

FACULDADE IBMEC SAO PAULO

Programa de Mestrado Profissional em Economia

Edoardo Servaes Vanetti

**RELAÇÃO ENTRE VOLATILIDADE E VOLUME
NEGOCIADO PARA PARIDADE USDBRL**

São Paulo

2008

Edoardo Servaes Vanetti

**Relação entre volatilidade e volume negociado para
paridade usdbri**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia da Faculdade Ibmec São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Finanças e Macroeconomia Aplicadas

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Rossi Júnior – Ibmec São Paulo

São Paulo

2008

Vanetti, Edoardo Servaes

Relação entre volatilidade e volume para paridade
usdbrl / Edoardo Servaes Vanetti; orientador José Luiz
Rossi Júnior – São Paulo: Ibmecc São Paulo, 2006.

40 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado
Profissional em Economia. Área de concentração: Finanças
e Macroeconomia Aplicadas) – Faculdade Ibmecc São Paulo.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Edoardo Servaes Vanetti

Relação entre volatilidade e volume para paridade usdbri

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Ibmec São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Finanças e Macroeconomia Aplicadas

Aprovado em: Julho/2008

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Luiz Rossi Júnior

Instituição: Ibmec São Paulo

Assinatura: _____

Prof. Dr. Fábio Gomes

Instituição: Ibmec São Paulo

Assinatura: _____

Prof. Dr. Pedro Jobim Alves Ferreira

Instituição: Banco Itaú BBA

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Banco Itaú BBA e ao Banco Citibank pelo suporte dado ao longo do curso.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Beatrijs Servaes e Vicente Vanetti e a minha namorada
Carolina Arantes Nogueira Domingues.

RESUMO

VANETTI, Edoardo Servaes. Relação entre volatilidade e volume para paridade usdbrl 2008. 40 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Ibmecc São Paulo, São Paulo, 2008.

Nesse trabalho, baseando-me no trabalho feito por Bhargava e Malhotra (2006) para algumas paridades de moedas, procurou-se entender a relação que existe entre a volatilidade e o volume de atividade para o mercado de dólar futuro operado na BM&F. Como medidas de volume foram utilizados contratos negociados como uma proxy dos especuladores e contratos abertos, que são os contratos que permaneceram em aberto ao final do dia, como uma proxy dos *hedgers*. Para medir volatilidade foram utilizadas três maneiras distintas explicadas ao longo do trabalho que são: (1) volatilidade intra-diária, chamada de HLS (2) volatilidade histórica, HSD e (3) volatilidade condicional, um processo GARCH (1,1). Os resultados encontrados apontam uma existência de causalidade apenas no par contratos negociados com a volatilidade medida pela volatilidade histórica, HSD.

Palavras-chave: Volatilidade; Volume; Paridade USDBRL.

ABSTRACT

VANETTI, Edoardo Servaes. **Relation between volatility and trading activity for the USDBRL Exchange Rate** 2008. 40 f. Dissertation (Mastership) – Faculdade de Economia e Administração. Ibmec São Paulo, São Paulo, 2008.

On this paper, based on a paper written by Bargha and Malhotra for some currency rates, I tried to understand the relationship between the volatility and trading activity for the USD future market at Bm&F. As measures of volume negotiated contracts were used as a proxy for speculators and open contracts which are the contracts still open at the end of the day, as a proxy for hedgers. In order to measure volatility 3 different ways that are explained along the job were used: (1) intra-day volatility called HLS; (2) historical volatility called HSD; and (3) conditional volatility from the GARCH process. The results that were found suggest a causality existence only for the pair made up of negotiated with the volatility measured by the historical volatility, HSD.

Keywords: Volatility; Trading Activity; USDBRL Exchange rate

Sumário

1. Introdução	11
2. Revisão de Literatura	12
3. Dados e Metodologia	14
3.1 Dados	14
3.2. Metodologia	15
4. Resultados Empíricos	17
5. Conclusão	31
Referências	33
Anexos	35

Lista De Gráficos

Gráfico 1 – Evolução CAB e CNG	17
Gráfico 2 – Evolução GARCH	17
Gráfico 3 – Evolução HSL	18
Gráfico 4 – Evolução HSD	18

Lista De Quadros

Quadro 1 – Correlação das Variáveis de Atividade e Volatilidade	18
Quadro 2 – Correlograma dos Resíduos de CAB x GARCH	20
Quadro 3 – Função Impulso-Resposta de CAB x GARCH	21
Quadro 4 – Teste de Granger de CAB x GARCH	21
Quadro 5 – Correlograma dos Resíduos de CAB x HLS	22
Quadro 6 – Função Impulso-Resposta de CAB x HLS	23
Quadro 7 – Teste de Granger de CAB x HLS	23
Quadro 8 – Correlograma dos Resíduos de CAB x HSD	24
Quadro 9 – Função Impulso-Resposta de CAB x HSD	25
Quadro 10 – Teste de Granger de CAB x HSD	25
Quadro 11 – Correlograma dos Resíduos de CNG x GARCH	26
Quadro 12 – Função Impulso-Resposta de CNG x GARCH	26
Quadro 13 – Teste de Granger de CNG x GARCH	27
Quadro 14 – Correlograma dos Resíduos de CNG x HLS	28
Quadro 15 – Teste de Granger de CNG x HLS	28
Quadro 16 – Correlograma dos Resíduos de CNG x HSD	29
Quadro 17 – Função Impulso-Resposta de CNG x HSD	30
Quadro 18 – Teste de Granger de CNG x HSD	30

1. Introdução

O trabalho examina a relação entre atividade de negociação da taxa do dólar em relação ao real (doravante mencionado como USD Fut) e a variabilidade da taxa futura negociada na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Esse estudo é importante, pois permite entender melhor a relação entre movimentos de volatilidade com movimentos de atividade. Essa é uma questão que se apresenta no dia a dia e que os *players* têm de lidar. O trabalho procura justamente resolver esse problema. O objetivo é ter uma resposta para as seguintes perguntas: volatilidade atrai mais negócios ou não? E mais negócios geram volatilidade ou não?

Economistas tendem a acreditar que o mercado proporciona através dos mercados futuros, uma maneira das empresas se *hedgearem*, ajudando assim a estabelecer o preço dos ativos e como consequência aumentar a eficiência do mercado. Por outro lado, há os que argumentam que através dos mercados futuros, muita especulação pode ser feita, atrapalhando o bom andamento dos mercados através de distorções causadas nos preços dos ativos por motivos outros que não as características dos ativos propriamente ditos. Entre operadores de câmbio é geralmente aceito que um aumento no volume de negócios acaba tendo um efeito positivo na volatilidade do USD Fut. Por outro lado, alguns autores, como Bessembinder e Seguin (1992,1993), encontraram uma relação negativa entre a volatilidade e volume negociado. Esse estudo procura verificar se essa relação é conclusiva, buscando inclusive distinguir entre hedgers e especuladores e se há diferença entre eles. Enquanto encontram-se alguns estudos que mostram que volume negociado do ativo na cotação futura leva a uma estabilidade nos preços como em McCarthy e Najand (1993) para marco alemão; outros afirmam que esse feito é na realidade o oposto, ou seja, um aumento no volume negociado leva a uma volatilidade maior; como se pode ver em Karpoff (1987), Figlewski (1981) e Chatrath (1996). Logo, resultados encontrados na literatura indicam um veredicto conflitante na questão da causalidade bidirecional entre volume negociado e volatilidade.

Muitos autores já procuraram estudar a questão volatilidade versus volume de negociação, porém para moedas apenas alguns como Bhargava e Malhotra (2006). Nesse estudo levou-se em consideração o volume negociado ao longo do dia e a quantidade de contratos que passou em aberto, conseguindo-se assim separar o

investidor/especulador do participante que busca fazer o *hedge*. Enquanto volume negociado é a variável usada para medir a atuação do especulador, a variável contratos em abertos é usada para medir a atuação do hedger. Além disso, foram usadas três maneiras distintas para medir a volatilidade: (1) volatilidade intra-diária, (2) volatilidade histórica e (3) volatilidade condicional, um processo GARCH (1,1). Esse trabalho utiliza VAR (Vector Autoregressive) para determinar a relação entre volatilidade e volume negociado e através de testes de Granger procurar encontrar as causalidades. A função impulso resposta no sistema VAR permite tirar conclusões a respeito de como um choque em uma variável no sistema afeta a previsão do que deve acontecer com a outra variável estudada.

