

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ECONOMIA E FINANÇAS

**TESTE DE CAUSALIDADE E DE CARACTERÍSTICAS COMUNS NAS SÉRIES DE  
AÇÕES DOMÉSTICAS E SEUS RESPECTIVOS ADRs.**

VANDERLEI SARTORI

FLORIANÓPOLIS  
2005

VANDERLEI SARTORI

**TESTE DE CAUSALIDADE E DE CARACTERÍSTICAS COMUNS NAS SÉRIES DE  
AÇÕES DOMÉSTICAS E SEUS RESPECTIVOS ADRs.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Economia, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, sob a orientação do professor Fernando Seabra.

FLORIANÓPOLIS  
2005

**TESTE DE CAUSALIDADE E DE CARACTERÍSTICAS COMUNS NAS SÉRIES DE  
AÇÕES DOMÉSTICAS E SEUS RESPECTIVOS ADRs.**

Vanderlei Sartori

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Economia (área de concentração em Economia e Finanças) e aprovada, na sua forma final, pelo Curso de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, junho de 2005.

---

Prof. Celso Leonardo Weydmann, Ph. D.

Apresentada à Comissão Examinadora composta pelos professores:

---

Prof. Dr. Fernando Seabra – PPGE/UFSC  
Orientador

---

Prof. Dr.  
(Jurandir Sell Macedo Jr.)

---

Prof. Dr.  
(Newton Carneiro Affonso da Costa Jr.)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina, representada pelo Coordenador do Curso Celso Leonardo Weydmann.

Meus sinceros agradecimentos ao orientador deste trabalho, Prof. Dr. Fernando Seabra, pela oportunidade de realização desta pesquisa e suporte para executá-la e a Evelise secretária do curso de pós-graduação em economia.

Aos meus colegas de curso pelo incentivo e companheirismo nos momentos mais difíceis.

À minha família por sempre me apoiar nos projetos de minha vida, tanto profissional, como pessoal.

Aos meus verdadeiros amigos Erich Leonardo Ratzat e Giuliana Tognoli e Silva, pela paciência, dedicação e pelo apoio sempre.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 MERCADO DE ADRs</b> .....	03
2.1 HISTÓRIA DOS ADRs .....	03
2.2 CARACTERÍSTICAS DOS ADRs .....	05
2.3 INTEGRAÇÃO FINANCEIRA .....	09
2.4 TRANSMISSÃO DE PREÇOS .....	12
<b>3 AVALIAÇÃO DE MOMENTOS COMUNS NO MERCADO DE AÇÕES DOMÉSTICAS E ADRs</b> .....	15
3.1 COINTEGRAÇÃO E TENDÊNCIA COMUM .....	16
3.2 VOLATILIDADE COMUM .....	27
<b>4 A RELAÇÃO DE CAUSALIDADE E FUNÇÃO IMPULSO</b> .....	34
4.1 O TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER .....	34
4.2 FUNÇÃO IMPULSO .....	44
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	50
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	52
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	55

## RESUMO

Diversas empresas, a fim de aumentar sua base de investidores, começaram a negociar suas ações nos mercados externos, principalmente pelos American Depositary Receipts (ADRs). Muitas delas começaram a ter o volume negociado no mercado externo superior ao mercado interno. Com isso, os investidores começaram a tentar prever o movimento das ações no mercado doméstico, observando o externo, o que os levou a testar se existia uma influência de um mercado sobre o outro na determinação do preço das ações. Para verificar se isso era verdade, utilizou-se o teste de causalidade de Granger para as ações que não apresentaram cointegração e o teste de causalidade de Granger, acrescido do mecanismo de correção de erros, para as ações que apresentaram cointegração. Estes testes verificaram que não existe influência do volume na determinação do preço das ações. Em relação ao Brasil e ao Chile, o mercado interno é que determina o preço dos ativos, já no caso da Argentina e do México a determinação de qual mercado está influenciando o preço é uma questão individual das empresas. Além do teste de causalidade, realizou-se alguns testes de Características Comuns, que foram a tendência comum e a volatilidade comum. A maioria das empresas apresentou a primeira, sendo que apenas a empresa América Movil apresentou volatilidade comum.

**Palavras-chave:** ADRs; causalidade; e Características Comuns

## ABSTRACT

Many companies in order to increase its base of investors had started to negotiate yours assets in the external markets, mainly for the American Depositary Receipts (ADRs). Many of them, of this form, had started to have the volume negotiated in the superior external market to the domestic market, with this, the investors had started to look at for the external market in order to try to foresee the movement of the assets in the domestic market. This led to test if one existed influences of the external market in the determination of the price of the assets in the domestic market. To verify if this age truth the test of causalidade of Granger for the actions that had not presented cointegração and the test of causalidade of error-correction Granger increased of the mechanism for the actions was used that had presented cointegração. These tests had verified that it does not exist influences of the volume in the determination of the price of the assets. In relation to Brazil and at Chile the domestic market and that determines the price of the assets, no longer case of Argentina and Mexico the determination of which market that this influencing the price is an individual question of the companies. Beyond of the causalidade test, became some tests of Common Characteristics, that had been to the common trend and common volatility. The majority of the companies presented the first, although only the company America Movil presented common volatility.

**Key-words:** ADRs; causality; e Common Features

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1 – VOLUME DO NYSE (em milhões de dólares)</b> .....	13
<b>TABELA 2 – VOLUME NEGOCIADO EM ADRs POR PAÍS (em milhões de dólares)</b> .....	13
<b>TABELA 3 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – ARGENTINA</b> .....	17
<b>TABELA 4 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – BRASIL</b> .....	17
<b>TABELA 5 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – CHILE</b> .....	18
<b>TABELA 6 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – MÉXICO</b> .....	18
<b>TABELA 7 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – ARGENTINA</b> .	26
<b>TABELA 8 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – BRASIL</b> .....	26
<b>TABELA 9 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – CHILE</b> .....	26
<b>TABELA 10 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – MÉXICO</b> .....	27
<b>TABELA 11 – TESTE ARCH-LM – BRASIL</b> .....	28
<b>TABELA 12 – TESTE ARCH-LM – ARGENTINA</b> .....	28
<b>TABELA 13 – TESTE ARCH-LM – CHILE</b> .....	28
<b>TABELA 14 – TESTE ARCH-LM – MÉXICO</b> .....	29
<b>TABELA 15 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – ARGENTINA</b> .....	30
<b>TABELA 16 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – BRASIL</b> .....	31
<b>TABELA 17 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – CHILE</b> .....	31
<b>TABELA 18 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – MÉXICO</b> .....	31
<b>TABELA 19 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS ARGENTINAS</b> .....	37
<b>TABELA 20 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA ARGENTINA</b> .....	38
<b>TABELA 21 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS BRASILEIRAS</b> .....	38
<b>TABELA 22 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA BRASILEIRA</b> .....	39



<b>TABELA 23 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS CHILENAS .....</b>	<b>40</b>
<b>TABELA 24 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA CHILENA .....</b>	<b>41</b>
<b>TABELA 25 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS MEXICANAS .....</b>	<b>41</b>
<b>TABELA 26 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA MEXICANA .....</b>	<b>42</b>
<b>TABELA 27 – RESPOSTA AO CHOQUE DE UMA UNIDADE NA AÇÃO QUE DETERMINA O PREÇO .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os investidores internacionais estão cada vez mais interessados em buscar novas oportunidades nas economias de países emergentes. Para aproveitar o crescente interesse e facilitar o acesso desses investidores ao capital de empresas nacionais e, dessa forma, aumentar a captação de recursos externos, as grandes companhias dos países emergentes utilizam um instrumento muito comum, que são os *American Depositary Receipts* (ADR). Os ADRs são recibos de depósito norte-americano que representam ações de empresas estrangeiras, não negociáveis no país das empresas emissoras. Dessa maneira, muitas companhias estão olhando para fora de seus mercados e procurando ampliar a base de investidores a fim de aumentar a captação de recursos externos. Os ADRs podem ser listados no New York Stock Exchange (NYSE), no American Stock Exchange (AMEX), no National Association of Securities Dealers Automated Price Quotation (NASDAQ) e no Over the Counter Market (OTC), que é o Mercado de Balcão. Os ADRs são negociados em dólares estadunidenses (US\$), sendo que o depositário é responsável pelo pagamento de dividendos em dólares e por fornecer suporte aos investidores.

O lançamento de ADRs no mercado estadunidense se tornou uma prática comum para as empresas dos mercados emergentes como Argentina, Brasil, Chile, China, Indonésia e México. Algumas empresas passaram a ter o volume negociado no mercado externo, superior ao volume negociado no mercado interno, em dólares. Com isso, surge a dúvida se o mercado externo está influenciando na formação do preço das ações no mercado interno. Essa dúvida se justifica, pois muitos investidores acompanham o movimento dos preços dos ADRs com o intuito de tentar prever o movimento das ações domésticas. Dessa maneira, temos como objetivo principal estimar se o volume externo é um determinante na formação do preço das ações.

Para verificar se existe influência dos ADRs sobre as ações domésticas, utilizou-se os testes de causalidade propostos por Granger (1969), nos quais a estacionaridade das variáveis é uma condição necessária para a sua realização. Se elas forem não estacionárias, é apropriado utilizar o método proposto por Engle e Granger (1987), em que é inserido no modelo original o mecanismo de correção de erro (VECM).

Outro objetivo deste trabalho foi o de estimar, para as ações que apresentarem causalidade, uma função impulso com o intuito de verificar a velocidade da transferência de informação de um mercado para o outro, verificando qual o impacto causado por essa informação. A função impulso mede o choque de uma unidade da ação de um mercado sobre o outro, sendo que o método utilizado para estimar esta função foi o inverso de Cholesky.

Além disto, neste trabalho, fez-se um estudo para verificar se as séries das ações domésticas e seus respectivos ADRs possuem características comuns. As Características Comuns analisadas foram a tendência estocástica comum e a volatilidade comum. A metodologia utilizada segue o trabalho desenvolvido por Engle e Kozicki (1993).

Esta pesquisa está organizada em quatro seções: além desta, a seção 2 também aborda a origem, o funcionamento e as principais características dos ADRs; a 3 apresenta o estudo sobre as características comuns entre as séries temporais; e na 4 são expostos o teste de causalidade e a função impulso.

## 2 MERCADO DE ADRs

Neste capítulo será feita uma breve contextualização do mercado de ADRs, ressaltando a história, as características e as formas de negociação. Além disso, será discutido, também, o processo de integração financeira e do volume dos ADRs no mercado estadunidense.

### 2.1 HISTÓRIA DOS ADRs

Segundo Gande (1997), antes de 1990, o mercado de ADRs era dominado por empresas de países desenvolvidos como Austrália, Japão, Holanda, Suécia e Inglaterra. Entretanto, este cenário se alterou, sendo que as empresas de mercados emergentes como Argentina, Brasil, Chile, China, Indonésia e México começaram a ter maior participação.

Segundo estatísticas do Bank of New York (1996), o montante de capital levantado através da oferta pública de ADRs aumentou de 1,7 bilhões de dólares, em 1990, para 8,5 bilhões de dólares, em 1995. Similarmente, o volume anual de negócios dos ADRs listados no NYSE, AMEX E NASDAQ aumentou de 75 bilhões, em 1990, para 276 bilhões de dólares, em 1995.

Gande (1997) coloca que os ADRs existem há mais de 70 anos, e o primeiro ADR, surgido em 1927, era do tipo não patrocinado (*unsponsored*), da empresa Selfridge Provincial Stores Limited; e o depositário era o Guaranty Trust Company of New York, precessor do Morgan Guaranty Trust Company of New York. No entanto, antes de 1929, já havia mais de 17 ADRs não patrocinados. Após a grande depressão, a Securities and Exchange Commission (SEC) foi criada, o que resultou em leis que dificultaram consideravelmente o lançamento de papéis de firmas estrangeiras. Com isso, nenhum ADR foi criado antes de 1955. Após esta data, o número de novos ADRs aumentou lentamente,

mas de forma constante devido ao aumento do interesse de investidores estadunidenses em firmas estrangeiras.

Uma das explicações para o grande aumento do número de ADRs de países emergentes é que o tamanho do mercado de capitais e o sistema financeiro não são capazes de sustentar os níveis crescentes e a necessidade de financiamento dessas firmas.

Entretanto, quais os benefícios dos ADRs para seus emissores, investidores e depositários? Conforme Gande (1997), para os emissores, os ADRs ajudam a atrair novos clientes, pois eles são negociados em dólares (US\$) e os depositários convertem todos os dividendos também em dólares, o que ajuda a atrair muitos fundos de pensão e bancos. Além disso, os ADRs fornecem um caminho fácil para as empresas desenvolverem uma base de investimento no mercado estadunidense, sendo que isso pode se refletir em diminuição do custo de capital. Outro ponto positivo é que existe um aumento de liquidez dos papéis.

Os investidores têm um grande número de benefícios, pois os ADRs ajudam a diversificar a carteira dos investidores, diminuindo o risco; também são fáceis de vender e comprar como as ações das empresas estadunidenses. Além disso, os custos de negociação com ADRs são menores que os custos que o investidor teria se negociasse os papéis estrangeiros diretamente. Outra vantagem de se negociar os ADRs é que eles são registrados como ações estadunidenses, sendo que, dessa maneira, os investidores recebem todas as informações referentes aos ADRs na língua inglesa. Os depositários também se beneficiam com os ADRs, pois representam um negócio lucrativo para eles.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DOS ADRs

Os programas de ADRs podem ser classificados em três tipos: patrocinados e não patrocinados; público ou privado; e com captação ou sem captação de recursos pela empresa estrangeira.

Os ADRs não patrocinados foram lançados pelos depositários em resposta à demanda por papéis de empresas estrangeiras, mas não existe um acordo formal entre o depositário e a empresa estrangeira. Em 1983, a SEC cancelou as regras que restringem a criação de ADRs não patrocinados, sendo que a sua maioria é negociada no OTC.

Em contraste, o programa de ADR patrocinado é lançado por um único depositário, o qual é escolhido pela empresa estrangeira que deseja lançar os ADRs. Esse depositário possui a responsabilidade de distribuir dividendos e disseminar informações, além de ser responsável pela administração do programa. Este programa caracteriza-se pela existência formal entre a empresa emitente dos valores mobiliários (denominada patrocinadora), o banco depositário dos títulos no exterior e uma instituição custodiante no país de origem, sendo que os custos desta operação são de responsabilidade da empresa emitente. Assim, para se lançar um ADR, a empresa emitente deposita suas ações no banco custodiante e, com base nesse lastro, ele emite os ADRs.

O Programa de ADR público é constituído pelos ADRs que são negociados no OTC ou aqueles listados no NYSE, AMEX e NASDAQ. Esse tipo de programa é classificado por níveis que dependem do objetivo da empresa estrangeira, os quais podem ser Nível I, II ou III. Já o programa de ADR privado é aquele negociado sob a forma da regra 144; e é privado, pois apenas determinados investidores podem negociá-los.

Os quatro tipos de programas de ADR se diferem pelo objetivo que a empresa pretende alcançar com a emissão e pela quantidade de exigências feitas pelas autoridades

nacionais, como a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e, internacionais, como a Securities Exchange Commission (SEC).

Se o objetivo da empresa estrangeira for ampliar a base de acionistas, ela optará pelo Nível I, que são negociados no OTC, e pelo Nível II, que são listados no NYSE, AMEX e NASDAQ, em que não há interesse de aumentar o capital. Contudo, se o objetivo da empresa for aumentar o seu capital com o lançamento de novas ações, a empresa irá optar pelo Nível III, que são empresas listadas no NYSE, AMEX e NASDAQ. Vale ressaltar que esse é um programa mais limitado e severo em relação às normas aplicadas ao Nível II. Outra maneira de a empresa aumentar o seu capital é optar pela regra 144, que se refere ao programa de ADR privado.

O Nível I já é o método mais simples de uma empresa estrangeira lançar ADRs. Há muitas vantagens ao se optar por este tipo de programa, pois não se paga taxa de *underwriting* e nem há necessidade de fazer alterações no balanço. Comparado com os Níveis II e III, o Nível I possui menor liquidez e não há muito interesse por parte dos analistas e pela empresa especializada em finanças. É o método mais simples, pois não precisa atender a todas as exigências da Securities Exchange Commission (SEC). Vejamos suas principais características:

- não é preciso atender às normas contábeis americanas;
- os ADRs são negociados no mercado de balcão (fora do mercado organizado);
- não são lançadas novas ações;
- as ações são adquiridas no mercado secundário; e
- tem o objetivo simples de colocar ações no mercado norte-americano, preparando o terreno para futuros lançamentos primários.

No Nível II, é obrigatório o registro completo na SEC; há a necessidade de se fazer o balanço conforme os padrões estadunidenses (US GAAP<sup>1</sup> 20-F); as ações devem ser cotadas em bolsa antes de poderem ser usadas para emissões; e, ainda, estas devem possuir maior liquidez que o Nível I. Seguem, portanto, as principais características:

- deve-se atender às normas contábeis americanas;
- não é lançamento de novas ações;
- precisa-se cumprir maiores exigências da SEC, por ser obrigatório o registro do ADR em Bolsa de Valores; e
- há negociação em Bolsa.

Empresas estrangeiras que pretendem aumentar seu capital, geralmente, escolhem o programa Nível III. Para cada nível mais alto, o programa de ADR reflete também registros adicionais na SEC, contudo há também um aumento da atratividade desse papel. Seguem as características:

- é mais complexo e oneroso;
- deve atender aos requisitos da SEC e das Bolsas que for listado;
- deve atender às normas contábeis americanas;
- tem como objetivo o levantamento de recursos para a empresa;
- deve atender a todas as exigências da SEC; e,
- como o Nível II, deve prever um programa de divulgação institucional de alta qualidade.

---

<sup>1</sup> Generally Accepted Accounting Principles.



Pela regra 144A, as companhias também podem aumentar o seu capital no mercado estadunidense através da colocação de ADRs no Qualified Institutional Buyers (QIBs), evitando, assim, o registro na SEC. Esse é um mercado privado e, geralmente, as empresas que o utilizam possuem necessidades urgentes de capital. Não há necessidade de formalidades de registro em Bolsa. Suas características são as seguintes:

- é menos oneroso que o Nível III;
- é lançamento privado;
- é negociado no Sistema Portal; e
- é colocado apenas para investidores institucionais qualificados.

Segundo Marcon (2002), para se estabelecer um programa de ADR, é necessário que a empresa emitente desempenhe uma série de passos. Primeiramente, é preciso tomar uma decisão dentro da empresa para avaliar se é economicamente viável o lançamento de ADR. Segundo, tem-se que solicitar junto à CVM o registro do programa e, para isso, a empresa terá que informar: o tipo de programa ao qual ela irá se adequar; qual será o banco depositário; o banco custodiante juntamente com a classe e a quantidade de ações; além de autorização junto à SEC. Após isso, é necessário ainda que a empresa emissora publique o fato relevante.

