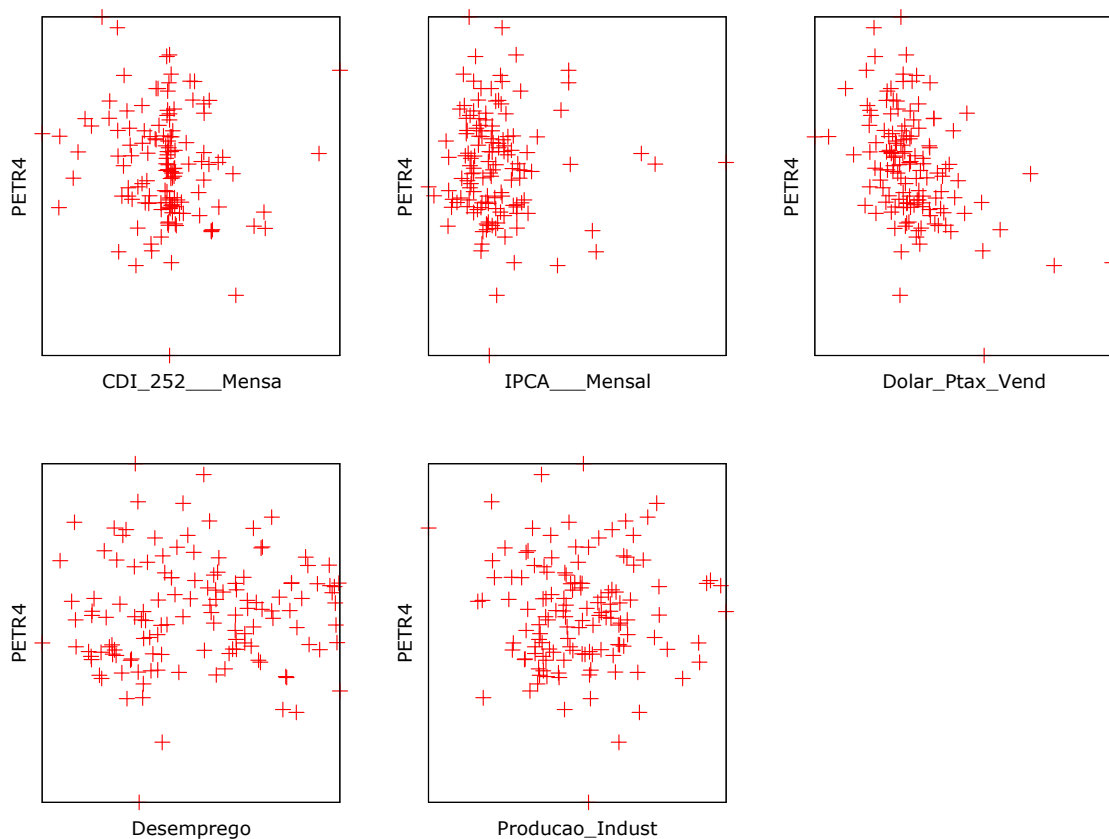


**Ilustração 5 - Observações PETR4**

Sendo assim apenas no período entre a metade do ano de 2002 e começo de 2003 há dados que podem causar influência no desenho da reta de regressão. Os dados de maior relevância presentes nessa questão são apresentados em momentos de fortes movimentos do dólar, tal como é o caso do período de 2002 a 2003 e confirmado pelo período entre o final de 2008 e começo de 2009. Na amostra esses são os espaços de tempo em que o dólar apresenta maior volatilidade.

Nos gráficos abaixo é possível ver as dispersões entre os dados macroeconômicos e o retorno da ação analisada.





**Ilustração 6 - Dispersões PETR4**

#### **4.2. PETR4 – RESTRITO**

Realizadas as observações no que tange ao modelo básico de regressão linear múltipla objeto desse trabalho para a ação PETR4, verificou-se que apenas uma das variáveis pode ser considerada diferente de zero e as outras sendo indicadas como variáveis com um valor igual ou muito próximo de zero, portanto, não exercendo influência na variável explicada.

Sendo assim, foi realizado um teste *backward* definindo o modelo restrito para a PETR4, o qual possui a equação abaixo:

$$X = 0,021 - 0,8 \text{ Dolar\_Ptax}$$

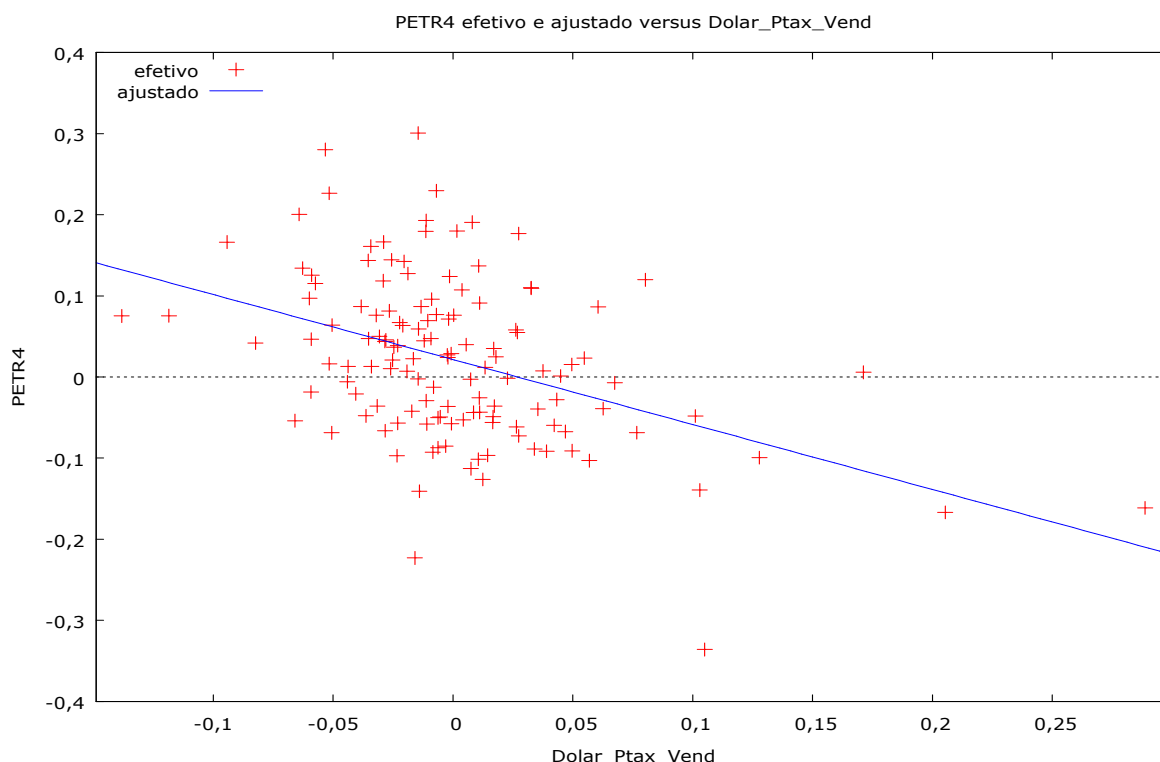
É possível ver que agora há uma regressão linear simples, a qual apresenta apenas a relação entre a variável representativa da taxa de câmbio e do retorno da

ação PETR4, validando os resultados encontrados no modelo irrestrito, de que apenas o dólar Ptax possui influência significativa nos retornos da ação em questão.

O coeficiente assume o valor de -0,8, mostrando novamente uma relação inversa entre as variações dos dados. Esse coeficiente é diferente de zero, conforme teste T realizado, no qual a probabilidade de erro nessa inferência é muito próxima de zero. No caso desse modelo o intercepto, conforme medido pelo teste T também possui valor diferente de zero, sendo significativo e apresentando o coeficiente igual a 0,021. Por se tratar de um teste com apenas um regressor o resultado do teste T e teste F é o mesmo.

A estatística do  $R^2$  ajustado nesse modelo é 18%, indicando que esse é o percentual correspondente aos retornos da PETR4 explicada pelas variações da cotação do dólar Ptax. Interessante notar que com base na amostra dessa pesquisa apenas um dados macroeconômico corresponde por uma quantia significativa do retorno de uma ação.

O gráfico verificado para essa regressão linear simples é apresentado abaixo:



**Ilustração 7 - Relação Linear PETR4 Restrito**

O erro de especificação do modelo, testado pelo teste Reset de Ramsey, indica que o modelo está adequado, com uma certeza de 63%, reforçando que esse modelo é linear nos parâmetros e que é possível utilizar o modelo para mensurar os

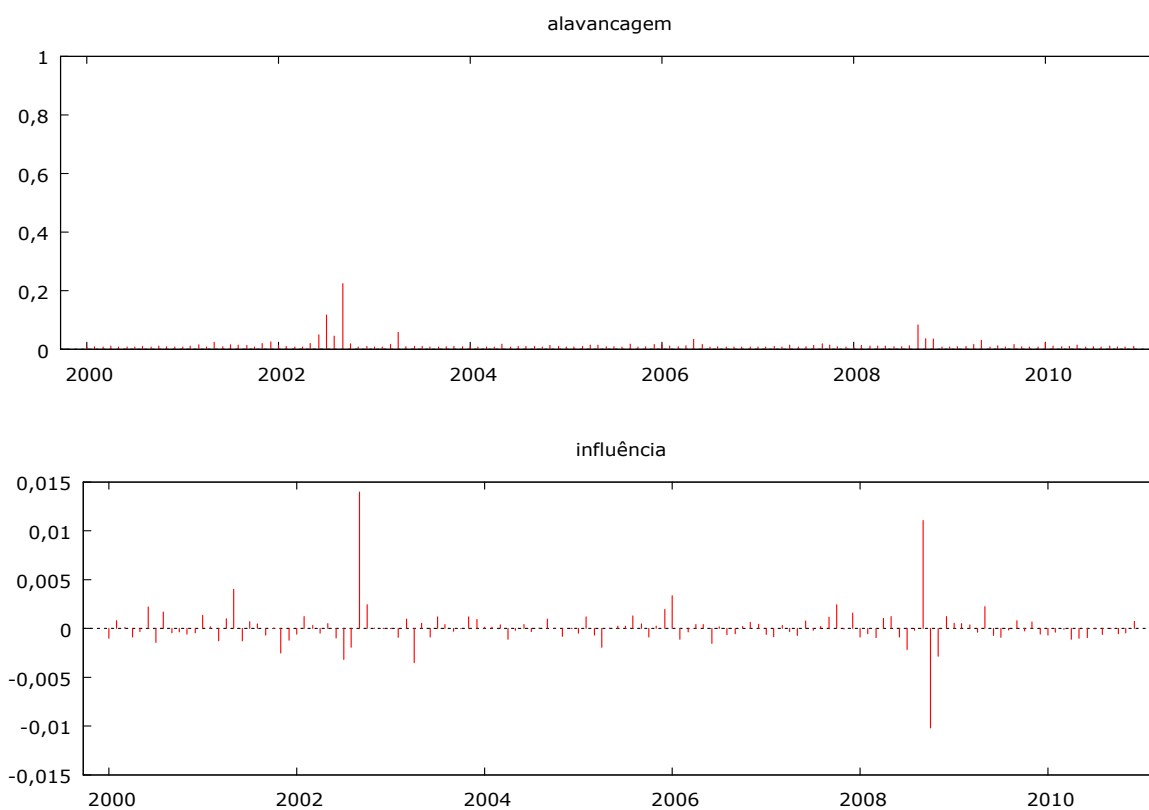
impactos sobre a variável dependente. Outra conclusão que é observada é que outras variáveis independentes, que não essas do modelo poderiam ser incluídas, contudo a variável dólar Ptax sozinha já consegue criar um modelo com uma boa especificação. Esse resultado também foi encontrado no modelo irrestrito, contudo com um nível de probabilidade menor.

Percebeu-se que o modelo possui indícios de que a variância do erro é constante, com um P-Valor de 84%, há fortes razões para acreditar na presença de homocedasticidade. Esse resultado reforça que os estimadores possuem mínima variância, tal como encontrado na teoria.

No que tange ao teste para verificar a distribuição normal dos resíduos, não pode ser rejeitada a hipótese nula com 28% de certeza de que eles possuem esse tipo de distribuição, sendo o resultado parecido com o apresentado no modelo irrestrito, o que aponta para a idéia de resíduos com uma distribuição mais organizada, reforçando a homocedasticidade do modelo.

Novamente é apresentado um modelo para a PETR4 que não possui autocorrelação entre todos os seus resíduos, contudo para o modelo restrito a estatística de aceitação dessa hipótese é igual a 95%, trazendo evidências da especificação adequada do modelo e de que os valores estimados não são viesados, possuindo propriedades com características muito semelhantes aos valores originais.

Agora se torna interessante verificar como ficou a distribuição do gráfico de observações influentes para o novo modelo. Encontrou-se que alguns pontos de alavancagem permanecem, indicando que tanto no modelo restrito como no irrestrito isso pode ser causado pela relação entre a variável dependente e a cotação do dólar Ptax, contudo há uma diminuição na incidência de pontos de alavancagem e de observações influentes, indicando que esse modelo está mais ajustado.



**Ilustração 8 - Observações PETR4 Restrito**

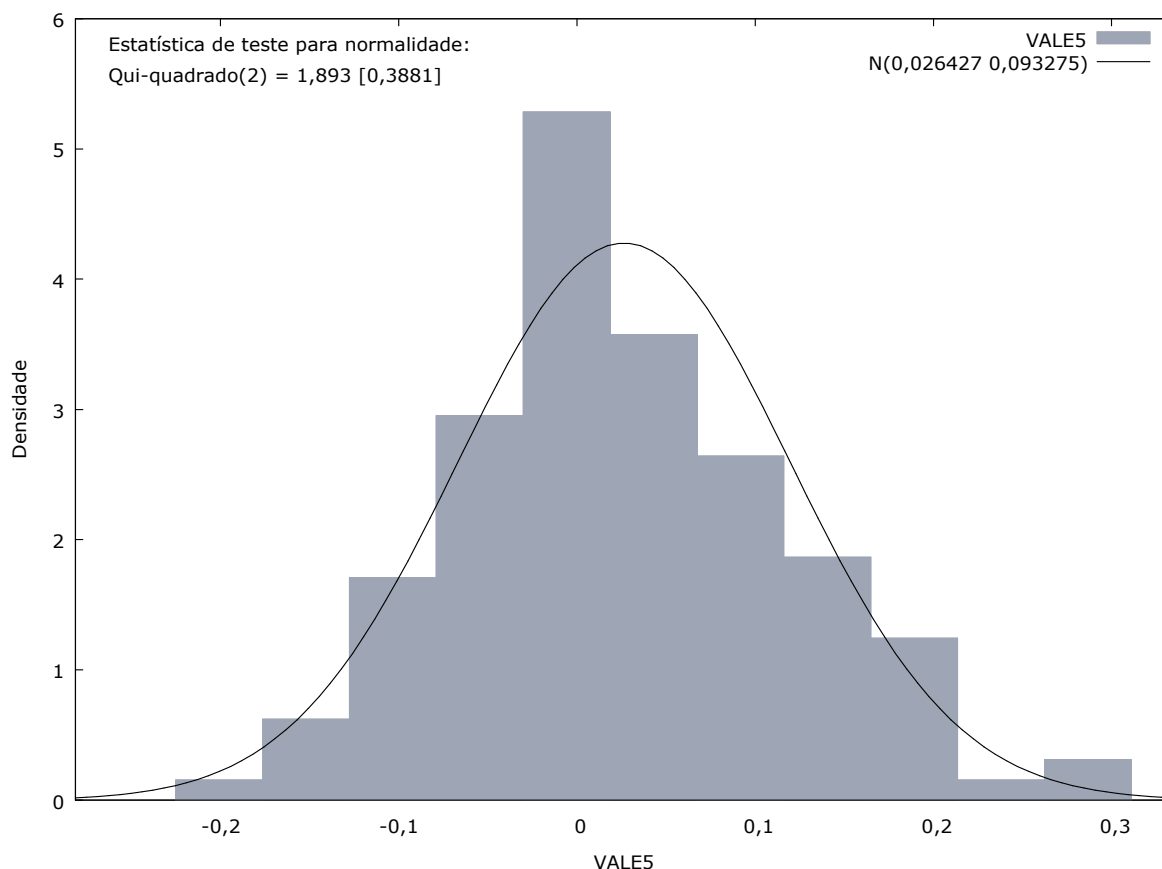
Na tabela abaixo é possível verificar os resultados dos modelos restritos e irrestritos:

<b><i>R<sup>2</sup> Ajustado</i></b>		
<b><i>PETR4</i></b>	<b><i>17%</i></b>	
<b><i>PETR4 - Restrito</i></b>	<b><i>18%</i></b>	
<b><i>Especificação</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>PETR4</i></b>	Adequada	45%
<b><i>PETR4 - Restrito</i></b>	Adequada	63%
<b><i>Heteroscedasticidade</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>PETR4</i></b>	Homocedasticidade	43%
<b><i>PETR4 - Restrito</i></b>	Homocedasticidade	84%
<b><i>Normalidade dos resíduos</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>PETR4</i></b>	Distribuição Normal	34%
<b><i>PETR4 - Restrito</i></b>	Distribuição Normal	28%
<b><i>Autocorrelação</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>PETR4</i></b>	Sem autocorrelação	98%
<b><i>PETR4 - Restrito</i></b>	Sem autocorrelação	95%

**Ilustração 9 - Modelos PETR4**

### 4.3. VALE5

A segunda ação analisada como variável dependente é a VALE5. Abaixo é demonstrado um gráfico de distribuição de freqüências, com onze classes, com o intuito de indicar detalhes da amostra dos retornos utilizados:



**Ilustração 10 - Distribuição VALE5**

O modelo quando é aplicado para essa ação indica, através do seu teste T, que apenas a variável CDI 252 dias possui influência diferente de zero, com um coeficiente de -0,52. O teste F confirma esse resultado, ao rejeitar a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero.

A variável independente apresentar uma relação inversa com a variável dependente, o que leva a conclusão que um aumento da variação da taxa de juros indica uma diminuição dos retornos dessa ação. A correlação entre esses dois fatores também aponta para relação inversa, sendo o coeficiente de correlação com valor de -0,22. A probabilidade de erro no que tange a dizer que o coeficiente da variável CDI 252 Dias possui valor diferente de zero é de 2%.

Através do teste T ainda é indicado que o valor com maior probabilidade de ser igual a zero é referente a variável IPCA Mensal, com a certeza de 84%. Isso indica que a influência desse fator no retorno dessas ações é muito próxima de ser nula, apesar do coeficiente dessa variável ser 0,42, concluísse que é preciso uma variação muito abrupta desse dado macroeconômico para ele poder agir sobre os retornos da VALE5. Na tabela de estatísticas descritivas, a ilustração 2, é possível ver que a variável que representa as flutuações da inflação possui a menor variação entre o seu valor máximo e mínimo.

A indicação da influência da taxa de juros nos retornos dessa ação nos demonstra que uma elevação dela, o que ocorre em períodos de forte aquecimento da economia e, por muitas vezes, como consequência acompanhada por um aumento na inflação, podem prejudicar os retornos dessa ação, contudo não há uma relação entre inflação e taxa de juros que prejudica o retorno dessa ação, sendo ela muito mais afetada por essa última variável. Ainda é possível verificar que a associação entre esses dois fatores é positiva, porém fraca no estudo de correlação, tendo como coeficiente o valor de 0,32, o que nós leva a crer que o aumento da variação da taxa de juros leva a um aumento da variação da inflação. Essa conclusão pode indicar que em períodos de incerteza no cenário econômico, os retornos dessa ação podem ser beneficiados com a baixa da taxa de juros para estimular a economia, poder-se-ia ter um maior nível de certeza sobre esse parecer se o índice de produção industrial possuísse uma influência nos retornos dessa ação.

A equação que representa esse modelo é a seguinte:

$$X = 0,003 - 0,52 \text{ CDI\_252\_Mensal} + 0,42 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,11 \text{ Dolar\_Ptax} + 0,20 \\ \text{Desemprego} - 0,07 \text{ Producao\_Industrial}$$

Ao analisarmos o  $R^2$  ajustado é possível perceber que o poder de mensurar os retornos dessa ação através desse modelo é muito baixo, o resultado do teste é que o seu poder explicativo está perto dos 2%.

Com esse resultado da estatística utilizada para verificar o poder de mensuração do modelo, consegue-se discorrer sobre os cinco testes que fazem a análise da validade desse modelo.

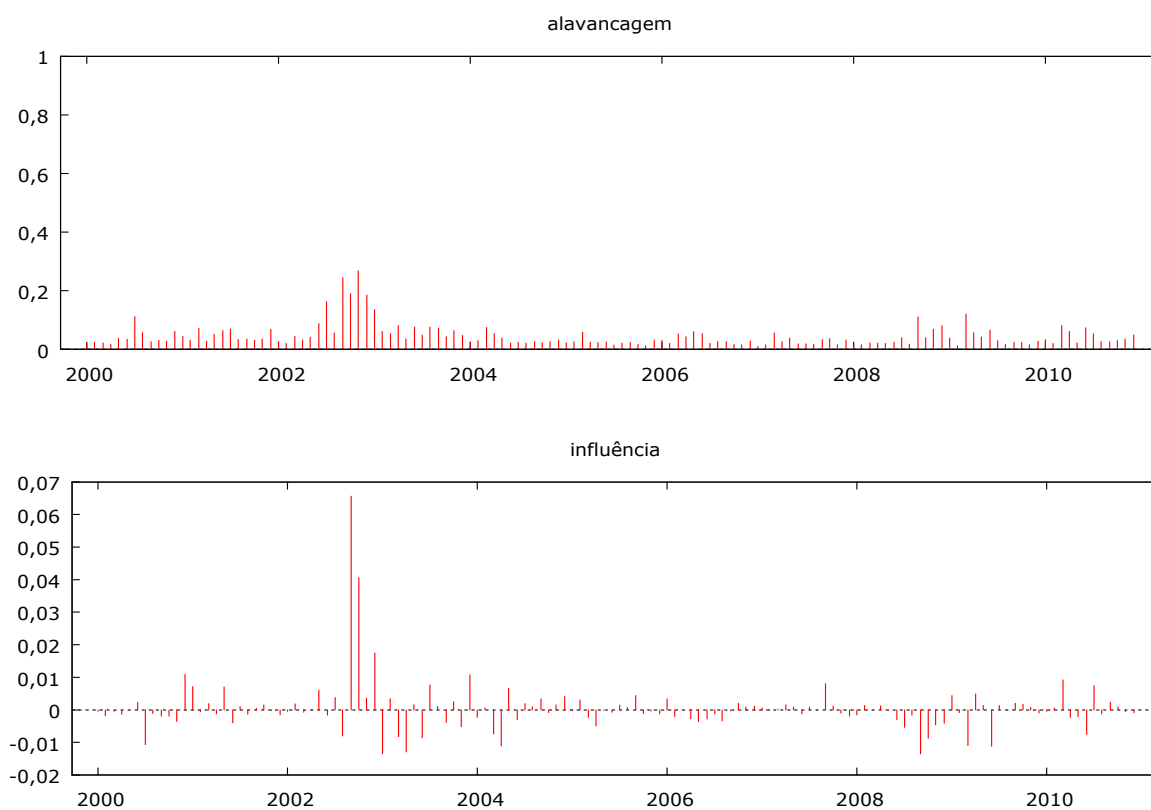
No que tange a especificação, foi encontrado com um p-valor de 15% apontado que ela é adequada. Esse valor é baixo e não nos traz certeza do seu resultado. Isso pode indicar que o modelo dessa ação não contém as variáveis independentes corretas ou colocadas na amostra da melhor maneira. Esse teste nos deixa dúvida quanto a validade do modelo.