Esse artigo tem dois propósitos. O primeiro é determinar se o volume negociado por investidores/especuladores e *hedgers* leva a uma estabilidade ou instabilidade do mercado, ou seja, aumenta ou diminua a volatilidade. E o segundo é de observar qual é o impacto na demanda de negociação por USD Fut caso tenha-se um aumento ou diminuição da volatilidade.

Após estudar o comportamento do volume e da volatilidade, usando as variáveis comentadas, temos como resultado mais interessante a combinação entre Contratos Negociados (CNG) e a volatilidade histórica (HSD), encontrando indícios de causalidade nos 2 sentidos. Há também um indício considerando a significância a 10% de que CNG Granger causa a volatilidade estimada por GARCH. Já, para os demais pares não encontrei evidência nenhum de causalidade em nenhum sentido.

O artigo é organizado da seguinte forma: Seção 1 faz uma pequena revisão de artigos a respeito do tema. Seção 2 mostra os dados e a metodologia. Seção 3 comenta os resultados empíricos e a Seção 4 apresenta as conclusões.

2. Revisão de Literatura

Há na literatura alguns artigos que discutem a questão da relação entre volatilidade e atividade de negociação.

A maioria deles discute essa relação para mercados acionários, como Chang (1999) que observou para o Índice Futuro do Nikkei que quanto maior o volume negociado no índice futuro, maior a volatilidade no portfólio à vista. Novamente Chang, em Chang (2000) usando o Índice Futuro S&P 500 observou que especuladores não reagem à volatilidade. Há também Gulen e Mayhew (2000), que

examinaram o comportamento das ações à vista antes e depois da introdução dos índices futuros para vários países. Não encontraram nenhum efeito significativo, exceto para Estados Unidos e Japão, onde atividade de negociação estava relacionada com aumento da volatilidade.

Bessembinder e Seguin (1992) fizeram o trabalho para contratos futuros de SP&500 e observaram que um aumento na volatilidade diminui a sua demanda, reduzindo assim o nível de atividade. Já em 1993 novamente, Bessembinder e Seguin (1993) fizeram trabalho similar para moedas, commodities e taxas de juros e encontraram resultados parecidos para alguns ativos, ou seja, um aumento na volatilidade era acompanhado de uma diminuição no nível de atividade. Esse trabalho aborda alguns aspectos do mercado como: efeito que causa entre volume esperado e inesperado, robustez de mercado (*market depth*), que pode ser entendido como o tamanho do mercado tendo como uma proxy a medida dos contratos em aberto, Alguns resultados que valem a pena ser comentados são: movimentos inesperados afetam a volatilidade e quando são positivos afetam mais do que quando são negativos, a volatilidade tende a ser menor em mercados mais robustos, ou seja, os movimentos intradiários tem menos força devido a menor proporção que têm sobre o mercado.

Em compensação, alguns pesquisadores, como Karpoff (1987) e Chen (1995) mostram uma correlação positiva entre atividade de negociação e volatilidade.

Karpoff (1987) se preocupa com a questão da estrutura do mercado, tamanho e regulamentação e como é o fluxo das informações, quantidade de informação que flui para o mercado (nível de transparência) e com qual velocidade. Como resultado Karpoff encontrou que volatilidade causa aumento no volume, além de propor algumas questões para futura pesquisa.

Já Chen (1995) faz seu trabalho focando ações e índices futuros de bolsa. O trabalho parte do pressuposto que ajustes de curto prazo nas carteiras são feitas através dos índices. Sendo o ajuste feito pelos índices, em períodos de alta volatilidade, os gestores vendem mais o índice tendo como compradores participantes que ele chama como tendo menor valor anexado ao mercado. Por isso aumenta-se o número de contratos em aberto. Logo, sua principal conclusão é que há aumento no volume devido a um aumento na volatilidade.

Para o mercado de moedas temos Clifton (1985) encontrando uma forte correlação entre nível de atividade e volatilidade para USDCAD, porém não há indícios de causalidade.

Essa causalidade, porém é encontrada no trabalho feito por Chatrath (1996). Chatrath por sua vez em Adrangi e Chatrath (1998) encontra que atividade por especuladores e hedgers, de maneira separada, causa um aumento na volatilidade, desestabilizando somente preços no mercado. Algumas das preocupações do trabalho foram dividir os participantes em comerciais, grandes não-comerciais/especuladores e pequenos não comerciais; tentar verificar o que poderia ser feito para estabilizar os preços e observar a diferença causada por posições estratégicas (mais longo prazo) e giro (mais curto prazo). Dentre alguns resultados encontrados temos: há evidências de que aumento de margens, aumento nos custos de transação e limites de posição levam a uma queda na volatilidade, apesar dos efeitos colaterais negativos que possam surgir; que participantes não-comerciais quando operam em grandes quantidades desestabilizam os preços e que uma abertura das características das posições (curto prazo ou longo prazo) para o mercado não influencia a volatilidade, mas sim os mecanismos de negociação em si.

3. Dados e Metodologia

3.1 Dados

Os dados foram obtidos através do Sistema de Informações Broadcast da Agencia Estado, que tem como fonte a BM&F (Bolsa de Mercadoria e Futuros).

Dessa fonte foi obtida a série do 1º vencimento de Dólar Futuro; isto é, os dados são sempre do próximo vencimento. O Dólar Futuro vence sempre no 1º dia útil do mês seguinte, tendo como dólar de liquidação a Ptax800, formada no dia útil imediatamente anterior e divulgada pelo Banco Central no fim do dia pelo Sistema do Banco Central (SISBACEN). A série chamada CAB, é na realidade a série que mostra ao final de cada dia o número de contratos que ficaram em aberto. A série chamada de CNG é a série que mostra o número de contratos total que foi negociado ao longo do dia.

Já em relação à volatilidade, foram estimadas HSD e HLS no software Excel e GARCH no software E-Views. Acredito que no item abaixo fica claro como foi feito.

3.2. Metodologia

Como já foi mencionado, foi usado tanto volume negociado no dia para capturar a atuação dos especuladores, como número de contratos em aberto para capturar a atuação dos *hedgers*. Já para medir a volatilidade foram usadas três maneiras:

A primeira, uma medida intra-diária de volatilidade, desenvolvida por Parkinson (1980) como se encontra abaixo na Equação (1), usa os valores extremos dentro da sessão de negócios através da seguinte equação:

$$\sigma_{HL,t}^2 = 0,3607 * \left[\ln\left(\frac{H_t}{L_t}\right) \right]^2 \quad (1)$$

Onde H é a taxa mais alta que o USD Fut atingiu durante o dia t e L é a menor taxa ocorrida no dia t. Essa medida de volatilidade inclui a atuação tanto dos especuladores quanto dos *hedgers*.

A segunda maneira usada para calcular volatilidade, foi calculada usando o desvio padrão encontrado tanto para USD Fut quanto para o USD Spot, como é encontrada na Equação (2) abaixo, tendo como suporte a Equação (2.1).

$$HSD = \sqrt{\sum_{t=1}^N \frac{(R_t - \bar{R})^2}{T-1}} \quad (2)$$

$$\text{Onde } R_t = \ln\left(\frac{F_t}{F_{t-1}}\right), \bar{R} = \sum_{t=1}^T \frac{R_t}{T} \quad (2.1)$$

Onde F é a taxa futura e T= 20 e o número de observações das últimas 20 observações consecutivas da taxa futura.

E por último foi usado o modelo GARCH (1,1) para medir a volatilidade do retorno R, como mostra a Equação (3) amparada por (3.1) e (3.2).

$$R_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\varepsilon_t \mid I_{t-1} \approx N(0, \sigma_t^2) \quad (3.1)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1} + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (3.2)$$

Quando se têm várias séries históricas, interdependência entre as séries deve ser considerada. Sims (1972) recomenda usar o VAR, sendo essa maneira inclusive largamente utilizada nos modelos de previsões de séries temporais inter-

relacionadas e para se analisar a dinâmica do impacto causado por variações no sistema de variáveis. Além disso, outra vantagem é que esse sistema trata cada variável endógena como uma função dos valores dessa variável endógena defasados por *lags*. Logo, parece ser apropriado o uso do VAR para determinar a relação entre volatilidade no mercado futuro de dólar e a atividade negociada.