Para Marcon (2002), se a empresa optar pelo Nível I ou pela regra 144 A, ela deverá entrar com o pedido de isenção junto à SEC da regra 12g3-2. Mas, se a empresa optar pelos Níveis II e III, ela deverá entregar o formulário 20-F.

Pela Figura 1, observa-se os passos para as empresas lançarem ADRs e GDRs<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Global Depositary Receipts

### TIPOS DE PROGRAMAS DE ADR NOS EUA

	Uso de ações já existentes para aumentar a base acionária		Uso de ADR para aumentar o capital		
	Nível I	Nível II	Nível III	Regra 144A	GDR
<b>Descrição</b>	Programa não listado	Listados nas Bolsas de Valores dos EUA	Oferecido e listado nas Bolsas de Valores dos EUA	QIBs	Oferecido em mais de um mercado
<b>Local</b>	OTC: cotado no Bulletin Board e Pink Sheets	NYSE, AMEX e NASDAQ	NYSE, AMEX e NASDAQ	Mercado privado estadunidense cotado no PORTAL	Todas as Bolsas
<b>Registro SEC</b>	Formulário F-6	Formulário F-6	Formulários F-1 e F-6	Nenhuma	Depende se for como Nível III, ou como Regra 144 A
<b>Emissão de ações</b>	Somente ações já emitidas	Somente ações já emitidas	Novas emissões	Novas emissões	
<b>Padrões contábeis</b>	País de origem	US GAAP Formulário 20-F preenchido anualmente	US GAAP Formulário 20-F preenchido anualmente	País de origem	Depende do país
<b>Tempo</b>	10 semanas	10 semanas	14 semanas	16 dias	Depende do país
<b>Custos</b>	< 25.000 US\$	200.000 a 700.000 US\$	500.000 a 2.000.000 US\$	250.000 a 500.000 US\$	Depende do país

FONTE: Gande (1997), Marcon (2002)

### 2.3 INTEGRAÇÃO FINANCEIRA

A revolução tecnológica ocorrida nas últimas décadas, principalmente no campo da micro-eletrônica e das telecomunicações, permitiu, juntamente com a redefinição dos modos organizacionais de produção e do trabalho no sistema capitalista, da economia internacional e dos territórios, uma crescente internacionalização e interpenetração das economias nacionais.

A velocidade com que as informações são transmitidas entre as diferentes regiões do mundo faz com que, praticamente, desapareçam as diferenças espaciais. Sistemas cada vez mais aperfeiçoados de comunicação e de fluxos de informações, como bancos

eletrônicos, são inovações que agilizam os fluxos de dinheiro e permitem a aceleração dos negócios nos mercados financeiros e de serviços, tanto nacionais como internacionais.

A economia de mercado sempre buscou a redução das distâncias porque isso significaria redução do tempo de produção, de circulação e de consumo de mercadorias e, conseqüentemente, redução dos custos. Foi isso que aconteceu quando surgiram as estradas de ferro, o cabo submarino, o telégrafo sem fio, o automóvel, o telefone, o rádio, o avião a jato e a televisão que, ao formarem redes técnicas de circulação e comunicação, permitiram realizar integrações territoriais, quebrando as barreiras físicas para o transporte e para a circulação de matérias-primas, bens produzidos, pessoas, idéias, decisões e capital. Porém, nenhuma dessas inovações comprimiu tanto o espaço, acelerando o processo de integração, como as novas tecnologias da informação.

Hoje ocorre um aumento significativo na densidade das redes de circulação e de comunicação, as quais podem se superpor umas às outras, permitindo, simultaneamente, a aceleração nos processos de integração produtiva, integração de mercados, integração financeira e integração de informações.

A integração dos mercados financeiros estimulada pela constante busca de diversificação do risco e pela busca de investimentos mais rentáveis fez com que os mercados emergentes passassem a ter cada vez mais destaque no fluxo mundial de capitais.

Na década de 90, o Brasil se tornou, dentre os países em desenvolvimento, um espaço distinto para a aplicação dos Investimentos Diretos Externos (IDE) por parte do capital multinacional. Os IDEs foram peça-chave no processo de estabilização e reestruturação da economia brasileira.

Conceitualmente, os IDEs ocorrem quando residentes de um país têm acesso a bens e serviços de outro país. Os IDEs podem ser classificados como investimento direto e de

portfólio. Os investimentos em portfólio são fluxos de capitais não dirigidos ao controle operacional das empresas receptoras. Já o investimento direto, segundo definição do Fundo Monetário Internacional (FMI), tem como principal interesse influenciar a gestão de uma empresa, sendo necessário, para isso, possuir no mínimo 10% ou mais de ações ordinárias. Considera-se, ainda, como IDEs, não apenas a transação inicial entre o investidor e a empresa receptora, mas ainda as transações subsequentes, como os empréstimos intragrupos. O ingresso de IDE pode ocorrer: por meio de entradas líquidas de capital; pela compra de participação em empresa já existente ou criação de alguma subsidiária ou filial; pelos lucros não distribuídos ou reinvestidos; e por empréstimos líquidos, de curto prazo, e adiantamentos da matriz à filial.

Os investimentos em portfólios possuem uma volatilidade maior que os investimentos diretos, pois são mais suscetíveis às instabilidades políticas e às variações cambiais, ao contrário dos investimentos diretos, os quais tem por objetivo o controle do empreendimento, fazendo com que sua permanência se torne mais longa.

Segundo Marcon (2002), o mercado de ADR se desenvolveu junto com os mercados emergentes, pois se constitui em uma das formas que os investidores estrangeiros têm de investir em ações de outros países em busca de maiores lucros e de menor risco, diversificando seus portfólios.

Para Hargis (1996), até 1989, o mercado latino-americano de capitais era caracterizado por ser de restrito acesso. Segundo ele, esse mercado só era acessível através dos *country funds*. Somente entre 1989 e 1991, Argentina, Brasil e México liberaram as restrições existentes que impediam o acesso de investidores estrangeiros aos seus mercados de capitais. Entretanto, esse acesso era restrito, pois no México os investidores estrangeiros só podiam comprar alguns tipos de ações. Já no Brasil, em 1991, o governo modificou o

código de investimentos estrangeiros, eliminando os 90 dias e os requerimentos de diversificação do portfólio.

Outro ponto modificado em 1991, foi o fim da restrição que impedia que as empresas brasileiras emitissem e negociassem ações fora do país. Em 1991, a Argentina também liberou as restrições aos investimentos estrangeiros.

Marcon (2002, p.22) traçou o progresso nas leis e nos regulamentos que disciplinam o mercado brasileiro de capitais.

- 1962 - a Lei 4.131 foi a primeira a regulamentar as entradas de recursos estrangeiros no Brasil.
- 1975 - a Resolução 323 do Banco Central disciplinou as atividades das sociedades de investimentos que captam recursos no exterior e aplicam no Brasil.
- 1987 - a Resolução 1.289 do Conselho Monetário Nacional regulamentou o investimento de recursos estrangeiros no mercado de títulos emitidos por S.As.
- 1991 - na Resolução 1.832 do Conselho Monetário Nacional foi aprovado o Anexo IV que permite a um investidor institucional estrangeiro acesso ao mercado acionário brasileiro. O Anexo V permite aos residentes no exterior adquirir certificados representativos de ações de emissão de empresas brasileiras. A Resolução 1.832 do Conselho Monetário Nacional disciplina os investimentos estrangeiros em ações de empresas brasileiras através de ADRs e IDRs<sup>3</sup>.
- 1997 - a Resolução 2.356 e a Circular 2.741 do Banco Central permitem aos investidores brasileiros comprar diretamente ADRs de empresas brasileiras nos Estados Unidos.

## 2.4 TRANSMISSÃO DE PREÇOS

Observou-se que o volume negociado em ADRs vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Conforme a Tabela 1, pode-se observar a evolução do volume das ações não estadunidenses (ADRs) negociadas no NYSE. Observa-se que o volume negociado em 1991 era de aproximadamente 2,8 bilhões de dólares. Já em 2002 esse volume chegou a 33,8 bilhões.

---

<sup>3</sup> International Depositary Receipts

**TABELA 1 – VOLUME DO NYSE (em milhões de dólares)**

Ano	Total	Companhias não estadunidenses (ADRs)	U.S.A	Dias de negócios	Média diária de volume	Média diária do volume das Companhias não estadunidenses	Companhias não estadunidenses Vol. % do Total
1991	45.266,0	2.851,6	42.414,4	253	178,9	11,3	6,30%
1992	51.375,4	3.437,0	47.938,4	254	202,3	13,5	6,69%
1993	66.923,3	5.537,0	61.386,3	253	264,5	21,9	8,27%
1994	73.420,4	6.907,9	66.512,5	252	291,4	27,4	9,41%
1995	87.217,8	9.164,5	78.053,3	252	346,1	36,4	10,51%
1996	104.636,1	9.695,1	94.941,0	254	412,0	38,2	9,27%
1997	133.311,9	11.603,8	121.708,1	253	526,9	45,9	8,70%
1998	169.744,7	14.786,7	154.958,0	252	673,6	58,7	8,71%
1999	203.851,2	16.469,5	187.381,7	252	808,9	65,4	8,08%
2000	262.477,7	25.252,8	237.224,9	252	1.041,6	100,2	9,62%
2001	307.509,3	29.072,8	278.436,5	248	1.240,0	117,2	9,45%
2002	363.135,8	33.817,8	329.318,0	252	1.441,0	134,2	9,31%

FONTE: Fact Book 2002

Conforme a tabela a seguir, observa-se uma diminuição no volume negociado das empresas latino-americanas.

**TABELA 2 – VOLUME NEGOCIADO EM ADRs POR PAÍS (em milhões de dólares)**

Países	Número de Companhias	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Argentina	10	16402,60	15318,70	15003,70	7930,70	3369,50	905,70
Brasil	32	83269,70	94910,10	52821,90	69360,40	36352,20	28758,50
Chile	19	10134,40	8160,40	5993,20	5330,60	3397,60	2222,00
Colombia	1	322,70	146,70	63,10	38,20	9,60	15,80
Porto Rico	5			398,60	214,00	252,20	1293,80
Republica Dominicana	1		159,90	72,60	282,40	30,90	12,60
México	24	35795,30	30496,70	36366,70	54005,30	35936,40	30122,70
Panamá	3	2172,30	1939,60	1254,20	787,70	1193,40	1333,60
Peru	3	2759,30	2663,80	1214,30	2121,00	627,00	1268,40
Venezuela	2	3271,10	2959,90	1342,90	1346,60	1726,50	584,10
<b>Total</b>		<b>100 154127,40</b>	<b>156755,60</b>	<b>114531,30</b>	<b>141416,90</b>	<b>82895,30</b>	<b>66517,30</b>

FONTE: Fact Book 2002

No entanto, ao comparar o volume negociado em ADRs com o volume negociado das empresas no seu país de origem, observa-se que o volume negociado das primeiras é, na maioria dos casos, superior ao volume negociado das segundas.

A comparação foi feita entre as empresas e os ADRs da Argentina, do Brasil, do Chile e do México. Em relação à Argentina, das 8 empresas analisadas, o volume<sup>4</sup> negociado em ADRs, em 2002, foi superior em 4 empresas. O volume negociado no mercado doméstico foi transformado em dólar através do *Economática*. Todavia, em 2001, o volume negociado em ADRs foi superior em 6, das 8 empresas. No caso brasileiro, em 2002, em 7, das 11 empresas analisadas, o volume negociado em ADRs foi superior ao volume negociado no mercado doméstico. No Chile, das 10 empresas analisadas, o volume negociado no mercado estadunidense foi superior em 7 delas, em 2002. Em relação ao México, em 8, das 10 empresas analisadas, o volume negociado em ADRs foi superior ao volume negociado no mercado doméstico, em 2002.

Como o volume negociado no mercado estadunidense foi superior na maioria dos casos, surge a questão de qual dos mercados está determinando o preço das ações. Para esclarecê-la, utilizar-se-á o teste de causalidade de Granger e, para as ações que apresentarem causalidade, será feita uma função impulso para verificar qual a velocidade da informação entre os mercados. Além desses testes, também será analisado se as séries possuem características comuns.

---

<sup>4</sup> Fonte: *Economática*

### **3 AVALIAÇÃO DE MOMENTOS COMUNS NO MERCADO DE AÇÕES DOMÉSTICAS E ADRs**

Pretende-se, neste trabalho, encontrar combinações lineares entre a série de preço e o retorno de uma ação doméstica; e entre a série de preço e o retorno de sua respectiva ADR, que retire as Características encontradas em ambas. A característica de uma série pode ser definida como uma propriedade peculiar que ela apresenta e que tende a se manter quando é combinada linearmente com outra. Serão examinadas duas Características Comuns, que é a tendência estocástica e o fator ARCH comum. A tendência estocástica é uma característica de primeira ordem, pois se refere ao momento central de primeira ordem, já o fator ARCH é uma característica de segunda ordem .

A motivação principal para o teste de Característica Comum de primeira ordem, após o teste de causalidade, é que este pode ser útil no que diz respeito à previsibilidade dos retornos dos ativos e à determinação de sua direção, ou seja, se o preço é determinado no mercado interno e se transfere para o mercado externo; ou se o preço do ativo é determinado no mercado externo e o mercado interno acompanha seu movimento. Em relação à característica de segunda ordem, ela pode ser útil no que diz respeito à diversificação e minimização do risco de portfólios.

A teoria econométrica, aplicada no desenvolvimento dos testes de Característica Comum, segue as definições e os corolários do trabalho de Engle e Kozicki (1993). As séries de tempo podem possuir diversas características que são identificadas por testes estatísticos específicos. As características mais usuais são: a presença de tendência, tanto determinística quanto estocástica; correlação serial; sazonalidade; heteroscedasticidade; assimetria; e excesso de curtose.



Segundo Engle e Kozicki (1993),  $F$  é uma característica (*Feature*) se as séries de tempo  $y_1$  e  $y_2$  cumprirem os axiomas abaixo.

1. Se  $y_1$  tem  $F \Rightarrow \lambda y_1$  tem  $F$  para todo  $\lambda \neq 0$ ;
2. Se  $y_1$  não tem  $F$  e  $y_2$  não tem  $F \Rightarrow y_1 + y_2$  não tem  $F$ ; e
3. Se  $y_1$  tem  $F$  e  $y_2$  não tem  $F \Rightarrow y_1 + y_2$  tem  $F$ .

Assim, duas séries temporais que possuem características  $F$  terão Característica Comum somente se a série formada pela combinação linear destas duas não possuir  $F$ . Dessa forma,  $y_1 + \alpha y_2$  tem  $F$ , sendo  $\alpha$  (*cofeature parameter*) um escalar que retira a característica  $F$  da série.

### 3.1 COINTEGRAÇÃO E TENDÊNCIA COMUM

O objetivo é avaliar se as séries dos ativos dos países latino-americanos possuem tendência comum com as séries de suas respectivas ADRs. Para isso, será usado o teste de cointegração, pois, como Stock e Watson's (1988) demonstraram, variáveis cointegradas possuem tendência estocástica comum. Dizer que duas séries cointegram é o mesmo que dizer que existe uma combinação linear destas que retira a tendência estocástica que apresentam, reduzindo, dessa forma, a sua ordem de integração.

A literatura a respeito de cointegração é bastante extensa e suas propriedades estão bem detalhadas nos artigos de Engle e Granger (1987) e Johansen e Juselius (1990).

O primeiro passo, que é condição necessária para a realização do teste de cointegração, é a investigação para descobrir se as séries possuem raiz unitária e, para isso, foi executado o teste Augmented Dickey Fuller (ADF), cujos resultados se encontram nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

**TABELA 3 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – ARGENTINA**

ARGENTINA		NÍVEL		1ª DIFERENÇA	
Empresa	Código	ADF(0)	ADF(1)	ADF(0)	ADF(1)
Telecom	TECO ADR	-2,91	-3,02	-40,19*	-30,53*
	TECO37	-1,47	-1,76	-38,01*	-29,71*
Grupo Fin. Galicia	GGAL ADR	-1,09	-1,14	-21,12*	-17,60*
	GGAL72	-1,11	-1,09	-21,94*	-17,52*
Frances Bco	FRAN ADR	-2,27	-2,45	-37,68*	-29,97*
	FRAN72	-2,30	-2,46	-37,31*	29,34*
IRSA	IRSA ADR	-2,10	-2,26	-35,47*	-24,01*
	IRSA 72	-2,07	-2,34	-33,67*	-24,94*
YPF	YPF ADR	-1,31	-1,39	-42,28*	-31,06*
	YFPD72	-1,75	-1,88	-41,78*	-30,89*
Cresud	CRES ADR	-2,88	-2,55	-30,27*	-20,08*
	CRES72	-3,28***	-3,42**	-26,31*	-18,31*
Transp Gas Sur	TGSU ADR	-2,35	-2,29	-43,22*	-31,71*
	TGSU72	-2,51	-2,47	-42,12*	-31,29*
Telefônica de Arg.	TEAR ADR	-1,35	-1,64	-39,43*	-29,86*
	TEAR72	-1,46	-1,83	-38,18*	-29,58*

NOTA: \*estatisticamente significante a 1%,\*\* 5%,\*\*\*10%.

**TABELA 4 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – BRASIL**

BRASIL		NÍVEL		1ª DIFERENÇA	
Empresa	Código	ADF(0)	ADF(1)	ADF(0)	ADF(1)
Petrobrás	PBR	-1,82	-2,10	-15,58*	-11,71*
	PETR4	-1,66	-2,10	-13,92*	-11,60*
Telemar	TNE	-2,40	-2,33	-31,22*	-25,06*
	TNLP4	-2,08	-2,19	-28,47*	-23,40*
Unibanco	UBB	-2,48	-2,85	-31,61*	-23,71*
	UBBR4	-2,24	-2,50	-33,23*	-24,01*
Ambev	ABV	-1,69	-1,76	-35,31*	-26,09*
	AMBV4	-1,60	-1,75	-33,34*	-26,50*
Brasil T Par	BRP	-2,65	-2,82	-29,97*	-23,32*
	B RTP4	-2,49	-2,84	-27,31*	-22,50
Embrear	ERJ	-2,39	-2,56	-19,86*	-17,38*
	EMBR4	-2,27	-2,40	-21,7*	-17,31*
Bradesco	BBR	-1,74	-1,97	-13,74*	-11,35*
	BBDC4	-1,73	-1,99	-12,88*	-10,99*
Aracruz	ARA	-2,80	-2,85	-40,47*	-28,71*
	ARCZ6	-2,80	-2,51	-46,16*	-31,20*
Pão de Açúcar	CBD	-1,55	-1,84	-31,41*	-24,27*
	PCAR4	-1,58	-1,79	-32,80*	-24,03*
Copel	ELP	-3,32***	-3,58**	-32,09*	-24,69*
	CPLE6	-3,19***	-3,40***	-31,90*	-24,99*
Telesp Cel Part	TCP	-1,96	-2,10	-28,93*	-22,07*
	TSPP4	-1,91	-2,14	-27,09*	-22*

NOTA: \*estatisticamente significante a 1%,\*\* 5%,\*\*\*10%.