Quando testado o comportamento da variância dos erros, é encontrado que há heterocedasticidade, ou seja, a variância do erro não é constante, indicando um modelo mais estressado e heterogêneo. É apresentado um resultado de 3% no P-valor que leva a rejeição da hipótese nula de que o modelo possui homocedasticidade. Isso pode indicar que a diferença entre os valores estimados e os valores reais é discrepante para cada observação, ou seja, torna-se difícil para o modelo mensurar as influências sobre a variável dependente, uma vez que não há algo que indique um padrão. Esse resultado indica que os coeficientes estimados podem não ter a menor variância.

Apesar dos resultados sobre a variância do erro, o teste de Jarque Bera indicou uma distribuição normal para esses com uma probabilidade de não rejeitar a hipótese nula de 54%. Isso aumenta a certeza nos resultados dos testes T e F, contudo não corrige as observações sobre a sua variância.

No que tange a auto-correlação de todos resíduos observa-se que não há auto-correlação, ou seja, a influência de um sobre o outro tende a zero. Esse teste nos indica que não necessariamente há variáveis que necessitam entrar no modelo. Também mostra que os dados de um mês não influenciam no resultado do próximo mês. Esse resultado é aceito com 77% de certeza.

Com o intuito de verificarmos algum ponto de influência na regressão é mostrado o gráfico de observações influentes:

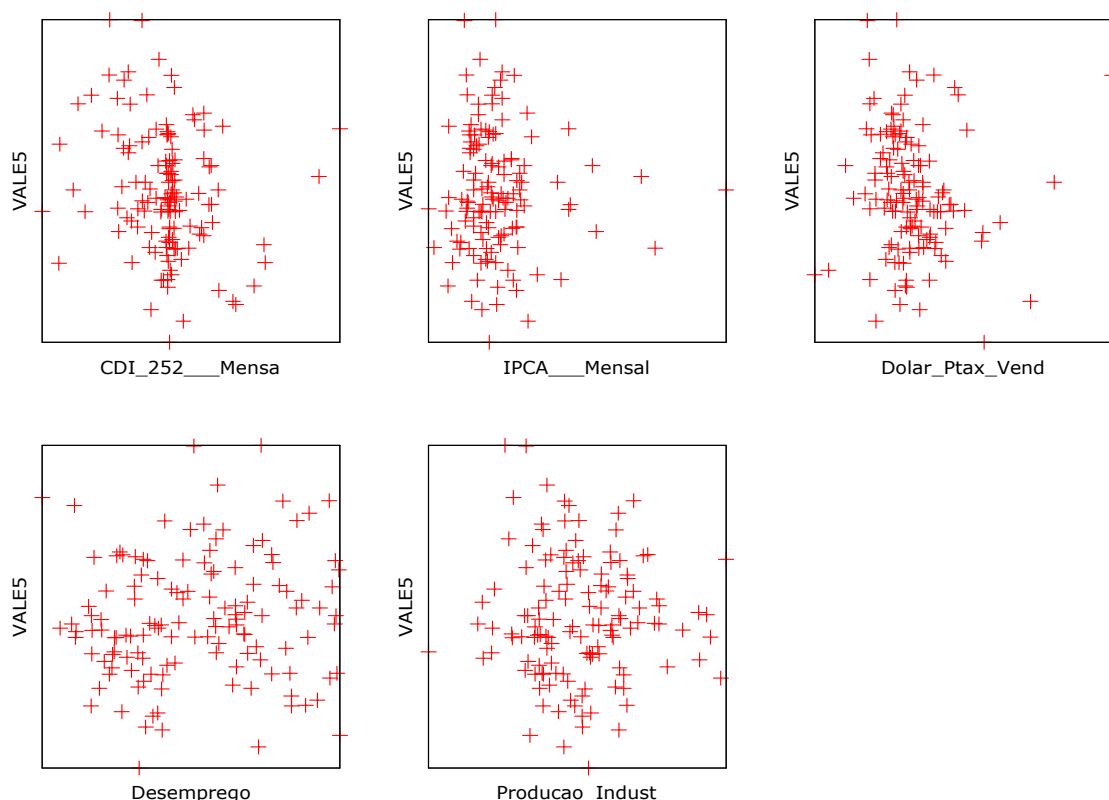


**Ilustração 11 - Observações VALE5**

É possível verificar alguns pontos com forte influência e alguma alavancagem entre a metade do ano de 2002 e início do ano de 2003, período no qual houve a eleição de um presidente da classe trabalhadora no Brasil e apresenta a maior variação da taxa de juros na amostra.

No gráfico abaixo é possível ver a dispersão dos retornos da VALE5 contra todos os dados macroeconômicos desse modelo:





**Ilustração 12 - Dispersões VALE5**

#### **4.4. VALE5 - RESTRITO**

Serão demonstradas as conclusões referentes ao teste *backward* realizado para o retorno das ações da VALE5, o qual teve como resultado que o único coeficiente válido no modelo é o CDI 252 dias, com o seu teste T e F indicando que a influência desse coeficiente é diferente de zero, portanto exercendo uma influência sobre a variável dependente. Nesse caso o valor do coeficiente é de -0,51, confirmando a relação inversa entre os fatores.

A equação da regressão linear simples originada do teste é:

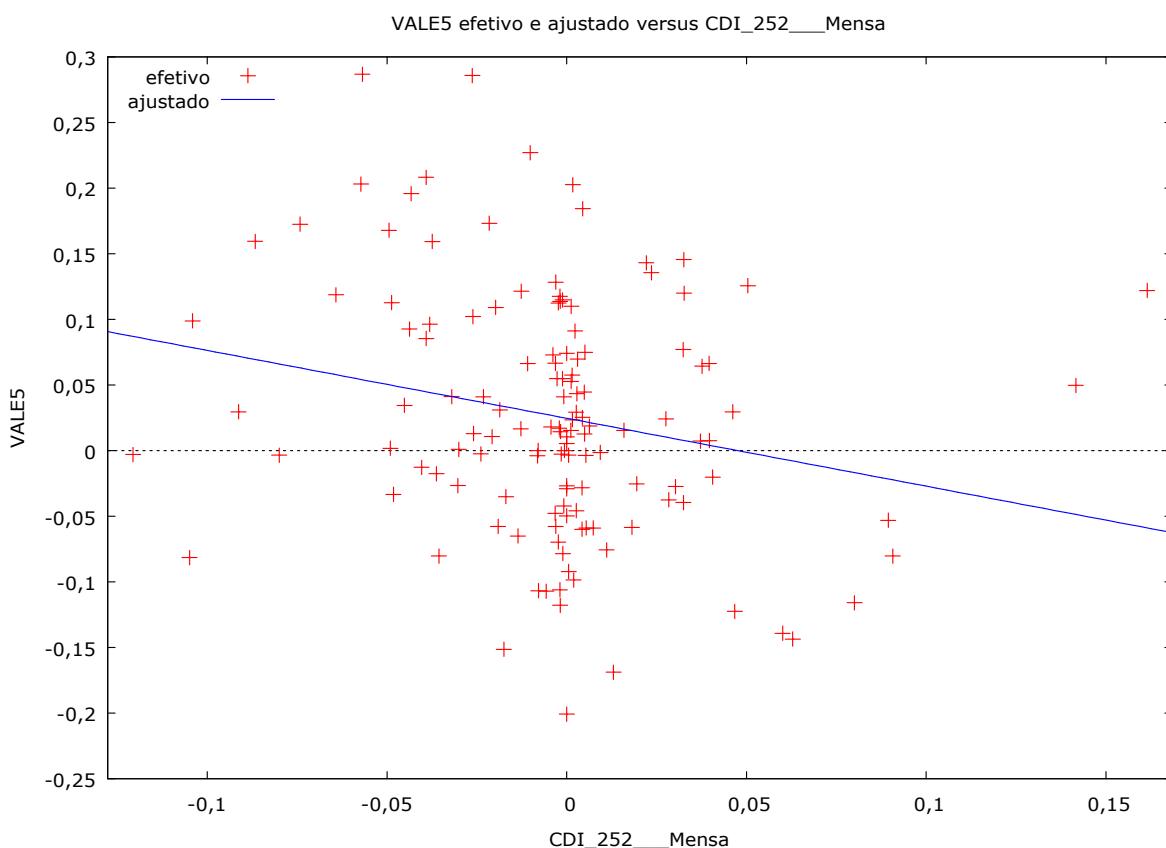
$$X = 0,024 - 0,51 \text{ CDI}_{252\_Mensal}$$

O teste que determinou o modelo restrito confirmou apenas a influência da taxa de juros sobre os retornos da VALE5, formando um modelo mais simples. Contudo a estatística responsável por medir a influência desse novo modelo sobre a variável dependente nos indica um valor de 4%, o qual pode ser considerado muito

baixo. Interessante perceber que no nível de significância desse trabalho e através do teste T é possível dizer que a constante possui uma significância diferente de zero, tendo em vista que a sua estatística de P-valor é de 2,5% levando a rejeição da hipótese nula. O valor assumido pelo intercepto é igual a 0,024.

Desse modo apontasse que apesar de fraca a influência e o poder explicativo desse variável ela pode indicar que há uma sensibilidade dos retornos das ações da VALE5 a variações da taxa de juros, sendo essa representada pela variação do CDI 252 dias.

O gráfico abaixo nos mostra a relação linear através da reta de regressão desse modelo, a qual demonstra a relação inversa apresentada pelo coeficiente entre as variáveis explicada e explicativa:



**Ilustração 13 - Relação Linear VALE5 Restrito**

Tendo em vista os resultados acima citados, será verificada a validade do modelo. Primeiro é verificado que segundo o teste Reset de Ramsey a especificação não é adequada, tendo em vista que a probabilidade ficou em 1%. Isso pode indicar que há alguma variável que deveria estar no modelo ou que a forma como foram tratados os dados não está adequada para mensurar a variável dependente,

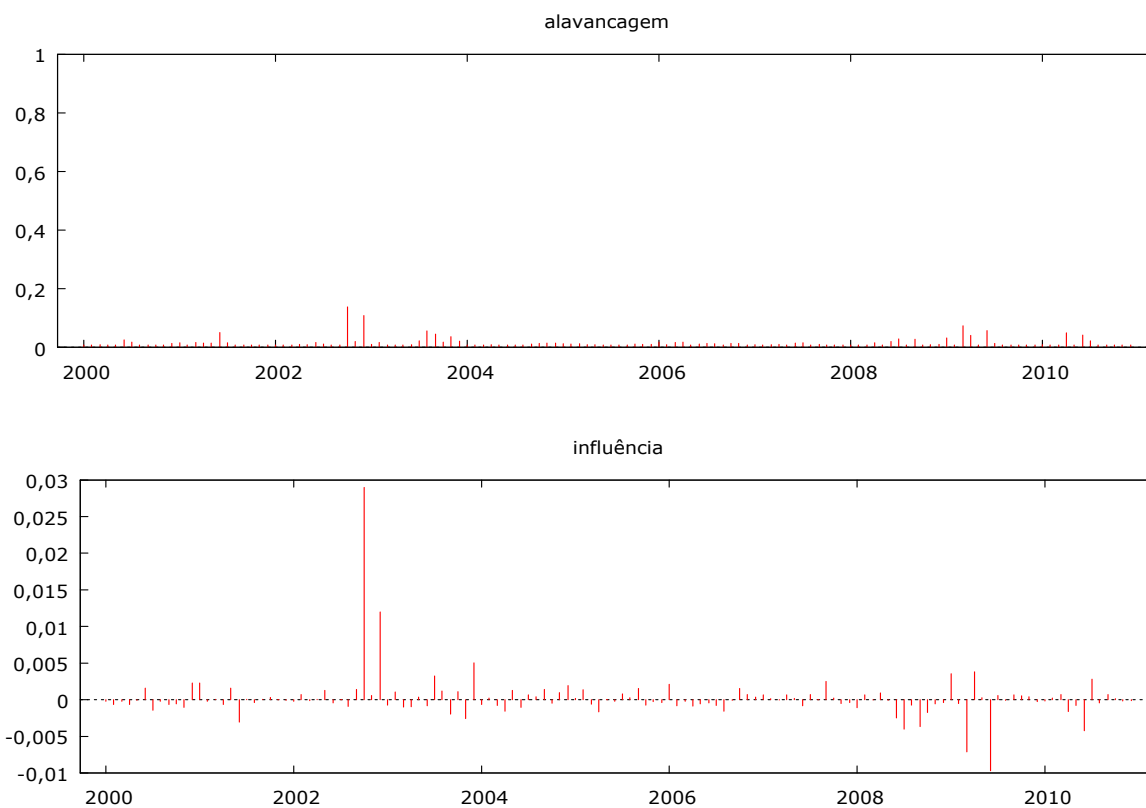
podendo ser também um indicativo para não considerarmos esse um modelo linear. O resultado desse teste já nós leva a desistirmos do modelo restrito, contudo serão descritos os outros testes também.

O teste de White verificou a presença de homocedasticidade com 17% de certeza. Isso nós trás uma fraca indicação sobre o comportamento da variância do erro, a qual pressupõe-se com esse resultado que é constante. Esse baixo resultado está relacionado com a especificação não adequada. Além do mais ele é diferente do apresentado no modelo irrestrito, indicando que alguma das variáveis anteriormente presentes nós levava a existência da variação da variância dos erros.

Com 42% de probabilidade, pressupõe-se que nesse modelo há normalidade na distribuição dos erros, o que fica em linha com a questão da homocedasticidade e novamente dá suporte para realizar os testes sobre o valor dos coeficientes, com o teste T e F.

Com esses dois últimos resultados, fica coerente no modelo a não presença de auto-correlação, fato que foi verificado através do teste de Breusch-Godfrey e nós trás um resultado de P-valor igual a 71%.

Abaixo é apresentado o gráfico com as observações influentes e alavancagem dos dados estimados. É possível verificar que novamente há uma influência presente entre a metade do ano de 2002 e início do ano de 2003, contudo a alavancagem gerada por esses dados não é muito forte. É possível ver que o modelo gerado pelo teste de *backward* é mais ameno se comparado com o modelo restrito no que tange ao viés da reta de regressão



**Ilustração 14 - Observações VALE5 Restrito**

Os resultados alcançados tanto no modelo restrito como irrestrito do papel VALE5 apontam uma fraca mensuração do modelo e deixam algumas questões em aberto, tal como se há erros de variáveis omitidas ou variáveis em excesso no modelo, se a função assume a forma linear, e se os dados do modo como estão dispostos podem ajudar a medir os retornos dessa ação.

Sendo assim pode-se concluir que não está bem especificado o uso desses modelos, contudo um estudo mais aprofundado e com um direcionamento diferente pode validar a relação inversa entre a taxa de juros e os retornos dessa ação. Sendo assim, é possível, na tabela abaixo ver de modo geral os resultados do modelo restrito e irrestrito:

<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>		
<b>VALE5</b>	<b>2%</b>	
<b>VALE5 - Restrito</b>	<b>4%</b>	
<b>Especificação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>VALE5</b>	Adequada	15%
<b>VALE5 - Restrito</b>	Não Adequada	1%
<b>Heteroscedasticidade</b>		<b>P-Valor</b>
<b>VALE5</b>	Heteroscedasticidade	3%
<b>VALE5 - Restrito</b>	Homocedasticidade	17%
<b>Normalidade dos resíduos</b>		<b>P-Valor</b>
<b>VALE5</b>	Distribuição Normal	54%
<b>VALE5 - Restrito</b>	Distribuição Normal	42%
<b>Autocorrelação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>VALE5</b>	Sem autocorrelação	77%
<b>VALE5 - Restrito</b>	Sem autocorrelação	71%

Ilustração 15 - Modelos VALE5

#### 4.5. BBDC4

Abaixo é apresentado o gráfico de distribuição de freqüências para a ação BBDC4, utilizando onze classes e a linha indica a curva normal. Esse serve para ilustrar a amostra dos retornos da ação da BBDC4 utilizada nesse trabalho:

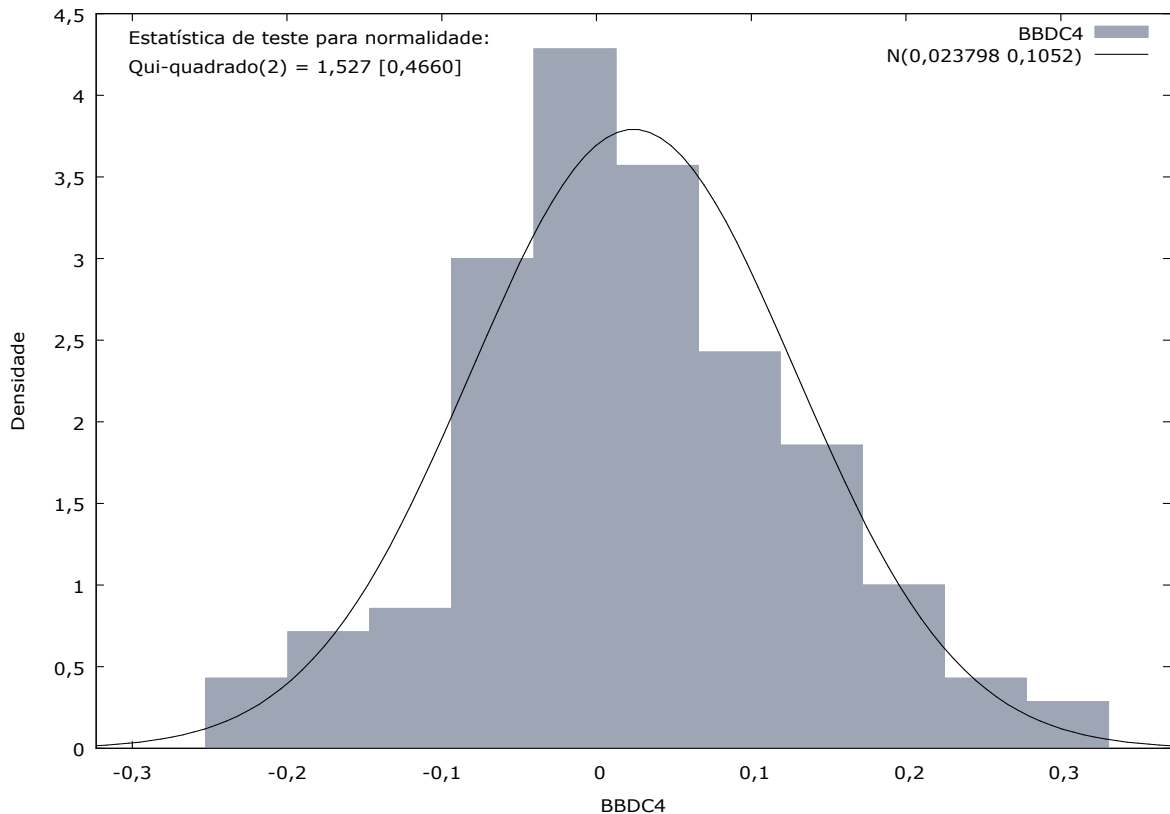


Ilustração 16 - Distribuição BBDC4

Os resultados indicam que a única variável dependente com poder de alterar os retornos dessa ação é o Dólar Ptax, o qual segundo o teste T possui o resultado do seu coeficiente diferente de zero, correspondendo a -0,96, indicando uma relação negativa entre a variação do dólar e os retornos dessa ação. O coeficiente de correlação apresentado anteriormente reforça essa idéia, pois indica um grau de associação de -0,50, o qual pode ser considerado moderado. O importante é notarmos a relação inversa.

A estatística T, a qual testa como hipótese nula que o coeficiente da variável independente é igual a zero rejeita essa questão com probabilidade de erro muito próxima de zero, e com base nisso o teste F indica que não são todos os coeficientes iguais a zero, ao rejeitar a sua hipótese nula. Sendo assim é indicado que pelo menos uma variável exerce real influência nos retornos da ação em questão, e possivelmente o dado macroeconômico que produz esse efeito é a variação da cotação do dólar.

A variável com maior probabilidade de ser zero, também segundo o teste T é o desemprego, ou seja, há evidências de que a influência dessa no retorno das ações do BBDC4 é nula, sendo o P-Valor dessa medida igual 88%.

Esses dados nós levam a crer que esse papel é influenciado pelo sentimento do investidor externo e pela conjuntura econômica ao mostrar que uma saída de dólares coloca uma força negativa no retorno esperado dessa ação.

Pode-se dizer que 22% da variação da variável dependente, o retorno das ações do BBDC4 é explicada pela variação das variáveis independente do modelo. Contudo foi verificado que quatro dessas variáveis podem ter influência nula sobre esses retornos, portanto é testado mais adiante quais coeficientes realmente são válidos para explicar o retorno dessa ação. Essa conclusão é feita com base na estatística do R<sup>2</sup> ajustado.

A equação que representa a regressão linear desse modelo é apresentada abaixo:

$$X = 0,02 - 0,07 \text{ CDI\_252\_Mensal} + 0,35 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,96 \text{ Dolar\_Ptax} - 0,05 \\ \text{Desemprego} - 0,07 \text{ Producao\_Industrial}$$

Discorre-se sobre os resultados encontrados no que tange a validade do modelo. A sua especificação, conforme medido pelo teste, é adequada, com uma probabilidade de 67%. Isso embasa o resultado da influência da variação do dólar sobre o retorno dessa ação e reforça a linearidade do modelo, justificando a utilização dos estimadores de mínimo quadrado ordinário. Não há indícios de que se possa estar sendo omitida alguma variável de grande relevância, contudo pode haver variáveis em demasia nele. Essa conclusão nós ajuda a credenciar as conclusões que serão feitas através dos outros testes.

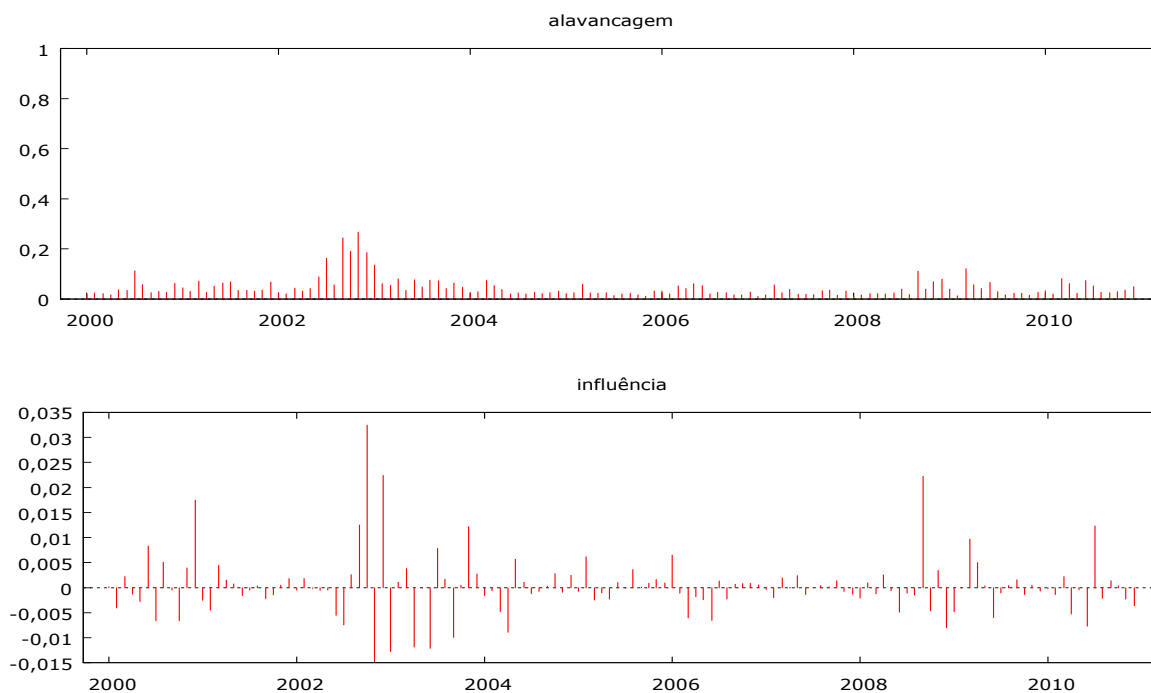
Verificou-se a presença de homocedasticidade ao não rejeitarmos a hipótese nula do teste, com um P-valor de 38%. A variância do erro constante é um indicativo da validade do modelo, pois conforme a reta de regressão é percorrida, a dispersão do erro continua a mesma, tornando o modelo mais coerente e seguro. Contudo é importante ressaltar que a probabilidade encontrada é considerada média, impossibilitando a realização de conclusões mais fortes a respeito.