VAR usado é encontrado nas Equações (4) e (5).

$$\text{Vol}_t = \alpha_{0t} + \sum_{j=1}^k \alpha_j \text{Vol}_{t-j} + \sum_{j=1}^k \beta_j \text{TA}_{t-j} + e_t \quad (4)$$

$$\text{TA}_t = a_{0t} + \sum_{j=1}^k a_j \text{TA}_{t-j} + \sum_{j=1}^k b_j \text{Vol}_{t-j} + e_t \quad (5)$$

Acima se têm α_j e a_j sendo os coeficientes dos próprios regressores defasados, β_j e b_j os coeficientes das variáveis independentes defasadas, j é o número de *lags*, Vol é a volatilidade, TA é *Trading Activity*, ou seja, volume negociado ou contratos em aberto e "e" é o erro.

Para determinar o LAG Length do VAR foi usado Schwarz como critério de escolha. O Schwarz é mais indicado em modelos lineares e também dá um peso maior para os dados mais recentes do que o AIC. Foram analisadas todas as combinações de medida de volatilidade e atividade. Para cada combinação verificou-se qual seria o *lag* adequado. De posse de todos os *lags* adequados foi escolhido o maior, para que não fosse perdida nenhuma informação e para se ter uma padronização na análise, foi usado esse *lag* para todas as combinações.

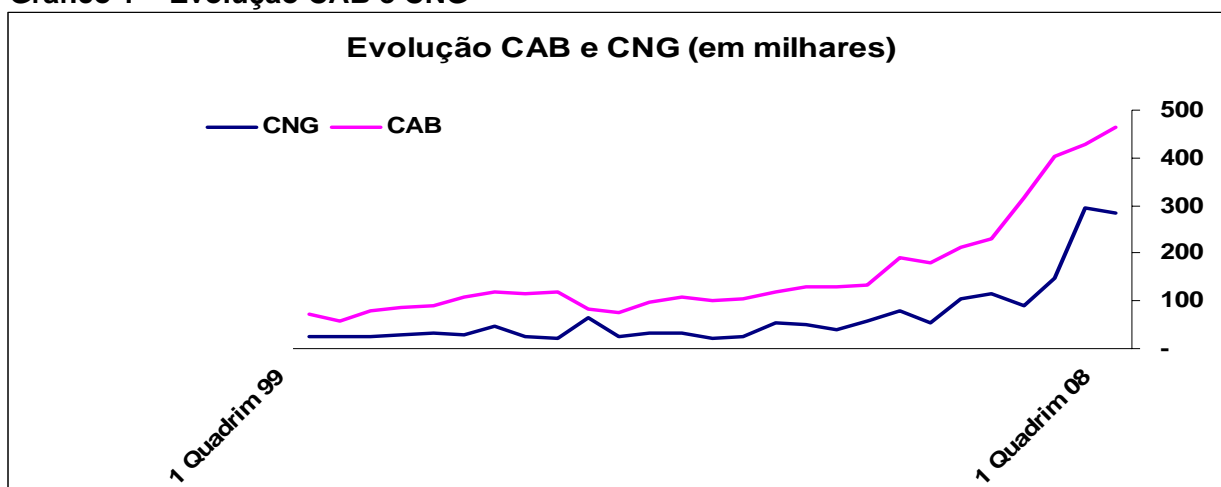
Uma ferramenta muito utilizada quando se faz a análise VAR é a função impulso resposta (IRF), que simula o efeito de um choque em uma variável do sistema na previsão condicional da outra variável. Uma unidade (leia-se um desvio padrão) é acrescentada à variável no período t e depois retorna à zero no período seguinte. O padrão apresentado em t pela variável x , ou seja, $x_{m,t}$, como resposta por uma mudança em $x_{j,t}$, mantendo as demais variáveis constantes em todos os períodos, chama-se IRF.

Foi usado IRF para analisar o impacto de uma mudança no volume e uma mudança no número de contratos abertos para as mudanças nos índices de volatilidades calculados das três maneiras separadas: (1) volatilidade intra-diária, (2) volatilidade histórica e (3) volatilidade condicional, um processo GARCH (1,1).

4. Resultados Empíricos

Foram usadas como medidas de atividade, Contratos em Aberto e Contratos Negociados, que ao longo do período estudado apresentaram os comportamentos conforme Gráfico 1 abaixo.

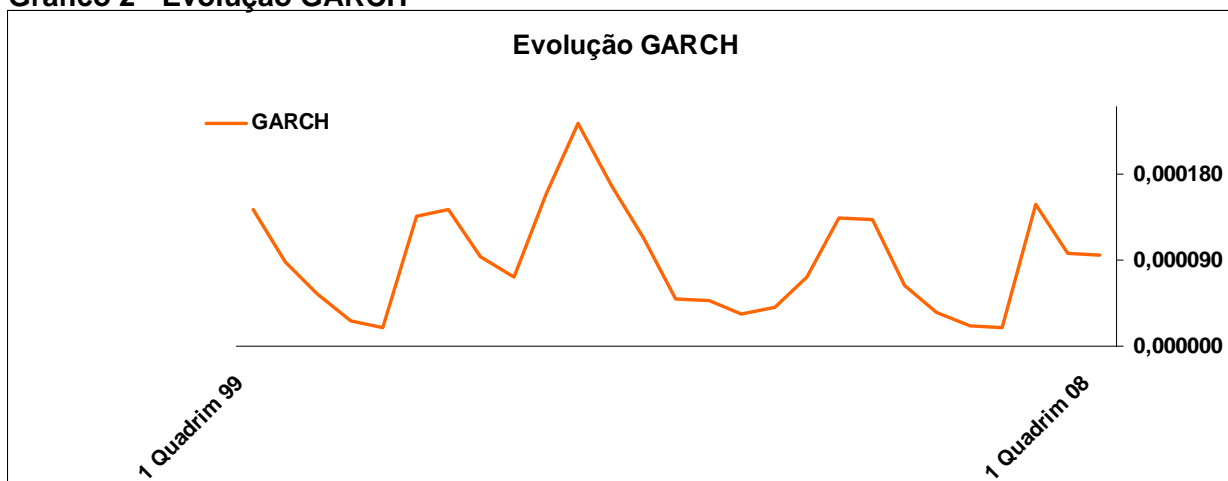
Gráfico 1 – Evolução CAB e CNG



Elaborado pelo autor. Fonte: Broadcast.

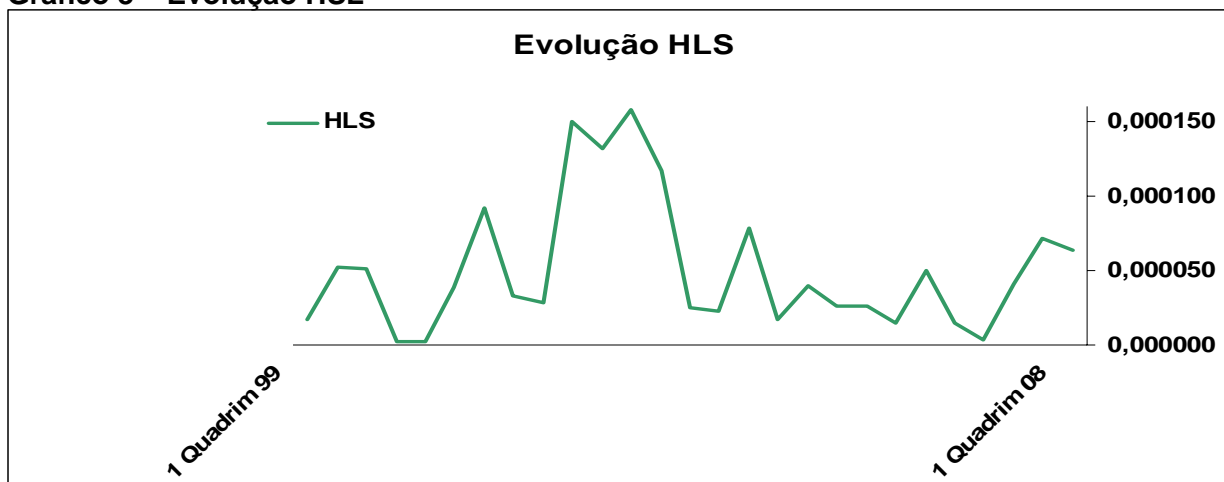
Como também já foi mencionado, foram usadas três formas diferentes de mensurar a volatilidade: GARCH, HSD e HLS que apresentaram respectivamente os comportamentos encontrados abaixo nos gráficos 2, 3 e 4.