**TABELA 5 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – CHILE**

CHILE		NÍVEL		1ª DIFERENÇA	
Empresa	Código	ADF(0)	ADF(1)	ADF(0)	ADF(1)
Ctc	CTC	-2,12	-2,25	-49,09*	-37,89*
	CTC-A	-1,98	-2,20	-45,12*	-36,42*
Basantander	SAN	-2,32	-2,45	-33,85*	-24,42*
	Basantander	-1,70	-1,90	-32,40*	-25*
Endesa	EOC	-3,53**	-3,84**	-41,46*	-30,52*
	Endesa	-3,36***	-3,97*	-37,64*	-30,20*
D&S	DYS	-1,85	-2,31	-28,95*	-22,50*
	D&S	-1,81	-2,21	-29,38*	23,04*
Enersis	ENI	-1,88	-2,15	42,06*	32,01*
	Enersis	-1,75	-2,05	-40,28*	-31,19*
Cervezas	CU	-2,92**	-3,53*	-38,40*	-29,83*
	Cervezas	-3,02**	-3,53*	-39,47*	-29,36*
Sqm	SQM	-1,29	-1,53	-34,80*	-26,08*
	SQM-A	-1,53	-1,66	-37,05*	-25,52*
Conchatoro	VCO	-1,32	-1,47	-34,79*	-25,22*
	Conchatoro	-1,27	-1,32	-37,50*	-26,01*
Andina	AKOB	-2,90	-3,24***	-29,69*	-21,49*
	ANDINA_A	-2,77	-3,17***	-28,50*	-20,11*
Provida	PVD	-2,44	-2,74	-35,39*	-26,26*
	Provida	-2,80	-2,49	-38,84*	-27,67*

NOTA: \*estatisticamente significante a 1%, \*\* 5%, \*\*\*10%.

**TABELA 6 – TESTE DE RAIZ UNITÁRIA – MÉXICO**

MÉXICO		NÍVEL		1ª DIFERENÇA	
Empresa	Código	ADF(0)	ADF(1)	ADF(0)	ADF(1)
Telefonos de Mexico	TMX	-2,76	-3,01	-40*	-31,47*
	TELMEXA	-2,95	-2,96	-45,15*	-31,92*
Televisa Gpo	TV	-2,77***	-3,02**	-41,90*	-34,06*
	TELEVISACPO	-2,64***	-2,86**	-42,41*	-32,50*
America Movil	AMX	-2,03	-2,43	-19,49*	-15,16*
	AMXL	-1,95	-2,45	-19,62*	-14,62*
Cemex S.A.	CX	-2,26	-2,52	-25,87*	-19,82*
	CEMEXCPO	-1,98	-2,24	-25,16*	-18,59*
Fomento Econ Mex	FMX	-2,42	-2,84***	-28,85*	-22,70*
	FEMSAUBD	-2,28	-2,69***	-28,76*	-21,81*
KOF Coca-Cola FEMSA	KOF	-3,55**	-3,59**	-40,63*	-29,79*
	KOFL	-3,51**	-3,46**	-41,67*	-28,62*
Television Azteca	TZA	-1,80	-1,90	-32,72*	-24,61*
	TVAZTCACPO	-1,78	-1,82	-34,13*	-23,89*
Wal Mart de México	WMMVY	-2,75***	-2,55	-27,60*	-19,32*
	WALMEXC	-2,83***	-3**	-24,17*	-19,38*
Tubos de Acero Mex	TAM	-2,06	-2,10	-42,97*	-31,09*
	TAMSA	-1,96	-2,09	-40,54*	-29,48*
ASUR Aerop Sureste	ASR	-2,96	-2,99	-14,82*	-10,52*
	ASURB	-2,99	-3,18***	-14,14*	-10,24*

NOTA: \*estatisticamente significante a 1%, \*\* 5%, \*\*\*10%.

Uma série é estacionária quando os choques são necessariamente provisórios sobre o tempo. Os efeitos dos choques dissipar-se-ão e a série voltará a sua média de longo prazo. As previsões em longo prazo de uma série estacionária convergirão à média incondicional da série. Dessa maneira, uma série que não possui raiz unitária possui as seguintes características:

- a) exibe média que flutua ao redor da média de longo prazo; e
- b) possui variância finita e invariante no tempo.

Já uma série não estacionária possui média e variância que dependem do tempo:

- a) não existe uma média de longo prazo a qual a série retorna; e
- b) a variância depende do tempo e tende ao infinito quando o tamanho da amostra se aproxima do infinito.

O teste utilizado para verificar a existência de raiz unitária foi o ADF<sup>5</sup>.

Estatisticamente, uma série temporal será estacionária se sua média, variância e covariância forem invariantes em relação ao tempo. Nesse caso, a série será denotada por  $I(0)$ , significando que ela é integrada de ordem zero. Uma série que precisa ser diferenciada uma vez, para atingir a estacionaridade, é denotada por  $I(1)$ . Geralmente, qualquer combinação linear entre duas séries temporais que seja  $I(1)$ , também será  $I(1)$ . No entanto, se existir alguma combinação linear entre duas séries temporais que seja  $I(0)$ , então existirá cointegração entre elas. Dessa forma, se  $y_1$  e  $y_2$  são séries  $I(1)$ , sendo que

---

<sup>5</sup>  $\Delta y_t = a_0 + \beta y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t$  : modelo do teste de raiz unitária. O parâmetro de interesse da equação é o  $\beta$ , se  $\beta = 0$  a serie  $\{y_t\}$  contém uma raiz unitária. O teste envolve estimar uma ou mais equações utilizando OLS para obter a estimação do valor de  $\beta$  e seu desvio padrão, comparando o valor *t-statistic* com o valor da tabela de Dickey-Fuller pode-se determinar se aceita ou se rejeita a hipótese nula  $\beta = 0$ .

uma combinação linear entre elas,  $u_t = y_{1t} + \alpha y_{2t}$  for  $I(0)$ , então  $y_1$  e  $y_2$  serão cointegradas e o parâmetro  $\alpha$  será o parâmetro de cointegração.

O conceito de cointegração foi introduzido por Engle e Granger (1987). Sua análise formal começa considerando um conjunto de variáveis econômicas no equilíbrio de longo prazo, onde

$$\beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_n x_{nt} = 0 \quad (1)$$

sendo  $\beta$  e  $x_t$  denotados em vetores  $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$  e  $(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ . O sistema estará no equilíbrio de longo prazo quando  $\beta x_t = 0$ . O desvio do equilíbrio de longo prazo chamado de *equilibrium error* é  $\varepsilon_t$ , de modo que  $\varepsilon_t = \beta x_t$ . Se o equilíbrio for significativo, deve ser o caso em que o processo do *equilibrium error* é estacionário.

Engle e Granger, *apud* Enders (1995, p. 358), definiram a cointegração da seguinte forma:

Os componentes do vetor  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$  são cointegrados de ordem  $d, b$  denotado por  $x_t \sim CI(d, b)$  se:

- a) todos os componentes de  $x_t$  forem integrados de ordem  $d$ ; e
- b) existe um vetor  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ , tal que a combinação linear  $\beta x_t = \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_n x_{nt}$  é integrada de ordem  $(d, b)$ , com  $b > 0$ . O vetor  $\beta$  é chamado de vetor de cointegração. Se as variáveis forem cointegradas,  $\varepsilon_t$  será estacionário.

Se  $x_t$  tiver  $n$  componentes, poderá haver  $n-1$  vetores de cointegração lineares independentes. Se  $x_t$  tiver apenas duas variáveis, não poderá ter mais do que um vetor de cointegração independente. O número de vetores de cointegração é chamado de *rank* de cointegração de  $x_t$ .

Supõe-se agora que o vetor  $x_t$  tenha somente duas variáveis  $x_t = (y_t, z_t)'$ .

Ignorando os termos sazonais e cíclicos, podemos decompor as duas variáveis em um

componente *random walk* mais um outro componente irregular (não necessariamente um choque branco). Assim, pode-se escrever:

$$y_t = u_{yt} + \varepsilon_{yt} \quad (2)$$

$$z_t = u_{zt} + \varepsilon_{zt} \quad (3)$$

$u_{iy}$  = processo *random walk* representando a tendência da variável  $i$  no período  $t$ .

$\varepsilon_{it}$  = componente irregular (estacionário) da variável  $i$  no período  $t$ .

Se  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  são cointegradas de ordem (1,1), deve haver valores de  $\beta_1$  e  $\beta_2$  para os quais a combinação linear  $\beta_1 y_t + \beta_2 z_t$  é estacionária, sendo assim:

$$\beta_1 y_t + \beta_2 z_t = \beta_1 (u_{yt} + \varepsilon_{yt}) + \beta_2 (u_{zt} + \varepsilon_{zt}) \quad (4)$$

$$\beta_1 y_t + \beta_2 z_t = (\beta_1 u_{yt} + \beta_2 u_{zt}) + (\beta_1 \varepsilon_{yt} + \beta_2 \varepsilon_{zt}) \quad (5)$$

Para  $\beta_1 y_t + \beta_2 z_t$  ser estacionário, o termo  $(\beta_1 u_{yt} + \beta_2 u_{zt})$  deve desaparecer. Dessa maneira, para  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  serem *CI (1,1)*,  $(\beta_1 u_{yt} + \beta_2 u_{zt})$  deve ser igual a zero. Isolando  $u_{yt}$ , tem-se:

$$u_{yt} = -\frac{\beta_2 u_{zt}}{\beta_1} \quad (6)$$

A descoberta de Stock e Watson (1988) é que os parâmetros do vetor de cointegração devem ser aqueles que eliminam a tendência. O aspecto principal é que a cointegração só ocorre se a tendência de uma variável puder ser expressa como uma combinação linear da tendência da outra variável, sendo que só é possível encontrar um vetor  $\beta$  de cointegração somente se a combinação linear  $(\beta_1 u_{yt} + \beta_2 u_{zt})$  não tiver

tendência. Assim, dizer que duas variáveis são cointegradas é o mesmo que dizer que elas possuem tendência comum. Nesse trabalho, para verificar se existe cointegração, foi utilizada a metodologia proposta por Johansen.

Na presença de cointegração, as séries podem ser representadas na forma de um Modelo Vetorial de Correção de Erros (VECM), o qual permite que componentes de longo prazo das variáveis obedeçam a restrições de equilíbrio, enquanto os componentes de curto prazo têm uma especificação dinâmica flexível.

Uma das características principais de variáveis cointegradas é que seus trajetos de tempo estão influenciados pela extensão de todo o desvio do equilíbrio de longo prazo. Como o sistema deve retornar ao equilíbrio de longo prazo, os movimentos, ao menos de algumas das variáveis, irão responder ao valor do desequilíbrio. Por exemplo, se a ação doméstica e seu ADR são cointegrados, existe uma relação de longo prazo entre elas. Se existe um *gap* entre as duas ações e este for relativamente grande em relação ao equilíbrio de longo prazo, ele poderá ser fechado de três maneiras: por um aumento da ação doméstica e/ou uma queda no valor do ADR; por um aumento do ADR, mas com um aumento ainda maior da ação doméstica; ou por uma queda no valor do ADR e uma queda menor no valor da ação doméstica.

Vale lembrar que sem uma especificação dinâmica completa do modelo não é possível determinar qual das possibilidades ocorrerá. Entretanto, a dinâmica de curto prazo deverá ser influenciada pelos desvios do equilíbrio de longo prazo, isso implicado em um modelo de correção de erro. Sendo as duas séries de ações  $I(1)$ , um modelo simples de correção de erro pode ser aplicado da seguinte forma:

$$\Delta p_{ut} = \alpha_u (p_{adrt-1} - \beta p_{ut-1}) + \varepsilon_{ut} \quad (7)$$

$$\Delta p_{adr,t} = -\alpha_{adr}(p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1}) + \varepsilon_{adr,t} \quad (8)$$

onde  $p_{adr}$  e  $p_u$  são respectivamente o valor do ADR e da ação doméstica em dólares US.

Os dois termos representados por  $\varepsilon_{ut}$  e  $\varepsilon_{adr,t}$  são ruídos brancos que podem ser correlacionados; e  $\alpha_u$ ,  $\alpha_{adr}$  e  $\beta$  são parâmetros positivos.

Como especificado, a ação doméstica e o ADR respondem aos choques estocásticos ( $\varepsilon_{ut}$  e  $\varepsilon_{adr,t}$ ) e aos desvios dos períodos anteriores ao equilíbrio de longo prazo. Sendo assim, se o desvio acontecer e for positivo ( $p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1} > 0$ ), a ação doméstica deverá aumentar e o ADR deverá cair. O equilíbrio de longo prazo só é alcançado quando  $p_{adr,t-1} = \beta p_{ut-1}$ .

A relação entre o modelo de correção de erro e as variáveis cointegradas pode ser vista assumindo que  $\Delta p_{ut}$  seja estacionário; assim,  $\alpha_u(p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1}) + \varepsilon_{ut}$  também deve ser. Sendo que  $\varepsilon_{ut}$  é estacionário, então  $p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1}$  também deve ser; assim, os dois preços devem ser cointegrados com o vetor de cointegração  $(1, -\beta)$ . O ponto essencial é que a representação do modelo de correção de erro necessita que as duas variáveis sejam cointegradas de ordem CI(1,1). Este resultado não irá se alterar se for estendido para um modelo mais generalizado, introduzindo variáveis defasadas de cada ação no modelo.

$$\Delta p_{ut} = \alpha_u(p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1}) + \sum a_{11}(i)\Delta p_{ut-i} + \sum a_{12}(i)\Delta p_{adr,t-i} + \varepsilon_{ut} \quad (9)$$

$$\Delta p_{adr,t} = -\alpha_{adr}(p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1}) + \sum a_{21}(i)\Delta p_{ut-i} + \sum a_{22}(i)\Delta p_{adr,t-i} + \varepsilon_{adr,t} \quad (10)$$

As equações acima têm uma grande similaridade com o modelo VAR. O modelo de correção de erros de duas variáveis é um VAR em primeira diferença, acrescido pelos



mecanismos de correção de erros  $\alpha_u(p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1})$  e  $-\alpha_{adr}(p_{adr,t-1} - \beta p_{ut-1})$ . Aqui,  $\alpha_u$  e  $\alpha_{adr}$  são os parâmetros da velocidade de ajustamento, quanto maior  $\alpha_u$ , maior será a resposta de  $p_{ut}$  aos desvios dos períodos passados em relação ao equilíbrio de longo prazo. Caso contrário, se  $\alpha_u$  for muito pequeno, a ação doméstica não irá responder aos desvios de longo prazo. Para a seqüência  $p_{ut}$  não ser afetada pela série  $p_{adr,t}$ , o valor de  $\alpha_u$  e  $\alpha_{adr}$  devem ser igual a zero. Assim, a ausência de causalidade de Granger, para variáveis cointegradas, requer uma condição a mais, de que o coeficiente da velocidade de ajustamento deve ser igual a zero. Pelo menos um dos parâmetros de velocidade de ajustamento deve ser diferente de zero. Se ambos,  $\alpha_u$  e  $\alpha_{adr}$ , forem iguais a zero, a relação de equilíbrio de longo prazo não existe e o modelo não é um modelo de correção de erro ou cointegrado.

Contudo, a maior utilidade do VECM na presença de cointegração é o fato de este ter maiores chances de produzir previsões mais acuradas no curto prazo e de produzir, certamente, melhores previsões no longo prazo.

Após a confirmação empírica de que as séries em nível são I(1), possuindo tendência estocástica, o passo seguinte é de maior importância analítica, pois irá verificar se elas cointegram.

Como as séries se mostraram estacionárias em primeira diferença, utilizou-se o teste de cointegração de Johansen. Os resultados do teste podem ser observados na Tabela 7, 8, 9 e 10.

A investigação da raiz unitária, que é condição necessária para os testes de cointegração, foi conduzida com a execução do teste ADF para estacionaridade, cujos resultados se encontram nas Tabelas 3, 4, 5 e 6, as quais revelam que a maioria das séries

dos ativos em nível não é estacionária. Apesar de a empresa Cresud (CRES72) ser estacionária em nível a 5% no ADF(1), o teste ADF(0) foi escolhido por apresentar um menor Akaike e, dessa maneira, não se considerou essa série como estacionária. O mesmo aconteceu com as empresas Copel (ELP), TelevisaGpo (TV, TELEVISACPO) e Wal Mart de México (WALMEXC). As empresas com séries estacionárias em nível foram a Cervezas (CU, CERVEZAS), a Endesa (EOC) do Chile e a Coca-Cola FEMSA (KOF, KOFL), do México.

A primeira diferença das séries em nível foi suficiente para transformar as séries em estacionárias. Após a confirmação estatística de que as séries em nível são  $I(1)$ , o passo seguinte foi analisar e verificar se elas cointegram, utilizando o teste de cointegração de Johansen. Este teste, possui cinco especificações, sendo que cada uma possui diferentes valores, a escolha dessas especificações foi feita pelo melhor Akaike.

Em relação às empresas da Argentina, todas apresentaram tendência comum com seus ADRs. No caso brasileiro, as empresas Telemar e Embraer não apresentaram tendência comum. Quanto às empresas do Chile, o teste de cointegração não foi feito nas empresas Endesa e Cervezas, pois estas são estacionárias: das outras 8 empresas, 5 delas apresentaram tendência comum (D&S, Enersis, Conchatorro, Andina e Provida). Já as empresas Ctc, Bsantander e SQM não apresentaram tendência comum. Em relação ao México, como no caso do Chile, não foi feito o teste de cointegração na empresa KOF Coca-Cola FEMSA, por esta ser estacionária em nível; das outras 9 empresas, somente as empresas Television Azteca e ASUR Aerop Sureste não apresentaram tendência comum.

Conforme os resultados encontrados nas Tabelas 7, 8, 9 e 10, verificou-se que a maioria das séries entre a ação doméstica e seu respectivo ADR possui tendência comum.