Encontrou-se uma evidência fraca para concluir que os resíduos possuem distribuição normal, contudo aceitasse essa hipótese com 9% de certeza. Essa questão prontamente indica que os parâmetros devem ser analisados com mais rigor, contudo a não normalidade não torna-se tão grave devido a presença da homocedasticidade, ou seja, os resíduos podem possuir uma distribuição normal e pode-se acreditar que a variância dos erros é constante, contudo se não possuírem essa forma de distribuição ainda é possível inferir que a dispersão deles segue um padrão, trazendo segurança para o modelo. A importância de verificar a questão dos resíduos é que o objetivo é minimizá-los, tendo sempre em vista que se pretende gerar um modelo o mais próximo possível da realidade.

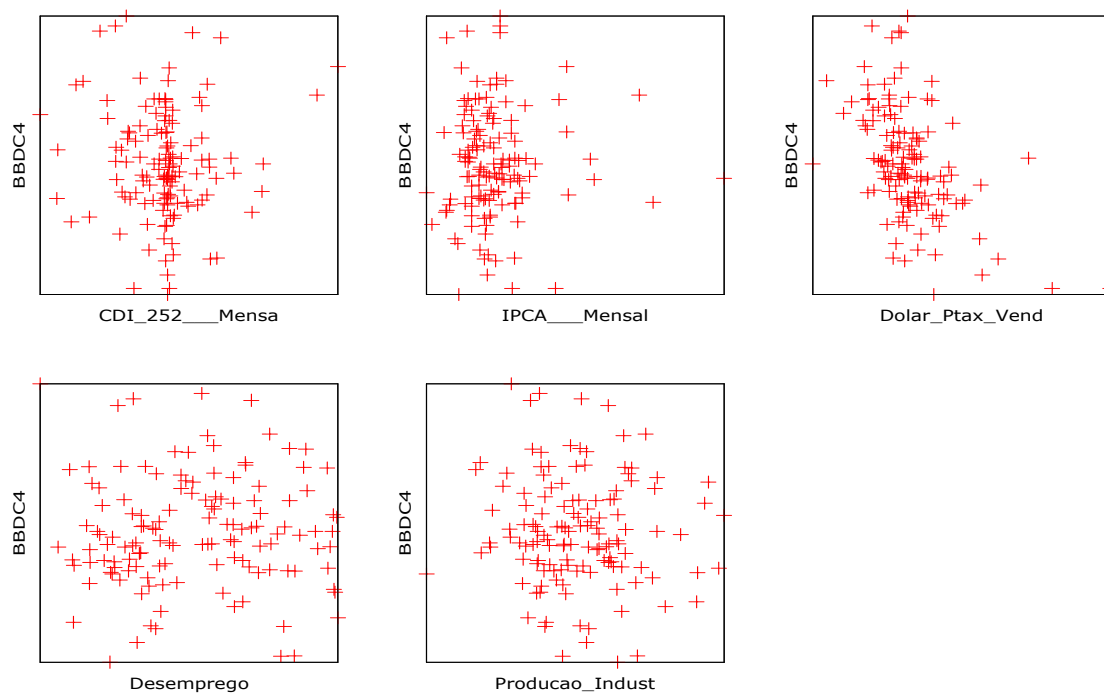
Há uma forte evidência da não existência de auto-correlação entre os resíduos, a estatística do teste indica um valor de 95%. Ao testarmos todos os resíduos, há fortes indícios de que não há influência de um sobre o outro, o que fortalece a idéia de não precisarmos incluir no modelo mais variáveis para adequá-lo. Esses resultados reforçam que os coeficientes estimados possuem a menor variância e são não-viesados.

O gráfico de observações influentes aponta um número significativo de pontos de influência, contudo pontos de alavancagem são encontrados a partir do meio do ano de 2002 e início de 2003, e não são pontos com forte poder de determinação da direção da reta de regressão.

Logo abaixo é apresentada a comparação da dispersão dos pontos entre as variáveis macroeconômicas do modelo e o retorno da ação BBDC4. É possível verificar a relação negativa entre os retornos da ação e a variação cambial.



**Ilustração 17 - Observações BBDC4**



**Ilustração 18 - Dispersões BBDC4**



#### 4.6. BBDC4 – RESTRITO

Ao realizarmos o teste *backward* para verificar qual o melhor modelo partindo do anteriormente citado, encontrou-se que 24% do retorno das ações BBDC4 são explicadas pela variação da cotação do dólar Ptax. Esse é o mesmo coeficiente encontrado no modelo irrestrito. O teste T válida essa informação ao rejeitar a hipótese de que a influência da variável variação da cotação do dólar é igual a zero sobre o retorno das ações.

O parâmetro estimado é -0,97, indicado novamente uma relação inversa entre a única variável independente do novo modelo e a variável dependente. O teste T também indica que o intercepto é diferente de zero, com uma probabilidade de erro de 2,5%, com um número para o seu coeficiente igual a 0,02. Sendo assim, a equação do modelo de regressão linear simples que se forma é:

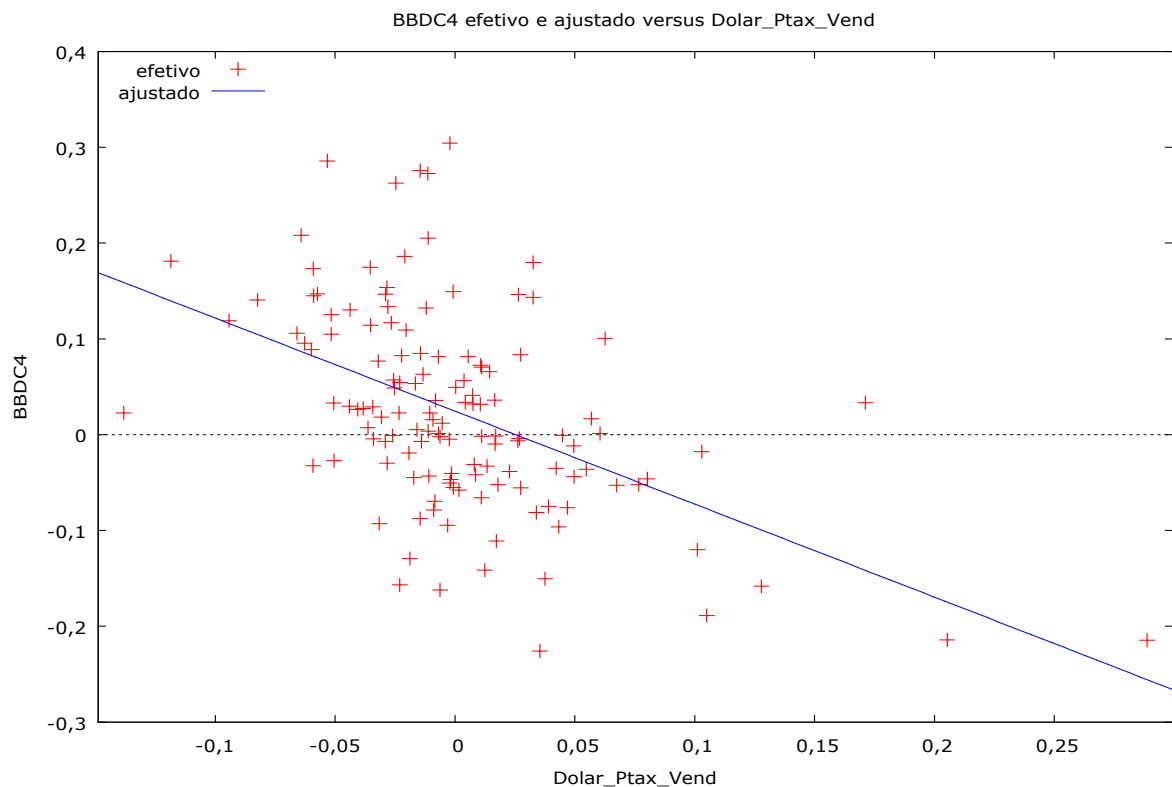
$$X = 0,02 - 0,97 \text{ Dolar\_Ptax}$$

Esse resultado reforça as considerações feitas anteriormente quando discorrermos sobre o modelo irrestrito. Pode-se apontar que o retorno dessa ação é influenciado pelo fluxo cambial e pela política monetária do país. Essa influência do dólar Ptax que essa ação sofrerá quando houver desconfia do investidor externo sobre o mercado local, ou quando houver uma crise que force a saída dessa moeda estrangeira do país, seja ela com origens no mercado brasileiro ou internacional.

Como esse valor do coeficiente pode-se dizer que conforme o dólar Ptax aumenta o retorno da ação em questão cai quase que na mesma proporção devido ao fato do valor do coeficiente ser muito próximo de um.

Esse resultado indica que esse é um modelo muito mais simples e enxuto que pode prever quase um quarto dos retornos da ação em questão, dispensado a análise de outros fatores indicados anteriormente.

O gráfico apresenta a relação linear desse modelo irrestrito aonde é possível ver a relação quase que inversamente proporcional entre a variação da cotação do dólar e o retorno da ação BBDC4.



**Ilustração 19 - Relação Linear BBDC4 Restrito**

Visto isso se faz necessário testar a validade desse modelo contra algumas das hipóteses clássicas de mínimos quadrados ordinários

Seguindo a ordem utilizada até agora, é visto que o modelo considerado restrito para a ação BBDC4 pode ser considerado adequado, com uma certeza de 68%. Isso reforça as nossas conclusões da relação entre o retorno dessa ação e a variação cambial e demonstra que é utilizando o modelo adequado para realizar essas afirmações. Há evidências de que o modelo é linear e que a inclusão de mais algumas variáveis, que não as descritas no modelo irrestrito, podem levar a uma especificação mais adequada.

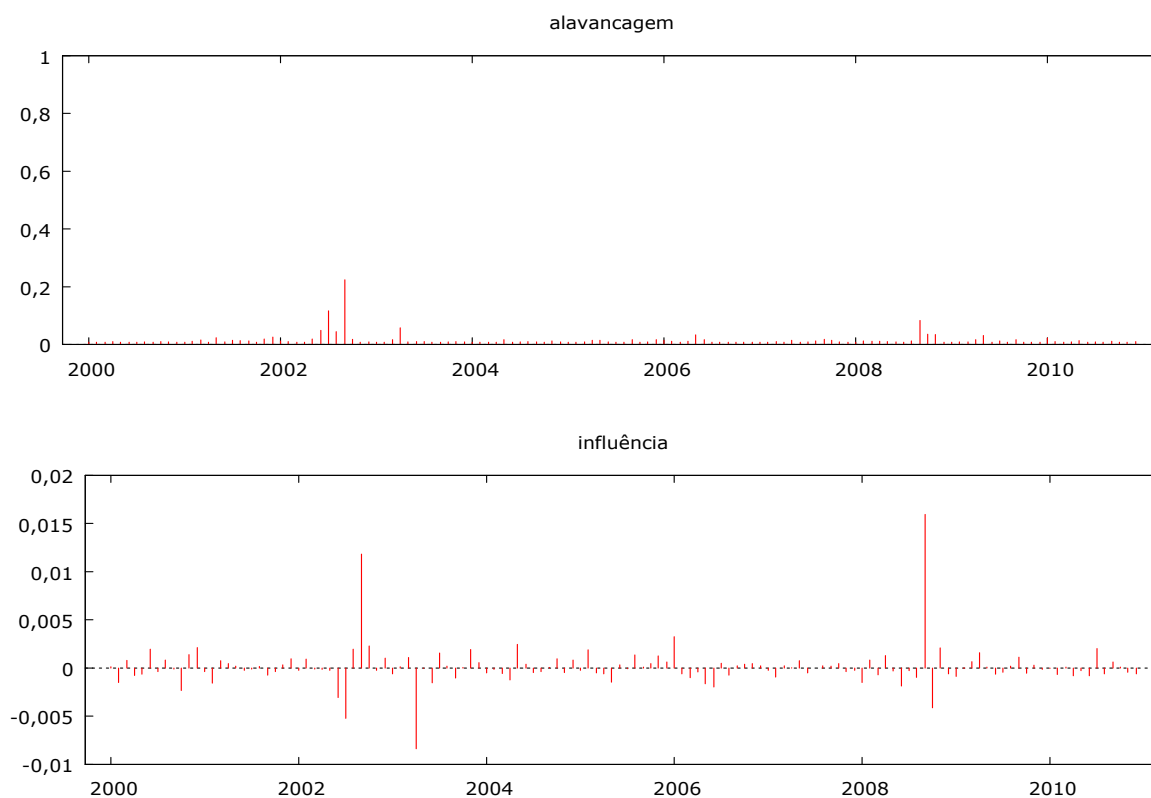
Encontrou-se um P-valor muito alto, o qual indica que há fortes evidências de que o modelo possui homocedasticidade, ou seja, a dispersão dos erros medida pela variância é constante, levando a crer que ao longo da reta de regressão há um padrão da distância dos erros em relação a essa. Com isso encontrou-se uma maior certeza da validade das outras hipóteses testadas e também do valor encontrado para o coeficiente da regressão linear.

Novamente é possível verificar que a normalidade dos resíduos não pode ser aceita com tanta força quando as hipóteses dos outros modelos. Há uma

probabilidade para essa questão de 8%. Apesar de ter sido verificado um valor constante para a variância do erro, tem-se fracas evidências de que esses formam uma distribuição normal, sendo assim é possível levantar a suspeita de que os valores de aceitação ou rejeição do teste T podem ser diferentes. Contudo essa suposição é amenizada pela questão da homocedasticidade.

Ao testar a auto-correlação entre todos os resíduos há fortes indícios de que não há correlação entre eles, com um P-valor indicando 97% de certeza na aceitação da hipótese nula. Isso indica que não é alto o número de variáveis que poderão entrar no modelo para tornar-lo mais adequado, contudo pode haver algo faltando nas variáveis independentes, tal como indicado anteriormente. Esse teste reforça a questão de que possuímos estimadores não-viesados.

Abaixo é possível ver a questão de alavancagem e observações influentes sobre a reta de regressão:



**Ilustração 20 - Observações BBDC4 Restrito**

Nota-se a existência de pontos influentes principalmente no período compreendido entre a metade de 2002 e início do ano de 2003 e também no final do ano de 2008. Esses dois períodos foram marcados por uma conjuntura econômica

que levou a uma forte saída de moeda estrangeira do país, devido, no primeiro caso sendo reflexo de uma eleição ocorrida no Brasil e no segundo caso uma crise global. Há pontos de alavancagem, contudo nada que seja significativo o suficiente para dar um forte direcionamento a reta de regressão.

Abaixo é mostrado um quadro resumo dos resultados alcançados com os modelos irrestrito e restrito:

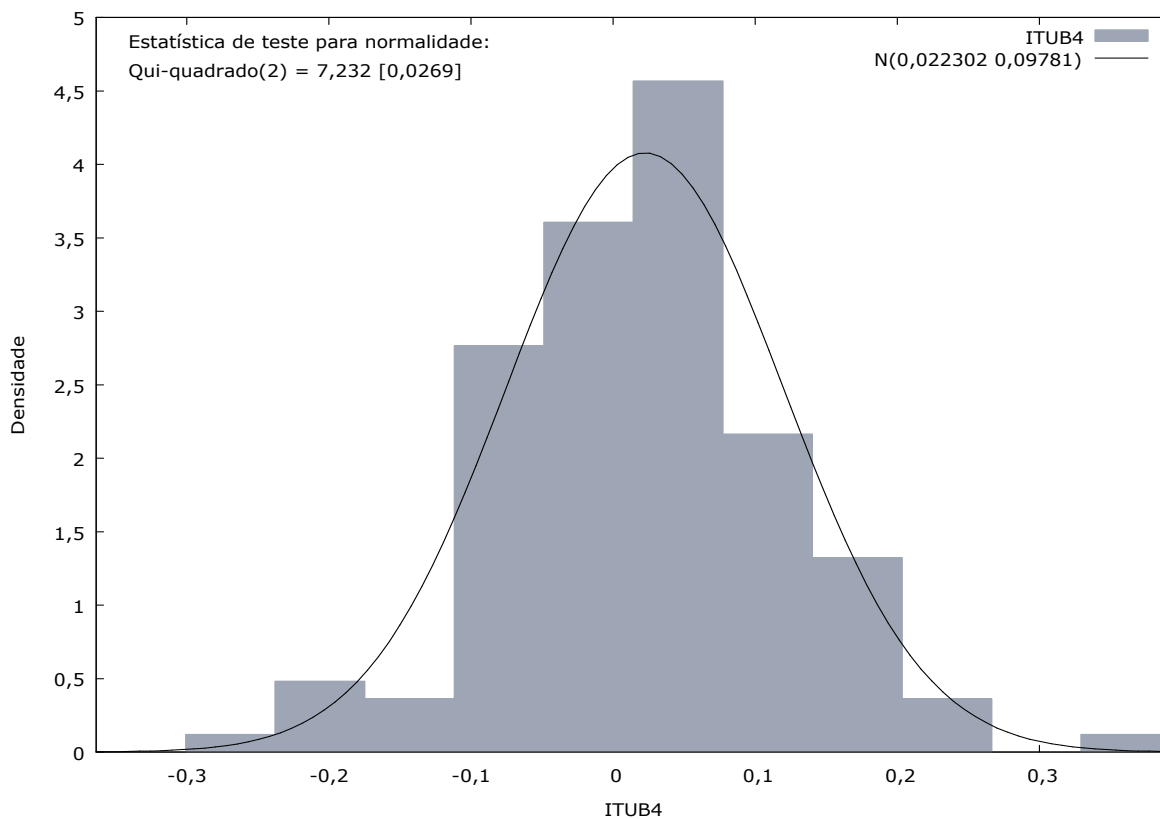
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>		
<b>BBDC4</b>		<b>22%</b>
<b>BBDC4 - Restrito</b>		<b>24%</b>
<b>Especificação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>BBDC4</b>	Adequada	67%
<b>BBDC4 - Restrito</b>	Adequada	68%
<b>Heteroscedasticidade</b>		<b>P-Valor</b>
<b>BBDC4</b>	Homocedasticidade	38%
<b>BBDC4 - Restrito</b>	Homocedasticidade	91%
<b>Normalidade dos resíduos</b>		<b>P-Valor</b>
<b>BBDC4</b>	Distribuição Normal	9%
<b>BBDC4 - Restrito</b>	Distribuição Normal	8%
<b>Autocorrelação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>BBDC4</b>	Sem autocorrelação	95%
<b>BBDC4 - Restrito</b>	Sem autocorrelação	97%

Ilustração 21 - Modelos BBDC4

É possível verificar que em ambos os modelos as conclusões são as mesmas, contudo variando na questão de mensuração da certeza do resultado encontrado. A variação da cotação do dólar apresenta-se como o principal fator que determina o retorno dessa ação e pode-se apontar que a distribuição dos resíduos é o ponto fraco do modelo, contudo amenizado pelos outros testes gerados, tais como o da homocedasticidade e da adequação do modelo.

#### 4.7. ITUB4

Tal como a ação analisada anteriormente essa também faz parte do setor de finanças e seguros conforme classificação do software Economatica. Abaixo é mostrado a distribuição de frequência para essa ação, com o objetivo de representar a amostra. Essa distribuição é mostrada com onze classes e a linha indica uma distribuição normal.



**Ilustração 22 - Distribuição ITUB4**

Primeiramente realizou-se a regressão linear múltipla com todas as variáveis independentes que são objeto desse estudo, assim foi possível distinguir entre quais possuem alguma influência sobre o retorno da ITUB4, ou seja, possuem conforme a estatística de teste o valor do seu coeficiente diferente de zero, e quais variáveis não afetam o retorno dessa ação.

O teste T indicou que apenas uma variável possui o seu coeficiente diferente de zero, com uma probabilidade de erro muito próxima a zero e o teste F confirma essa questão, ao indicar que nem todos os coeficientes são iguais a zero, também com uma probabilidade de erro muito próxima de zero, rejeitando a hipótese nula.

Conforme indicado a única variável que possui influência sobre os retornos dessa ação é o dólar Ptax, com um coeficiente de -1,60. Isso também indica uma relação negativa entre as variáveis. Esse tipo de relação é confirmada pelo coeficiente de correlação que no caso do retorno da ação ITUB4 e da variação da cotação do dólar é igual a -0,48.

Ainda segundo esses testes o valor do coeficiente que mais se aproxima de zero é a variação do índice da produção industrial, que possui um P-valor de

aceitação da hipótese que o seu coeficiente é igual a zero sendo 93%, o que nós trás boas evidências para acreditar que esse resultado é verdadeiro.

O modelo que contém as variáveis independentes básicas desse estudo consegue mensurar 20% do retorno da ação ITUB4 durante o período estudado, contudo, como visto a influência de algumas variáveis é muito próxima de zero.

A equação que representa esse modelo é:

$$X = 0,012 + 0,14 \text{ CDI\_252\_Mensal} - 1,60 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,86 \text{ Dolar\_Ptax} + 0,21 \\ \text{Desemprego} + 0,009 \text{ Producao\_Industrial}$$

Conforme o teste Reset de Ramsey utilizado para verificar erros de especificação, o modelo é adequado. O teste nós dá indícios para crer que essa afirmação é verdadeira com P-valor de 84%, é possível afirmar que o modelo está de acordo com a hipótese dos mínimos quadrados ordinários indicada anteriormente nesse trabalho. Encontrou-se razões para crer que o modelo é linear nos parâmetros e que as variáveis utilizadas podem mensurar o retorno da ação analisada.