Gráfico 2 - Evolução GARCH



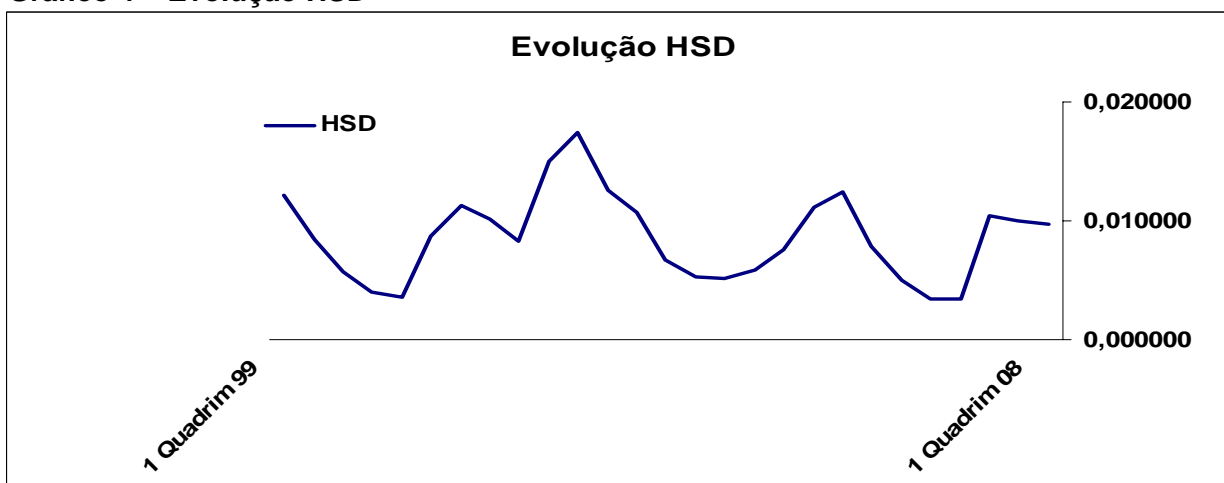
Elaborado pelo autor. Fonte: Broadcast.

Gráfico 3 – Evolução HSL



Elaborado pelo autor. Fonte: Broadcast.

Gráfico 4 – Evolução HSD



Elaborado pelo autor. Fonte: Broadcast.

Apenas para que se tenha uma primeira visão, segue quadro 1, que contém as correlações das variáveis comentadas acima.

Quadro 1 - Correlação das Variáveis de Atividade e Volatilidade

	CAB	CNG	GARCH	HLS	HSD
CAB	1,00	0,92	(0,07)	(0,11)	(0,07)
CNG	0,92	1,00	(0,01)	0,05	0,03
GARCH	(0,07)	(0,01)	1,00	0,66	0,96
HLS	(0,11)	0,05	0,66	1,00	0,67
HSD	(0,07)	0,03	0,96	0,67	1,00

Elaborado pelo autor. Fonte: Broadcast.

Usando para todos os pares possíveis, combinando medida de atividade e medida de volatilidades o conceito de *Lag Length Criteria*, pelo método de Schwarz o mais longo apresentado foi 23. Para manter um padrão para todos os pares, o estudo seguiu usando *lag* 23 para todos os pares. Notar que o *lag* é bem próximo ao número de dias úteis encontrado em um mês. Tem-se uma idéia então que o ciclo do comportamento das séries acaba tendo um comportamento bem similar ao ciclo mensal de calendário.

Segue abaixo comentário dos 4 *outputs* encontrados para o par Contratos em Aberto (proxi dos *hedgers*) com a volatilidade estimada pelo método GARCH (1,1). O primeiro *output* é a Tabela 1 e refere-se à análise VAR encontrada na Lista de Tabelas, porém seus comentários seguem nas respectivas análises dos pares. O quadro 2 refere-se ao Correlograma dos resíduos, o quadro 3 refere-se à função impulso-resposta e a última tabela mostra o teste de Granger. Essa seqüência será feita para todos os pares.

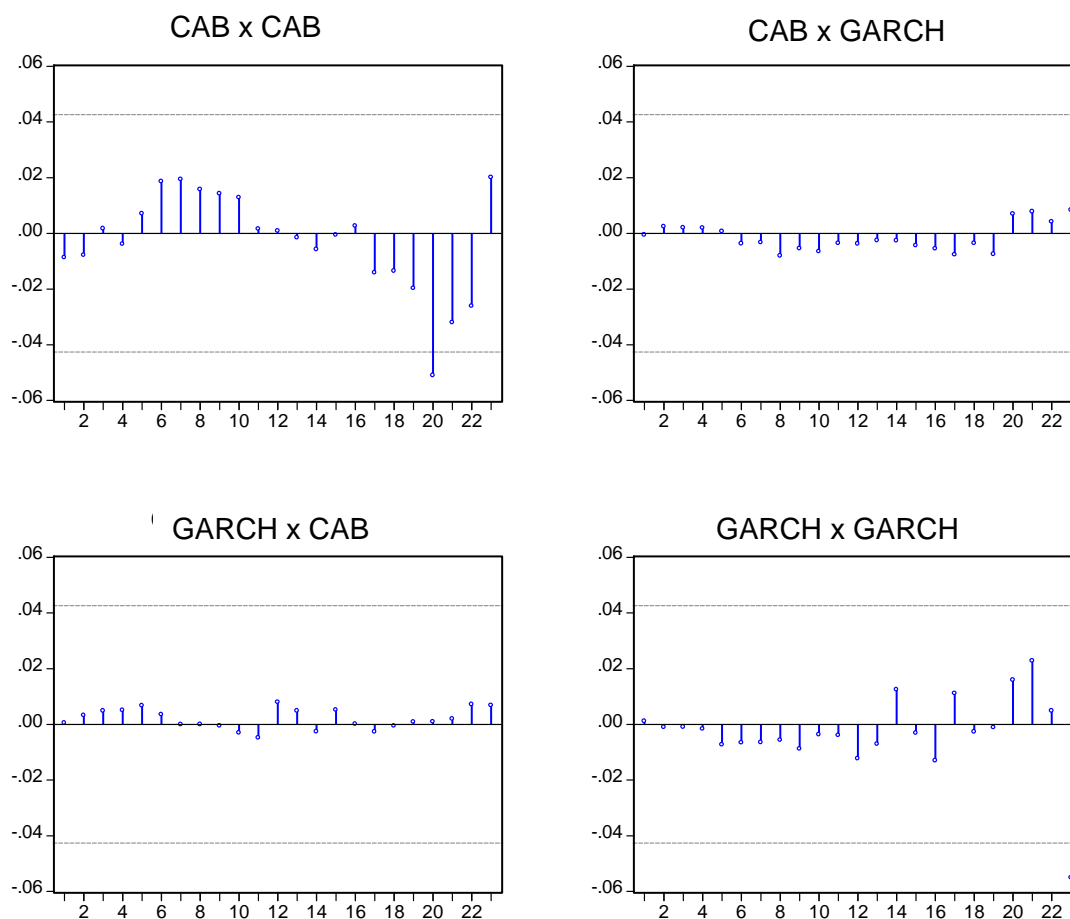
Par Contratos em Aberto (CAB) x Volatilidade estimada pelo processo GARCH (GARCH):

Na Tabela 1 nota-se que aparentemente os *lags* de CAB significativos são: em primeiro lugar CAB(-1). Depois somente a partir do *lag* $t = -18$ até o *lag* $t = -23$ (exceto *lag* $t = -22$) também apresentam significância com a estatística T, sendo sempre acima de 4 (lembrando que acima de 1,96 ou abaixo de -1,96 há um indício de que o regressor é significativo). Já para os *lags* de GARCH foi encontrado significância no *lag* $t = -1$ com 47 e depois nos *lags* $t = -2, -7, -9$ e -10 .