**TABELA 7 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – ARGENTINA**

Empresa	Likelihood Ratio	Valor Crítico a 5%	Especificação do teste	Vetores de cointegração
Telecom	1.424,37	25,87	Com intercepto e tendência	1
Grupo Fin. Galícia	15,35	12,32	Sem intercepto e sem tendência	1
Francês Bco	41,82	20,26	Com intercepto e sem tendência	1
IRSA	26,52	20,26	Com intercepto e sem tendência	1
YPF	57,79	25,87	Com intercepto e tendência	1
Cresud	28,49	20,26	Com intercepto e sem tendência	1
Transp. Gas Sur	38,89	20,26	Com intercepto e sem tendência	1
Telefônica de Arg.	135,39	20,26	Com intercepto e sem tendência	1

**TABELA 8 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – BRASIL**

Empresa	Likelihood Ratio	Valor Crítico a 5%	Especificação do teste	Vetores de cointegração
Petrobrás	39,02	25,87	Com intercepto e tendência	1
Telemar	7,54	20,26	Com intercepto e sem tendência	0
Unibanco	38,89	25,87	Com intercepto e tendência	1
Ambev	39,02	25,87	Com intercepto e tendência	1
Brasil T Par	86,49	25,87	Com intercepto e tendência	1
Embraer	6,09	20,26	Com intercepto e sem tendência	0
Bradesco	14,82	15,49	Com intercepto e sem tendência	1
Aracruz	41,59	25,87	Com intercepto e tendência	1
Pão de Açúcar	77,26	25,87	Com intercepto e tendência	1
Copel	31,76	25,87	Com intercepto e tendência	1
Telesp Cel Part	107,68	25,87	Com intercepto e tendência	1

**TABELA 9 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – CHILE**

Empresa	Likelihood Ratio	Valor Crítico a 5%	Especificação do teste	Vetores de cointegração
Ctc	14,81	20,26	Com intercepto e sem tendência	0
Bsantander	9,98	20,26	Com intercepto e sem tendência	0
Endesa	21,39	20,26	Com intercepto e sem tendência	1
D&S	92,84	25,87	Com intercepto e tendência	1
Enersis	67,22	25,87	Com intercepto e tendência	1
Cervezas	77,99	25,87	Com intercepto e tendência	1
Sqm	23,24	25,87	Com intercepto e tendência	0
Conchatoro	88,68	25,87	Com intercepto e tendência	1
Andina	70,58	25,87	Com intercepto e tendência	1
Provida	32,57	25,87	Com intercepto e tendência	1

**TABELA 10 – TESTE DE JOHANSEN PARA COINTEGRAÇÃO – MÉXICO**

Empresa	Likelihood Ratio	Valor Crítico a 5%	Especificação do teste	Vetores de cointegração
Telefonos de Mexico	22,36	12,32	Sem intercepto e sem tendência	1
Televisa Gpo	232	25,87	Com intercepto e tendência	1
América Movil	71,7	25,87	Com intercepto e tendência	1
Cemex S.A.	30,22	25,87	Com intercepto e tendência	1
Fomento Econ Mex	62,19	25,87	Com intercepto e tendência	1
KOF Coca-Cola FEMSA	80,24	25,87	Com intercepto e tendência	1
Television Azteca	11,89	20,26	Com intercepto e sem tendência	0
Wal Mart de México	43,01	25,87	Com intercepto e tendência	1
Tubos de Acero Mex	116,51	25,87	Com intercepto e tendência	1
ASUR Aerop Sureste	13,04	20,26	Com intercepto e sem tendência	0

### 3.2 VOLATILIDADE COMUM

Para testar o fator ARCH comum, fez-se o teste ARCH-LM de Engle (1982), para verificar se a variância segue um processo auto-regressivo, como pode ser observado nas equações abaixo:

$$\Delta \ln y_t = c + \alpha \Delta \ln y_{t-n} + \varepsilon_t \quad (11)$$

$$\varepsilon_t = c + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_n \varepsilon_{t-n}^2 \quad (12)$$

A equação (11) representa um modelo auto-regressivo de ordem (1), já a equação (12) é o processo auto-regressivo da variância da equação (11). O teste ARCH-LM testa se a equação (12) é significativa utilizando a estatística F. Os resultados desse teste estão dispostos na Tabela 11, 12, 13 e 14.

O fator ARCH comum dos ativos domésticos com seus respectivos ADRs é testado usando a metodologia de futuros comuns, introduzida por Engle e Kozicki (1993). Para as duas séries apresentarem um fator ARCH comum é necessário que exista uma combinação linear que não tenha heteroscedasticidade<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Caso as séries forem homocedasticas, elas terão volatilidade comum, pois as suas variâncias são constantes.

**TABELA 11 – TESTE ARCH-LM – BRASIL**

BRASIL		ARCH teste			
Empresa	Código	Estatística F	Empresa	Código	Estatística F
	PBR	11,68*		BBR	9,25*
Petrobrás	PETR4	9,63*	Bradesco	BBDC4	7,35*
	TNE	16,80*		ARA	20,36*
Telemar	TNLP4	10,52*	Aracruz	ARCZ6	14,82*
	UBB	59,17*		CBD	27,66*
Unibanco	UBBR4	26,97*	Pão de Açúcar	PCAR4	44,23*
	ABV	21,16*		ELP	25,54*
Ambev	AMBV4	17,06*	Copel	CPLE6	25,08*
	BRP	32,29*		TCP	3,52*
Brasil T Par	BRTP4	15,46*	Telesp Cel Part	TSP4	7,42*
	ERJ	2,73*			
Embraer	EMBR4	3,41*			

**NOTA:** \*estatisticamente significante a 1%, \*\* 5%, \*\*\*10%.

**TABELA 12 – TESTE ARCH-LM – ARGENTINA**

ARGENTINA		ARCH teste			
Empresa	Código	Estatística F	Empresa	Código	Estatística F
	TECO ADR	33,07*		YPF ADR	15,09*
Telecom	TECO37	2,98**	YPF	YPFD72	4,60*
	GGAL ADR	27,88*		CRES ADR	6,13*
Grupo Fin. Galicia	GGAL72	5,34*	Cresud	CRES72	0,17
	FRAN ADR	11,68*		TGSU ADR	31,21*
Frances Bco	FRAN72	13,07*	Transp Gas Sur	TGSU72	2,70**
	IRSA ADR	10,48*		TEAR ADR	30,58*
IRSA	IRSA 72	2,45**	Telefonica de Arg.	TEAR72	3,53*

**NOTA:** \*estatisticamente significante a 1%, \*\* 5%, \*\*\*10%.

**TABELA 13 – TESTE ARCH-LM – CHILE**

CHILE		ARCH teste			
Empresa	Código	Estatística F	Empresa	Código	Estatística F
	CTC	79,89*		CU	33,26*
Ctc	CTC-A	96,83*	Cervezas	Cervezas	15,26*
	SAN	8,82*		SQM	4,12*
Bsantander	Bsantander	6,11*	Sqm	SQM-A	1,85***
	EOC	6,54*		VCO	16,58*
Endesa	Endesa	27,35*	Conchatoro	Conchatoro	7,50*
	DYS	17,95*		AKOB	2,37**
D&S	D&S	14,13*	Andina	ANDINA_A	8,32*
	ENI	12,89*		PVD	15,49*
Enersis	Enersis	36,35*	Provida	Provida	11,11*

**NOTA:** \*estatisticamente significante a 1%, \*\* 5%, \*\*\*10%.

**TABELA 14 – TESTE ARCH-LM – MÉXICO**

MÉXICO		ARCH teste			
Empresa	Código	Estatística F	Empresa	Código	Estatística F
	TMX	30,75*		KOF	14,43*
Telefonos de Mexico	TELMEXA	51,51*	KOF Coca-Cola FEMSA	KOFL	17,92*
	TV	19,73*		TZA	6,36*
Televisa Gpo	TELEVISACPO	23,96*	Television Azteca	TVAZTCACPO	5,61*
	AMX	3,69*		WMMVY	1,93***
America Movil	AMXL	3,03**	Wal Mart de Mexico	WALMEXC	1,77
	CX	4,60*		TAM	47,03*
Cemex S.A.	CEMEXCPO	4,94*	Tubos de Acero Mex	TAMSA	28,64*
	FMX	19,50*		ASR	0,014
Fomento Econ Mex	FEMSAUBD	16,08*	ASUR Aerop Sureste	ASURB	0,015

**NOTA:** \*estatisticamente significante a 1%, \*\* 5%, \*\*\*10%.

Segundo Alexander (1994, p 2), supondo duas séries temporais em que são usados os retornos dos ativos, tem-se:

$$x_t = w_t + u_{xt} \quad \text{onde} \quad w_t | \Omega_t \sim D(0, h_t^2) \quad (13)$$

$$y_t = v_t + u_{yt} \quad \text{onde} \quad v_t | \Omega_t \sim D(0, k_t^2) \quad (14)$$

onde  $\Omega_t$  é a informação avaliada no período  $t$ ;  $w_t$  e  $v_t$  podem ser interpretados como valores defasados dos retornos; e  $u_{xt}$  e  $u_{yt}$  são os erros mutuamente independentes. Então, considerando o portfólio  $x_t + \lambda y_t$ :

$$V_t(x_t + \lambda y_t) = h_t^2 + \lambda^2 k_t^2 + 2\lambda \text{Cov}(w_t, v_t) \quad (15)$$

em que  $V_t(x_t + \lambda y_t)$  é independente no tempo se e somente se

$$w_t = -\lambda v_t \quad (16)$$

Neste caso  $h_t^2 = \lambda^2 k_t^2$  e a  $Cov_t = (w_t, v_t) = -\lambda k_t^2$ , em que  $w$  e  $v$  possuem correlação negativa perfeita, dessa maneira,

$$V_t(x_t + \lambda y_t) = \lambda^2 k_t^2 + \lambda^2 k_t^2 - 2\lambda(\lambda k_t^2) \quad (17)$$

Assim, um portfólio que não possui heteroscedasticidade,  $(x_t + \lambda y_t)$  existe se somente se

$$x_t = -\lambda v_t + u_{xt} \quad \text{e} \quad y_t = v_t + u_{yt} \quad (18)$$

em que  $x_t$  e  $y_t$  possuem um fator ARCH comum  $v_t$ . O parâmetro  $\lambda$  é um escalar que pode ser interpretado como o peso relativo que minimiza o risco do portfólio. Desse modo, os ativos  $x$  e  $y$  podem ser combinados na forma  $(1, \lambda)$ .

Dessa maneira, afirmar que  $\lambda$  retira o fator ARCH é o mesmo que afirmar que a variância do portfólio não depende do tempo. A estatística do teste para avaliar a volatilidade comum é  $TR^2$  que possui uma distribuição assintoticamente quiadrada com graus de liberdade igual ao número de defasagens usados no modelo. Os resultados obtidos estão na Tabela 15, 16, 17 e 18 a seguir:

**TABELA 15 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – ARGENTINA**

Empresa	Código	Cofeature parameter	T	R <sup>2</sup>	TxR <sup>2</sup>
Telecom	TECO37	-0,761255138	1938	0,03	58,14
Grupo Fin. Galicia	GGAL72	-0,865088854	572	0,048	27,456
Francês Bco	FRAN72	-0,839708139	1738	0,039	67,782
IRSA	IRSA 72	-0,654447653	1490	0,074	110,26
YPF	YPFD72	-0,634809388	1987	0,08	158,96
Cresud	CRES72	-0,387679245	737	0,024	17,688
Transp.. Gás Sur	TGSU72	-0,637713807	1682	0,11	185,02
Telefônica de Arg.	TEAR72	-0,685585666	1921	0,05	96,05

NOTA: \* estatisticamente significante

**TABELA 16 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – BRASIL**

Empresa	Código	Cofeature parameter	T	R <sup>2</sup>	TxR <sup>2</sup>
Petrobrás	PETR4	-0,994767826	311	0,339	105,429
Telemar	TNLP4	-0,97031701	1002	0,32	320,64
Unibanco	UBBR4	-0,634457677	1303	0,017	22,151
Ambev	AMBV4	-0,833045378	1352	0,27	365,04
Brasil T Part	BRTP4	-0,902007619	1002	0,33	330,66
Embraer	EMBR4	-0,907196283	593	0,2	118,6
Bradesco	BBDC4	-0,929480007	273	0,075	20,475
Aracruz	ARCZ6	-0,563501793	1708	0,18	307,44
Pão de Açúcar	PCAR4	-0,823014483	1341	0,04	53,64
Copel	CPLE6	-0,830937599	1314	0,04	52,56
Telesp Cel Part	TSPP4	-0,907935794	998	0,24	239,52

NOTA: \* estatisticamente significante

**TABELA 17 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – CHILE**

Empresa	Código	Cofeature parameter	T	R <sup>2</sup>	TxR <sup>2</sup>
Ctc	CTC-A	-0,867616868	3014	0,09	271,26
Bsantander	Bsantander	-0,79319433	1280	0,05	64
Endesa	Endesa	-0,865722416	2004	0,16	320,64
D&S	D&S	-0,831214923	1236	0,073	90,228
Enersis	Enersis	-0,934219042	2224	0,06	133,44
Cervezas	Cervezas	-0,795317115	2187	0,07	153,09
Sqm	SQM-A	-0,628735533	1666	0,049	81,634
Conchatoro	Conchatoro	-0,849070817	1538	0,046	70,748
Andina	ANDINA_A	-0,742507955	1120	0,022	24,64
Provida	Provida	-0,560784521	1555	0,047	73,085

NOTA: \* estatisticamente significante

**TABELA 18 – TESTE DE VOLATILIDADE COMUM – MÉXICO**

Empresa	Código	Cofeature parameter	T	R <sup>2</sup>	TxR <sup>2</sup>
Telefonos de México	TELMEXA	-0,582292729	2046	0,08	163,68
Televisa Gpo	TELEVISACPO	-0,644149034	2175	0,08	174
América Movil	AMXL	-0,951718199	467	0,018	8,40*
Cemex S.A.	CEMEXCPO	-0,942927113	809	0,093	75,237
Fomento Econ Mex	FEMSAUBD	-0,977746574	1139	0,08	91,12
KOF Coca-Cola FEMSA	KOFL	-0,664347749	1669	0,08	133,52
Television Azteca	TVAZTCACPO	-0,870060242	1316	0,029	38,164
Wal Mart de Mexico	WALMEXC	-0,279021983	638	0,022	14,036
Tubos de Acero Mex	TAMSA	-0,79246383	1945	0,079	153,655
ASUR Aerop Sureste	ASURB	-0,825150277	210	0,004	0,84*

NOTA: \* estatisticamente significante

Para testarmos a volatilidade comum foram realizados os seguintes passos. O primeiro foi analisar a existência de heteroscedasticidade na variância condicional dos



retornos. A fim de verificar a persistência da heteroscedasticidade, investigou-se os efeitos univariados de ordem 5, devido ao efeito dia da semana. Os resultados do teste ARCH-LM se encontram na Tabela 11, 12, 13 e 14. Nela, fica clara a evidência de heteroscedasticidade em todas as séries, com exceção das séries da empresa ASUR Aerop. Sureste, que não apresentaram fator ARCH.

Existem outras maneiras de estimar a Volatilidade Comum entre os ativos, uma forma mais robusta é apresentada no artigo de Arshanapalli, Doukas e Lang (p. 198, 1997), que é a seguinte:

$$\min T \times R^2 \quad (19)$$

$$R^2 = \frac{u^2' Z (Z' Z)^{-1} Z' u^2}{\sigma^2} \quad (\text{p. 198}) \quad (20)$$

$$\sigma^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2 \tau^2 \quad (21)$$

$$u^2 = \begin{vmatrix} x_t^2 & 2x_t y_t & y_t^2 \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} \\ x_{t+n}^2 & 2x_{t+n} y_{t+n} & y_{t+n}^2 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 \\ \tau \\ \tau^2 \end{vmatrix} \quad (22)$$

$$Z = \begin{vmatrix} x_t^2 & 2x_t y_t & y_t^2 \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} \\ x_{t+n}^2 & 2x_{t+n} y_{t+n} & y_{t+n}^2 \end{vmatrix} \quad (23)$$

$T =$  número de observações;

$x_t$  e  $y_t =$  são as séries de tempo.

A matriz  $Z$  é uma matriz  $T \times 3$ , as matrizes de  $u^2$  são  $T \times 3$  e  $3 \times 1$ . O objetivo é encontrar o valor de  $\tau$  que minimize o  $R^2$ . Outro modelo menos robusto para encontrar o valor de  $\tau$  é através de um *grid search*.

Em relação ao testes de Volatilidade Comum realizado, percebe-se que na maioria não foi identificada nenhuma combinação linear capaz de retirar a heteroscedasticidade das

séries. A única exceção foi as séries da empresa mexicana América Movil. A empresa mexicana ASUR Aerop. Sureste também não apresentou heteroscedasticidade, mas esse resultado segue as definições e os corolários do trabalho de Engle e Kozick (1993), já que o segundo axioma diz que se  $y_1$  não tem F e  $y_2$  não tem F, então  $y_1 + y_2$  também não tem F. Como a empresa ASUR não havia apresentado ARCH, a combinação entre as séries da sua ação doméstica e do seu ADR também não apresentará fator ARCH comum. A existência de volatilidade comum é importante para formação de estratégias de *hedge*, tanto em relação à formação de um portfólio que não apresenta heteroscedasticidade, quanto às estratégias de diversificação, já que algumas séries podem não apresentar correlação.

Alexander (1995) verificou no seu artigo se haveria volatilidade comum entre as seguintes taxas de câmbio: o Dólar Australiano, Marco Alemão, a Peseta Espanhola, Pound Britânico, a Lira Italiana, o Yen Japonês e o Guider Holandês. No seu trabalho ele usou dados diários e dados semanais. Nos dados diários não foi encontrado volatilidade comum; já nos dados semanais das 15 combinações possíveis, excluindo a Peseta Espanhola que não apresentou ARCH, 10 portfólios apresentaram volatilidade comum.

No artigo de Arshanapalli, Doukas e Lang (1997), eles examinaram se existia volatilidade comum entre o preço das ações entre 9 grupos de indústrias de 3 regiões econômicas diferentes: os Estados Unidos, a Europa e o Pacífico. Os resultados mostraram que existe volatilidade comum entre as 3 regiões econômicas o que sugere um elevado grau de integração entre elas.

## 4 A RELAÇÃO DE CAUSALIDADE E FUNÇÃO IMPULSO

Neste capítulo será feito o teste de causalidade para verificar se o volume negociado no mercado externo está influenciando na formação preço das ações. Após isso, para as ações que apresentarem causalidade, será utilizada uma função impulso a fim de estimar qual a velocidade e o impacto das informações entre os mercados.

### 4.1 O TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER

O teste de causalidade que ficou mais popularizado na literatura deve-se ao econometrista Clive Granger. Este teste assume que o futuro não pode causar o passado nem o presente. Na prática, o que temos são duas séries temporais  $x_t$  e  $y_t$  e estaríamos interessados em saber se  $x_t$  precede  $y_t$ , ou se  $y_t$  precede  $x_t$ , ou se  $x_t$  e  $y_t$  ocorrem simultaneamente, sendo essa a essência do teste de causalidade de Granger.

O teste de causalidade assume que a informação relevante para a predição das respectivas variáveis  $x_t$  e  $y_t$  está contida apenas nas séries de tempo sobre essas duas variáveis. Dessa forma, uma série de tempo estacionária  $x_t$  causa, no sentido de Granger, uma outra série estacionária  $y_t$  se melhores predições estatisticamente significantes de  $y_t$  puderem ser obtidas ao incluirmos valores defasados de  $x_t$  aos valores defasados de  $y_t$ .