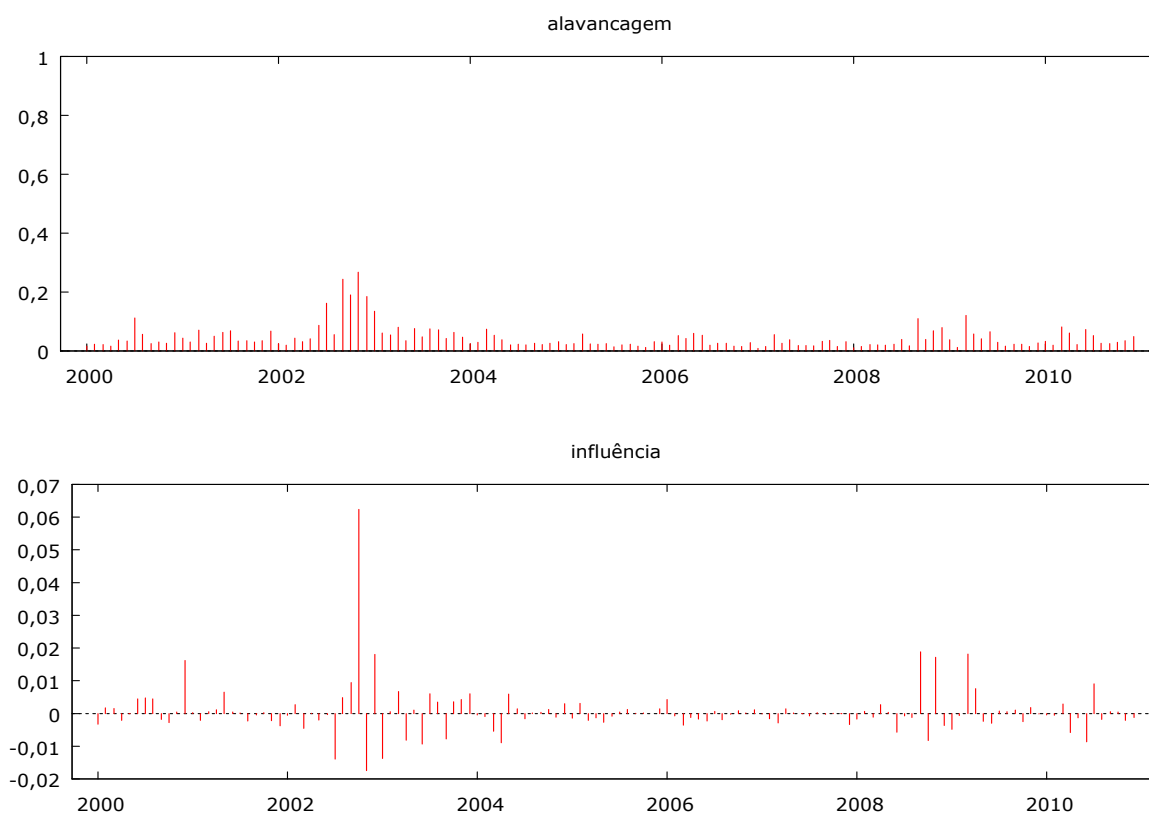
Quando é verificado se a variância dos erros é constante encontra-se que essa afirmação é falsa, sendo assim há heterocedasticidade. Rejeitou-se a hipótese nula com um P-valor de 0%, sendo que nesse trabalho é considerado um nível de significância de 5%. Isso implica que não exista uma distribuição padronizada, ou seja, há uma dispersão que não pode ser prevista ao longo da reta de regressão, o que dificulta a nossa análise. Isso pode ser causado devido a relação entre alguma das variáveis do modelo que acabam por distorcê-lo. A principal consequência desse resultado é que os estimadores não possuem mínima variância, não sendo verdadeiro o teorema de Gauss-Markov.

Junto com essa questão, pode-se verificar que os resíduos possuem uma distribuição normal, contudo com uma probabilidade de certeza para a tomada dessa decisão muito baixa, sendo a estatística do P-valor 8%. Isso está relacionado com a questão da heterocedasticidade e coloca em dúvida os valores encontrados nos testes T e F, podendo principalmente alterar os níveis de certeza da conclusão desses resultados.

Por último é observada a presença de auto-correlação entre todos os resíduos, com indicações que levam a não rejeição da hipótese nula do modelo com 33% para o p-valor. É vista a hipótese de que os coeficientes são não-viesados e

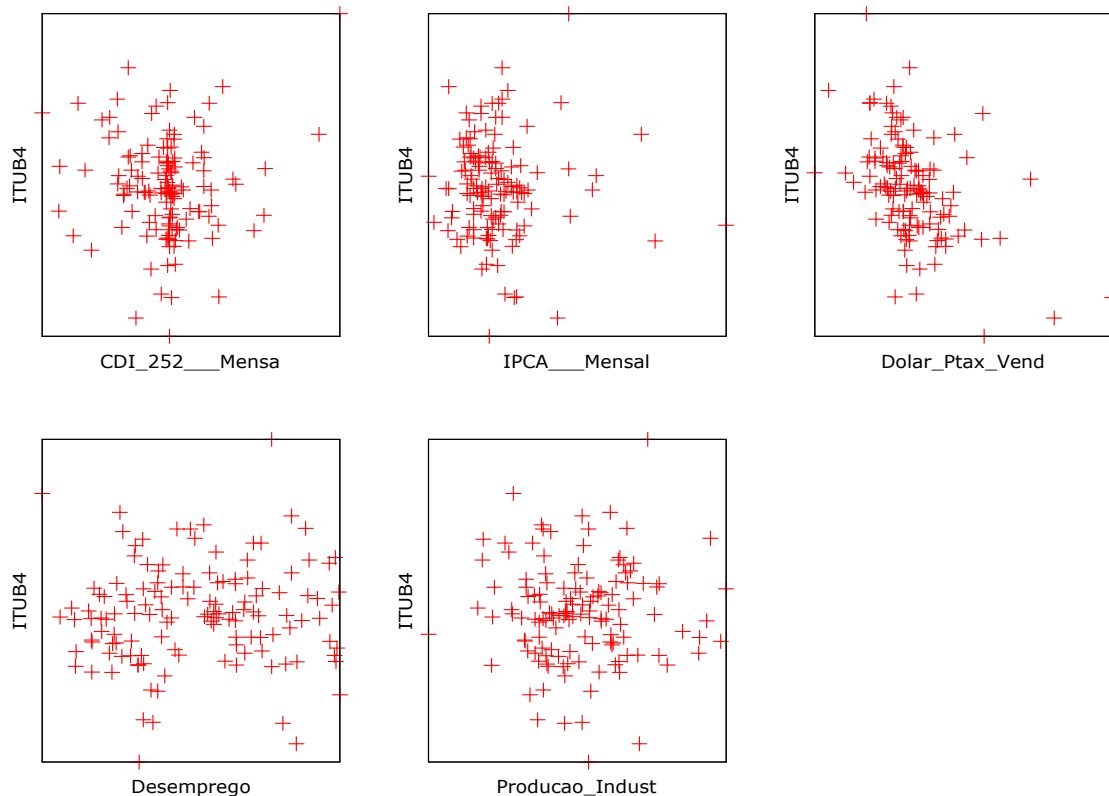
lineares, contudo há indicativos de que alguma variável pode entrar no modelo, tendo em vista o valor encontrado para a estatística do P-valor.

No que tange a questão de dados que possam influenciar a reta de regressão ou serem pontos de alavancagem para essa, verificou-se a forte presença de dados influentes entre o segundo semestre do ano 2002 e o início do ano de 2003 e alguns indicativos para o final do ano de 2008. Há uma presença de alavancagem também para o primeiro período citado, que apesar de ser mais forte do que os outros pontos do modelo não indicam locais que podem causar alguma distorção na reta de regressão.



**Ilustração 23 - Observações ITUB4**

Torna-se interessante apresentar as dispersões entre os retornos da ação ITUB4 e as variações dos dados macroeconômicos desse estudo, conforme figura abaixo. Interessante verificar que é difícil achar uma direção nos dados quando comparado com a produção industrial e com o desemprego, já com o dólar Ptax os dados ficam mais homogêneos, apresentando uma inclinação negativa.



**Ilustração 24 - Dispersões ITUB4**

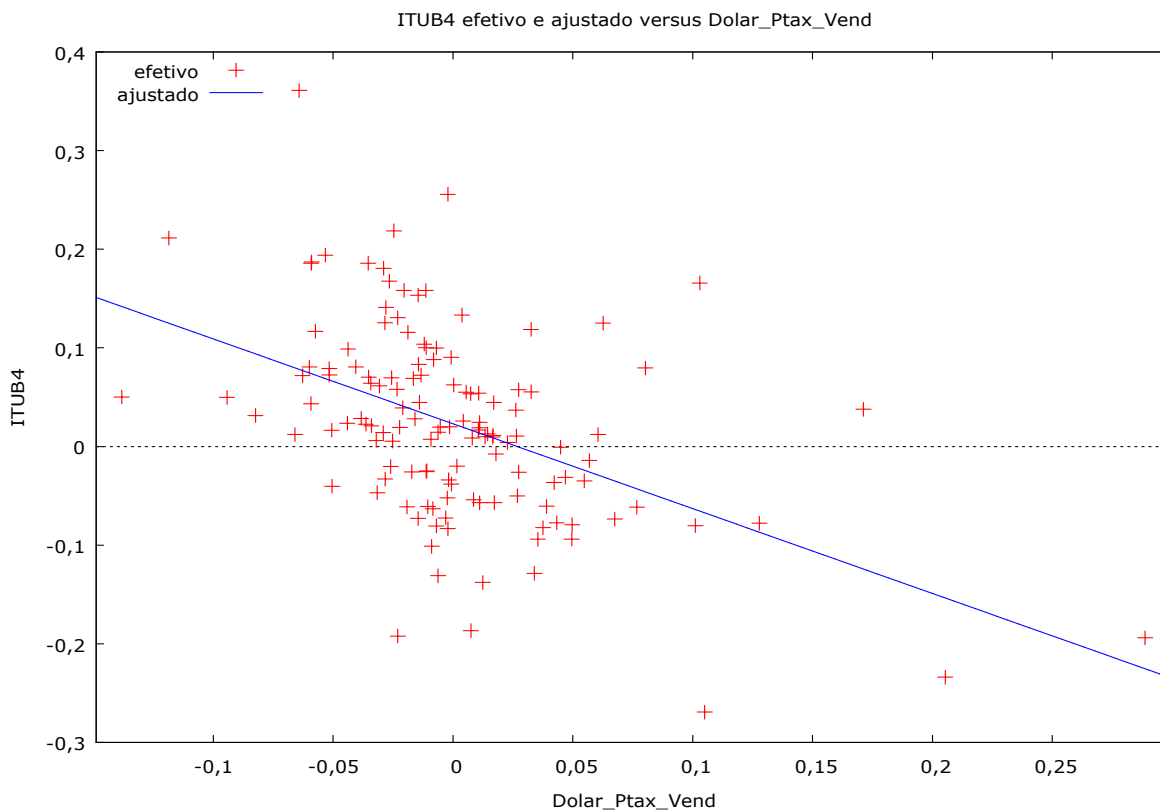
#### **4.8. ITUB4 – RESTRITO**

O teste que omite as variáveis que não são importantes para o modelo determinou que apenas as variações do dólar Ptax influênciam nos retornos da ITUB4. A estatística do teste T indica uma rejeição da hipótese que o valor do coeficiente dessa variável é igual a zero, sendo assim, o coeficiente para o dólar Ptax é -0,85, com uma probabilidade da sua influência ser nula muito próxima de zero. O intercepto também é estatisticamente significativo, apresentando um valor de 0,02 e probabilidade muito próxima de zero de ele ser um valor nulo. Sendo assim forma-se uma regressão linear simples, com a seguinte fórmula:

$$X = 0,02 - 0,85 \text{ Dolar\_Ptax}$$



A reta de regressão formada a partir desses resultados é apresentada a seguir. É possível verificar a relação negativa entre variação do dólar Ptax e os retornos da ação ITUB4.



**Ilustração 25 - Relação Linear ITUB4 Restrito**

Tal como encontrado nos resultados da outra ação do setor de finanças e seguros, encontrou-se uma relação inversa entre a variação da cotação da ação dessas empresas e a cotação do dólar, isso indica que os retornos dessas ações são sensíveis a saídas de capital estrangeiro, seja esse motivado pelo contexto econômico brasileiro ou internacional, e pode estar muito ligada a percepção do investidor estrangeiro quanto a econômica brasileira, tendo em vista que esse ao estar confiante no país irá investir o seu dinheiro, conseqüentemente diminuindo a taxa cambial.

Nesse novo modelo com apenas uma variável independente, 22% da variação da cotação da ITUB4 é explicada pelas oscilações do dólar, medido pelo dólar Ptax. Verificou-se então que nesse contexto, de todas as variáveis que compõe o beta sistêmico, apenas uma pode responder por aproximadamente um quarto do retorno dessa ação.

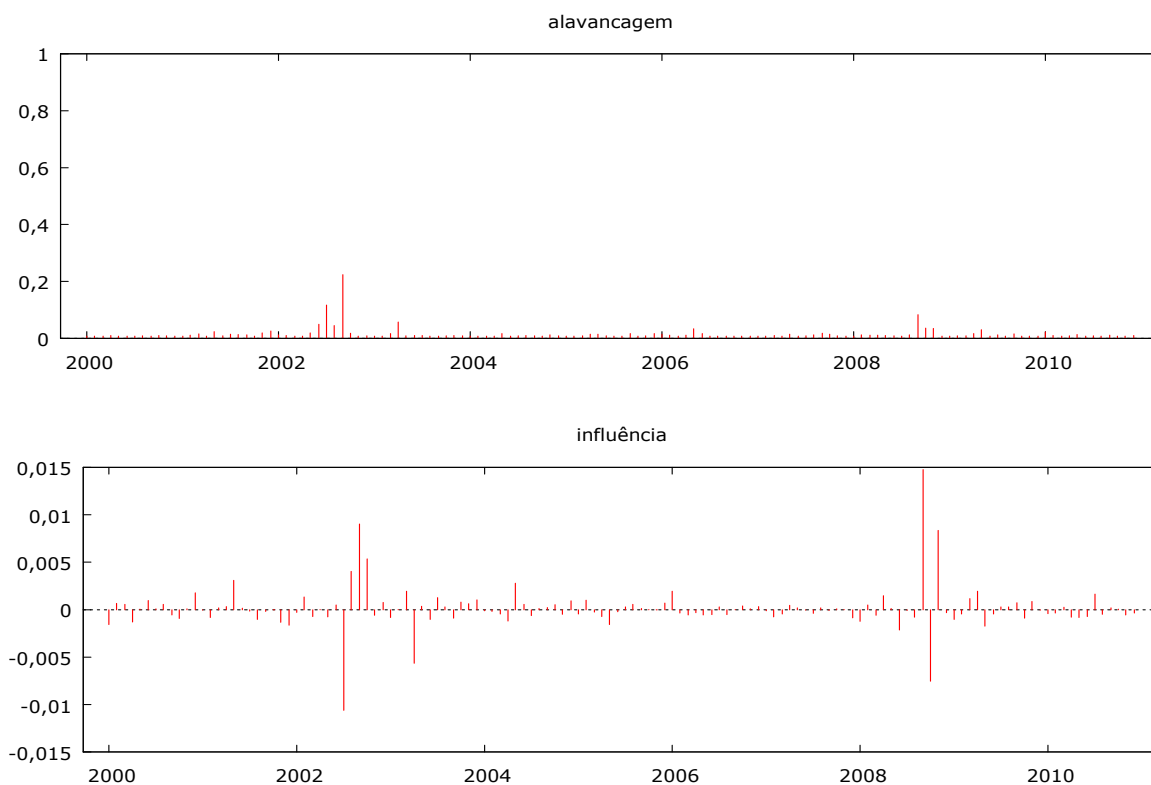
O modelo restrito continua a ser adequado conforme o teste utilizado para verificar essa questão, com a indicação de 76% de certeza. Isso mostra que já foi atingido um modelo com uma boa especificação, contudo o acréscimo de mais variáveis melhoraria a sua adequação e provavelmente os resultados encontrados. Ainda são presentes indícios sobre a linearidade do modelo.

A questão mais importante verificada com o modelo restrito é a presença de homocedasticidade com um P-valor de 86%, que pode ser considerado alto, o que não foi verificado no modelo irrestrito. Esse resultado indica que os parâmetros são não-viesados, lineares e eficientes, possuindo o requisito de mínima variância. Relaciona-se com a questão de adequação do modelo ao vermos que há um padrão da dispersão dos resíduos ao longo da reta de regressão, ou seja, é indicado que a variância dos erros é constante.

Ainda há indícios de uma distribuição normal dos resíduos também com uma probabilidade de certeza baixa, sendo ela 7%. Agora esse fato fica amenizado pela presença de homocedasticidade, contudo não nós traz certezas quanto aos valores da estatística do teste T, ou seja, eles possivelmente possuem valores diferentes, que levam a diferentes graus de certeza sobre as conclusões realizadas sobre os coeficientes.

Não é indicada a presença de auto-correlação entre os resíduos, ou seja, a diferença entre o valor estimado e o valor real de um dado não possui influência na determinação do resíduo de outro dado. Contudo o seu P-valor de 38% mostra que algumas variáveis podem entrar no modelo para incrementar o nível de certeza desse. A conclusão de eficiência dos coeficientes estimados pelo modelo de mínimos quadrados ordinários é reforçada ao verificarmos a ausência de auto-correlação.

As observações influentes e pontos de alavancagem também se mostraram menores no modelo restrito, contudo há alguns pontos de influência entre a metade do ano de 2002 e início de 2003 e no final do ano de 2008, períodos onde foi verificada a forte saída da moeda estrangeira aqui analisada devido ao contexto econômico. Na primeira situação devido a eleição de um partido de esquerda para a presidência do Brasil e no segundo caso devido a uma crise financeira mundial. Os pontos de alavancagem mais fortes são verificados apenas no período de 2002 e início de 2003, contudo nesse quesito o modelo restrito se mostrou mais amenizado e padronizado.



**Ilustração 26 - Observações ITUB4 Restrito**

Assim é apresentada a tabela que resume os resultados encontrados para o modelo irrestrito e restrito da ação ITUB4. Verificou-se uma mudança na variância do resíduo quando é encontrado o modelo restrito, possivelmente verificada devido a relação entre algumas variáveis quando comparada com a ação ITUB4. Verificou-se também que os retornos dessa ação são influenciados pela variação do dólar, esse podendo ser entendido como um fator do beta sistêmico que mede o acontecimento de crises nacionais e internacionais e também como sentimento do investidor estrangeiro quanto à economia.

<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>		
<b>ITUB4</b>	<b>20%</b>	
<b>ITUB4 - Restrito</b>	<b>22%</b>	
<b>Especificação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>ITUB4</b>	Adequada	84%
<b>ITUB4 - Restrito</b>	Adequada	76%
<b>Heteroscedasticidade</b>		<b>P-Valor</b>
<b>ITUB4</b>	Heteroscedasticidade	0%
<b>ITUB4 - Restrito</b>	Homocedasticidade	86%
<b>Normalidade dos resíduos</b>		<b>P-Valor</b>
<b>ITUB4</b>	Distribuição Normal	8%
<b>ITUB4 - Restrito</b>	Distribuição Normal	7%
<b>Autocorrelação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>ITUB4</b>	Sem autocorrelação	33%
<b>ITUB4 - Restrito</b>	Sem autocorrelação	38%

Ilustração 27 - Modelos ITUB4

#### 4.9. TNLP4

A última ação analisada é a TNLP4. Diferentemente das demais, quando é realizada a regressão linear múltipla do modelo irrestrito é indicado através do teste T dois coeficientes que influenciam o retorno dessa ação, sendo eles o CDI Mensal de 252 dias e a cotação do dólar Ptax.

Para o fator CDI 252 dias o modelo apresentou um coeficiente com valor igual a -0,47, portanto possui uma relação inversa entre o retorno da ação e a variação da taxa de juros. Isso é reforçado pelo coeficiente de correlação entre essas duas variáveis, o qual apresenta valor de -0,15. O teste T indica que o valor do coeficiente dessa variável é diferente de zero, ao mostra que a probabilidade desse ser nulo é igual a 3%.

A variável macroeconômica que representa a variação cambial também influencia o retorno da TNLP4. O valor do coeficiente é igual a -0,6, o qual segundo o teste T é diferente de zero, com uma probabilidade de ser esse valor muito próxima de zero. A correlação entre esses fatores possui um coeficiente de -0,33, reforçando a idéia apresentada pelo valor do coeficiente de relação inversa entre o retorno da ação e a variação da cotação do dólar.

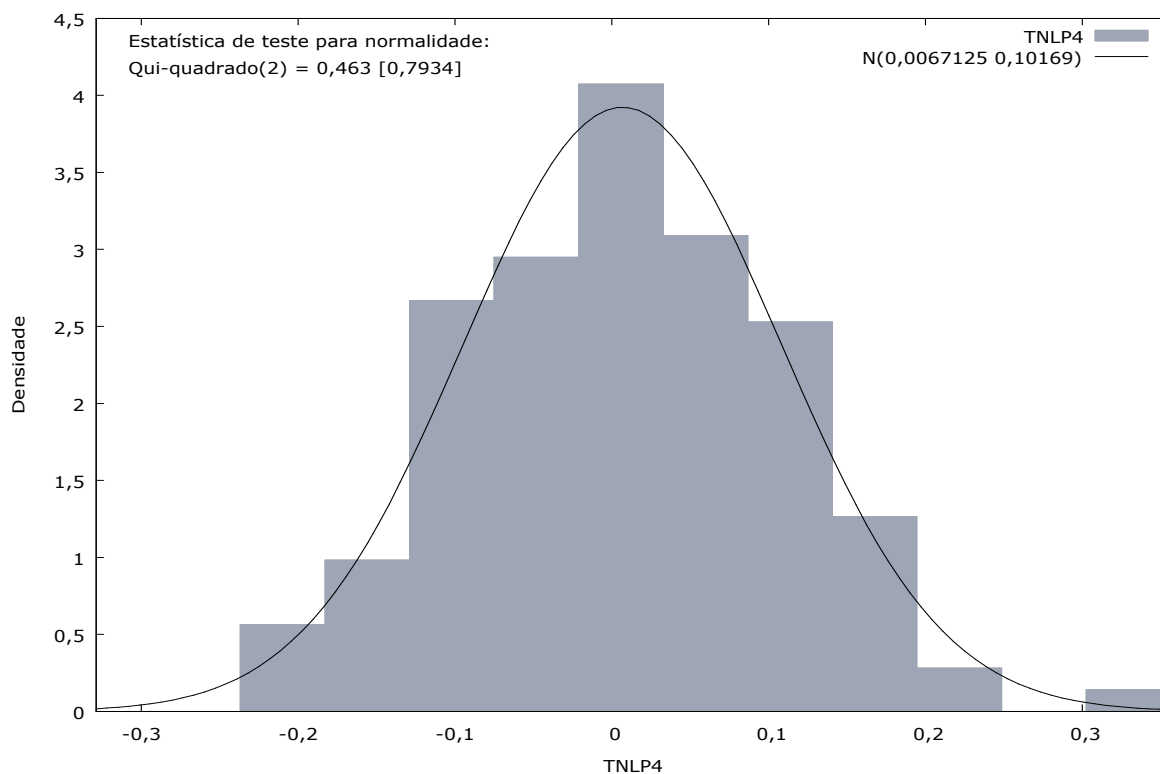
É indicado pelo teste T que a variável que possui maior probabilidade de não exercer nenhuma influência na variável dependente é o desemprego, o qual segundo o teste T, o seu coeficiente é igual a zero com um nível de certeza de 95%.

Interessante notar que a variável IPCA, representante da inflação possui um valor para o seu coeficiente maior do que os apresentados pelo teste T como diferentes de zero. O valor desse coeficiente para os retornos da ação TNPL4 é 3,27. O P-valor dessa variável é 12%, dando indícios de que é possível aceitar a hipótese nula de que o coeficiente dessa variável é igual a zero. Pode-se dizer que devido aos dados e período da amostra utilizados nesse trabalho a questão da inflação não se tornou significativa para mensurar os retornos dessa ação, contudo há uma indicação que pode haver, em outra circunstância, essa relação. Uma das justificativas para o alto valor do coeficiente e sua falta de influência sobre a variável explicada é que seria necessária uma variação muito maior do que as aqui apresentadas pelo índice de inflação para que esse influenciasse o retorno da ação em questão. Cabe destacar também que o valor do desvio padrão do coeficiente da variável inflação é muito maior do que o apresentado pelos outros coeficientes.