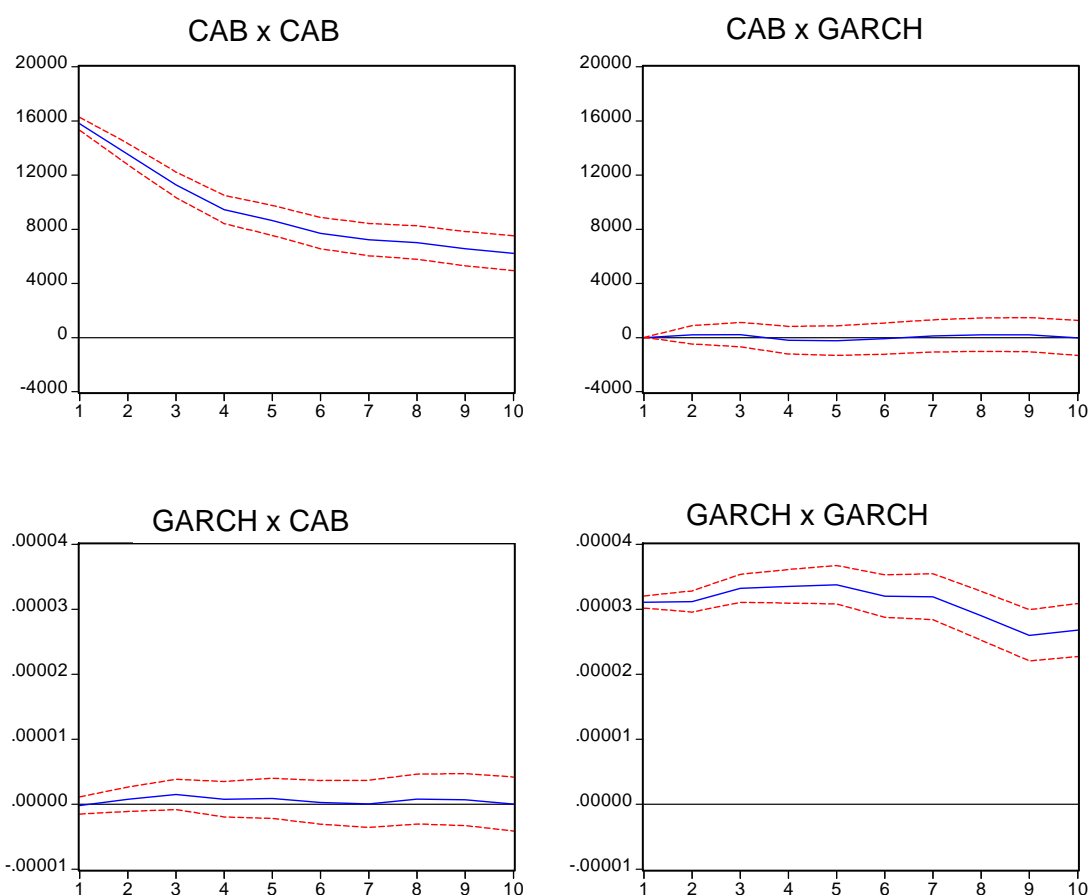
Naturalmente pode-se testar os resíduos de várias formas, e nesse caso foi escolhida a análise pelos correlogramas. A idéia é que se observe a menor quantidade possível, zero seria o ideal, de traços estourando os limites impostos pelas linhas tracejadas.

Abaixo temos o quadro 2, feito para o par estudado, CAB x GARCH. Salvo dois traços que não respeitaram os limites, o comportamento de maneira geral pode ser considerável aceitável, permitindo que a análise prossiga com o modelo escolhido.

Quadro 2 – Correlograma dos Resíduos de CAB x GARCH



Abaixo temos o quadro que contém 4 gráficos mostrando o comportamento da análise chamada impulso-resposta. A função impulso-resposta procura capturar o efeito de um choque em 1 período em uma das variáveis nos valores das outras variáveis contemporaneamente, assim como nos valores futuros. Abaixo encontramos o quadro 3 feito para o par CAB x GARCH. Originalmente sempre há 4 gráficos, pois se tem o efeito de uma variável na outra e nela mesma, assim como o efeito da outra na primeira variável, como nela mesma. Para o primeiro par estudado são apresentados os 4 gráficos, nos demais apenas os que foram relevantes. Para esse par, foi observado nos pares cruzados, ou seja, CAB respondendo a um choque de GARCH e GARCH respondendo a um choque de CAB, que não há grandes efeitos que possam ser comentados. Já no gráfico de volatilidade o efeito é sentido por vários períodos seguintes.

Quadro 3 – Função Impulso-Resposta de CAB x GARCH

Segue agora o teste Granger Causa. Relembrando, esse teste tem como hipótese nula a afirmação de que a variável independente não é Granger causada pela variável dependente. Logo se o p-value for maior que 0,05; não há como rejeitar essa hipótese. Sendo assim valores encontrados que são acima de 0,05 devem ser entendidos como não Granger causam a outra variável. Caso a probabilidade encontrada seja menor que 0,05; vale a pena observar com mais atenção, pois indica então que determinada variável Granger causa a variável independente.

No quadro 4 abaixo temos o teste supracitado para o par CAB x GARCH. Como podemos ver não há indícios que há uma Granger Causalidade em nenhum dos 2 sentidos, isto é, nem GARCH parece Granger causar CAB, como CAB tampouco parece Granger causar CAB.

Quadro 4 – Teste de Granger de CAB x GARCH

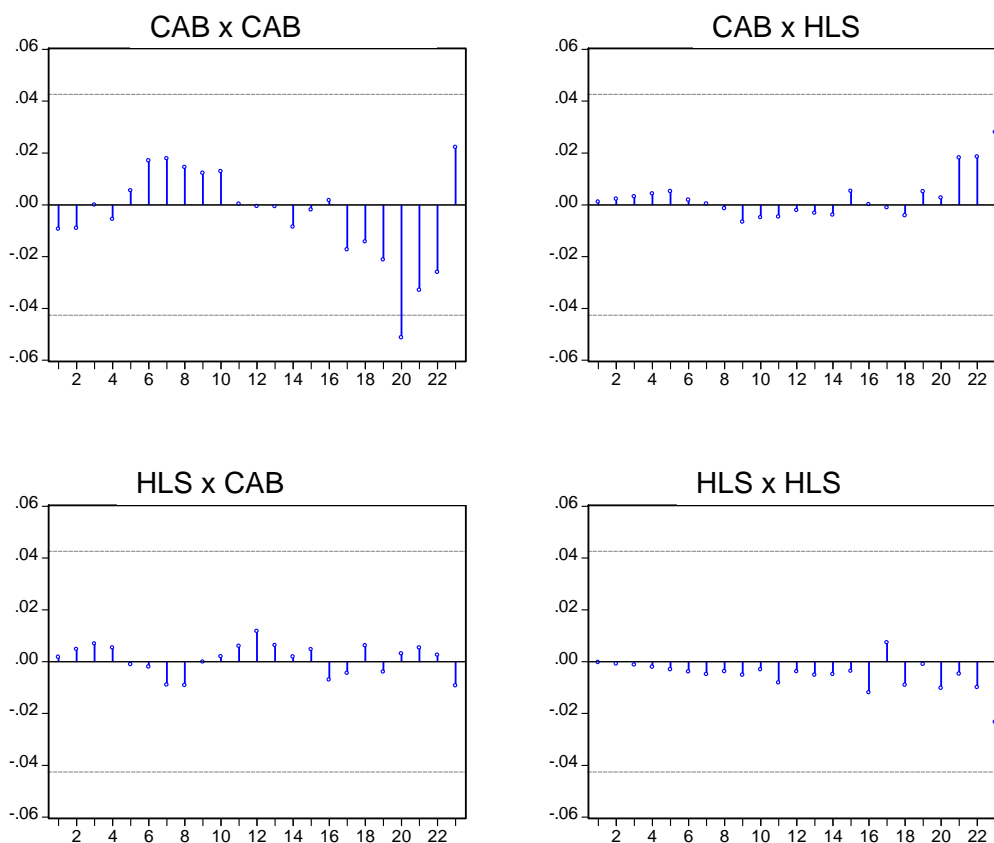
VAR - Granger Causalidade			
Variável dependente: CAB			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
GARCH01	12.89	23	0.95
Variável dependente: GARCH01			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
CAB	18.64	23	0.72

Par Contratos em Aberto (CAB) x Volatilidade estimada pelo método HLS (HLS):

Para o par CAB x HLS nota-se também na Tabela 2, que a regressão feita pelo CAB apresenta um *lag* bem significativo no $t = -1$ e depois novamente em $t = -18$ até o $t = -23$, com exceção do $t = -22$. Já para HLS os 5 primeiros são significativos, exceto o $t = -4$ e depois a partir do $t = -9$ foram encontrados mais alguns significativos, como o $t = -10, -12, -13$ sendo o último o $t = -20$.

Logo abaixo encontraremos o quadro 5 com os correlogramas dos testes dos resíduos para o par CAB x HLS. De maneira geral não foi encontrado problemas, excetuando-se o *lag* 20 de CAB x CAB.