Granger (1969) trabalhou a questão de quanto os valores de uma série de  $\{x\}$  afetam a série  $\{y\}$ . O teste de causalidade de Granger possui a seguinte forma:

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_n y_{t-n} + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_n x_{t-n} \\ x_t &= \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_n x_{t-n} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_n y_{t-n} \end{aligned} \quad (24)$$

A hipótese nula desse teste é confirmar se os coeficientes  $\beta_n$  são iguais a 0 e, para isso, foi utilizada a estatística F. Assim se os coeficientes  $\beta_n$  forem iguais a 0

( $\beta_1 = \dots = \beta_n = 0$ ), não existe causalidade entre  $y_t$  e valores passados de  $x_t$ , ou vice versa, já que o teste é feito para as duas séries.

Após a estimativa, pode-se distinguir quatro casos diferentes:

1. **Causalidade unilateral de  $y_t$  para  $x_t$** : ocorre quando os coeficientes estimados no teste de causalidade para a variável defasada  $y_t$ , na segunda equação, são conjuntamente diferentes de 0; e quando o conjunto de coeficientes estimados para a variável  $x_t$ , na primeira equação, não for estatisticamente diferentes de 0.
2. **Causalidade unilateral de  $x_t$  para  $y_t$** : ocorre quando o conjunto de coeficientes defasados para a variável  $y_t$  na segunda equação não for estatisticamente diferente de 0; e o conjunto de coeficientes defasados para a variável  $x_t$  for diferente de 0 na primeira equação.
3. **Bicausalidade ou simultaneidade**: ocorre quando os conjuntos de coeficientes defasados de  $x_t$  e  $y_t$  forem estatisticamente diferentes de 0 em ambas as regressões.
4. **Independência**: ocorre quando, em ambas as regressões, os conjuntos de coeficientes defasados de  $x_t$  e  $y_t$  não forem estatisticamente diferentes de 0.

Em termos mais gerais, se a variável  $x_t$  Granger causa a variável  $y_t$ , então mudanças em  $x_t$  devem preceder temporalmente mudanças em  $y_t$ . Esse modelo foi utilizado para as séries que não apresentaram cointegração, sendo que o teste foi realizado em função das séries de retorno dos ativos.

Já para as séries que apresentaram cointegração, foi utilizada uma versão mais moderna do teste de causalidade de Granger. Esse teste é derivado do método de correção dos erros, proposto por Engle e Granger (1987) e ele permite que se identifiquem possíveis relações de causalidade entre duas variáveis originárias de uma mesma tendência de longo

prazo. O método de Engle e Granger modifica o teste padrão de causalidade de Granger na medida em que incorpora um possível efeito de longo prazo numa análise de curto prazo, o que é a essência da análise de cointegração.

O método baseado no mecanismo de correção de erros (VECM) examina se valores defasados de uma variável  $x_t$  podem ajudar a explicar mudanças nos valores correntes de uma outra variável  $y_t$ , mesmo se mudanças passadas em  $y_t$  não sejam relevantes, assumindo-se, no entanto, que ambas as variáveis  $x_t$  e  $y_t$  sejam não estacionárias. A intuição é de que se as duas variáveis forem cointegradas, então, parte da mudança corrente em  $x_t$  pode ser o resultado de movimentos corretivos em  $y_t$  para que se atinja novamente o equilíbrio de longo prazo com a variável  $x_t$ .

Formalmente, para testar causalidade quando as variáveis são cointegradas, usa-se as seguintes equações:

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_n y_{t-n} + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_n x_{t-n} + \lambda \varepsilon_{t-1} \\ x_t &= \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_n x_{t-n} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_n y_{t-n} + \lambda \delta_{t-1} \end{aligned} \quad (25)$$

onde  $\varepsilon_{t-1}$  e  $\delta_{t-1}$  são os valores defasados dos resíduos dos seguintes vetores de cointegração:  $y_t = \alpha x_t + e_t$  e  $x_t = \alpha y_t + e_t$

Na primeira equação, a hipótese nula de que  $x_t$  Granger causa  $y_t$  não pode ser rejeitada se o coeficiente  $\lambda$  for significativo e/ou os valores dos  $\beta$  forem conjuntamente significantes. Em outras palavras, o valor de  $\varepsilon_{t-1}$  em um período, representa o erro a ser corrigido no período seguinte. O resultado dos testes de causalidade pode ser observado a seguir. Junto com as tabelas do teste de causalidade, estão também as tabelas que mostram o volume e o setor de cada empresa.

**TABELA 19 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS ARGENTINAS**

EMPRESAS	TESTE DE CAUSALIDADE			Probabilidade- <i>p</i>
Telecom	TECO ADR	não causa	teco37	0,1385
	TECO37	não causa	teco adr	0,0049
Grupo Fin. Galicia	GGAL ADR	não causa	GGAL72	0,71
	GGAL72	não causa	GGAL ADR	0,0158
Frances Bco	FRAN ADR	não causa	FRAN72	0
	FRAN72	não causa	FRAN ADR	0,0046
IRSA	IRSA ADR	não causa	IRSA 72	0,0039
	IRSA 72	não causa	IRSA ADR	0
YPF	YPF ADR	não causa	YPFD72	0,0049
	YPFD72	não causa	YPF ADR	0,33
Cresud	CRES ADR	não causa	CRES72	0,29
	CRES72	não causa	CRES ADR	0
Transp Gas Sur	TGSU ADR	não causa	TGSU72	0,43
	TGSU72	não causa	TGSU ADR	0

**NOTA:** o valor de *p* abaixo de 0,05 é estatisticamente significativo.

Se  $y_t$  e  $x_t$  forem positivamente relacionados, então  $\lambda$  seria negativo, o que significa que um valor extremamente alto de  $x_t$  relativo a  $y_t$  provocaria uma redução em  $x_t$ .

Os resultados dos testes de causalidade podem ser observados nas Tabelas 19 a 26, juntamente com o volume negociado em dólares e o setor que as empresas pertencem.

Em relação ao teste de causalidade, o objetivo principal era verificar se havia influência do volume negociado no mercado externo na determinação do preço dos ativos, ou se havia um outro fator que estava influenciando, como a localização geográfica ou o setor de atuação da empresa.

**TABELA 20 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA ARGENTINA**

EMPRESAS	VOLUME EM MILHÕES DE US\$ EM 2002		SETOR
	TECO ADR	TECO37	
Telecom	184,98	81,13645	Telecomunicações
Grupo Fin. Galicia	83,53296	125,94	Administração de empresas
Frances Bco	770,63	263,74	Banco
IRSA	21,27	12,39	Imobiliária
YPF	19,72	5,20	Petróleo e Gás
Cresud	19,33	20,48	Agricultura e Pesca
Transp Gas Sur	15,33	16,69	Distribuição de gás natural
Telefonica de Arg.	12,67	0,43	Telecomunicações

FORTE: *Economática*

**TABELA 21 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS BRASILEIRAS**

EMPRESAS	TESTE DE CAUSALIDADE		Probabilidade-p	
Petrobrás	PBR	não causa	PETR4	0,0006
	PETR4	não causa	PBR	0,4943
Telemar	TNE	não causa	TNLP4	0
	TNLP4	não causa	TNE	0,00026
Unibanco	UBB	não causa	UBBR4	0
	UBBR4	não causa	UBB	0,8741
Ambev	ABV	não causa	AMBV4	0
	AMBV4	não causa	ABV	0,0006
Embraer	BRP	não causa	BRTP4	0,03
	BRTP4	não causa	BRP	0
Brasil T Par	ERJ	não causa	EMBR4	0
	EMBR4	não causa	ERJ	0,01125
Aracruz	BBR	não causa	BBDC4	0,0324
	BBDC4	não causa	BBR	0,037
Bradesco	ARA	não causa	ARCZ6	0
	ARCZ6	não causa	ARA	0,0001
Copel	CBD	não causa	PCAR4	0
	PCAR4	não causa	CBD	0,01
Pão de Açúcar	ELP	não causa	CPLE6	0
	CPLE6	não causa	ELP	0,0002
Telesp Cel Part	TCP	não causa	TSPP4	0,03
	TSPP4	não causa	TCP	0,0013

NOTA: o valor de  $p$  abaixo de 0,05 é estatisticamente significativo.

**TABELA 22 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA BRASILEIRA**

EMPRESAS	VOLUME EM MILHÕES DE US\$ EM 2002		SETOR
Petrobrás	PBR	PETR4	Extração de petróleo e gás
	5418,71	4433,73	
Telemar	TNE	TNLP4	Telecomunicações
	3658,71	6416,05	
Ambev	UBB	UBBR4	Indústria de bebidas
	1675,71	32,10	
Unibanco	ABV	AMBV4	Banco
	1773,46	918,74	
Embraer	BRP	BRTP4	Indústria de equipamentos aeroespaciais
	1304,11	1067,90	
Brasil T Par	ERJ	EMBR4	Telecomunicações
	1498,35	919,03	
Aracruz	BBR	BBDC4	Indústria de papel, celulose e papelão
	998,68	2088,50	
Bradesco	ARA	ARCZ6	Banco
	1118,671	271,9584	
Copel	CBD	PCAR4	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
	461,74	157,07	
Pão de Açúcar	ELP	CPLE6	Loja de mercadorias variadas
	463,9791	506,0072	
Telesp Cel Part	TCP	TSPP4	Telecomunicações
	413,90	1263,42	

**FONTE:** *Economática*

Nas empresas da Argentina, como todas apresentaram cointegração, o teste de causalidade utilizado foi o de Granger, acrescido do mecanismo de correção de erro. Das 8 empresas analisadas, 6 apresentaram causalidade. A empresa Telecom, do setor de telecomunicações, demonstrou no teste de causalidade que o preço dos seus ativos está sendo determinado no mercado externo. O volume negociado no mercado externo dessa empresa, em 2002, foi de 184,98 milhões de dólares, já no mercado interno o volume foi de 81,13 milhões de dólares. Contudo, outra empresa do mesmo setor, a Telefônica de Argentina, tem o preço de suas ações determinado no mercado interno, apesar de o volume no mercado interno ser de apenas 0,43 milhões de dólares e no mercado externo, ser de 12,67 milhões de dólares.



**TABELA 23 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS CHILENAS**

EMPRESAS	TESTE DE CAUSALIDADE			Probabilidade- <i>p</i>
	CTC	não causa	CTC-A	0
Ctc	CTC-A	não causa	CTC	0
	SAN	não causa	Bsantander	0
Bsantander	Bsantander	não causa	SAN	0
	EOC	não causa	Endesa	0
Endesa	Endesa	não causa	EOC	0
	DYS	não causa	D&S	0
D&S	D&S	não causa	DYS	0,048
	ENI	não causa	Enersis	0
Enersis	Enersis	não causa	ENI	0
	CU	não causa	Cervezas	0
Cervezas	Cervezas	não causa	CU	0,03
	SQM	não causa	SQM-A	0
Sqm	SQM-A	não causa	SQM	0,83
	VCO	não causa	Conchatoro	0
Conchatoro	Conchatoro	não causa	VCO	0,14
	AKOB	não causa	ANDINA_A	0
Andina	ANDINA_A	não causa	AKOB	0,0053
	PVD	não causa	Provida	0
Provida	Provida	não causa	PVD	0,64

**NOTA:** o valor de *p* abaixo de 0,05 é estatisticamente significativo.

O grupo financeiro Galicia, do setor de administração de empresas, tem o preço de suas ações sendo determinado pelo mercado externo, apesar de o volume negociado internamente ser superior ao volume negociado no mercado externo.

A empresa do setor de petróleo e gás, a YPF, tem o preço dos seus ativos determinado pelo mercado interno, sendo que o volume negociado no mercado externo é quase quatro vezes superior ao negociado internamente. A empresa Cresud, do setor de agricultura e pesca, tem seu preço determinado no mercado externo, apesar de o volume negociado no mercado interno ser um pouco superior ao do mercado externo. O mesmo acontece com a empresa de Transporte Gás Sur, de distribuição de gás.

**TABELA 24 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA CHILENA**

EMPRESAS	VOLUME EM MILHÕES DE US\$ EM 2002		SETOR
Ctc	CTC 844,82	CTC-A 351,70	Telecomunicações
Bsantander	SAN 327,97	Bsantander 253,75	Banco
Endesa	EOC 283,73	Endesa 321,34	Outras lojas de mercadorias variadas
D&S	DYS 199,83	D&S 114,45	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
Enersis	ENI 186,18	Enersis 319,55	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
Cervezas	CU 149,31	Cervezas 86,33	Indústria de bebidas
Sqm	SQM 66,90	SQM-A 34,24	Extração de minerais não metálicos
Conchatoro	VCO 63,08	Conchatoro 33,81	Indústria de bebidas
Andina	AKOB 35,72	ANDINA_A 27,37	Indústria de bebidas
Provida	PVD 36,41	Provida 66,47	Fundos de benefícios a empregados

FONTE: *Economática*

**TABELA 25 – TESTE DE CAUSALIDADE – EMPRESAS MEXICANAS**

EMPRESAS	TESTE DE CAUSALIDADE			Probabilidade- <i>p</i>
Telefonos de Mexico	TMX	não causa	TELMEXA	0
	TELMEXA	não causa	TMX	0,42
Televisa Gpo	TV	não causa	TELEVISACPO	0,0031
	TELEVISACPO	não causa	TV	0
America Movil	AMX	não causa	AMXL	0,44
	AMXL	não causa	AMX	0,6
Cemex S.A.	CX	não causa	CEMEXCPO	0,16
	CEMEXCPO	não causa	CX	0,27
Fomento Econ Mex	FMX	não causa	FEMSAUBD	0,79
	FEMSAUBD	não causa	FMX	0,0085
KOF Coca-Cola FEMSA	KOF	não causa	KOFL	0
	KOFL	não causa	KOF	0,0014
Television Azteca	TZA	não causa	TVAZTCACPO	0
	TVAZTCACPO	não causa	TZA	0
Wal Mart de Mexico	WMMVY	não causa	WALMEXC	0,42
	WALMEXC	não causa	WMMVY	0
Tubos de Acero Mex	TAM	não causa	TAMSA	0,0008
	TAMSA	não causa	TAM	0
ASUR Aerop Sureste	ASR	não causa	ASURB	0,003
	ASURB	não causa	ASR	0,15

NOTA: o valor de *p* abaixo de 0,05 é estatisticamente significativo.

**TABELA 26 – VOLUME DOS MERCADOS EXTERNO E INTERNO E SETOR DE ATUAÇÃO DE CADA EMPRESA MEXICANA**

EMPRESAS	VOLUME EM MILHÕES DE US\$ EM 2002		SETOR
Telefonos de Mexico	TMX	TELMEXA	Telecomunicações
	13723,88	21,88	
Televisa Gpo	TV	TELEVISACPO	Emissoras de TV e rádio
	5143,02	1329,57	
America Movil	AMX	AMXL	Telecomunicações
	5044,81	3298,71	
Cemex S.A.	CX	CEMEXCPO	Indústria de bebidas
	4013,04	2680,66	
Fomento Econ Mex	FMX	FEMSAUBD	Indústria de bebidas
	2671,00	959,57	
KOF Coca-Cola FEMSA	KOF	KOFL	Indústria de bebidas
	1030,85	45,36	
Television Azteca	TZA	TVAZTCACPO	Emissoras de TV e rádio
	802,60	812,93	
Wal Mart de Mexico	WMMVY	WALMEXC	Loja de mercadorias variadas
	612,96	884,74	
Tubos de Acero Mex	TAM	TAMSA	Transformação de aço em produtos de aço
	257,34	74,44	
ASUR Aerop Sureste	ASR	ASURB	Atividades auxiliares ao transporte aéreo
	252,79	10,80	

**FONTE:** *Economática*

Em relação ao Brasil, apenas 2, das 11 empresas, apresentaram causalidade. Essas empresas são a Petrobrás, do setor de petróleo e gás, e o Unibanco, do setor bancário. Nos dois casos, o volume negociado no mercado externo é superior ao mercado interno. No caso do Unibanco, que é um *Global Depositary Receipts (GDR)*, o volume negociado externamente foi de 1.675,71 milhões de dólares e no mercado interno, de 32,10 milhões de dólares. Todavia, o mercado que está determinando o preço de ambas as empresas é o doméstico.

No caso do Chile, das 10 empresas, apenas 3 apresentaram causalidade. As empresas foram a SQM, do setor de extração de minérios não-metálicos. Nesta, apesar de o volume de mercado interno ser menor que o mercado externo, a ação doméstica está determinando o preço. A empresa Conchatoro, do setor de bebidas, assim como a empresa

SQM, possui o preço de suas ações determinado no mercado interno. A outra empresa que demonstrou causalidade foi a Provida, que é um fundo de benefícios a empregados. Ela também tem o preço dos seus ativos determinado no mercado interno, todavia o volume negociado internamente é maior que o mercado externo.

Nas empresas mexicanas, das 10 analisadas, 6 apresentaram causalidade. A empresa Telefonos de México, do setor de telecomunicações, e a empresa ASUR Aeroporto Sureste, do setor de atividades auxiliares ao transporte aéreo, tiveram o valor dos seus ativos determinado no mercado interno, mas o volume negociado no mercado externo foi maior que no mercado interno em ambas as empresas. Já as empresas América Movil, do setor de telecomunicação, e a empresa Cemex S.A, do setor de cimento e produtos de concreto, apresentaram bicausalidade. A empresa Fomento, do setor de bebidas, tem o preço dos seus ativos determinado no mercado externo, sendo que o volume negociado no mercado externo é maior que no mercado interno. A empresa Wal Mart de México também tem o preço dos seus ativos determinado no mercado externo, contudo o volume negociado no mercado interno é maior que no externo.

No teste de causalidade, o que se esperava é que houvesse independência entre os mercados, pois como se trata do mesmo ativo, não haveria lógica se um ativo causasse ele mesmo. Assim, se existe causalidade, significa que um mercado está recebendo informações antes que o outro; e o mercado que recebe as informações por último tenderá a se antecipar seguindo o movimento dos preços do mercado que recebe as informações primeiro.

Portanto, foi possível concluir que o volume negociado no mercado interno e externo não é um fator decisivo na determinação do preço dos ativos. Em relação ao setor de atuação das empresas não se pôde chegar a nenhuma conclusão, pois muitos setores só

tinham uma empresa lhes representando. Em relação a outros setores, apesar de terem mais de uma empresa, algumas delas tinham seus preços determinados no mercado externo e outras no mercado interno, como no setor de telecomunicações. No caso das empresas de petróleo e gás, ambas apresentaram causalidade e tiveram o valor de suas ações determinado no mercado interno, o que pode significar que esse setor tem influência na determinação de qual mercado está conduzindo a variação dos preços.

A respeito do país de origem, observou-se que no Brasil e no Chile todas as empresas que apresentaram causalidade, é o mercado interno que determina o preço, ou seja, o mercado interno tem acesso às informações antes que o mercado externo.

Na Argentina, das 6 empresas que apresentaram causalidade, 4 tiveram seu preço determinado no mercado externo e 2, no mercado interno. No México, 6 empresas apresentaram causalidade, das quais 2 apresentaram bicausalidade, 2 tiveram o valor dos seus ativos no mercado interno e 2, no mercado externo.