Desse modo a equação desse modelo é definida da seguinte forma:

$$X = - 0,009 - 0,47 \text{ CDI\_252\_Mensal} + 3,27 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,60 \text{ Dolar\_Ptax} - 0,02 \\ \text{Desemprego} - 0,09 \text{ Producao\_Industrial}$$

É apresentado um gráfico de distribuições de freqüência com onze classes e a linha indicando uma distribuição normal. Esse serve para verificar a disposição da amostra.



**Ilustração 28 - Distribuição TNPL4**

O teste F, que serve de complemento para as conclusões encontradas no teste T, porém testando a significância conjunta dos dados é indicado que há pelo menos um valor dos coeficientes que é diferente de zero, com uma probabilidade de erro muito próxima de zero.

Sendo assim é visto que um aumento da taxa de juros, o que pode causar uma entrada de moeda estrangeira no país, influencia negativamente no retorno da ação TNPL4. Possíveis aumentos da taxa de juros para tentar conter a inflação, amenizar o ritmo da economia e conter o consumo podem influenciar no retorno dessa ação que está ligada ao setor de telecomunicações, o qual é relacionado ao consumo dos agentes econômicos. A significância desses coeficientes também demonstra a dependência do retorno desse papel do fluxo de moeda estrangeira do país, o qual é explicado por uma série de fatores, tal como incertezas na conjuntura macroeconômica, sentimento do investidor estrangeiro e estabilidade política. Interessante verificar que há uma relação entre os dois fatores encontrados como influentes sobre o retorno dessa ação, um aumento da taxa de juros pode levar a um fluxo cambial positivo ao país. O coeficiente de correlação entre esses dois fatores é de 0,03.

No que tange ao poder explicativo do modelo, observa-se que as variáveis independentes explicam 12% do retorno das ações da TNPL4, conforme o  $R^2$  ajustado. Isso indica que há diversos outros fatores, tanto sistêmicos como não sistêmicos, que explicam o retorno dessa ação, sendo os cinco fatores aqui analisados responsáveis por explicar apenas um décimo do retorno.

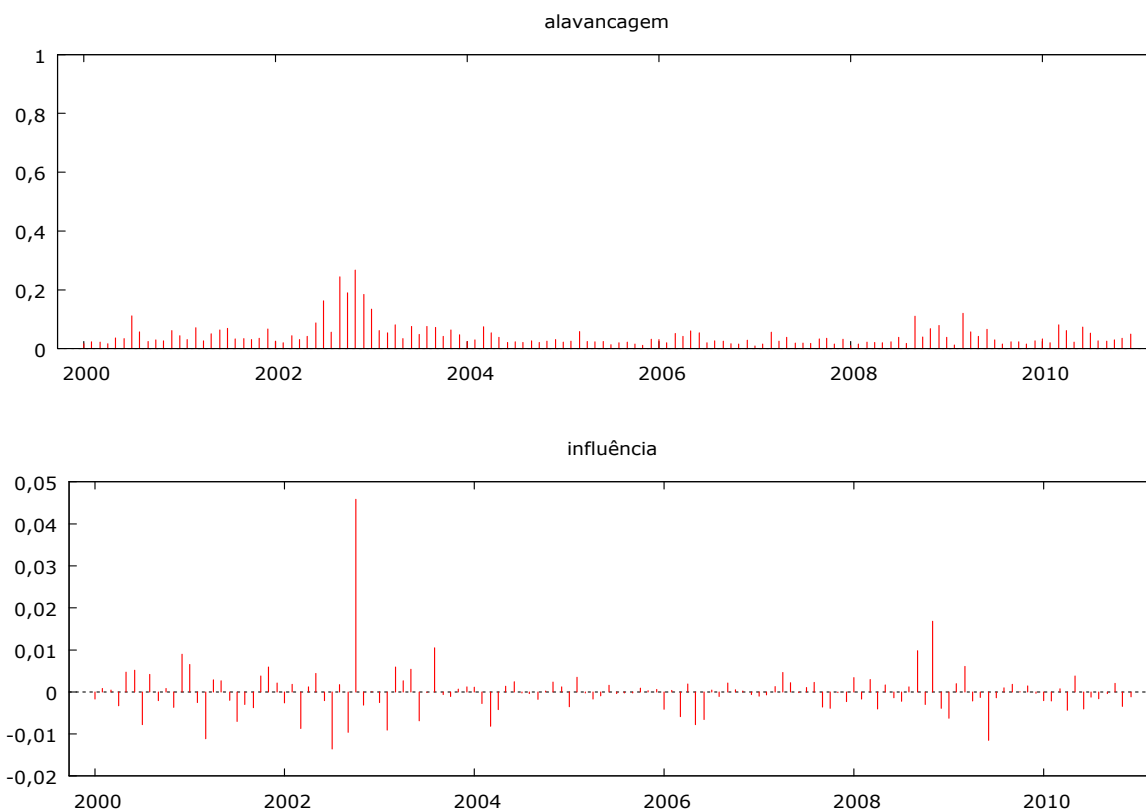
Ao realizar os testes para a avaliação da validade do modelo encontrou-se resultados consistentes. Verificou-se que o modelo possui uma especificação adequada, com o P-valor mais alto entre todos os modelos, de 92%. Isso nós traz um bom indicio de que os fatores macroeconômicos aqui utilizados podem servir para explicar o retorno dessa ação, contudo é necessário que alguns sejam incluídos para tornar o modelo mais explicativo. No entanto, a principal conclusão é que é atendida a hipótese de adequação do modelo e de linearidade, conforme explicado anteriormente na revisão teórica.

A homocedasticidade também foi encontrada, com uma probabilidade de 58%. Portanto a variância do resíduo é constante, indicando um modelo mais parcimonioso. Reforça também a validade dos coeficientes estimados, foi encontrado dados para acreditar que eles são lineares e não-viesados, e, além disso, há uma dispersão constante ao longo da reta de regressão.

Junto com a característica de uma variância constante do resíduo foi encontrado que eles possuem uma distribuição normal nessa amostra, com um P-valor de 20%. Esse resultado aumenta a nossa certeza quanto aos dados do teste T e F, apesar do valor da sua estatística não ser muito alto. Atende-se assim a mais uma das hipóteses citadas anteriormente. Essa conclusão também pode ser vista no gráfico de distribuições acima mostrado.

A auto-correlação está ausente quanto é testada a influência entre todos os resíduos, indicando que não há indícios para a entrada de novas variáveis, contudo essa afirmação não se torna muito forte tendo em vista o resultado de 56% do P-valor. Esse resultado reafirma que os coeficientes estimados através dos mínimos quadrados ordinários são os melhores no que tange a linearidade, não-viés e eficientes.

Abaixo é mostrado o gráfico no qual se verifica a existência de observações influentes e pontos de alavancagem no modelo.

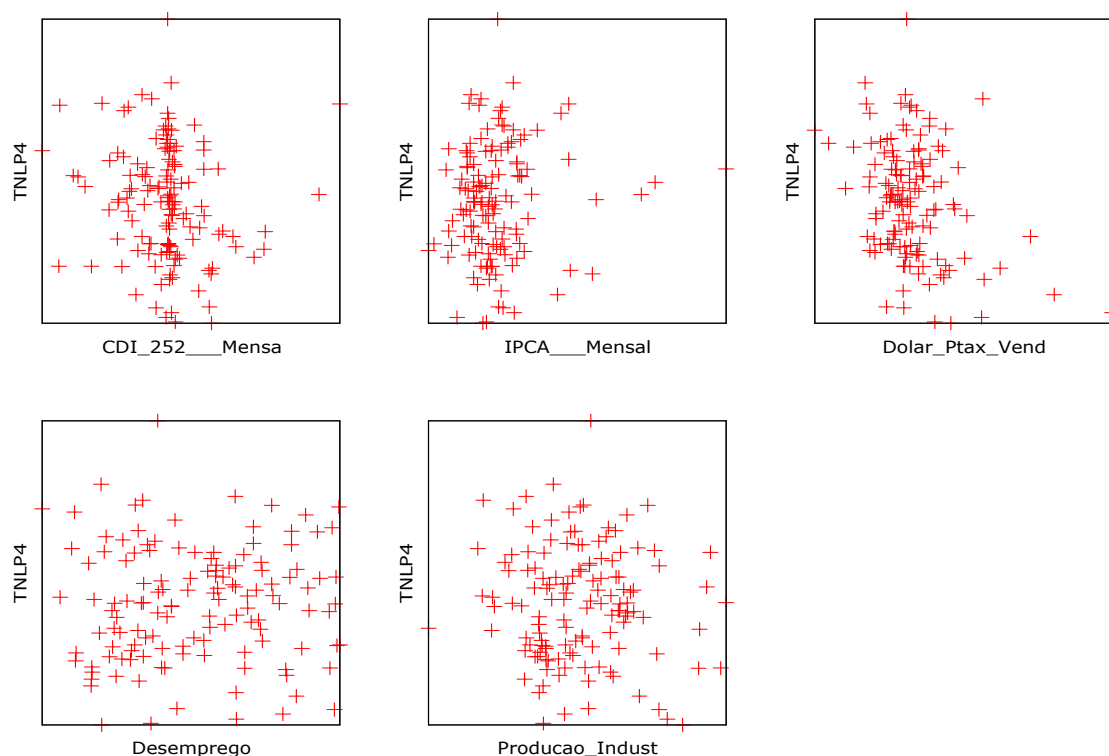


**Ilustração 29 - Observações TNPL4**

Consegue-se verificar uma influência muito forte no final do ano de 2002 e começo de 2003, e os pontos de alavancagem também estão presentes fortemente nesse período, o resultado é muito semelhante ao encontrados nos modelos irrestritos anteriores, justamente causado por um efeito sistêmico na econômica, a qual não afeta necessariamente apenas uma empresa e sim a conjuntura toda.

Também mostrados o quadro de dispersões entre os dados da variável dependente e das variáveis independentes.





**Ilustração 30 - Dispersões TNPL4**

Não é visto nenhum padrão quando são analisados os dados de desemprego e produção industrial, já o contrário ocorre com os valores do CDI 252 dias e dólar Ptax, onde é possível ver uma formação mais concentrada para os dados, principalmente para o dólar Ptax onde fica evidente a relação negativa.

#### **4.10. TNPL4 – RESTRITO**

Para a ação TNPL4 os resultados do modelo irrestrito e restrito são muito parecidos, contudo diferente em valores de probabilidade.

Da regressão linear múltipla verificada no modelo irrestrito, depois de omitida as variáveis através do teste *backward*, verificou-se a formação de uma regressão linear simples, com o coeficiente do dólar Ptax sendo o único a exercer influência conforme especificações desse teste.

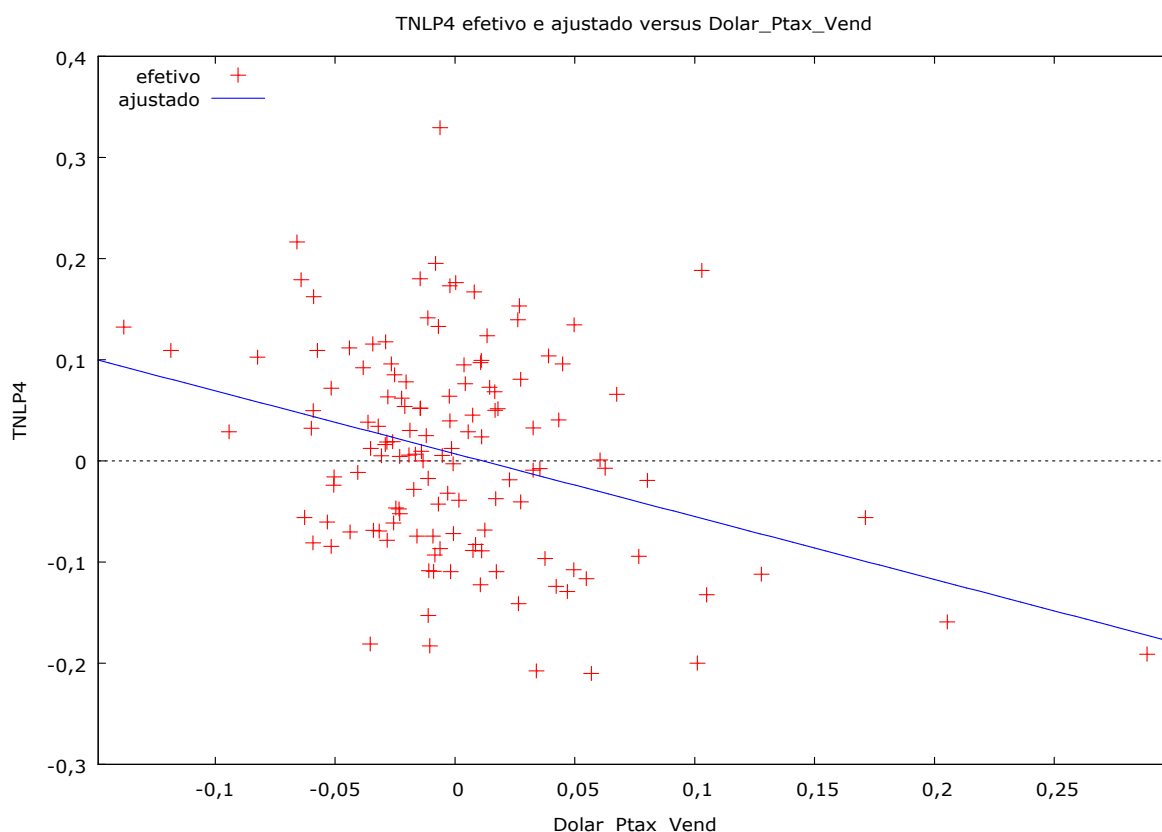
O coeficiente para o dólar Ptax apresentou o valor de -0,62, indicando novamente uma relação negativa e conseqüentemente verificou-se que há

conclusões iguais às apresentadas no modelo irrestrito para esse resultado, alterando apenas que agora para o movimento de uma unidade no retorno da ação há o movimento de -0,62 na variação da cotação do dólar. Isso reforçar a questão da sensibilidade dos retornos dessa ação a questão cambial. O teste T indicou que esse valor é diferente de zero com uma probabilidade de erro igual a 0,01%. O intercepto apresenta influência nula, pois o P-valor do teste T é igual a 39%, ou seja, há indícios de que o valor do intercepto é zero.

A equação formada por esse resultado é:

$$X = 0,007 - 0,62 \text{ Dolar\_Ptax}$$

Pode ser vista a relação entre as variações do dólar e da cotação da TNPL4 no gráfico abaixo, onde é possível verificar a presença da relação inversa entre esses dois fatores:



**Ilustração 31 - Relação Linear TNPL4 Restrito**

A estatística que mensura o poder explicativo do modelo mostra que 10% do retorno da ação da TNPL4 é explicada pela variação do dólar Ptax. Entende-se que

o valor é baixo, contudo é um bom resultado ao analisarmos que trata-se de apenas uma variável explicativa.

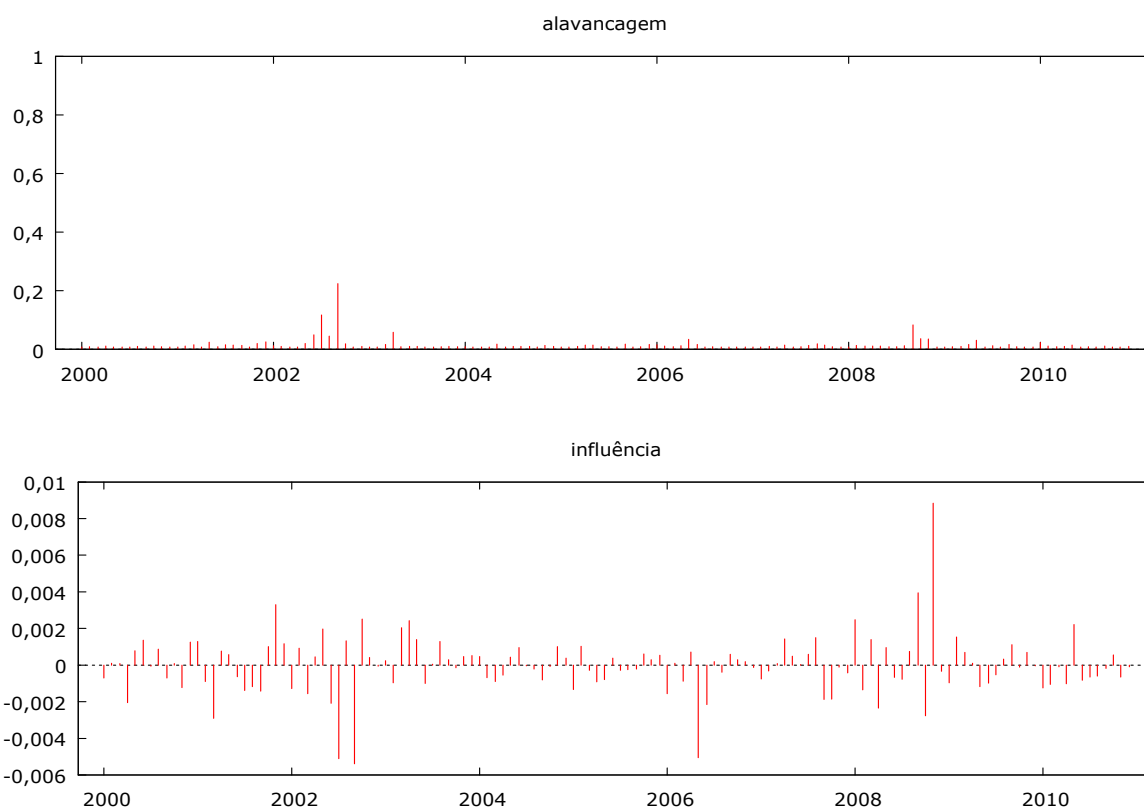
O teste para erros de especificação aponta que o modelo é adequado com um P-valor de 87%, ou seja, há fortes indícios da veracidade dessa conclusão, o que significa dizer que o modo como os dados da amostra estão sendo utilizados estão adequados e que não há recomendações fortes para a entrada de variáveis independentes que podem melhorar em muito o modelo, tendo em vista as características do teste Reset de Ramsey utilizado para realizar essas conclusões, as quais já foram explicadas anteriormente no trabalho.

Encontrou-se a presença de homocedasticidade, com um percentual de certeza de 23%, indicando um modelo com a variância do erro constante, o que afirma a estimação dos coeficientes realizada pelo método de mínimos quadrados ordinários e assegura os resultados do teste T.

Nesse modelo há uma distribuição normal dos erros, confirmando a questão de um modelo mais padronizado, juntamente com a conclusão da homocedasticidade. Esse resultado foi encontrado com um nível de significância de 27%, e também nós trás segurança para aceitarmos os valores dos coeficientes e resultados do teste T.

Não há influência de um resíduo sobre o outro, tal como apontado pelo teste de auto-correlação. Ao realizarmos esse teste encontra-se um nível de certeza de 95% para rejeitar que existe influência entre os resíduos. Esse resultado mostra a adequação do modelo, dando suporte para concluir que os coeficientes estimados são uma representação dos coeficientes reais e que não há necessidade de mudar muito a forma do modelo, incluindo variáveis ou modificando o seu modo de representação.

Na figura abaixo é possível ver a presença de observações influentes principalmente no final do ano de 2008, com algumas observações desse tipo também presentes entre a metade de 2002 e o começo de 2003, e na metade do ano de 2006. Há um pequeno ponto de alavancagem entre a passagem do ano de 2002 para o ano de 2003. O modelo restrito se mostrou mais ordenado, se comparado com o irrestrito.



**Ilustração 32 - Observações TNPL4 Restrito**

Um resumo das conclusões sobre os dois modelos utilizados para mensurar o poder explicativo dos dados macroeconômicos utilizados nesse trabalho sobre o retorno da ação TNPL4 é abaixo demonstrado:

<b><i>R<sup>2</sup> Ajustado</i></b>		
<b><i>TNLP4</i></b>		<b><i>12%</i></b>
<b><i>TNLP4 - Restrito</i></b>		<b><i>10%</i></b>
<b><i>Especificação</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>TNLP4</i></b>	Adequada	92%
<b><i>TNLP4 - Restrito</i></b>	Adequada	87%
<b><i>Heteroscedasticidade</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>TNLP4</i></b>	Homocedasticidade	58%
<b><i>TNLP4 - Restrito</i></b>	Homocedasticidade	23%
<b><i>Normalidade dos resíduos</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>TNLP4</i></b>	Distribuição Normal	20%
<b><i>TNLP4 - Restrito</i></b>	Distribuição Normal	27%
<b><i>Autocorrelação</i></b>		<b><i>P-Valor</i></b>
<b><i>TNLP4</i></b>	Sem autocorrelação	56%
<b><i>TNLP4 - Restrito</i></b>	Sem autocorrelação	95%

**Ilustração 33 - Modelos TNPL4**

O modelo se mostrou válido, tanto no caso restrito como irrestrito, diferindo apenas nos níveis de certeza das conclusões. Isso se mostrou mais fortemente presente nos testes de heterocedasticidade e auto-correlação dos resíduos.

#### 4.11. ÍNDICE IBOVESPA

Agora será descrito os resultados encontrados para dois índices de ações, utilizando novamente os modelos restritos e irrestritos para cada um deles. Os resultados para esses tornam-se interessantes, pois são formados por um certo número de ações cotadas na bolsa de valores brasileira conforme definido anteriormente.

O primeiro índice que será analisado é o índice Ibovespa, chamado de Ibov. Ele é considerado o principal índice da bolsa de valores brasileira. Na figura abaixo é possível ver através do gráfico de distribuição de freqüência com onze classes como está distribuída a amostra dos retornos da ação. A linha presente na figura demonstra a distribuição normal.

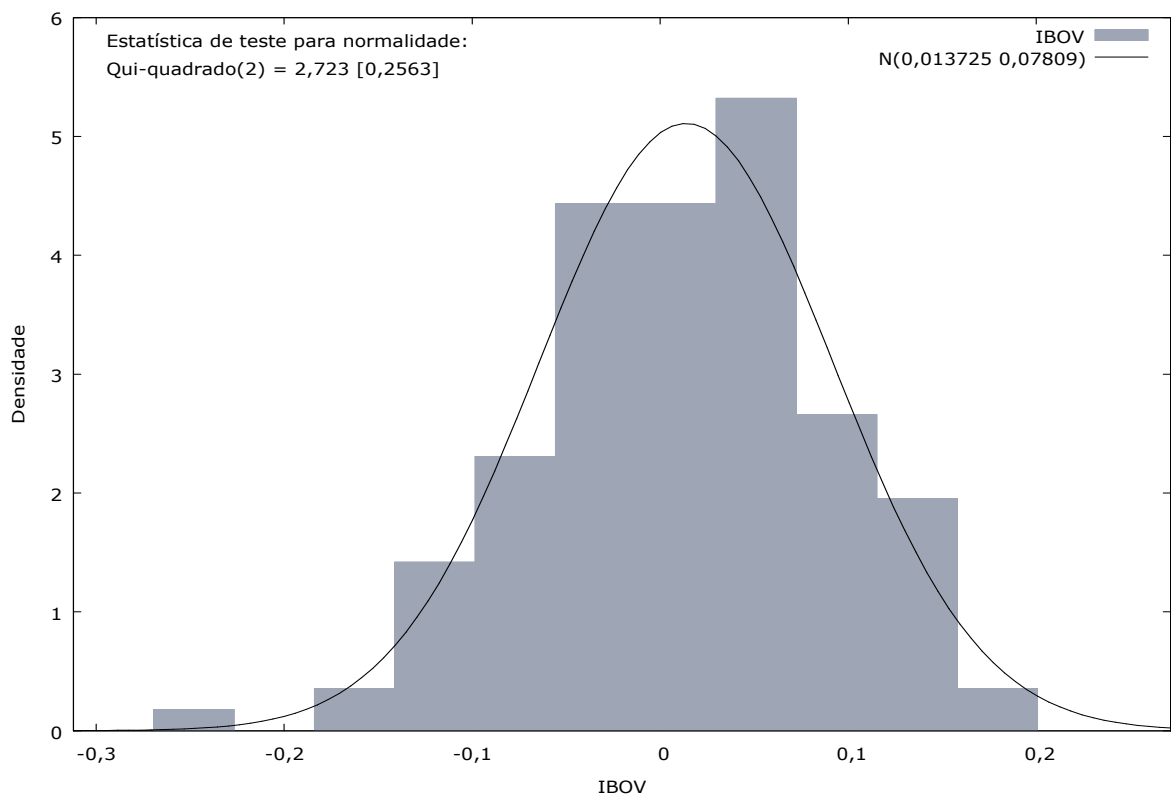


Ilustração 34 - Distribuição IBOVESPA

Encontrou-se como variáveis significativas para esse modelo, através do teste T os fatores macroeconômicos CDI 252 dias e dólar Ptax. A variável independente que possui o maior valor de aceitação da hipótese de que o seu coeficiente é igual a zero é a produção industrial, aonde o coeficiente apresentado possui o valor de -0,03, e probabilidade da sua influência sobre a variável dependente ser nula é de 66%.