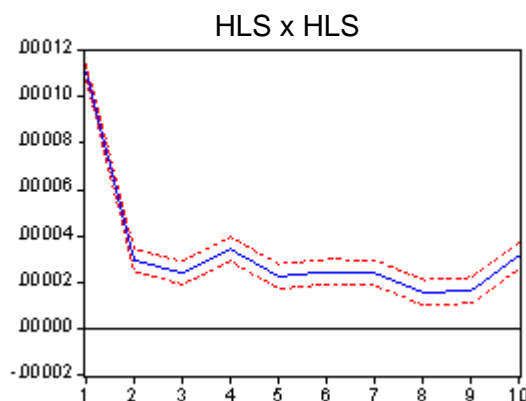
Quadro 5 – Correlograma dos Resíduos de CAB x HLS



A análise seguinte foi a dos gráficos da Função Impulso-Resposta encontrados no quadro 6. Nos pares cruzados, ou seja, CAB respondendo a um choque de HLS e HLS respondendo a um choque de CAB, os gráficos não mostram

existir efeitos significativos. Já no gráfico de volatilidade o efeito é sentido nos 2 primeiros períodos, porém logo perde força.

Quadro 6 – Função Impulso-Resposta de CAB x HLS



Abaixo temos o quadro 7 testando a causalidade de Granger. Como podemos ver não parece que nenhuma das variáveis Granger causa a outra.

Quadro 7 – Teste de Granger de CAB x HLS

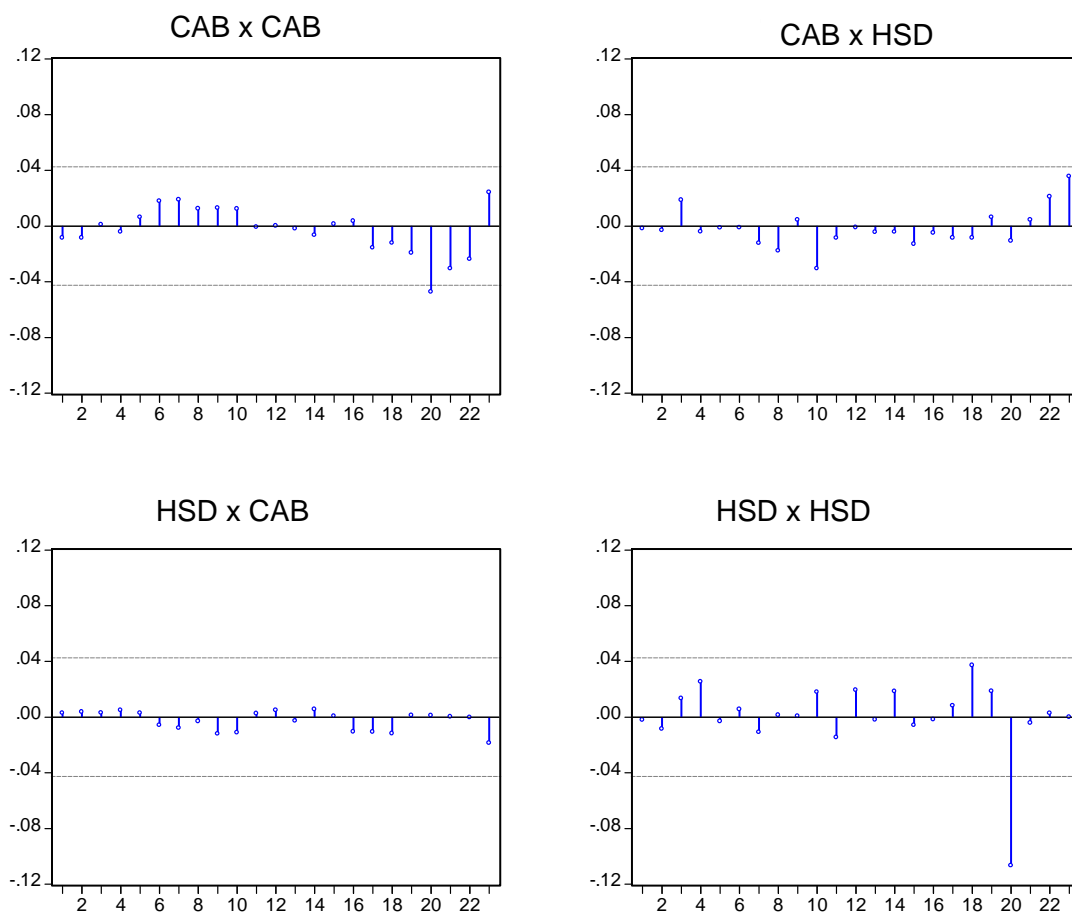
VAR - Granger Causalidade			
Variável dependente: CAB			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
HLS	12.73	23	0.96
Variável dependente: HLS			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
CAB	10.58	23	0.99

Par Contratos em Aberto (CAB) x Volatilidade estimada pelo método HSD (HSD):

A Tabela 3 mostra que para CAB x HSD temos para CAB significância no *lag* $t = -1$ como é de se esperar e depois novamente no fim a partir de $t = -18$ até $t = -23$ sendo novamente o *lag* $t = -22$ uma exceção. O curioso nessa tabela é que no *lag* $t = -17$ há uma significância de CAB para explicar HSD, algo que até então não havia sido observado. Já tendo HSD como variável explicativa, foi encontrado, como era esperado, significância para o 1^o *lag*, assim como para mais alguns, sendo que novamente a partir do *lag* $t = -20$ até o $t = -23$ todos são significativos, com exceção do $t = -22$.

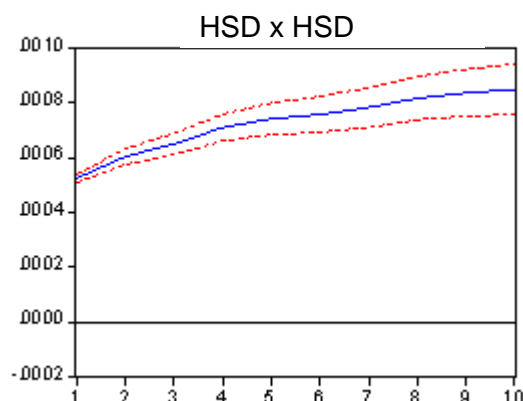
Abaixo temos o quadro 8 contendo os correlogramas dos resíduos do par CAB x HSD.

Quadro 8 – Correlograma dos Resíduos de CAB x HSD



De maneira geral não parece haver problema no teste dos resíduos, sendo apenas 2 traços que acabam fugindo dos limites. Curioso é que, como veremos, o traço rebelde encontra-se nos *lags* finais da volatilidade com ela mesma, nesse caso, no *lag* $t = -20$ de HSD x HSD.

Para análise da função impulso-resposta para CAB x HSD, novamente nos pares cruzados não foi encontrado nenhum grande efeito. No caso da volatilidade, parece que volatilidade gera volatilidade, já que foi observado um comportamento até explosivo da série como podemos observar no quadro 9.

Quadro 9 – Função Impulso-Resposta de CAB x HSD

Temos abaixo o quadro 10 contendo o teste de Granger. Pelos valores encontrados para o p-value não foi encontrado Granger Causalidade nesse par também.