Em função desses resultados podemos concluir que a verificação de qual mercado está determinando o preço do ativo depende mais da localização no caso do Brasil e do Chile do que do volume e do setor que a empresa atua. Já no caso da Argentina e do México a determinação do preço do ativo parece depender de características individuais de cada empresa, não tendo um fator determinante.

No trabalho de Shen-Yuan Chen, Li-Chuan Chou e Chau-Chen Yang (2002), foi mostrado o efeito da transmissão do preço entre ADRs ou GDRs e sua respectiva ação doméstica. Os resultados revelaram uma causalidade unidirecional do mercado doméstico. Taiwan em relação ao mercado estrangeiro. Esta assimetria sugere um papel dominante do mercado doméstico na transmissão do preço relativo ao mercado estrangeiro.

Hunter (2003), comparou as ADRs da Argentina, Chile e México. Para isso, ele criou um índice formado pelas ADRs de cada país e comparou com um índice das ações domésticas. Ele verificou, a evidência de transmissões causais linear e não-lineares significativas do mercado doméstico aos ADRs.

#### 4.2 FUNÇÃO IMPULSO

Assim como um modelo auto-regressivo pode ser representado por média móvel, um vetor auto-regressivo também o pode ser representado por um vetor de media móvel (VMA). Seguindo o exemplo de Enders (1995) e utilizando um VAR bivariado temos:

$$\begin{aligned} y_t &= b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\ z_t &= b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \end{aligned} \quad (26)$$

Usando álgebra matricial, o sistema pode ser reescrito da seguinte forma:

$$\begin{vmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} y_t \\ z_t \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{vmatrix} \quad (27)$$

ou

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (28)$$

onde

$$\begin{aligned} B &= \begin{vmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{vmatrix} & x_t &= \begin{vmatrix} y_t \\ z_t \end{vmatrix} & \Gamma_0 &= \begin{vmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{vmatrix} \\ \Gamma_1 &= \begin{vmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{vmatrix} & \varepsilon_t &= \begin{vmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{vmatrix} \end{aligned}$$

Obs.: Multiplicando por  $B^{-1}$  temos um VAR na forma padronizada.

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + e_t \quad \text{em que} \quad (29)$$

$$A_0 = B^{-1}\Gamma_0$$

$$A_1 = B^{-1}\Gamma_1$$

$$e_t = B^{-1}\varepsilon_t$$

Com isso, pode-se definir  $a_{i0}$  como o elemento  $i$  do vetor  $A_0$ ;  $a_{ij}$  como elemento da linha  $i$  e coluna  $j$  da matriz  $A_1$ ; e  $e_{it}$  como elemento  $i$  do vetor  $e_t$ . Usando essa notação pode-se reescrever  $x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + e_t$  da seguinte forma:

$$y_t = a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{1t}$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{2t} \quad (30)$$

É importante notar que os dois termos de erro  $e_{1t}$  e  $e_{2t}$  são compostos por dois choques  $\varepsilon_{yt}$  e  $\varepsilon_{zt}$ . Como  $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$ , temos que  $e_{1t}$  e  $e_{2t}$  são:

$$e_{1t} = (\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})/(1 - b_{12}b_{21})$$

$$e_{2t} = (\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt})/(1 - b_{12}b_{21}) \quad (31)$$

Dessa maneira podemos representar um VMA da seguinte forma:

$$\begin{vmatrix} y_t \\ z_t \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{vmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}^i \begin{vmatrix} e_{1t-1} \\ e_{2t-1} \end{vmatrix} \quad (32)$$

Substituindo  $e_{1t}$  e  $e_{2t}$  na equação acima, tem-se:

$$\begin{vmatrix} y_t \\ z_t \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{vmatrix} + [1/(1 - b_{12}b_{21})] \sum_{i=0}^{\infty} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}^i \begin{vmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{vmatrix} \quad (33)$$

Tornando mais simplificada essa notação, pode-se reescrever essa equação assim:

$$\begin{vmatrix} y_t \\ z_t \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{vmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{vmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \varepsilon_{yt-1} \\ \varepsilon_{zt-1} \end{vmatrix} \quad (34)$$

em que

$$\phi_i = [A_1^i / (1 - b_{12}b_{21})] \begin{vmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{vmatrix} \quad (35)$$

A representação média móvel é uma ferramenta especialmente útil para examinar a interação entre as seqüências de  $y_t$  e  $z_t$ . Os coeficientes de  $\phi_i$  podem ser usados para gerar os efeitos dos choques de  $\varepsilon_{y_t}$  e  $\varepsilon_{z_t}$  nos trajetos de tempo das seqüências de  $y_t$  e  $z_t$ . Os quatro elementos de  $\phi_i$  são os multiplicadores do impacto. Por exemplo, o coeficiente  $\phi_{12}(0)$  é o impacto instantâneo da mudança de uma unidade de  $\varepsilon_{z_t}$  sobre  $y_t$ . Assim como os coeficientes  $\phi_{11}(1)$  e  $\phi_{12}(1)$  são as respostas de um período, as mudanças de uma unidade de  $\varepsilon_{y_{t-1}}$  e  $\varepsilon_{z_{t-1}}$  sobre  $y_t$ . Os coeficientes  $\phi_{11}(1)$  e  $\phi_{12}(1)$  também representam os efeitos da mudança de uma unidade em  $\varepsilon_{y_t}$  e  $\varepsilon_{z_t}$  sobre  $y_{t+1}$ .

Os efeitos acumulados dos impulsos unitários de  $\varepsilon_{y_t}$  e/ou  $\varepsilon_{z_t}$  podem ser obtidos pela soma apropriada dos coeficientes da resposta das funções de impulso. Por exemplo, após  $n$  períodos, o efeito de  $\varepsilon_{z_t}$ , no valor de  $y_{t+n}$ , é  $\phi_{12}(n)$ . Assim, após  $n$  períodos, o efeito acumulado de  $\varepsilon_{z_t}$  sobre  $\{y_t\}$  será  $\sum_{i=0}^n \phi_{12}(i)$ .

Os quatro coeficientes  $\phi_{11}(i)$ ,  $\phi_{12}(i)$ ,  $\phi_{21}(i)$  e  $\phi_{22}(i)$  são chamados de função impulso. Traçar as funções de resposta do impulso é uma maneira prática de representar visualmente o comportamento das séries  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  em resposta aos vários choques. Em princípio, pode ser possível saber todos os parâmetros do sistema primitivo,

$$\begin{aligned} y_t &= b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{y_t} \\ z_t &= b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{z_t} \end{aligned} \quad (36)$$

e, com tal conhecimento, seria possível traçar os efeitos dos choques  $\varepsilon_{y_t}$  e  $\varepsilon_{z_t}$ . Entretanto, nem sempre conhece-se todos os  $a_{ij}$  e a matriz de variância/covariância é suficiente para



identificar o sistema primitivo. Assim, a imposição de uma restrição adicional no sistema VAR é uma forma de identificar a função impulso.

Uma restrição usada para identificar a função impulso é a decomposição de Choleski. Por exemplo, é possível impor ao sistema uma restrição na qual o valor contemporâneo de  $y_t$  não afetam os valores contemporâneos de  $z_t$ . Esta restrição é representada ajustando  $b_{21} = 0$  no sistema primitivo. Dessa maneira, a equação,

$$\begin{aligned} e_{1t} &= (\varepsilon_{y_t} - b_{12}\varepsilon_{z_t})/(1 - b_{12}b_{21}) \\ e_{2t} &= (\varepsilon_{z_t} - b_{21}\varepsilon_{y_t})/(1 - b_{12}b_{21}) \end{aligned} \quad (37)$$

torna-se

$$\begin{aligned} e_{1t} &= (\varepsilon_{y_t} - b_{12}\varepsilon_{z_t}) \\ e_{2t} &= \varepsilon_{z_t} \end{aligned} \quad (38)$$

Se a equação acima for utilizada, todos os erros observados da seqüência  $\{e_{2t}\}$  serão atribuídos aos choques  $\varepsilon_{z_t}$ . Calculando a seqüência  $\{\varepsilon_{z_t}\}$ , o conhecimento dos valores da seqüência  $\{e_{1t}\}$  e o coeficiente de correlação entre  $e_{1t}$  e  $e_{2t}$  permitem o cálculo da seqüência  $\{\varepsilon_{y_t}\}$ , usando a equação  $e_{1t} = (\varepsilon_{y_t} - b_{12}\varepsilon_{z_t})$ . Embora esta restrição, imposta pela decomposição de Choleski, faça com que um choque de  $\varepsilon_{y_t}$  não tenha nenhum efeito direto em  $z_t$ , os valores defasados de  $y_t$  irão afetar os valores presentes de  $z_t$ . Contudo, essa restrição impõe uma ordem às variáveis no sistema, já que  $y_t$  não afeta  $z_t$ , sendo que  $z_t$  deve aparecer primeiramente no sistema.

**TABELA 27 – RESPOSTA AO CHOQUE DE UMA UNIDADE NA AÇÃO QUE DETERMINA O PREÇO**

<b>Empresa</b>	<b>Código</b>	<b>Resposta ao choque de uma unidade</b>
Telecom.	TECO37	0,087
Grupo Fin. Galicia	GGAL72	0,038
YPF	YPF (ADR)	0,377
Cresud	CRES72	0,0166
Transp Gas Sur	TGSU72	0,024
Telefonica de Arg	TEAR (ADR)	0,6067
Petrobrás	PBRA (ADR)	0,5059
Unibanco	UBB (ADR)	0,44
SQM	SQM (ADR)	0,39
Conchatoro	VCO (ADR)	0,333
Próvida	PVD (ADR)	0,21
Telefonos de México	TMX	0,439
America Movil	AMXL	0,018
America Movil	AMX	0,4
Cemex S.A.	CEMEXCPO	0,08
Cemex S.A.	CX	0,445
Fomento Econ Mex	FEMSAUBD	0,083
Wal Mart de México	WALMEXC	0,17
ASUR Aerop Sureste	ASR	0,68.

Para as ações que apresentaram cointegração e causalidade, estimou-se uma função impulso para verificar qual a velocidade de transferência das informações entre os mercados.

Como esperado, todas essas empresas que apresentaram causalidade tiveram resposta às novas informações no dia seguinte. Todavia, o impacto dessas informações se refletiu de forma diferente em cada empresa, como pode ser observado na Tabela 27.

## CONCLUSÃO

Em relação às Características Comuns entre as séries, os resultados mostraram que, para a Característica de primeira ordem, a maioria das séries entre a ação doméstica e seu respectivo ADR possui uma tendência estocástica comum.

Quanto ao teste de volatilidade comum, percebeu-se que na maioria não foi identificada nenhuma combinação linear capaz de retirar a heteroscedasticidade das séries. As únicas exceções foram as séries das empresas mexicanas América Movil e ASUR Aerop. Sureste, mas, como esta última não havia apresentado ARCH, a combinação entre as séries da sua ação doméstica e seu ADR também não apresentou fator ARCH comum.

No teste de causalidade, concluiu-se que o volume negociado no mercado interno e externo não é um fator decisivo na determinação do preço dos ativos. Em relação ao setor de atuação das empresas, não se pôde chegar a nenhuma conclusão, pois muitos setores só tinham uma empresa lhes representando. Em relação a outros setores, apesar de terem mais de uma empresa, algumas delas tinham seus preços determinados no mercado externo e outras no mercado interno, como no setor de telecomunicações. No caso das empresas de petróleo e gás, ambas apresentaram causalidade e tiveram o valor de suas ações determinado no mercado interno, o que pode significar que esse setor tem influência na determinação de qual mercado está conduzindo a variação dos preços.

Tendo em vista os aspectos observados, foi possível concluir que a determinação de qual mercado está conduzindo o preço dos ativos depende mais da localização do que do volume e do setor que a empresa atua, como no caso do Brasil e do Chile. Já em relação ao México e à Argentina, a causalidade parece ser uma característica individual das empresas.

Ao se estimar uma função impulso para as empresas que apresentaram causalidade a fim de determinar qual a velocidade e o impacto das informações entre os mercados,

como esperado, todas essas empresas que apresentaram causalidade tiveram resposta às novas informações no dia seguinte. Todavia, o impacto dessas informações se refletiu de forma diferente em cada empresa. No anexo A estão dispostos os gráficos das funções impulso.

Finalizando este estudo, é possível propor algumas sugestões para outras pesquisas, como um aprofundamento da influência das Características Comuns na composição de portfólios; e a utilização de testes de causalidade não lineares para as ações que não apresentam causalidade linear.

## BIBLIOGRAFIA

Arshanapalli Bala, Doukas John e Lang Larry. **Common volatility in the industrial structure of global capital markets.** Journal of International Money and Finance, vol. 16 No. 2, pp.189-209, 1997.

Dickey, D.A., W.A. Fuller. **Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root.** Journal of the American Statistical Association, 74, 427–431, 1979.

Shen-Yuan Chen, Li-Chuan Chou e Chau-Chen. **Price Transmission Effect between GDRs and Their Underlying Stocks--Evidence from Taiwan,** Review of Quantitative Finance and Accounting, v. 19, p. 181-213, 2002.

Enders, Walter. **Applied Econometric Time Series.** New York: John Wiley, c1995. 431p.1 ed 1948.

Errunza, V. R; Miller, D. P. **Market segmentation and the cost of capital in international equity markets.** Journal of Financial and Quantitative Analysis v. 35, n. 4, p. 577-600, Dezembro 2000.

Gande, Amar. **American Depository Receipts: Overview and Literature Survey,** Financial Markets, Institutions and Instruments Volume 6, Issue 5, Page 61-83, Dec 1997

Hardouvelis, G. A. **Economic News, Exchange Rates and Interest Rates,** Journal of International Money and Finance 71, 23-35, 1988.

Hargis, Kent. **International cross-listing and stock market development in emerging economies,** International Review of Economics & Finance, Volume 9, Issue 2, Summer 2000, Pages 101-122.

\_\_\_\_\_. **International cross-listing and stock market development in emerging economies.** International Review of Economics and Finance, 9, p, 101-122, 2000.

\_\_\_\_\_. **Forms of foreign investment liberalization and risk in emerging stock markets.** The Journal of Financial Research, v. XXV, n.1, p.19-38, Spring 2002.

Hunter, Delroy M., **Linear and Nonlinear Dynamic Linkages between Emerging Market ADRs and their Underlying Stocks** (August 11, 2003). <http://ssrn.com/abstract=586542>

Johansen, Soren. **Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models**. *Econometrica*, 59, 1551–1580, 1991.

\_\_\_\_\_. **Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models**. **Oxford University Press**. 1995.

Marcon, Rosilene. **O custo de capital próprio das empresas brasileiras: o caso dos American Depositary Receipts (ADRs)**. Florianópolis, 2002. 152 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Mills, C. Tenense. **The econometric modeling of financial time series**, New York, Cambridge University, 1993.

Minho Kim, Andrew C. Szakmary and Ike Mathur. **Price transmission dynamics between ADRs and their underlying foreign securities**, *Journal of Banking & Finance*, Volume 24, Issue 8, August 2000, Pages 1359-1382.

Ramon Rabinovitch, Ana Cristina Silva and Raul Susmel. **Returns on ADRs and arbitrage in emerging markets**, *Emerging Markets Review*, Volume 4, Issue 3, September 2003, Pages 225-247.

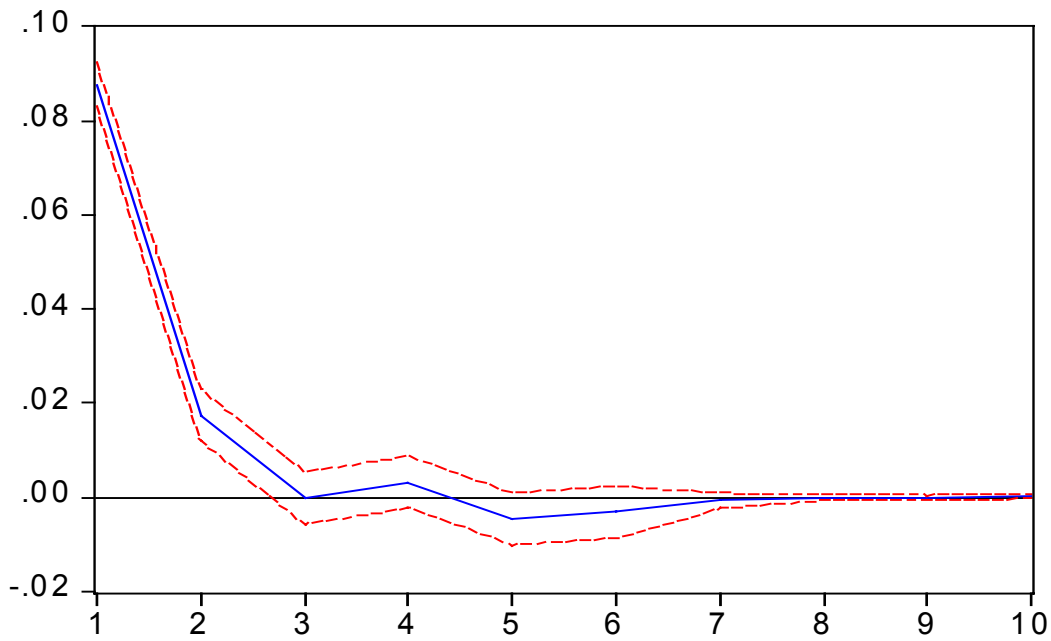
Shen-Yuan Chen, Li-Chuan Chou, Chau-Chen Yang. **Price Transmission Effect between GDRs and Their Underlying Stocks—Evidence from Taiwan**. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 19, p. 181-214, 2002.

## ANEXO A

As bandas são de 5% acima e 5% abaixo.