O CDI 252 dias apresentou conforme o teste T uma probabilidade de ser igual a zero menor do que 1%, sendo assim pode-se concluir que o seu coeficiente de -0,39 tende a ser responsável por alterações do retorno do índice. Já o fator dólar Ptax apresentou um coeficiente de -0,87, com uma probabilidade de ser igual a zero muito próxima de zero. Ambos os coeficientes apresentam uma relação negativa com o retorno do índice, indicando, no caso da variação do CDI 252 dias que um aumento da taxa de juros irá prejudicar a rentabilidade desse índice, e esse fato pode ocorrer com o intuito de reduzir a circulação de moeda do país, desaceleração da economia e conseqüentemente a redução dos índices de inflação. No caso do dólar Ptax interpreta-se esses movimentos da taxa cambial como sendo conseqüência da conjuntura econômica interna e externa, havendo um fluxo positivo de dólares com o aquecimento da economia e uma saída de dólares com as preocupações dos investidores estrangeiros quanto a situação da economia nacional. Essa saída de dólares pode acontecer também por causa de incertezas internacionais, levando os investidores a depositar os seus recursos em localidades mais seguras. Contudo, cabe ressaltar que um aumento da taxa de juros é um bom indicativo para um fluxo positivo de moeda estrangeira para o país.

Essa relação negativa também é apontada pelos coeficientes de correlação, sendo que no que tange ao CDI 252 dias o coeficiente é -0,20 e para o dólar Ptax igual a -0,62, o que justifica também o maior valor do coeficiente dessa variável e pode-se levar a conclusão de que o dólar Ptax afeta mais os retornos desse índice do que as variações da taxa de juros.

O teste F reafirma os resultados encontrados ao aceitar a hipótese de que há coeficientes que são diferentes de zero, isso com uma probabilidade de incorrer em erro muito próxima de zero.

A equação gerada para esse modelo é:

$$X = 0,011 - 0,39 \text{ CDI\_252\_Mensal} + 1,36 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,87 \text{ Dolar\_Ptax} + 0,18 \\ \text{Desemprego} - 0,03 \text{ Producao\_Industrial}$$

Pode-se dizer que com esse modelo 40% dos retornos desse índice são explicados pelas variáveis macroeconômicas utilizadas. Esse dado é o melhor resultado encontrado no trabalho. Por ser um índice de ações, dificilmente seria possível crer que variáveis não sistêmicas iriam influenciar fortemente nos seus retornos, sendo assim torna-se possível verificar se o modelo é adequado e se é possível incluir variáveis independentes que melhorem esse resultado, que já pode ser considerado bom tendo em vista o grande número de eventos que podem interferir na cotação de um índice de ações.

Com 13% de significância, ocorrem indícios de que o modelo é adequado. Esse valor é fraco, o que não traz fortes evidências para as nossas conclusões, principalmente no que tange a linearidade dos parâmetros e ao conjunto de variáveis independentes que foi utilizado. É possível melhorar esse resultado com mais variáveis explicativas, ou omitindo algumas que são indicadas como iguais a zero, ou utilizando os dados de maneira diferente. Contudo o teste indica uma especificação adequada.

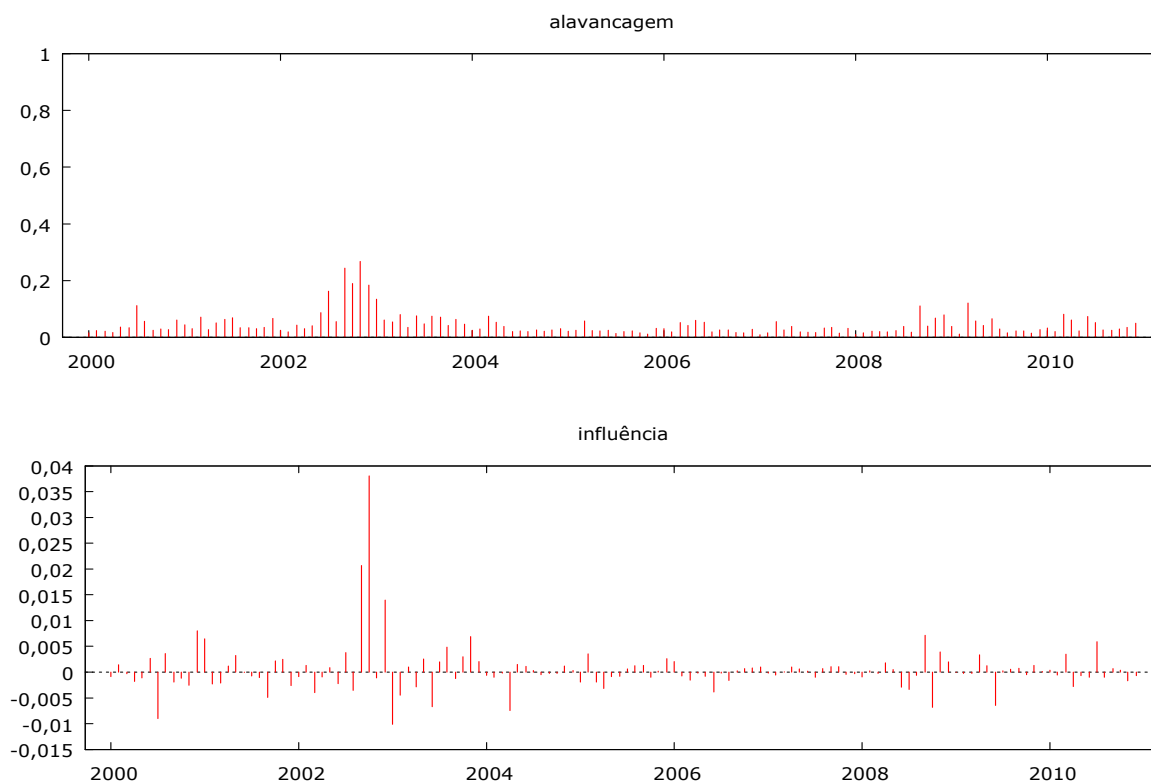
Um grande problema para o modelo é a presença de heterocedasticidade, ou seja, a variância do erro assume diferentes valores e não é constante. Isso pode acarretar problemas sendo o principal dele a violação do pressuposto de que os coeficientes estimados possuem menor variância, ou seja, eles não podem ser utilizados com tanta certeza como representantes dos valores reais da população. Ao longo da reta de regressão será visto pontos dispersos, sendo uns muito perto da reta e outros mais afastados. Isso pode ser causado principalmente pelo fato do grande desenvolvimento do mercado de ações presenciado no Brasil na última década, com um significativo aumento dos volumes de negociação e alterações da estrutura de ações que compõe o índice. A probabilidade de que não há heterocedasticidade no modelo é muito próxima de zero.

Apesar do teste de White indicar heterocedasticidade no modelo, os resíduos possuem uma distribuição normal, o P-valor dessa hipótese é considerado alto, 71%. Isso trás uma conclusão sobre o ajuste dos dados no longo prazo, ou seja, da maior definição das variáveis com o passar do tempo, chegando ao ponto delas formarem um padrão. Esse teste ajuda a validar os testes T e F, contudo ela afeta

os estimadores obtidos pelo método de mínimos quadrados ordinários. Apesar disso sabe-se que uma presença de heterocedasticidade é mais grave do que a não normalidade dos resíduos.

Como o modelo foi considerado adequado, apesar do baixo p-valor, é coerente a conclusão de que não há auto-correlação entre os resíduos. Essa conclusão é encontrada com um nível de certeza de 92% e demonstra que para melhorar o modelo possivelmente seria preciso dar um tratamento diferente para os dados ou omitir variáveis presentes. Esse teste foi realizado buscando verificar a presença de auto-correlação entre todos os resíduos.

A figura abaixo evidencia a presença de pontos de influência e de alavancagem no modelo sobre a reta de regressão.

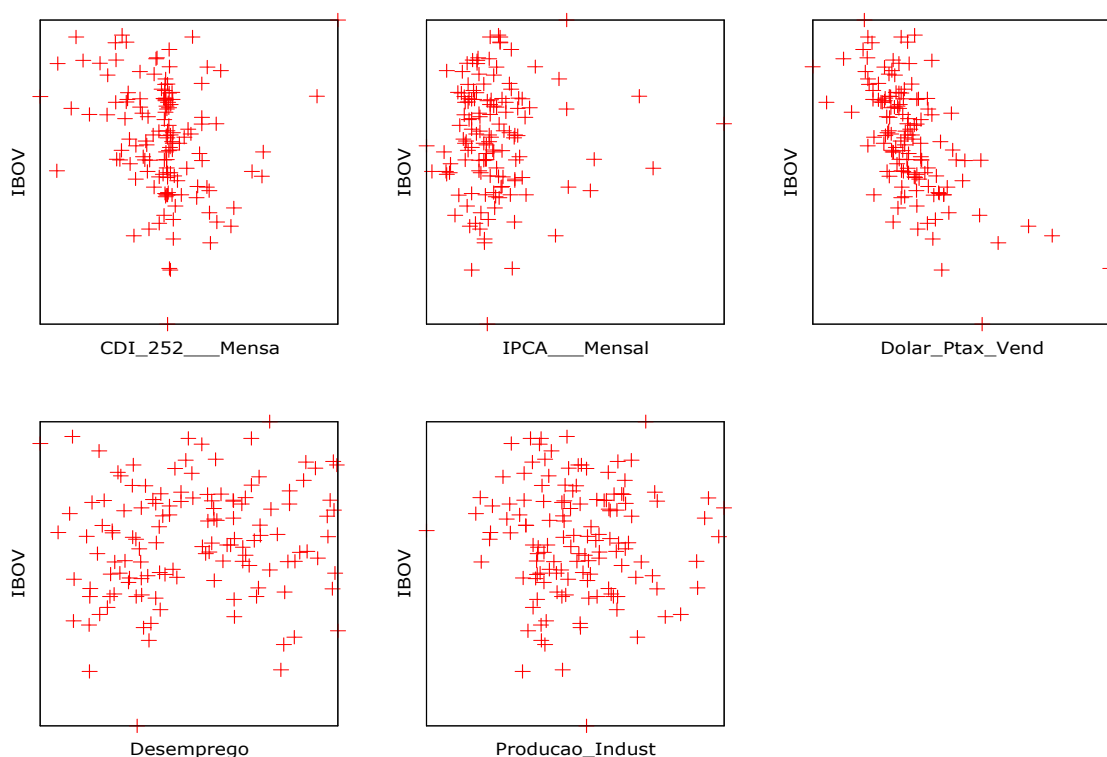


**Ilustração 35 - Observações IBOVESPA**

Como o modelo é fortemente influenciado pela cotação do dólar, observa-se que em momentos de forte variação desse há pontos de influência, como é o caso do período entre a metade do ano 2002 e começo do ano de 2003. Nossos dados amostrais é apontado que a variação do dólar nesse período chegou a atingir 29% no mês de setembro de 2002. Alguns pontos de alavancagem também estão presentes na metade para o final do ano de 2002.



A figura agora apresentada demonstra a dispersão dos dados macroeconômicos utilizados comparados com o retorno do índice em questão. Fica assim evidente a falta de padrão para a formação de influências dos dados de desemprego e produção industrial, e para a questão da taxa de câmbio é nítido a relação inversa entre essa variável explicativa e a variável dependente.



**Ilustração 36 - Dispersões IBOVESPA**

#### 4.12. ÍNDICE IBOVESPA – RESTRITO

O modelo restrito para o índice Bovespa indicou que as variáveis macroeconômicas que influenciam no retorno desse são as mesmas encontradas no modelo irrestrito.

Com o teste T é indicado que o fator CDI 252 dias influencia o retorno do índice Ibovespa com um coeficiente de -0,35 e probabilidade de ser igual a nula essa influência é igual a 1%. Já o dólar Ptax nesse modelo possui um coeficiente de -0,88 e um P-valor muito próximo de zero. Novamente é encontrada relações inversas entre as variáveis independentes e a variável dependente e o fator

representante da taxa cambial sendo mais influente no retorno desse índice do que o fator da taxa de juros. O intercepto também assumiu um valor diferente de zero no modelo, sendo o seu valor de 0,013 e probabilidade de ser diferente de zero igual a 1%.

O teste F também indica que há coeficientes no modelo diferentes de zero, com um nível de certeza muito próximo de zero.

Com esses resultados a regressão linear múltipla é representada pela seguinte equação:

$$X = 0,013 - 0,35 \text{ CDI\_252\_Mensal} - 0,88 \text{ Dolar\_Ptax}$$

Quanto ao teste do  $R^2$  ajustado encontra-se um poder de mensuração de 41% do retorno desse índice, com apenas esses dois regressores. Esse resultado é significativo tendo em vista que apenas duas variáveis macroeconômicas, de um conjunto muito grande dos fatores que podem influenciar uma variação do preço de uma ação, respondem por um pouco menos da metade do seu retorno.

Seguindo a ordem de testes para avaliar a utilização do modelo é encontrado que o modelo é adequado com um nível de certeza de 13%, ou seja, o poder explicativo desse modelo poderia ser maior se tivesse um com maior adequação, contudo não há dados suficientes para verificar em qual direção a melhora do modelo deve acontecer, tendo em vista que isso não é indicado pelo teste Reset de Ramsey. A melhor especificação do modelo pode ocorrer com o aumento de variáveis ou com a reformulação da disposição dos dados.

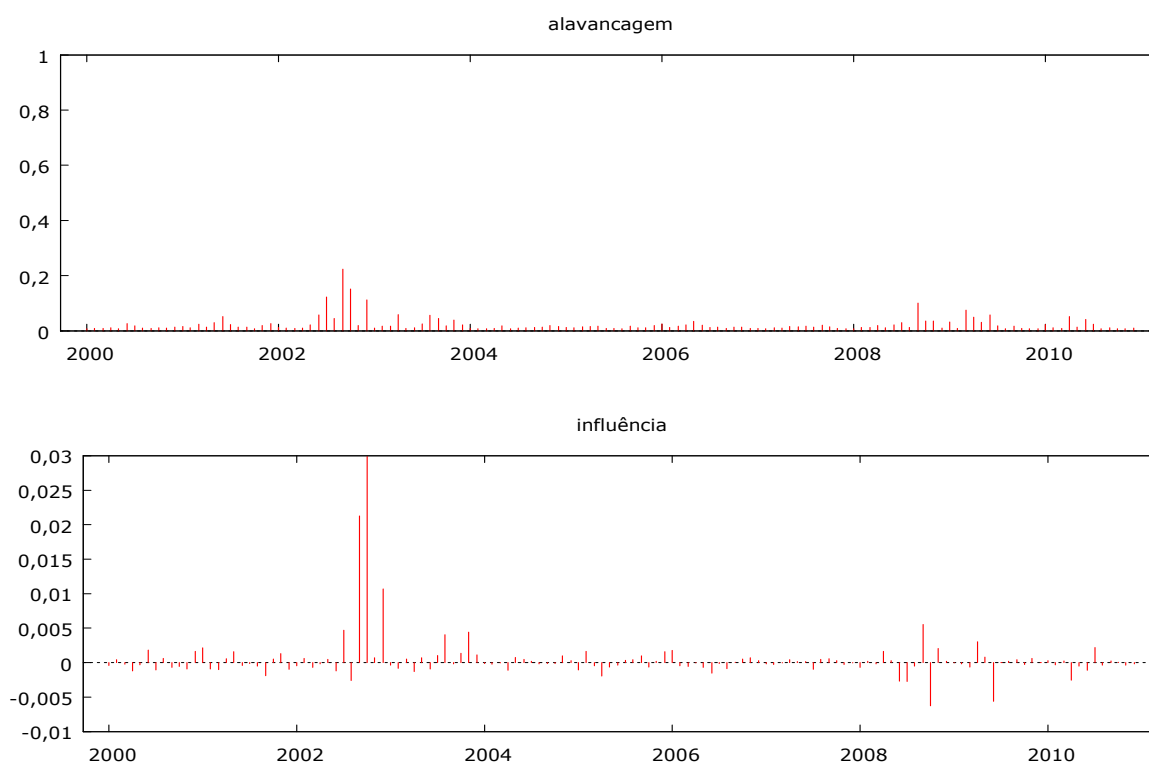
Esse modelo, tal como o irrestrito apresentou heterocedasticidade, indicando que a causa disso pode estar na combinação desses dados, também o P-valor para não rejeição da homocedasticidade continuou sendo 0%. O modelo não apresenta um padrão no que tange a variância dos seus erros, portanto ao longo da reta de regressão será visto pontos muito próximos e muito distantes dela.

Novamente o resultado para o teste de normalidade dos resíduos aponta para a existência desse e também sem alteração do P-valor que é de 71%. A normalidade dos resíduos não é afetada pela heterocedasticidade e assegura a os resultados dos testes T e F.

Também não há auto-correlação entre os resíduos, resultado também encontrado no modelo irrestrito, diferindo um pouco no grau de certeza que agora

passa a ser de 93%. Ele indica que possivelmente não se faz necessário alterar as variáveis independentes e poder-se-ia focar, em uma análise mais profunda, na forma como foram utilizados os dados, tendo em vista também as conclusões alcançadas nos outros testes.

Abaixo é possível visualizar os pontos influentes e de alavancagem no modelo. Novamente o gráfico do modelo restrito apresenta menores perturbações, sendo essas presentes principalmente em épocas de forte movimento do dólar. Tal como o período compreendido entre o segundo semestre de 2002 e o começo de 2003.



**Ilustração 37 - Observações IBOVESPA Restrito**

Os resultados encontrados para o modelo restrito e irrestrito são semelhantes, pode-se, portanto, afirmar que as conclusões para ambos são as mesmas e indicando que a questão da heterocedasticidade gera um grande problema na validade desses modelos tendo em vista que não foi encontrado um padrão para a real mensuração do poder explicativo do modelo. Portanto, a figura abaixo consolida os principais resultados aqui obtidos.

<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>		
<b>IBOV</b>	<b>40%</b>	
<b>IBOV - restrito</b>	<b>41%</b>	
<b>Especificação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBOV</b>	Adequada	13%
<b>IBOV - restrito</b>	Adequada	13%
<b>Heteroscedasticidade</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBOV</b>	Heteroscedasticidade	0%
<b>IBOV - restrito</b>	Heteroscedasticidade	0%
<b>Normalidade dos resíduos</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBOV</b>	Distribuição Normal	71%
<b>IBOV - restrito</b>	Distribuição Normal	71%
<b>Autocorrelação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBOV</b>	Sem autocorrelação	92%
<b>IBOV - restrito</b>	Sem autocorrelação	93%

Ilustração 38 - Modelos IBOVESPA

#### 4.13. ÍNDICE IBrX – Índice Brasil

Esse índice abrange um número maior de ações do que o analisado anteriormente, portanto torna-se possível verificar se com a presença dessas é possível encontrar resultados diferentes do que os observados no índice Ibovespa. A figura a seguir é um gráfico de distribuição de freqüências que serve para demonstração da amostra utilizada, ele possui onze classes e a linha apresentada é a curva normal.

Os resultados que serão demonstrados são parecidos com os encontrados para o índice anteriormente descrito. Novamente é visto que os coeficientes possuem influência sobre o retorno desse índice são o CDI 252 dias, com coeficiente igual a -0,31 e o dólar Ptax, com coeficiente igual a -0,69. Os P-valor são iguais a 2% e 0%, respectivamente. Ambos também apresentam relação inversa com o retorno desse índice e é indicado que o dólar Ptax possui um nível de influência maior do que o exercido pelo CDI 252 dias.

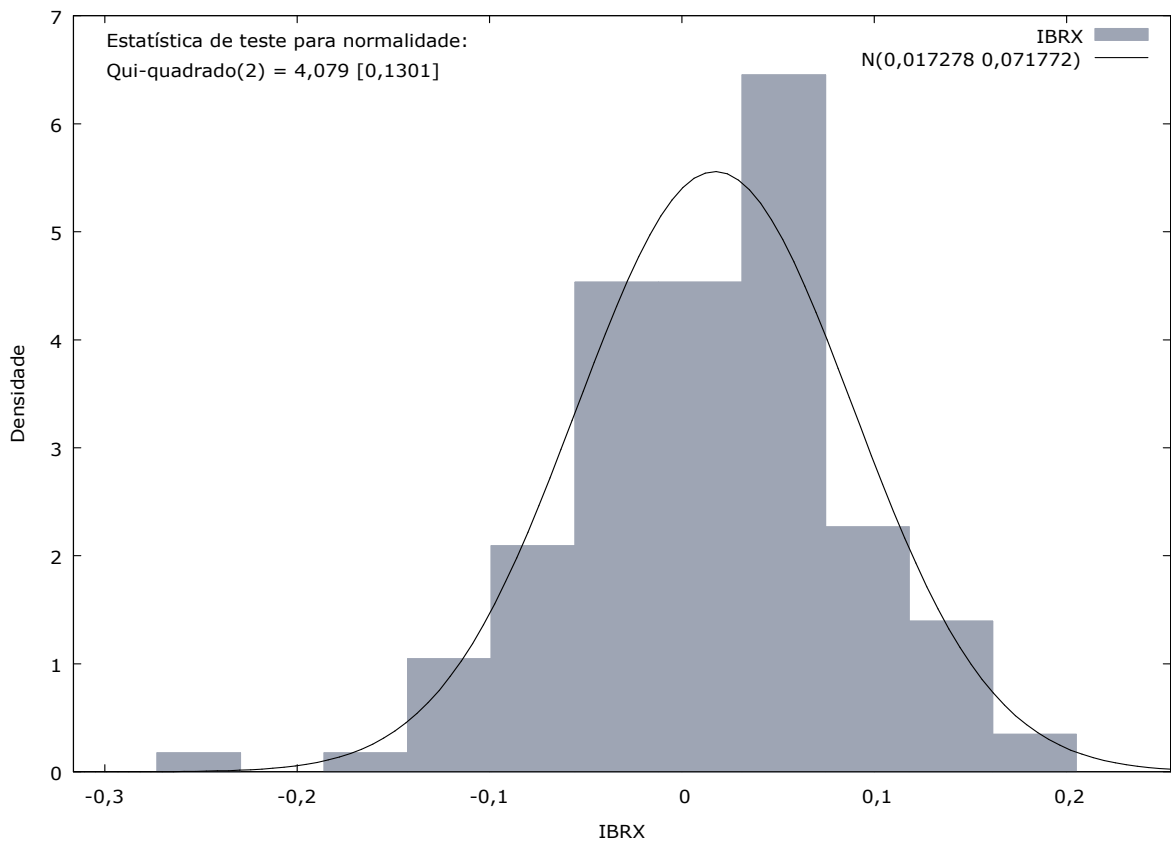
É importante ressaltar que o coeficiente de correlação entre o IBrX – índice Brasil e o CDI 252 dias é de -0,19, com o dólar Ptax é de -0,54 e a relação entre o CDI 252 dias e o dólar Ptax, medido através da correlação é igual a 0,03. Esses resultados servem como suporte para as conclusões realizadas sobre a influência desses fatores na variável dependente e também para mostrar que não há relação entre o aumento da taxa de juros e o fluxo cambial para o país.