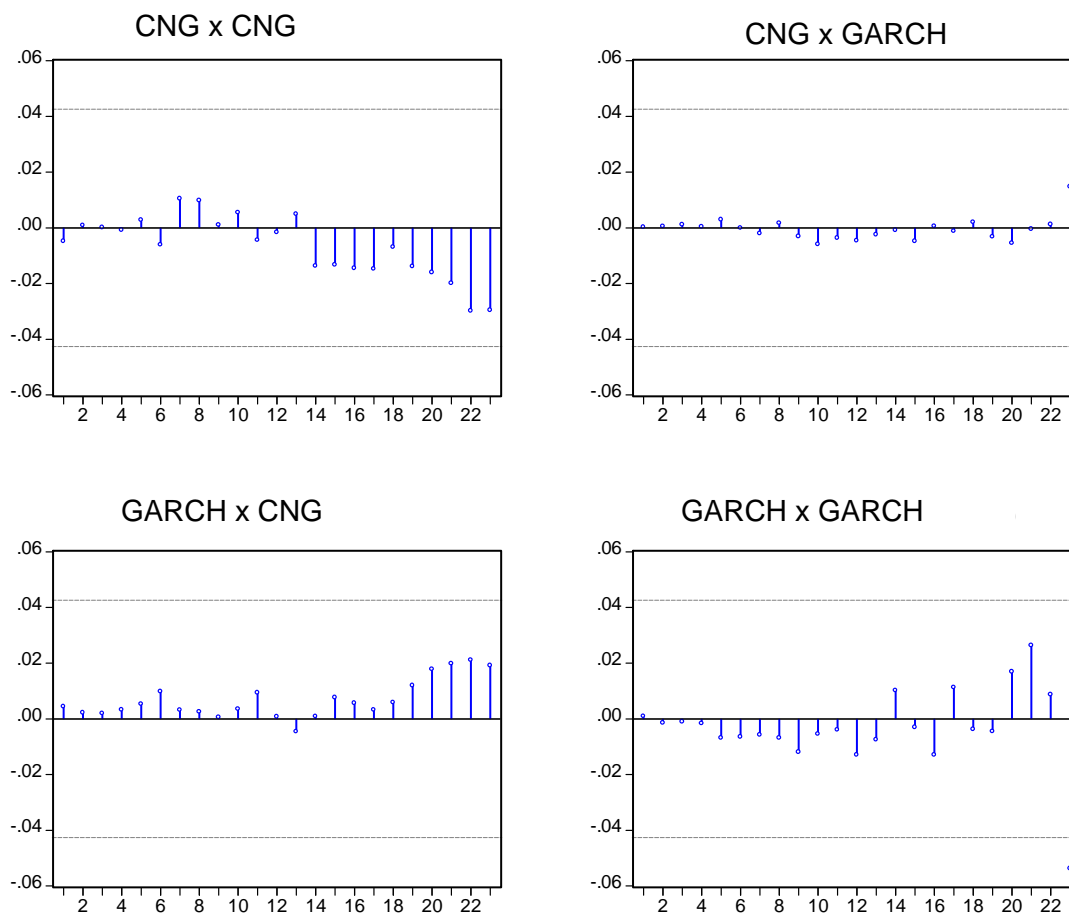
Quadro 10 – Teste de Granger de CAB x HSD

VAR - Granger Causalidade			
Variável dependente: CAB			
Excluída	Chi- quadrado	<i>Lags</i>	Prob.
HSD	20.63	23	0.60
Variável dependente: HSD			
Excluída	Chi- quadrado	<i>Lags</i>	Prob.
CAB	17.44	23	0.79

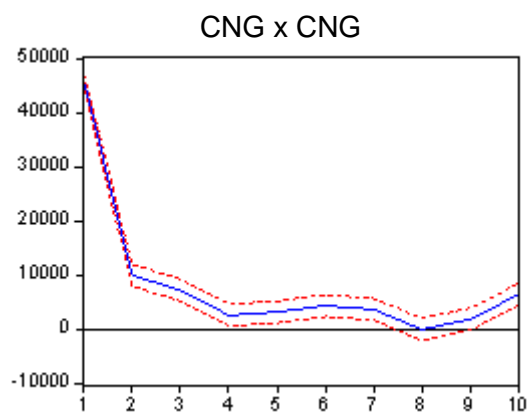
Par Contratos Negociados (CNG) x Volatilidade estimada pelo método GARCH (GARCH):

Para o par CNG x GARCH, foram encontrados na Tabela 4 muitos *lags* estatisticamente significativos, sendo esses bem distribuídos até o *lag t = -23*, que é também significativo. Vale notar novamente uma significância cruzada no *lag t = -1*, ou seja, CNG explicando HSD. Já do lado do GARCH, há uma grande significância no *lag t = -1* e foram observados alguns outros com níveis de significância em torno de -3.

Segue abaixo os correlogramas dos resíduos. Foi encontrado apenas um traço não adequado no ultimo *lag* no GARCH x GARCH. Nos demais, porém os traços estão de acordo e respeitam os limites.

Quadro 11 – Correlograma dos Resíduos de CNG x GARCH

Na análise da Função Impulso-Resposta para o par CNG x GARCH, não pareceu haver nenhum grande destaque, por isso segue abaixo apenas CNG x CNG onde há apenas num primeiro momento uma resposta interessante.

Quadro 12 – Função Impulso-Resposta de CNG x GARCH

Abaixo temos o quadro apresentando o teste de Granger Causa para o par CNG x GARCH. Interessante notar que assim como para os demais testes feitos para os pares anteriores, não há Granger Causalidade encontrada se considerarmos o corte de 5%, porém os p-values são muito menores. Porém, vale a pena comentar que considerando que abaixo de 10% no valor do p-value há significância, há indícios de que CNG Granger causa GARCH. Isto é, um aumento no volume de contratos negociados teria um efeito aumentando a volatilidade estimada pelo processo GARCH.

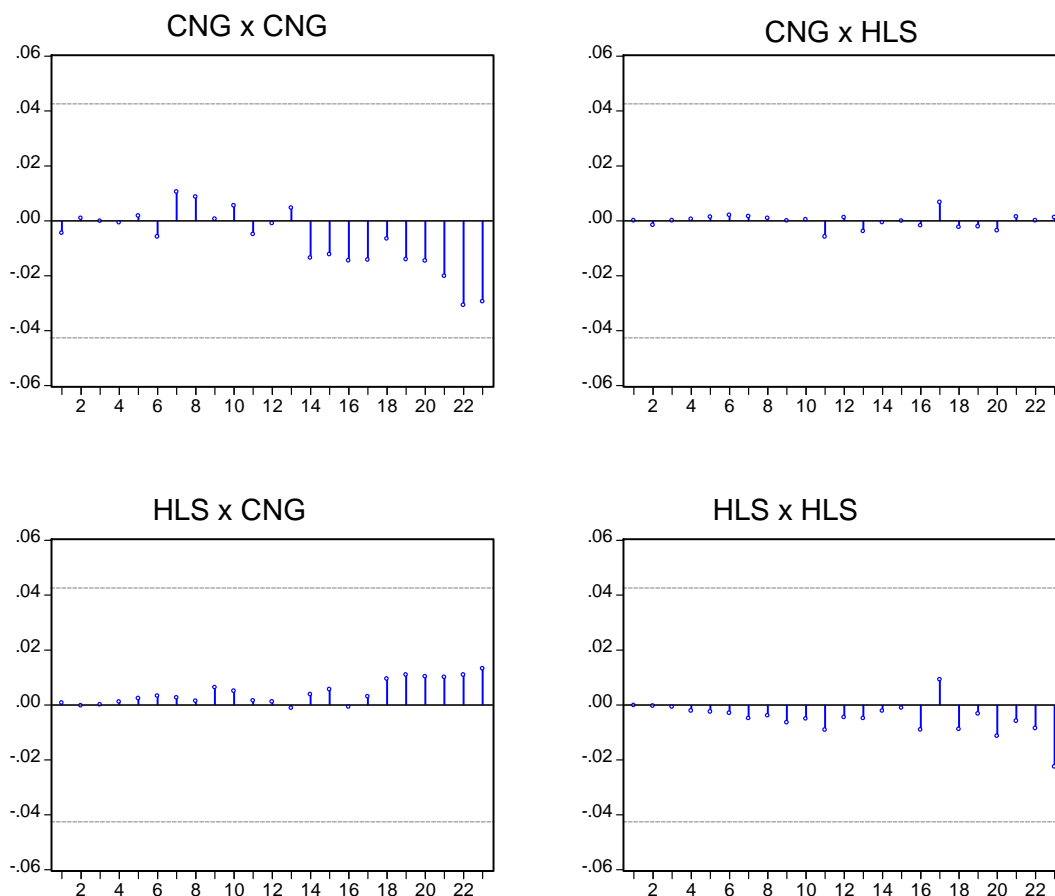
Quadro 13 – Teste de Granger de CNG x GARCH

VAR - Granger Causalidade			
Variável dependente: CNG			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
GARCH01	24.44	23	0.38
Variável dependente: GARCH01			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
CNG	33.37	23	0.07

Par Contratos Negociados (CNG) x Volatilidade estimada pelo método HLS (HLS):

Na Tabela 5, encontramos para o par CNG x HLS *lags* significativos bem distribuídos ao longo dos 23 estados, tanto para CNG como para HLS. Curioso que foi encontrado também significância no teste T para HLS explicando CNG.

Logo abaixo temos o quadro com os gráficos dos Correlogramas dos Resíduos. Pode-se notar que no par CNG x HLS não foi encontrado nenhum traço desrespeitando os limites das linhas tracejadas, logo o modelo parece ser adequado.

Quadro 14 – Correlograma dos Resíduos de CNG x HLS

Na Função Impulso-Resposta foi observado para esse par (CNG x HLS) que não há choques que tenham grandes efeitos, já que os pares cruzados não mostram efeito e como já vimos acima, CNG com CNG apresenta efeito no apenas no primeiro período, logo desaparecendo, assim como volatilidade HLS, já comentada anteriormente.