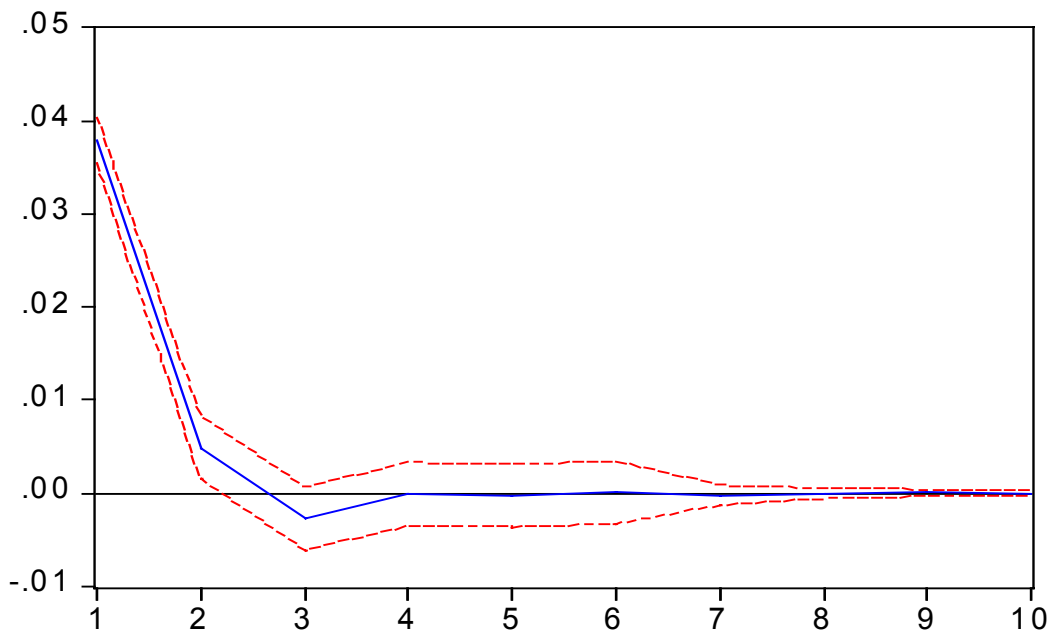
Telecom

Response of D (TECO37) to Cholesky  
One S.D. D(TECO\_ADR01) Innovation



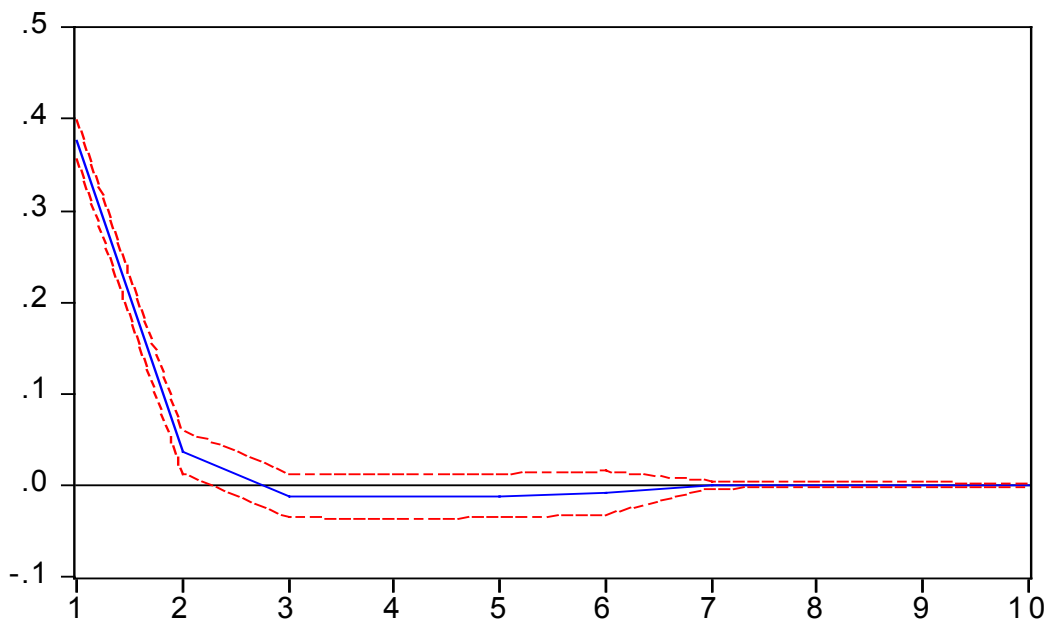
Grupo Fin.  
Galicia

Response of D (GGAL72) to Cholesky  
One S.D. D(GGAL\_ADR01) Innovation



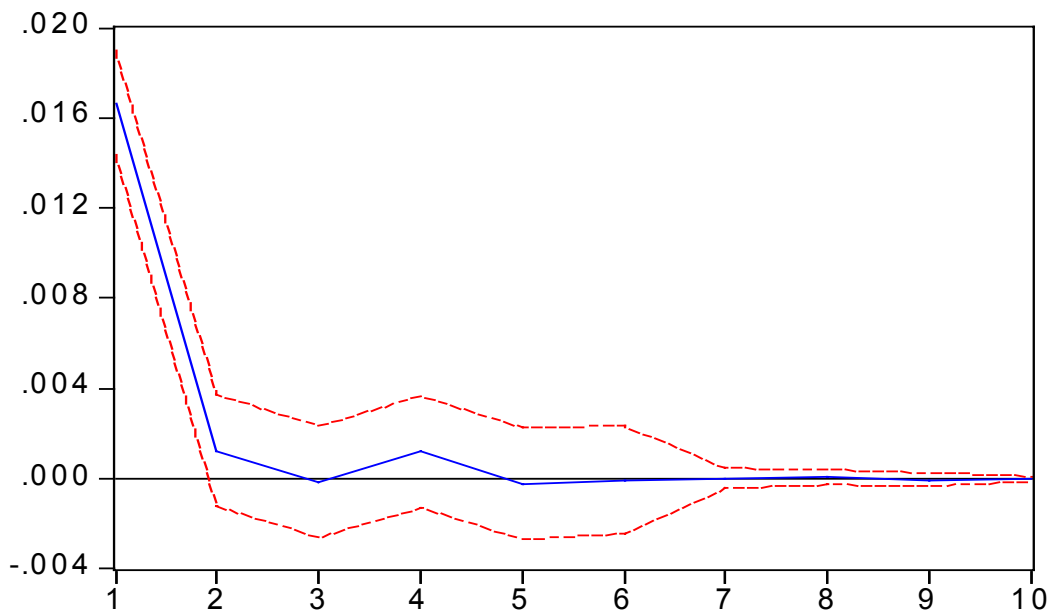
## YPF

Response of D(YPF\_ADR01) to Cholesky  
One S.D. D(YPFD72) Innovation



## Cresud

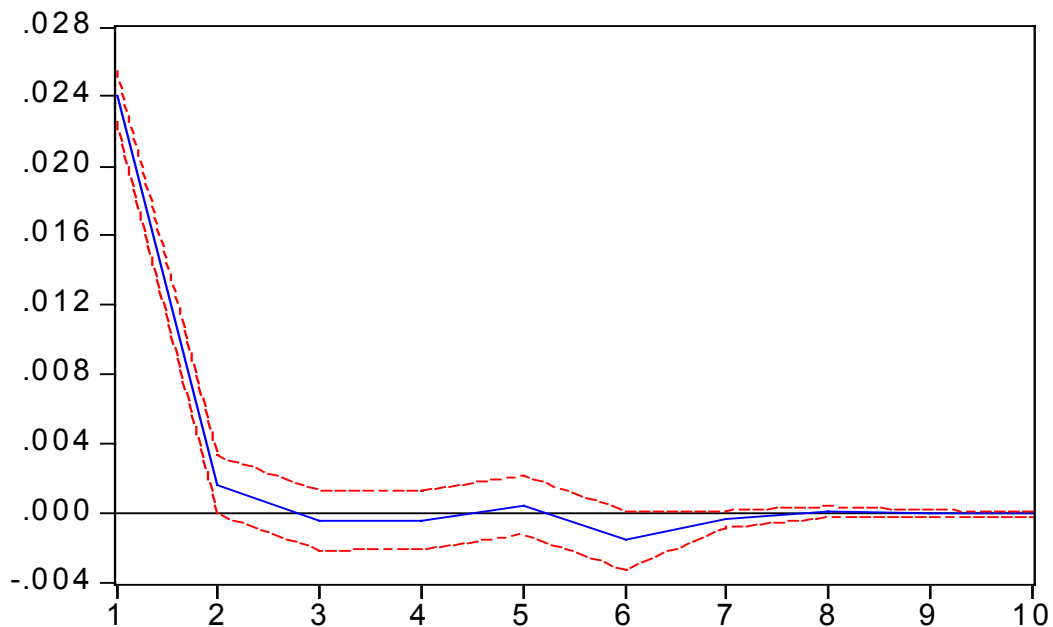
Response of D(CRES72) to Cholesky  
One S.D. D(CRES\_ADR01) Innovation





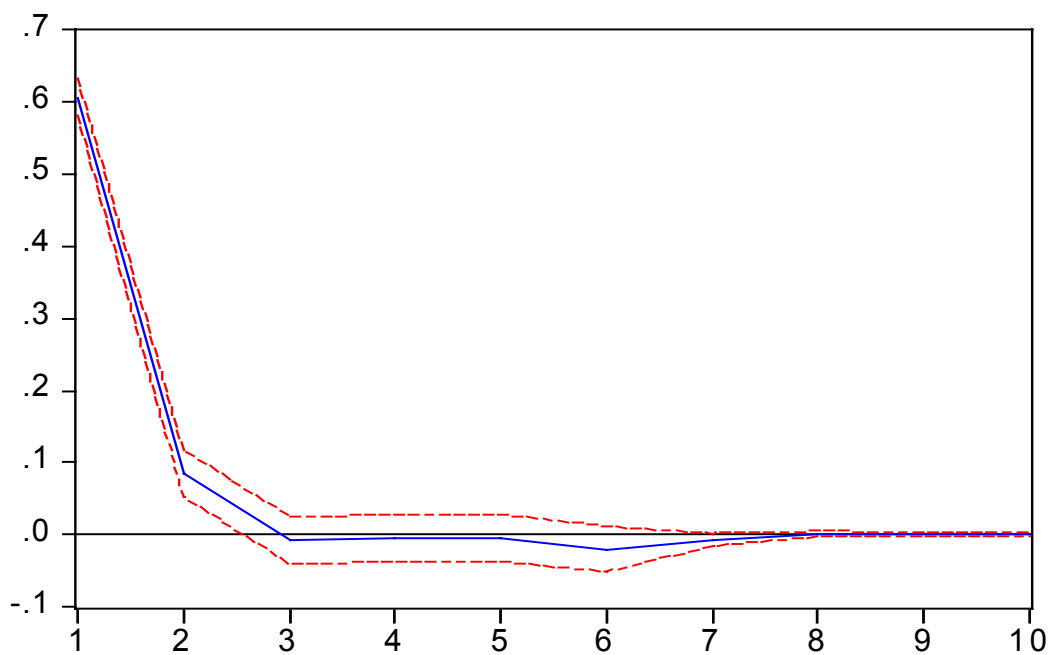
## Transp Gas Sur

Response of D(TGSU72) to Cholesky  
One S.D. D(TGSU\_ADR01) Innovation



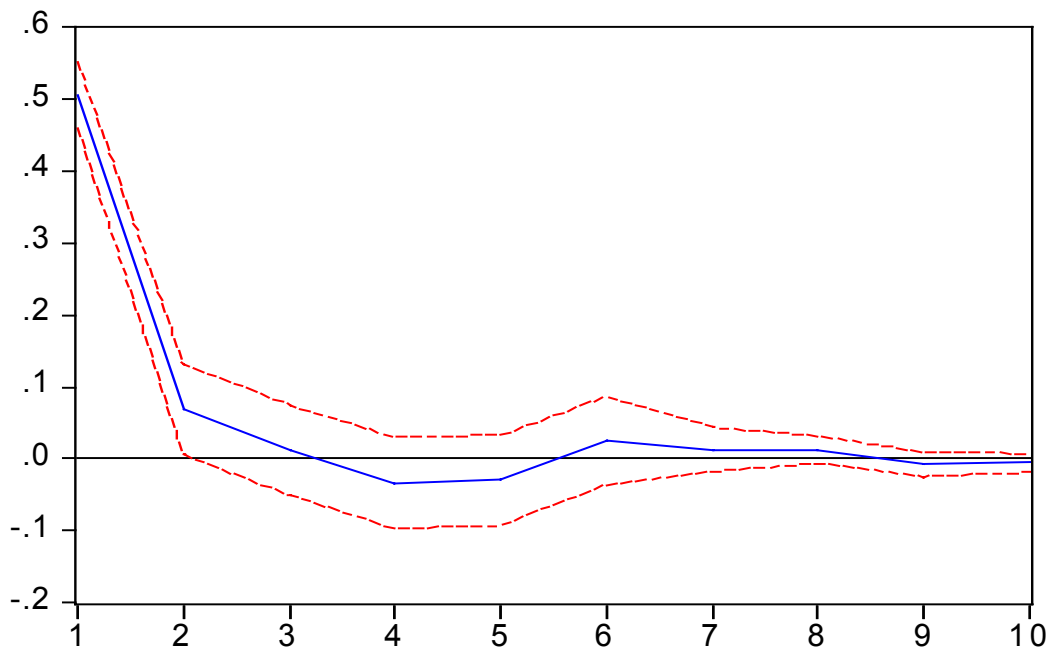
## Telefonica de Arg.

Response of D(TEAR\_ADR01) to Cholesky  
One S.D. D(TEAR72) Innovation



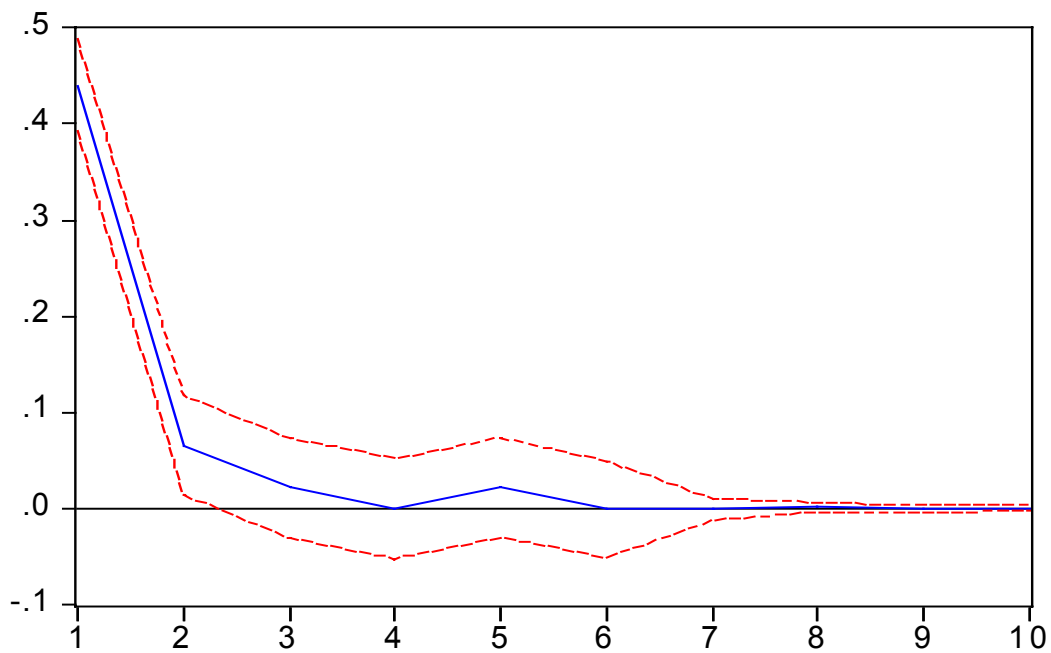
## Petrobrás

Response of D (PBRA) to Cholesky  
One S.D. D (PETR4) Innovation

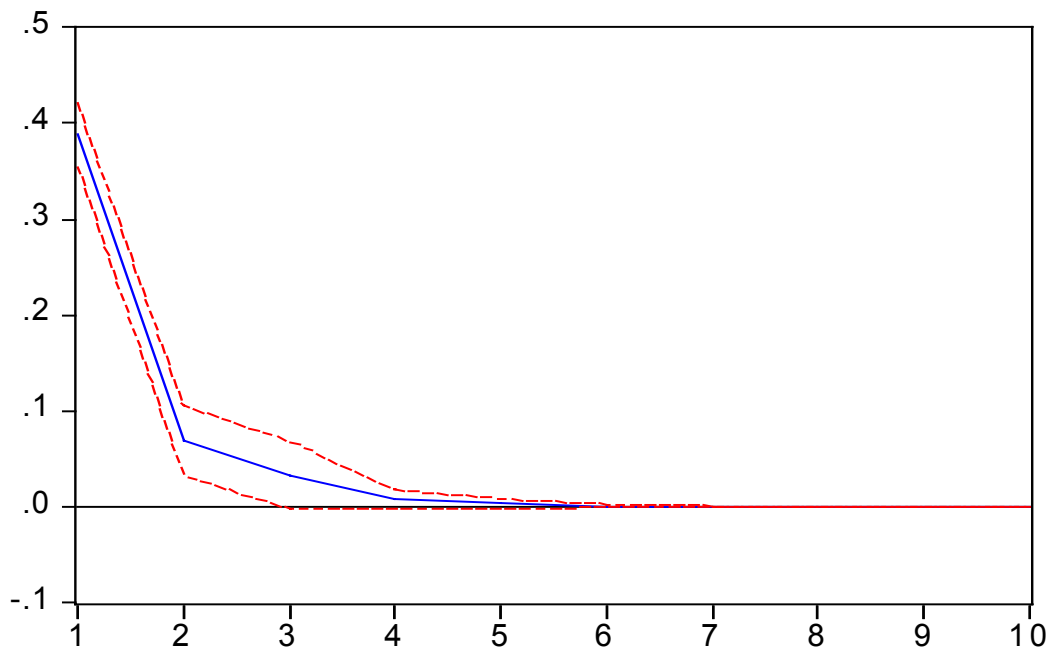


## Unibanco

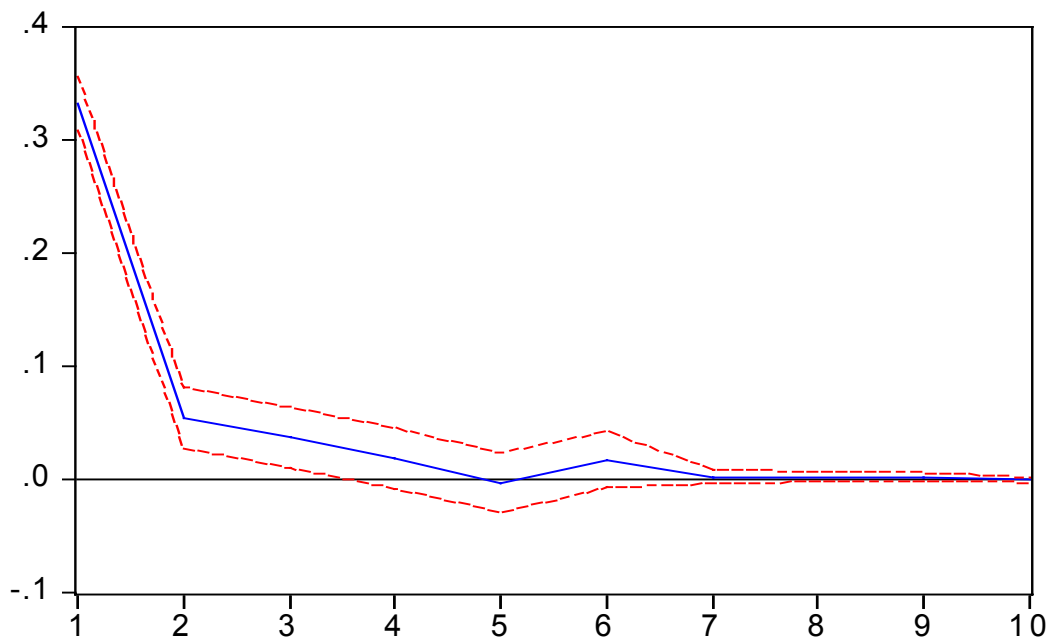
Response of D (UBB) to Cholesky  
One S.D. D (UBBR4) Innovation