O teste F ainda indica que possuímos pelo menos um coeficiente diferente de zero, com um nível de certeza muito próximo de zero e testando a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero.

Perante o resultado do teste T ainda verifica-se que a variável independente com a maior probabilidade de possuir influência nula sobre a variável dependente é a produção industrial, com P-valor de 56%.

Apesar de apenas dois fatores exercerem influência o modelo de regressão linear múltipla é representado pela equação:

$$X = -0,003 - 0,31 \text{ CDI\_252\_Mensal} + 0,66 \text{ IPCA\_Mensal} - 0,69 \text{ Dolar\_Ptax} + 0,18 \text{ Desemprego} - 0,04 \text{ Producao\_Industrial}$$



**Ilustração 39 - Distribuição IBrX**

O resultado do R<sup>2</sup> ajustado é de 30% da variação da variável dependente é explicada pela variação das variáveis independentes. Com essas cinco variáveis macroeconômicas conseguimos mensurar perto de um terço do retorno desse índice, o que é um resultado satisfatório.

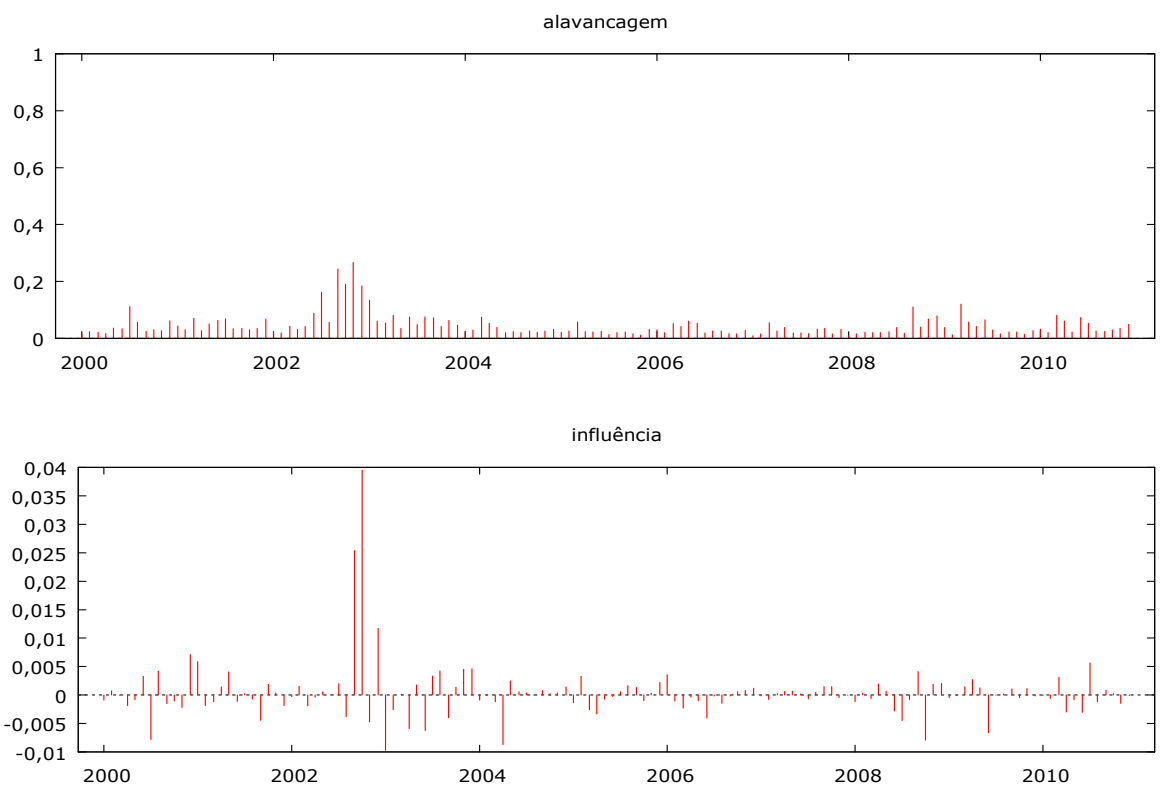
Através dos testes de validade do modelo é visto que os resultados encontrados não são muito concisos, pois o primeiro teste, que mede a especificação do modelo nós indica que ele é adequado, contudo com um P-valor igual ao nível de significância utilizado nesse trabalho de 5%, portanto não rejeita-se a hipótese de que ele é adequado, apesar da baixíssima certeza, o que não nós fornece suporte para fazer conclusões fortes. Outro fator que torna a validade desse modelo questionável é a heterocedasticidade, que é presente no modelo em questão com uma probabilidade de erro na hipótese de 1%. Essas duas conclusões levam a acreditar no não-viés dos coeficientes estimados, portanto na é encontrada resposta quanto a linearidade do modelo, e se os dados estão sendo utilizados da maneira correta e além do mais se deve-se incluir ou excluir variáveis independentes, tendo em vista que os testes utilizados não indicam qual caminho seguir.

Os resultados descritos anteriormente podem justificar o baixo P-valor encontrado para a hipótese de normalidade dos resíduos, o qual é 18%, isso representa um nível baixo de certeza. Contudo a normalidade dos resíduos, apesar de fraca, está relacionada aos resultados dos testes T e F, portanto pode-se acreditar que esses não demonstram com muita certeza os valores reais dos dados, contudo essa hipótese não influencia nos estimadores de mínimos quadrados ordinários.

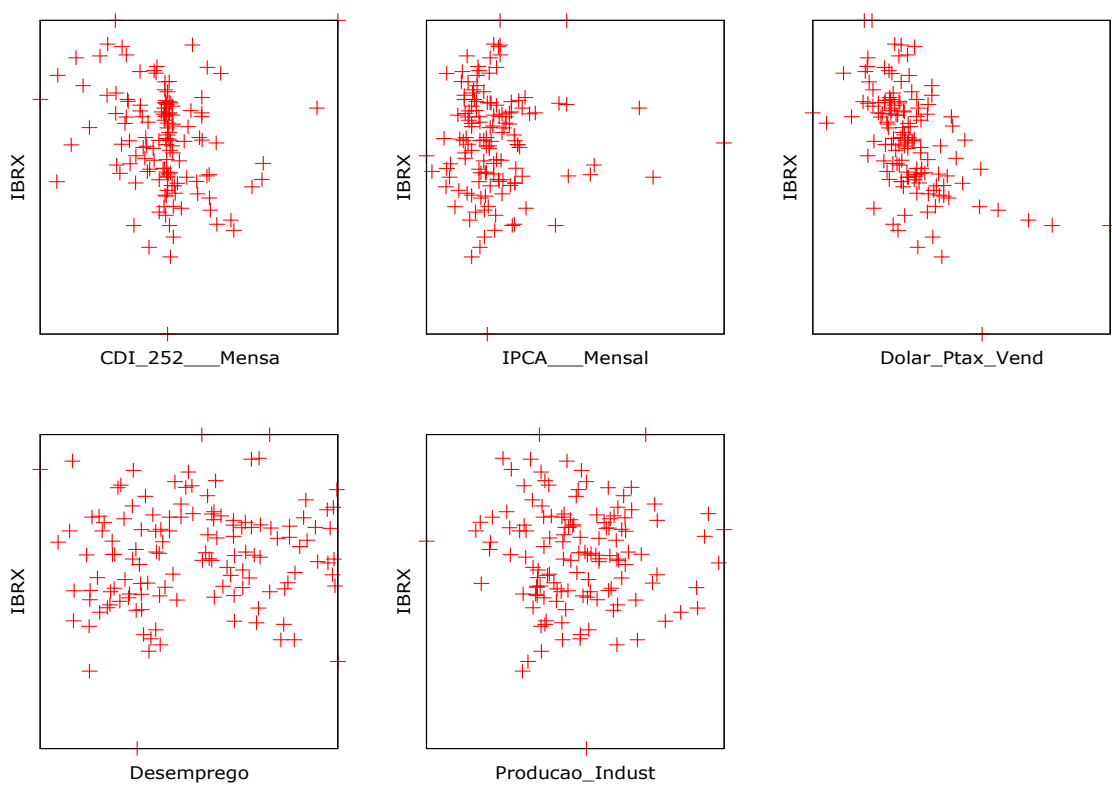
A influência entre os resíduos é muito perto de nula, tendo em vista que para o teste de auto-correlação o P-valor é de 98% para o teste entre todos os resíduos indicando a ausência dessa.

Na figura abaixo é possível ver a presença de dados influentes e pontos de alavancagem no modelo. O resultado é semelhante ao encontrado nos outros modelos, com os principais pontos estando presente entre a metade do ano de 2002 e o começo de 2003 onde estão as maiores variações do dólar e do CDI 252 dias.

A outra figura demonstra a dispersão dos dados macroeconômicos com o retorno desse índice. Torna-se interessante notar o padrão das variáveis que possuem o seu coeficiente diferente de nulo conforme o teste T e das variáveis que possuem nenhum padrão, também conforme esse teste.



**Ilustração 40 - Observações IBrX**



**Ilustração 41 - Dispersões IBrX**

#### 4.14. ÍNDICE IBrX – Índice Brasil - RESTRITO

O modelo restrito para o índice IBrX – índice Brasil apresentou resultados muito semelhantes aos encontrados no modelo irrestrito e nos modelos do índice Ibovespa. Novamente os coeficientes que são tidos como significativos são o CDI 252 dias e o dólar Ptax, resultados obtidos através do teste *backward*.

Para tanto a equação que caracteriza o modelo restrito é:

$$X = 0,016 - 0,30 \text{ CDI\_252\_Mensal} - 0,70 \text{ Dolar\_Ptax}$$

Todos os coeficientes rejeitaram a hipótese nula de que os seus valores são iguais a zero, o P-valor encontrado para o CDI 252 dias é igual a 2%, já para o dólar Ptax e para o coeficiente esse valor é muito próximo de zero. Sendo assim, o coeficiente assume um valor de 0,016, o CDI 252 dias possui um coeficiente de -0,30 e o dólar Ptax o coeficiente de -0,70. Os valores da probabilidade são encontrados através do teste T. Já o teste F confirma que há pelo menos um coeficiente diferente de zero, não considerando o intercepto, com um nível de probabilidade de 0%.

O R<sup>2</sup> ajustado nos indica um resultado de 31%, ou seja, com esse modelo de apenas dois regressores conseguimos mensurar cerca de um terço das variáveis que influenciam a variação de cotação desse índice.

Quando é testada a validade do modelo é encontrado que ele é adequado com uma probabilidade de 6%, valor que fica muito próximo do nível de significância para testes desse estudo, o que nós traz fracas motivações para acreditar no resultado e conseqüentemente nós leva a questionar a especificação do modelo em termos das variáveis presentes e a sua linearidade.

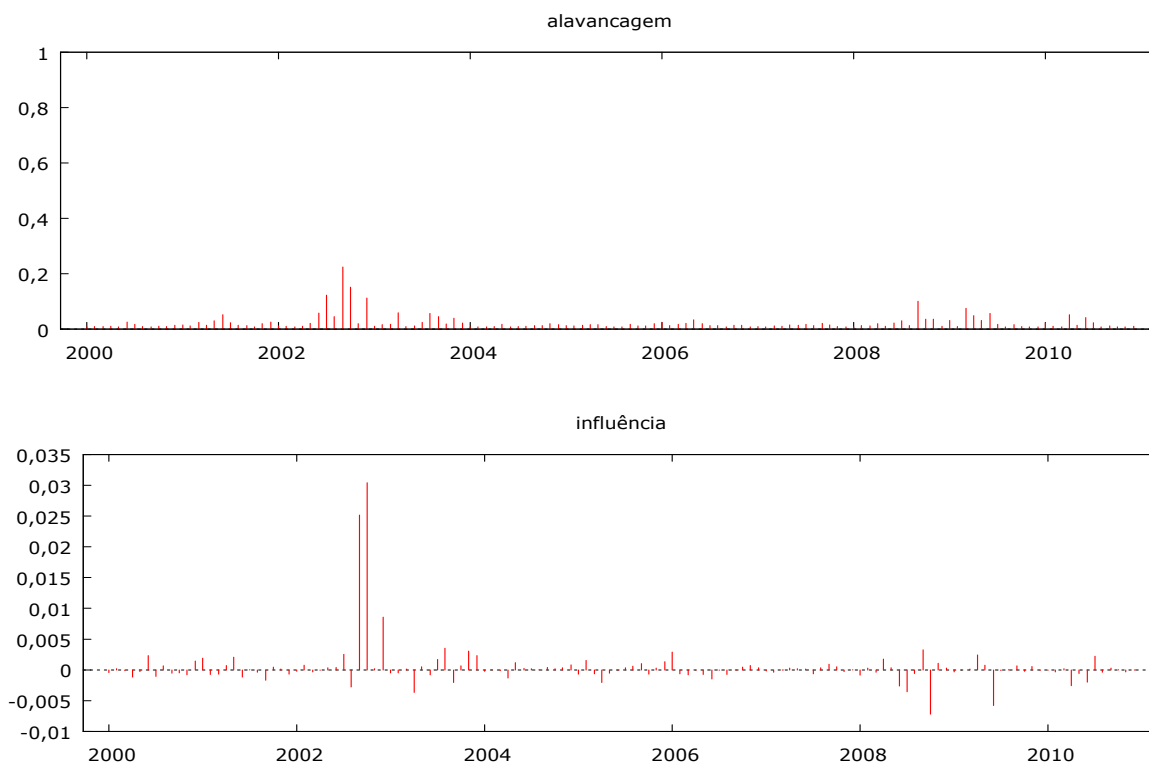
Também não houve alteração quanto a heterocedasticidade, no modelo irrestrito esse fator continua presente e sem alteração do valor de certeza, continuando em 1% se comparado com o modelo restrito. Pode-se dizer que esse modelo não possui um padrão, ou seja, a dispersão dos resíduos não segue um ordenamento, o que dificulta a aceitação dos seus resultados.



Com um P-valor de 20% continua-se a crer na normalidade dos resíduos do modelo, apesar de ser uma hipótese fraca, ela agrega certeza aos valores do teste T e F. A auto-correlação dos resíduos continua ausente, tal como em todos os modelos desse trabalho, com o P-valor para esse modelo sendo 98%.

Comparando os resultados do modelo irrestrito e restrito fica evidente que em ambos os modelos eles são muito influenciados pelas duas principais variáveis explicativas, o CDI 252 dias e o dólar Ptax, tendo em vista que não há uma forte mudança nas conclusões encontradas.

No que tange a observações influentes e pontos de alavancagem é possível ver novamente um modelo mais fraco nesses quesitos, o que é mais interessante e mais benéfico, sendo essas questões presentes principalmente em momentos de forte movimento do dólar combinados com movimentos anormais da taxa do CDI 252 dias, tal como é o caso do período entre a metade de 2002 e começo de 2003.



**Ilustração 42 - Observações IBrX Restrito**

A tabela a seguir permite comparar os resultados alçados com cada modelo e é possível verificar a semelhança dos resultados. O modelo apresenta duas restrições graves que é o baixo valor encontrado para aceitarmos a hipótese de que

ele é adequado e a questão da variância do erro não constante, ou seja, da presença da heterocedasticidade.

<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>		
<b>IBRX</b>	<b>30%</b>	
<b>IBRX - restrito</b>	<b>31%</b>	
<b>Especificação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBRX</b>	Adequada	5%
<b>IBRX - restrito</b>	Adequada	6%
<b>Heteroscedasticidade</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBRX</b>	Heteroscedasticidade	1%
<b>IBRX - restrito</b>	Heteroscedasticidade	1%
<b>Normalidade dos resíduos</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBRX</b>	Distribuição Normal	18%
<b>IBRX - restrito</b>	Distribuição Normal	20%
<b>Autocorrelação</b>		<b>P-Valor</b>
<b>IBRX</b>	Sem autocorrelação	98%
<b>IBRX - restrito</b>	Sem autocorrelação	98%

Ilustração 43 - Modelos IBRX

#### 4.15. COLINEARIDADE

A questão da colinearidade é tratada em uma parte separada dos resultados apresentados para cada ação e índice de ação analisado tendo em vista que ela só pode ser aplicada para modelos que seguem uma regressão linear múltipla, sendo assim para sete modelos irrestritos os resultados do teste de fator de inflação da variância são os mesmos, isso também acontece para os únicos dois modelos restritos de índices de ações que apresentaram a possibilidade de se utilizar o teste em questão, tendo em vista que eles possuem os mesmos regressores.

Os resultados dos modelos restritos não indicam a presença de um problema de colinearidade, tendo em vista que o valor mínimo possível para o resultado é 1 e valores acima de 10 indicam um problema nesse caso. Os resultados encontrados nos modelos irrestritos para cada variável independente são apresentados na tabela a seguir:

CDI_252_Mensal	1,163
IPCA_Mensal	1,164
Dolar_Ptax	1,007
Desemprego	1,105
Producao_Industrial	1,061

Ilustração 44 - Colinearidade Modelos Irrestritos

Já os resultados encontrados para os modelos restritos podem ser apresentados juntos, tendo em vista que eles possuem os mesmos regressores.

CDI_252_Mensal	1,001
Dolar_Ptax	1,001

**Ilustração 45 Colinearidade Modelos Restritos**

Nos testes as variáveis apresentaram valores muito altos e um bom resultado para ver que não é encontrado o problema de influência entre as variáveis de modo a distorcer a regressão. Isso também pode ser visto na tabela de correlação, o que complementa os resultados aqui encontrados. Os melhores resultados são vistos para os modelos restritos, onde o coeficiente fica muito próximo de 1, sendo esse o valor mínimo.

Com esse resultado confia-se na conclusão de que não há influência mútua entre as variáveis independentes, o que poderia ter como consequência que o uso de duas variáveis além de tornar o modelo mais completo, resultaria em apenas um acontecimento sobre a variável dependente, o que não é adequado tendo em vista que busca-se saber o efeito de cada variável macroeconômica. Com esse resultado ganha-se segurança para tecer conclusões isoladas sobre as variáveis e não se torna necessário focar nos resultados parecidos de certas variáveis tal como a não significância do desemprego e produção industrial, bem como a sua dispersão sem padrão no modelo.

#### **4.16. CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE – RESULTADOS**

Como um critério de análise avançada para os modelos aqui gerados e tendo em vista que o critério de informação Akaike é útil para comparar os resultados que possuem a mesma amostra, abaixo são apresentados os valores desse critério para todos os modelos gerados.

Os resultados apontam que em todos os casos, tanto para ações como para índices de ações, os melhores modelos são os restritos, ou seja, modelos mais simples, contudo com um maior poder de validação dos resultados, tendo em vista

que é selecionado o melhor modelo através do menor resultado dessa estatística. Na comparação entre os quatorze modelos, o melhor é o realizado para o restrito para o índice de ações IBRX – índice Brasil, seguido pelo modelo restrito para o Ibovespa, contudo, como visto anteriormente esses modelos possuem problemas graves na aceitação da sua hipótese de especificação e também apresentaram heterocedasticidade. Com isso pode-se indicar que o modelo restrito para a ação ITUB4 é o melhor para explicar o retorno dessa ação, o qual foi validado conforme os testes realizados, apenas apresentando um fraco P-valor para a hipótese de distribuição normal dos resíduos, o que não influencia na estimação dos mínimos quadrados ordinários.

	<b>Critério de Informação de Akaike</b>
<b>PETR4</b>	-249
<b>PETR4 - Restrito</b>	-255
<b>VALE5</b>	-249
<b>VALE5 - Restrito</b>	-255
<b>BBDC4</b>	-247
<b>BBDC4 - Restrito</b>	-255
<b>ITUB4</b>	-263
<b>ITUB4 - Restrito</b>	-270
<b>TNLP4</b>	-239
<b>TNLP4 - Restrito</b>	-241
<b>IBOV</b>	-361
<b>IBOV - restrito</b>	-365
<b>IBRX</b>	-361
<b>IBRX - restrito</b>	-366

Ilustração 46 - Critério de Akaike

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com uma amostra de 132 meses, compreendida entre janeiro/2000 e dezembro/2010, esse trabalho apresentou como principal objetivo desenvolver modelos pelos quais fosse possível mensurar os retornos de ações e índices de ações através de elementos que compõem o beta sistêmico. Como consequência disso também pode ser verificado que nem sempre o risco é o único fator responsável pela variação das cotações de ações.

Os modelos encontrados não estão livres de defeitos, tendo em vista que muitas vezes ao realizar o estudo de um modelo foram encontradas evidências para realizar conclusões fortes para alguns critérios e fracas para outros.

O principal resultado desse modelo é que o dólar apresentou-se como um fator macroeconômico importante na predição de retornos das ações e índices, ele não esteve presente em apenas dois modelos, um restrito e o outro irrestrito para a mesma ação, a VALE5.

Os fatores desemprego e produção industrial apresentaram resultados em todos os modelos que levam a crer que a sua influência sobre as variáveis dependentes é nula, talvez isso aconteça devido as ações selecionadas não dependerem tanto de mão-de-obra e a variável da produção industrial possuir uma certa defasagem na sua metodologia.

Encontrou-se também que a inflação não está presente significativamente em nenhum modelo, o que é surpreendente para o caso brasileiro, contudo pode-se dizer que no período da amostra a inflação esteve bastante controlada, tanto que nas estatísticas descritivas é possível ver o baixo desvio padrão e pontos de máximo e mínimo para essa variável muito próximos. A taxa de juros que muitas vezes possui os seus movimentos causados por mudanças na taxa de inflação esteve presente nos dois modelos da ação VALE5, contudo o seu poder explicativo é considerado muito baixo. Essa variável macroeconômica também se fez presente no modelo irrestrito para ação TNPL4 e nos modelos restritos e irrestritos dos índices de ações.

Importante destacar que no modelo irrestrito para a ação TNPL4 encontrou-se duas variáveis explicativas significativas, o CDI 252 dias e o dólar Ptax, com um nível de significância dentro do utilizado nesse trabalho, porém ao realizar-se o teste

que determina o modelo restrito apenas um desses fatores continuou sendo significativo, o dólar Ptax.

Notou-se também que para os dois índices de ações analisados os resultados encontrados são muito parecidos, o que pode indicar um padrão de dependência das ações brasileiras quanto aos fatores macroeconômicos, tendo em vista que muitas das ações listadas em um índice estão também presentes na carteira do outro índice de ações.

Através do critério de informação de Akaike foi possível determinar que o modelo ITUB4 restrito é o melhor modelo entre todos os encontrados nesse estudo, contudo é importante notar que em termos de consistência do modelo encontrou-se ótimos modelos para as ações PETR4 e TNPL4, onde esses possuem testes com P-valor alto e não há grandes mudanças quando é alterado do modelo irrestrito para o restrito.

Abaixo é encontrada uma tabela demonstrando quais fatores macroeconômicos foram significativos para cada um dos quatorze modelos gerados nesse trabalho:

	CDI_252 Dias	IPCA_Mensal	Dolar_Ptax_Venda	Desemprego	Producao_Industrial
<b>PETR4</b>			X		
<b>PETR4 - Restrito</b>			X		
<b>VALE5</b>	X				
<b>VALE5 - Restrito</b>	X				
<b>BBDC4</b>			X		
<b>BBDC4 - Restrito</b>			X		
<b>ITUB4</b>			X		
<b>ITUB4 - Restrito</b>			X		
<b>TNLP4</b>	X		X		
<b>TNLP4 - Restrito</b>			X		
<b>IBOV</b>	X		X		
<b>IBOV - restrito</b>	X		X		
<b>IBRX</b>	X		X		
<b>IBRX - restrito</b>	X		X		

**Ilustração 47 - Fatores significativos**

O principal resultado desse trabalho é demonstrar a constante dependência dos retornos das ações a questões de fluxo cambial, foi encontrado para doze modelos que quanto maior a variação da cotação do dólar menor será o retorno gerado pela ação. Isso pode ser visto como uma dependência do mercado acionário brasileiro do investidor estrangeiro e da conjuntura econômica, tanto internacional como nacional, apresentando dados para crer que a economia brasileira ainda não é vista como um local muito seguro para os investimentos em momentos de estresse

do mercado, que causam a saída de moeda estrangeira do país e conseqüentemente o aumento da variação do dólar.

Quando realizado o teste *backward* foi encontrado em alguns casos modelos mais simples e melhor especificados para a mensuração do retorno das ações, indo contra a idéia de que maior o número de regressores mais realista é o modelo.

Nesse trabalho muita importância é dada para os resíduos, isso se deve ao fato dele ser uma medida que mostra a distância entre o modelo estimado e o real, pois a intenção desse trabalho é criar ferramentas para a utilização no mercado financeiro.

Desse trabalho podem surgir outros, como primeira sugestão seria a partir dos resultados encontrados nesse trabalho, excluir as variáveis que não são significativas e substituí-las por outras que compõem o beta sistêmico. Além disso, pode-se arrumar a amostra, buscando extinguir os pontos de alavancagem e também imputar dados de maneira diferente.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, Randy I.; LOVISCEK, Anthony L. In search of information content: portfolio performance of The 100 Best Stocks to Own in America. **Financial Services Review**. DeLand, v. 14, n. 2, p. 97 – 109, 2005.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. 9. Edição. São Paulo: Atlas, 2009.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Site da organização**. Disponível em < [www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br)> Acesso em: 25 de Outubro de 2011

BERK, Jonathan B; DEMARZO, Peter. **Finanças empresariais**. Porto Alegre Bookman, 2009.

BROOKS, Chris. **Introductory econometrics for finance**. 2nd Ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2008.

BURMHAM, Kenneth P.. **Model selection and inference: a practical information - theoretic approach**. New York : Springer, 1998.

BM&F BOVESPA. **Site da empresa**. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br>>. Acesso em: 19 de Outubro de 2011.

BRAGA, Gustavo Dorneles. **Seleção e análise de uma carteira de ações através do uso da análise fundamentalista**. Trabalho de Conclusão de Curso em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CENTRAL DE CUSTÓDIA E LIQUIDAÇÃO.Site da Organização. Disponível em: <[www.cetip.com.br](http://www.cetip.com.br)>. Acesso em: 20 de Outubro de 2011

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Site da organização**. Disponível em < [www.dieese.org.br](http://www.dieese.org.br) >. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia; DA SILVA, Fabiana Lopes; CHAN, Betty Lilian. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Campus, 2009

FEBRIAN, Erie; HERWANY, Aldrin. The performance of asset pricing models before, during, and after financial crisis in emerging market: evidence from Indonesia. **The International Journal of Business and Finance Research**. Hilo, v. 4, n. 1, p. 85 – 97, 2010.

GUJARATI, Damodar N.. **Econometria básica**. Rio de Janeiro : Elsevier, 2004.



HÜBNER, Georges. How do performance measures perform? **The Journal of Portfolio Management**. Nova Iorque, v. 33, n. 4, p. 64 – 74, Summer 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Site da organização**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 9 de Novembro de 2011.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à Economia**: princípios de micro e macroeconomia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MORETTIN, Pedro Alberto. **Estatística básica**. 6. Ed. rev. atual. São Paulo : Saraiva, 2010

PINHEIRO, Juliano Lima. **Mercado de capitais**: fundamentos e técnicas. 3. Ed. São Paulo : Atlas, 2005

PORTAL IPEA DATA. **Site da organização**. Disponível em: <www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 19 de Outubro de 2011.

ROSS, S. A., WESTERFIELD, R.W. & JORDAN, B.D. **Princípios de administração financeira**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ROSTAGNO, Luciano Martin; KLOECKNER, Gilberto de Oliveira; BECKER, João Luiz. A previsibilidade de retorno das ações na Bovespa: Um teste envolvendo o modelo de fator retorno esperado. **Revista Brasileira de Finanças**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 183 – 206, 2004.

SECURATO, José Roberto. **Cálculo financeiro das tesourarias**: bancos e empresas. 4. Edição. São Paulo: Saint Paul, 2008.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

STOCK, James H; WATSON, Mark W.. **Econometria**. São Paulo : Pearson Education do Brasil, 2004.

VECHIA, Daniela Dalla. **Análise de fatores econômicos no desempenho de ações da BOVESPA** Trabalho de Conclusão de Curso em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M.. **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Cengage Learning, 2011

## ANEXO A – RESULTADOS DO SOFTWARE GRETL

**PETR4: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: PETR4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,00836419	0,0362431	0,2308	0,81786
CDI_252_Mensa	-0,298397	0,217563	-1,3715	0,17264
IPCA_Mensal	0,0923019	2,01638	0,0458	0,96356
Dolar_Ptax_Ven	-0,78854	0,149339	-5,2802	<0,00001
Desemprego	0,130147	0,396804	0,3280	0,74347
Producao_Indust	-0,0416048	0,124038	-0,3354	0,73787
Média var. dependente	0,020876	D.P. var. dependente	0,100933	
Soma resid. quadrado	1,068504	E.P. da regressão	0,092088	
R-quadrado	0,199365	R-quadrado ajustado	0,167593	
F(5, 126)	6,274997	P-valor(F)	0,000031	
Log da verossimilhança	130,5919	Critério de Akaike	-249,1839	
Critério de Schwarz	-231,8871	Critério Hannan-Quinn	-242,1552	
rô	-0,130082	Durbin-Watson	2,237565	

### **Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 0,814102$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 0,814102) = 0,445391$

### **Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 20,4309$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 20,4309) = 0,431279$

### **Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 2,1604$

com p-valor = 0,339527

### **Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,5974$

com p-valor =  $P(F(66,60) > 0,5974) = 0,979088$

### **Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

CDI\_252\_Mensa

IPCA\_Mensal

Desemprego  
Producao\_Indust  
Estatística de teste:  $F(4, 126) = 0,599618$   
com p-valor =  $P(F(4, 126) > 0,599618) = 0,663588$

**PETR4 - restrito: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: PETR4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0215459	0,00796666	2,7045	0,00776
Dolar_Ptax_Ven	-0,800971	0,147877	-5,4165	<0,00001
Média var. dependente	0,020876		D.P. var. dependente	0,100933
Soma resíd. quadrado	1,088843		E.P. da regressão	0,091519
R-quadrado	0,184124		R-quadrado ajustado	0,177848
F(1, 130)	29,33794		P-valor(F)	2,84e-07
Log da verossimilhança	129,3474		Critério de Akaike	-254,6948
Critério de Schwarz	-248,9292		Critério Hannan-Quinn	-252,3519
rô	-0,104248		Durbin-Watson	2,187290

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 128) = 0,45793$

com p-valor =  $P(F(2, 128) > 0,45793) = 0,633624$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 0,356826

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 0,356826) = 0,836597$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 2,53758

com p-valor = 0,281171

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 0,66167

com p-valor =  $P(F(66,64) > 0,66167) = 0,95108$

**VALE5: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: VALE5**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,00391419	0,0363207	0,1078	0,91435
CDI_252_Mensa	-0,520831	0,218029	-2,3888	0,01839
IPCA__Mensal	0,420021	2,0207	0,2079	0,83567
Dolar_Ptax_Ven	-0,111214	0,149659	-0,7431	0,45880
Desemprego	0,207713	0,397654	0,5223	0,60235
Producao_Indust	-0,0713539	0,124303	-0,5740	0,56697
Média var. dependente	0,026427	D.P. var. dependente		0,093275
Soma resíd. quadrado	1,073086	E.P. da regressão		0,092285
R-quadrado	0,058477	R-quadrado ajustado		0,021115
F(5, 126)	1,565141	P-valor(F)		0,174665
Log da verossimilhança	130,3095	Critério de Akaike		-248,6189
Critério de Schwarz	-231,3221	Critério Hannan-Quinn		-241,5903
rô	-0,027473	Durbin-Watson		2,053844

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 1,89883$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 1,89883) = 0,154072$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 33,8598$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 33,8598) = 0,0270887$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 1,22761$

com p-valor = 0,541286

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,832253$

com p-valor =  $P(F(66,60) > 0,832253) = 0,767172$

**Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

IPCA\_\_Mensal

Dolar\_Ptax\_Vend

Desemprego

Producao\_Indust

Estatística de teste:  $F(4, 126) = 0,319128$

com p-valor =  $P(F(4, 126) > 0,319128) = 0,864739$

**VALE5 - restrito: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: VALE5**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0246006	0,00797911	3,0831	0,00250
CDI_252_Mensa	-0,517288	0,200005	-2,5864	0,01080
Média var. dependente	0,026427	D.P. var. dependente		0,093275
Soma resíd. quadrado	1,083958	E.P. da regressão		0,091313
R-quadrado	0,048938	R-quadrado ajustado		0,041622
F(1, 130)	6,689337	P-valor(F)		0,010800
Log da verossimilhança	129,6442	Critério de Akaike		-255,2884
Critério de Schwarz	-249,5228	Critério Hannan-Quinn		-252,9455
rô	0,001557	Durbin-Watson		1,995939

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 128) = 5,06598$

com p-valor =  $P(F(2, 128) > 5,06598) = 0,00763149$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 3,57427$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 3,57427) = 0,167439$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 1,75076$

com p-valor = 0,416703

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,870053$

com p-valor =  $P(F(66,64) > 0,870053) = 0,712318$

**BBDC4: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: BBDC4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,027912	0,0365154	0,7644	0,44606
CDI_252_Mensa	-0,0732781	0,219198	-0,3343	0,73871
IPCA___Mensal	0,358132	2,03153	0,1763	0,86035
Dolar_Ptax_Ven	-0,96432	0,150461	-6,4091	<0,00001
Desemprego	-0,05646	0,399785	-0,1412	0,88792
Producao_Indust	-0,0711327	0,124969	-0,5692	0,57023
Média var. dependente	0,023798	D.P. var. dependente	0,105200	
Soma resíd. quadrado	1,084619	E.P. da regressão	0,092780	
R-quadrado	0,251870	R-quadrado ajustado	0,222182	
F(5, 126)	8,483984	P-valor(F)	6,03e-07	
Log da verossimilhança	129,6040	Critério de Akaike	-247,2079	
Critério de Schwarz	-229,9111	Critério Hannan-Quinn	-240,1793	
rô	-0,169109	Durbin-Watson	2,332110	

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 0,399819$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 0,399819) = 0,671302$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 21,2817$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 21,2817) = 0,38072$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 4,74596$

com p-valor =  $0,0932027$

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,661569$

com p-valor =  $P(F(66,60) > 0,661569) = 0,948959$

**Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

CDI\_252\_\_\_Mensa

IPCA\_\_\_Mensal

Desemprego

Producao\_Indust

Estatística de teste:  $F(4, 126) = 0,119279$

com p-valor =  $P(F(4, 126) > 0,119279) = 0,975421$

**BBDC4 - restrito: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: BBDC4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0246106	0,00796623	3,0894	0,00245
Dolar_Ptax_Ven	-0,970896	0,147869	-6,5659	<0,00001
Média var. dependente	0,023798	D.P. var. dependente		0,105200
Soma resíd. quadrado	1,088726	E.P. da regressão		0,091514
R-quadrado	0,249037	R-quadrado ajustado		0,243260
F(1, 130)	43,11108	P-valor(F)		1,13e-09
Log da verossimilhança	129,3545	Critério de Akaike		-254,7090
Critério de Schwarz	-248,9434	Critério Hannan-Quinn		-252,3662
rô	-0,157698	Durbin-Watson		2,310848

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 128) = 0,382624$

com p-valor =  $P(F(2, 128) > 0,382624) = 0,682847$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 0,190532$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 0,190532) = 0,909131$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 5,08929$

com p-valor = 0,0785011

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,62649$

com p-valor =  $P(F(66,64) > 0,62649) = 0,969442$



**ITUB4: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: ITUB4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0127384	0,0343845	0,3705	0,71166
CDI_252_Mensa	0,148296	0,206406	0,7185	0,47380
IPCA___Mensal	-1,60625	1,91298	-0,8397	0,40269
Dolar_Ptax_Ven	-0,862323	0,141681	-6,0864	<0,00001
Desemprego	0,212502	0,376455	0,5645	0,57343
Producao_Indust	0,00917892	0,117677	0,0780	0,93795
Média var. dependente	0,022302	D.P. var. dependente		0,097810
Soma resíd. quadrado	0,961726	E.P. da regressão		0,087366
R-quadrado	0,232608	R-quadrado ajustado		0,202156
F(5, 126)	7,638482	P-valor(F)		2,67e-06
Log da verossimilhança	137,5407	Critério de Akaike		-263,0814
Critério de Schwarz	-245,7846	Critério Hannan-Quinn		-256,0528
rô	-0,186029	Durbin-Watson		2,330666

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 0,173055$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 0,173055) = 0,841294$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 44,0748

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 44,0748) = 0,00147059$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 5,05693

com p-valor = 0,0797815

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 1,11644

com p-valor =  $P(F(66,60) > 1,11644) = 0,33345$

**Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

CDI\_252\_\_\_Mensa

IPCA\_\_\_Mensal

Desemprego

Producao\_Indust

Estatística de teste:  $F(4, 126) = 0,27006$

com p-valor =  $P(F(4, 126) > 0,27006) = 0,896782$

**ITUB4 - restrito: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: ITUB4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0230222	0,00751923	3,0618	0,00267
Dolar_Ptax_Ven	-0,859983	0,139572	-6,1616	<0,00001
Média var. dependente	0,022302	D.P. var. dependente		0,097810
Soma resíd. quadrado	0,969972	E.P. da regressão		0,086379
R-quadrado	0,226029	R-quadrado ajustado		0,220075
F(1, 130)	37,96485	P-valor(F)		8,39e-09
Log da verossimilhança	136,9773	Critério de Akaike		-269,9546
Critério de Schwarz	-264,1890	Critério Hannan-Quinn		-267,6117
rô	-0,205988	Durbin-Watson		2,367694

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 128) = 0,272869$

com p-valor =  $P(F(2, 128) > 0,272869) = 0,761634$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 0,294375$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(2) > 0,294375) = 0,863132$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 5,40947$

com p-valor = 0,0668881

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 1,07621$

com p-valor =  $P(F(66,64) > 1,07621) = 0,384552$

**TNLP4: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: TNLP4**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	-0,0093421	0,0376251	-0,2483	0,80431
CDI_252_Mensa	-0,475043	0,225859	-2,1033	0,03743
IPCA___Mensal	3,27909	2,09326	1,5665	0,11974
Dolar_Ptax_Ven	-0,600691	0,155034	-3,8746	0,00017
Desemprego	-0,0230741	0,411934	-0,0560	0,95542
Producao_Indust	-0,0972213	0,128767	-0,7550	0,45165
Média var. dependente	0,006712	D.P. var. dependente	0,101692	
Soma resíd. quadrado	1,151542	E.P. da regressão	0,095599	
R-quadrado	0,149963	R-quadrado ajustado	0,116232	
F(5, 126)	4,445773	P-valor(F)	0,000918	
Log da verossimilhança	125,6523	Critério de Akaike	-239,3047	
Critério de Schwarz	-222,0078	Critério Hannan-Quinn	-232,2760	
rô	-0,194528	Durbin-Watson	2,379520	

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 0,0789016$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 0,0789016) = 0,924177$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 18,0716$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 18,0716) = 0,582691$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 3,2061$

com p-valor = 0,201282

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,963171$

com p-valor =  $P(F(66,60) > 0,963171) = 0,560491$

**Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

CDI\_252\_\_\_Mensa

IPCA\_\_\_Mensal

Desemprego

Producao\_Indust

Estatística de teste:  $F(4, 126) = 1,50945$

com p-valor =  $P(F(4, 126) > 1,50945) = 0,203366$

**TNLP4 - restrito: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: TNLP4**

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
const	0,00723272	0,00838682	0,8624	0,39006
Dolar_Ptax_Ven	-0,62156	0,155676	-3,9926	0,00011
Média var. dependente	0,006712	D.P. var. dependente		0,101692
Soma resíd. quadrados	1,206723	E.P. da regressão		0,096346
R-quadrado	0,109230	R-quadrado ajustado		0,102378
F(1, 130)	15,94117	P-valor(F)		0,000109
Log da verossimilhança	122,5631	Critério de Akaike		-241,1262
Critério de Schwarz	-235,3606	Critério Hannan-Quinn		-238,7833
rô	-0,151312	Durbin-Watson		2,295670

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 128) = 0,142312$

com  $p\text{-valor} = P(F(2, 128) > 0,142312) = 0,867487$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 2,95903$

com  $p\text{-valor} = P(\text{Qui-quadrado}(2) > 2,95903) = 0,227748$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 2,62694$

com  $p\text{-valor} = 0,268885$

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,670563$

com  $p\text{-valor} = P(F(66,64) > 0,670563) = 0,945449$

**IBOV: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: IBOV**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	-0,0110322	0,0237203	-0,4651	0,64266
CDI_252_Mensa	-0,394833	0,14239	-2,7729	0,00640
IPCA___Mensal	1,36717	1,31967	1,0360	0,30219
Dolar_Ptax_Ven	-0,878983	0,0977391	-8,9932	<0,00001
Desemprego	0,187045	0,259699	0,7202	0,47271
Producao_Indust	-0,035476	0,0811796	-0,4370	0,66286
Média var. dependente	0,013725	D.P. var. dependente	0,078090	
Soma resíd. quadrado	0,457682	E.P. da regressão	0,060269	
R-quadrado	0,427067	R-quadrado ajustado	0,404331	
F(5, 126)	18,78419	P-valor(F)	6,43e-14	
Log da verossimilhança	186,5494	Critério de Akaike	-361,0987	
Critério de Schwarz	-343,8019	Critério Hannan-Quinn	-354,0701	
rô	-0,068577	Durbin-Watson	2,131025	

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 2,06498$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 2,06498) = 0,13116$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 45,8357$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 45,8357) = 0,000848932$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 0,695597$

com p-valor = 0,706241

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,699415$

com p-valor =  $P(F(66,60) > 0,699415) = 0,921594$

**Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

IPCA\_\_\_Mensal

Desemprego

Producao\_Indust

Estatística de teste:  $F(3, 126) = 0,706551$

com p-valor =  $P(F(3, 126) > 0,706551) = 0,54982$

**IBOV - restrito: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: IBOV**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0132033	0,00524932	2,5152	0,01312
CDI_252_Mensa	-0,357777	0,131631	-2,7180	0,00747
Dolar_Ptax_Ven d	-0,886177	0,0971054	-9,1259	<0,00001
Média var. dependente	0,013725	D.P. var. dependente	0,078090	
Soma resid. quadrado	0,465381	E.P. da regressão	0,060063	
R-quadrado	0,417429	R-quadrado ajustado	0,408396	
F(2, 129)	46,21604	P-valor(F)	7,33e-16	
Log da verossimilhança	185,4483	Critério de Akaike	-364,8966	
Critério de Schwarz	-356,2482	Critério Hannan-Quinn	-361,3823	
rô	-0,033429	Durbin-Watson	2,060826	

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 127) = 2,09114$

com p-valor =  $P(F(2, 127) > 2,09114) = 0,12778$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 19,3451$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(5) > 19,3451) = 0,00165738$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 0,685752$

com p-valor = 0,709726

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,688476$

com p-valor =  $P(F(66,63) > 0,688476) = 0,932217$

**IBRX: MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: IBRX**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	-0,0030240	0,0236897	-0,1277	0,89863
CDI_252_Mensa	-0,317039	0,142207	-2,2294	0,02756
IPCA___Mensal	0,662978	1,31797	0,5030	0,61582
Dolar_Ptax_Ven	-0,699368	0,0976132	-7,1647	<0,00001
Desemprego	0,181213	0,259364	0,6987	0,48604
Producao_Indust	-0,0469587	0,0810751	-0,5792	0,56349
Média var. dependente	0,017278	D.P. var. dependente	0,071772	
Soma resíd. quadrado	0,456504	E.P. da regressão	0,060192	
R-quadrado	0,323511	R-quadrado ajustado	0,296666	
F(5, 126)	12,05117	P-valor(F)	1,52e-09	
Log da verossimilhança	186,7195	Critério de Akaike	-361,4389	
Critério de Schwarz	-344,1421	Critério Hannan-Quinn	-354,4103	
rô	-0,060908	Durbin-Watson	2,115935	

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 124) = 3,05605$

com p-valor =  $P(F(2, 124) > 3,05605) = 0,0506348$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 37,2261

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(20) > 37,2261) = 0,0109923$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 3,46787

com p-valor = 0,176588

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 0,582581

com p-valor =  $P(F(66,60) > 0,582581) = 0,983561$

**Teste para a omissão de variáveis -**

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis

IPCA\_\_\_Mensal

Desemprego

Producao\_Indust

Estatística de teste:  $F(3, 126) = 0,388874$

com p-valor =  $P(F(3, 126) > 0,388874) = 0,761208$

**IBRX - restrito:MQO, usando as observações 2000:01-2010:12 (T = 132)**  
**Variável dependente: IBRX**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	0,0168044	0,00522303	3,2174	0,00164
CDI_252_Mensa	-0,301632	0,130972	-2,3030	0,02288
Dolar_Ptax_Ven	-0,70634	0,096619	-7,3106	<0,00001
Média var. dependente	0,017278	D.P. var. dependente	0,071772	
Soma resíd. quadrado	0,460731	E.P. da regressão	0,059762	
R-quadrado	0,317248	R-quadrado ajustado	0,306662	
F(2, 129)	29,97057	P-valor(F)	2,04e-11	
Log da verossimilhança	186,1112	Critério de Akaike	-366,2224	
Critério de Schwarz	-357,5740	Critério Hannan-Quinn	-362,7081	
rô	-0,033111	Durbin-Watson	2,060496	

**Teste RESET para especificação -**

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste:  $F(2, 127) = 2,89242$

com p-valor =  $P(F(2, 127) > 2,89242) = 0,0591028$

**Teste de White para a heteroscedasticidade -**

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste:  $LM = 15,5152$

com p-valor =  $P(\text{Qui-quadrado}(5) > 15,5152) = 0,00837342$

**Teste da normalidade dos resíduos -**

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste:  $\text{Qui-quadrado}(2) = 3,25262$

com p-valor = 0,196654

**Teste LM para autocorrelação até a ordem 66 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste:  $LMF = 0,581997$

com p-valor =  $P(F(66,63) > 0,581997) = 0,984538$