## SQM

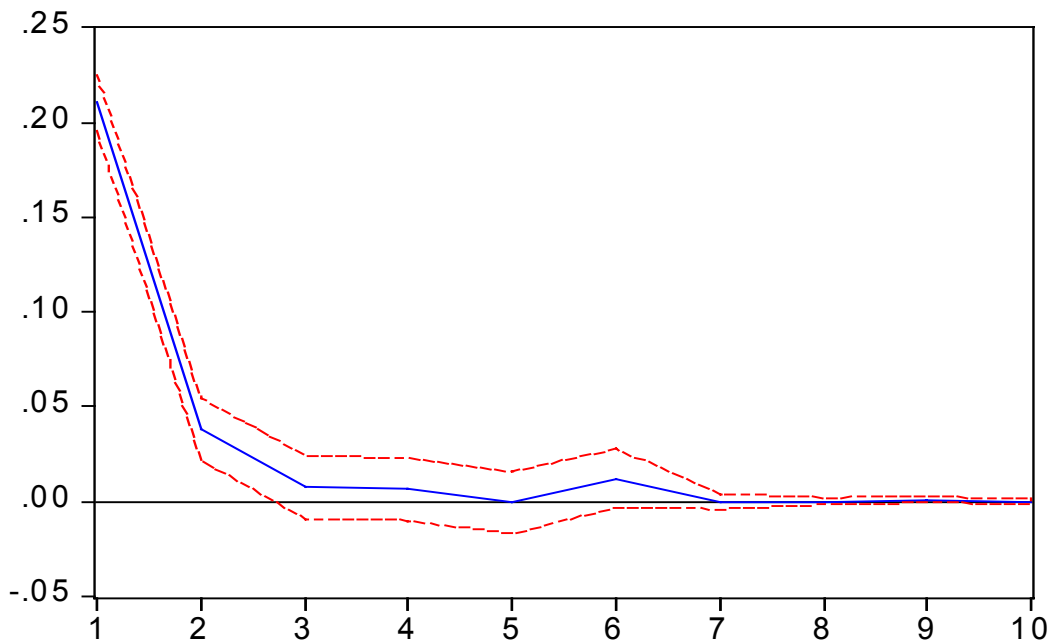
Response of D(SQM) to Cholesky  
One S.D. D(SQM\_A01) Innovation

## Conchatoro

Response of D(VCO) to Cholesky  
One S.D. D(CONCHATORO) Innovation

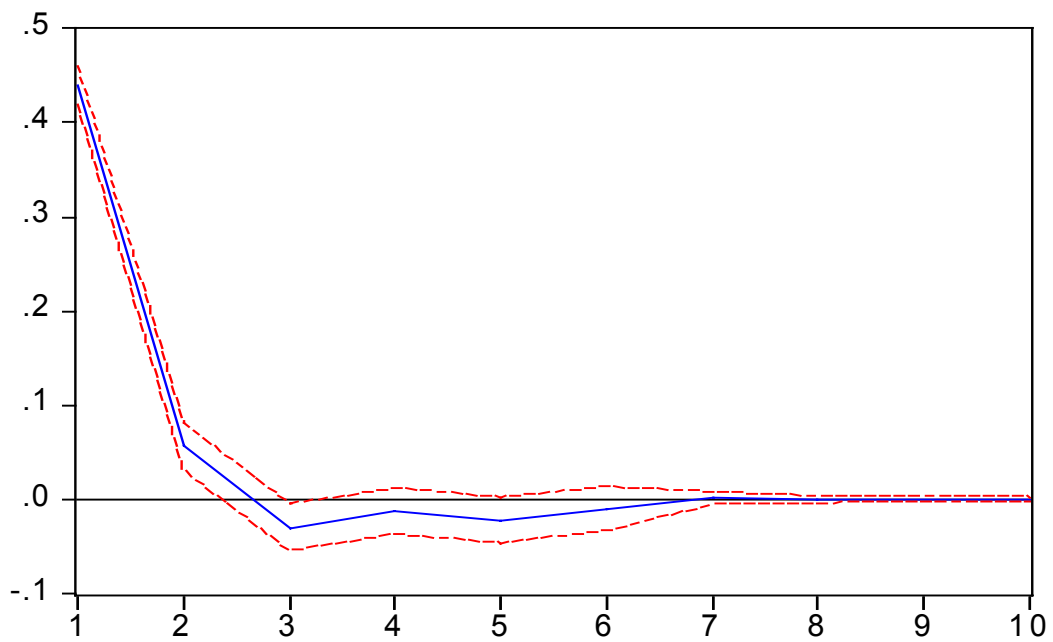
Provida

Response of D(PVD) to Cholesky  
One S.D. D(PROVIDA) Innovation

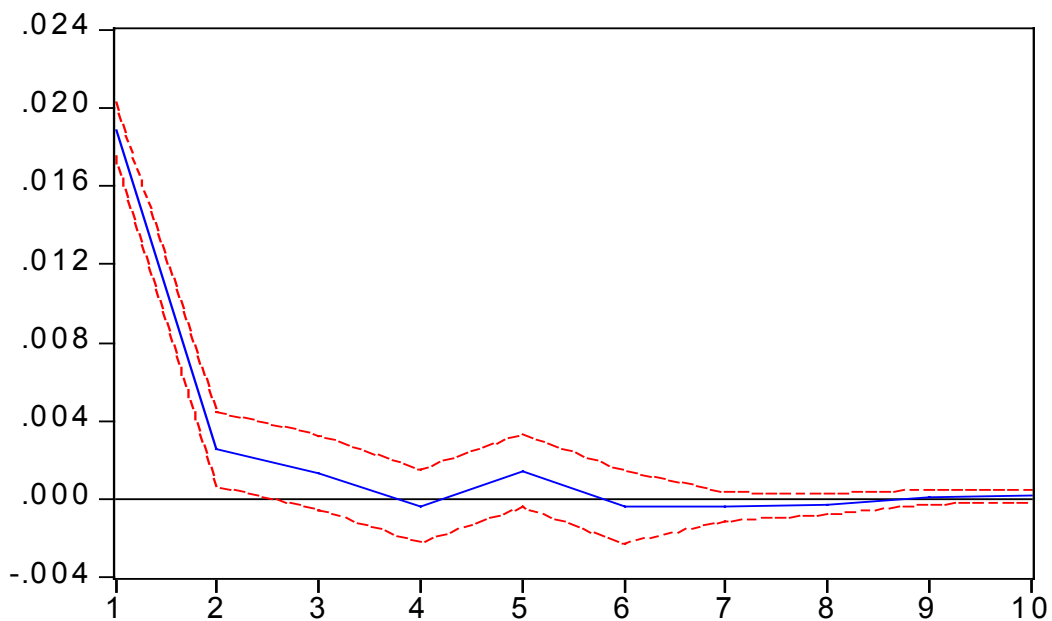


Telefonos de México

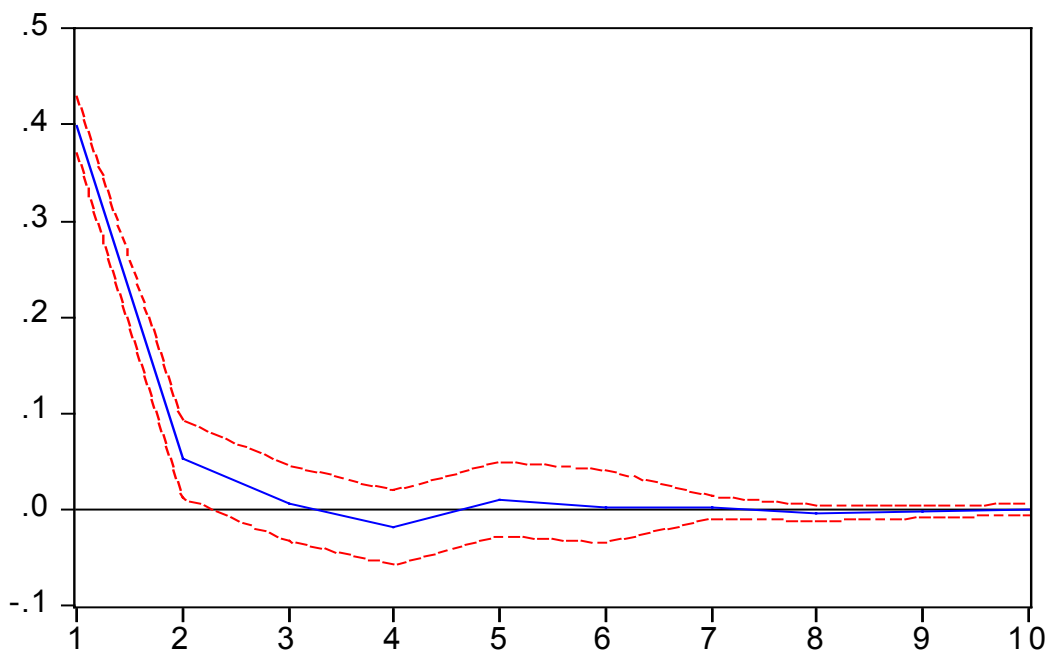
Response of D(TMX) to Cholesky  
One S.D. D(TELMEXA) Innovation



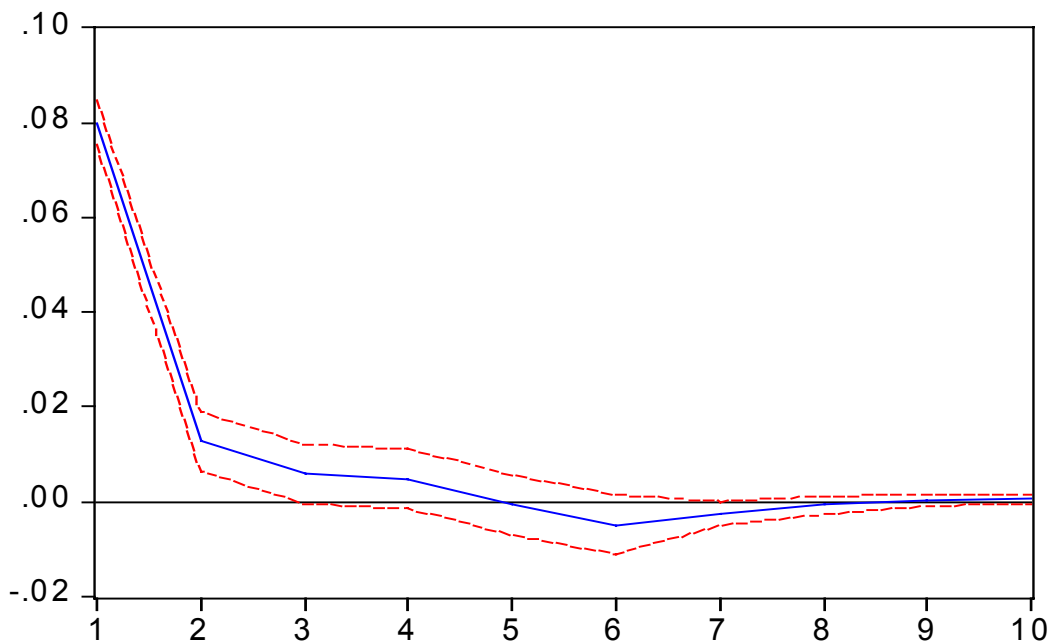
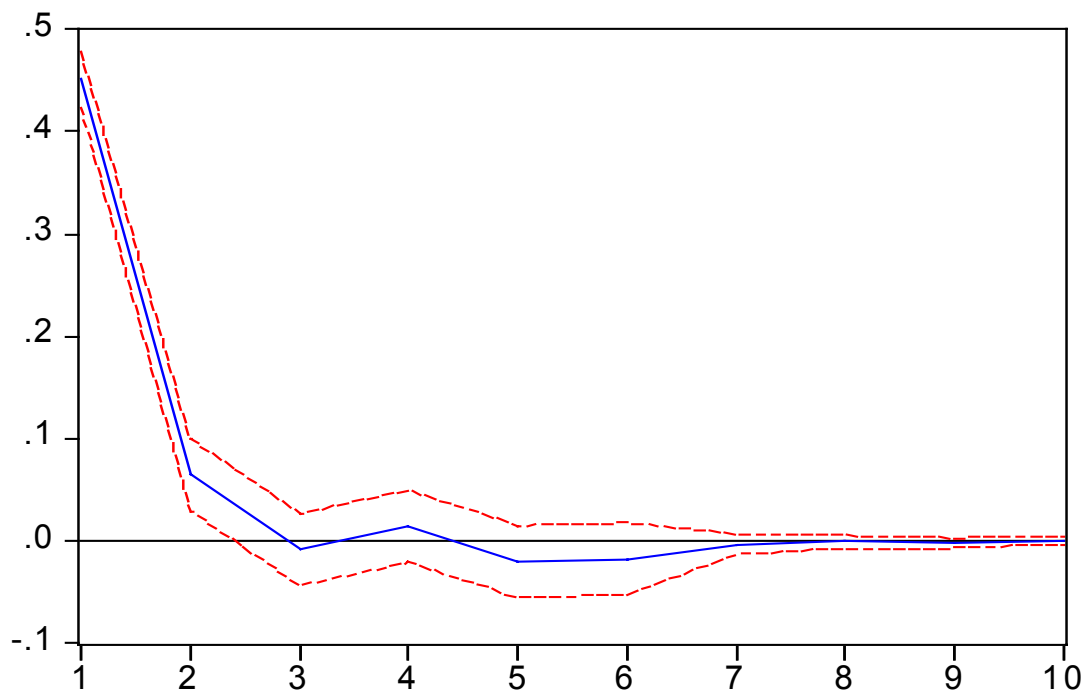
America Movil  
 Response of D(AMXL) to Generalized One  
 S.D. D(AMX) Innovation



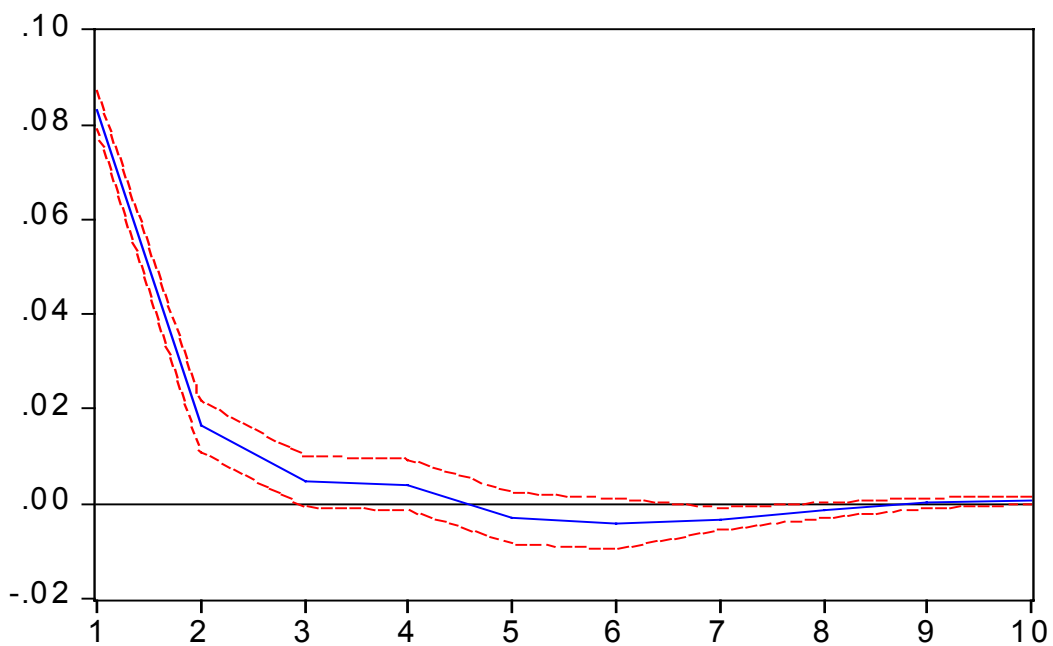
Response of D(AMX) to Generalized One  
 S.D. D(AMXL) Innovation



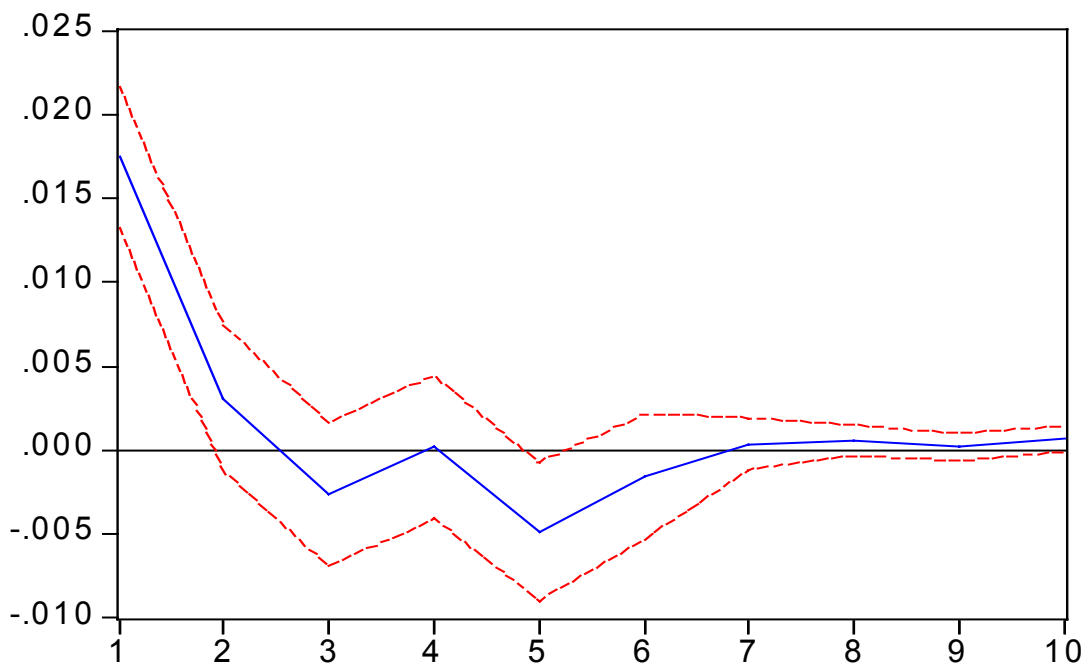
Cemex S.A.

Response of  $D(\text{CEMEXCPO})$  to Generalized One S.D.  $D(\text{CX})$  InnovationResponse of  $D(\text{CX})$  to Cholesky One S.D.  $D(\text{CEMEXCPO})$  Innovation

Fomento Econ Mex  
 Response of D(FEMSAUBD) to Cholesky  
 One S.D. D(FMX) Innovation



Wal Mart de México  
 Response of D(WALMEXC) to Cholesky  
 One S.D. D(WMMVY) Innovation



## ASUR Aerop Sureste

Response of D (ASR) to Cholesky  
One S.D. D (ASURB) Innovation