Abaixo temos o quadro apresentando o Teste de Granger. Assim como nos demais pares, não foi encontrado p-values que me permitissem rejeitar H_0 , ou seja, não há evidências de que alguma variável Granger cause a outra.

Quadro 15 – Teste de Granger de CNG x HLS

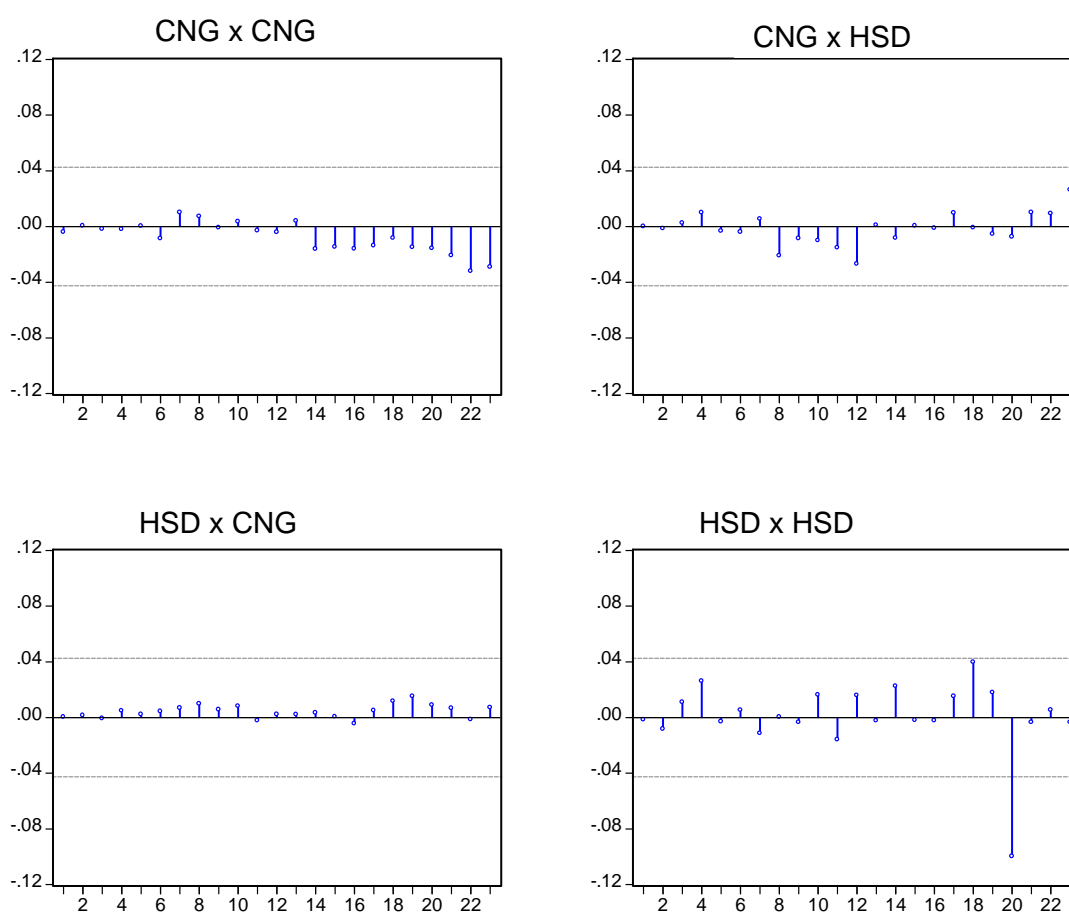
VAR - Granger Causalidade			
Variável dependente: CNG			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
HLS	28.61	23	0.19
Variável dependente: HLS			
Excluída	Chi- quadrado	Lags	Prob.
CNG	11.16	23	0.98

Par Contratos Negociados (CNG) x Volatilidade estimada pelo método HSD (HSD):

Para o par CNG x HSD foi encontrada para CNG também uma distribuição razoavelmente uniforme de *lags* significativos, sendo o *lag* $t = -8$ explicativo para HSD. Agora a surpresa fica por conta de HSD que além de apresentar seus *lags* significativos, no *lag* $t = -1$ como era esperado e em alguns outros; apresentou também *lags* significativos para explicar CNG em 4 oportunidades: *lag* $t = -1$ e -2 e *lags* $t = -22$ e -23 .

Já abaixo encontramos o conjunto de gráficos dos testes de resíduos. Somente em HSD x HSD no *lag* $t = -20$ o limite não foi respeitado, porém de maneira geral, parece que não há um padrão explícito encontrado nos resíduos, o que poderia sugerir algum tipo de estrutura que deveria então ser explicada pelo modelo.

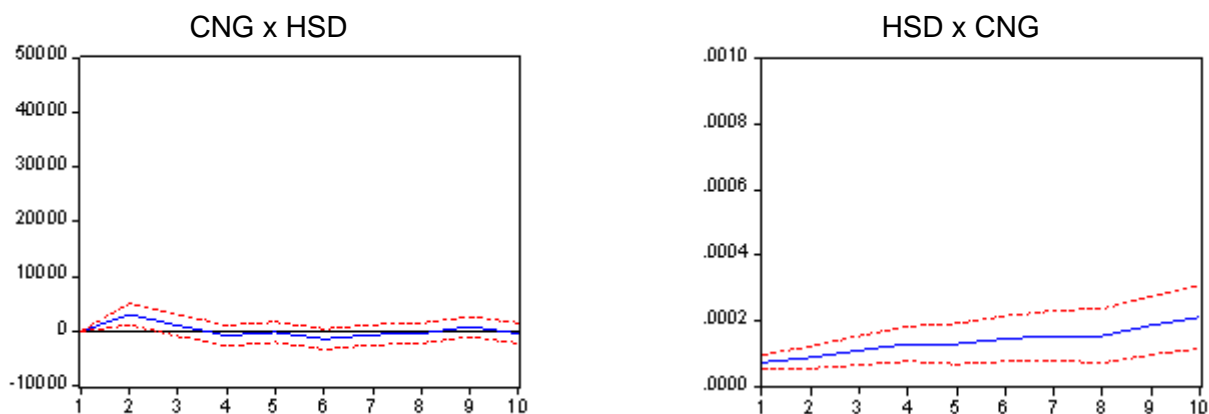
Quadro 16 – Correlograma dos Resíduos de CNG x HSD



Olhando o par CNG x HSD abaixo foi observado que 1 aumento da volatilidade faz com que no primeiro momento ocorra um aumento no volume de

contratos negociados, porém esse efeito não é mais sentido depois. Já à medida que o volume de contratos negociados vai aumentando, a volatilidade vai subindo.

Quadro 17 – Função Impulso-Resposta de CNG x HSD



Abaixo temos o quadro contendo o Teste de Granger para o último par estudado, CNG x HSD. Diferente de todos os outros pares, aqui sim, foi encontrada pela primeira vez, uma Granger causalidade. CNG não parece Granger causar HSD, porém HSD pelo valor encontrado para o p-value indica que aparentemente HSD Granger causa CNG. Logo, pelo que nos diz o teste, há uma evidência de que *lags* passados de HSD, que no nosso estudo está indicando volatilidade, ajudam a explicar o comportamento da variável dependente CNG, que no nosso estudo indica contratos negociados, ou de uma outra forma, o volume de negócios feito pelos investidores/especuladores. Portanto se levássemos em conta apenas esse teste, há uma indicação de que a volatilidade Granger causa o volume negociado pelos especuladores.

Quadro 18 – Teste de Granger de CNG x HSD

VAR - Granger Causalidade			
Variável dependente: CNG			
Excluída	Chi- quadrado	<i>Lags</i>	Prob.
HSD	51.05	23	0.00
Variável dependente: HSD			
Excluída	Chi- quadrado	<i>Lags</i>	Prob.
CNG	28.90	23	0.18

5. Conclusão

Nesse trabalho procurou-se compreender a relação que existe entre volume negociado e volatilidade para o mercado de USD Futuro no Brasil.

Relembrando, foi usado para se medir o volume duas variáveis: contratos em aberto, que procuram medir o comportamento dos hedgers e contratos negociados, que procuram medir o comportamento dos investidores/especuladores. Para medir a volatilidade foram usadas 3 maneiras diferentes: volatilidade estimada pelo método GARCH, HLS e HSD já explicadas acima. Logo, temos 6 pares para serem analisados.

O 1^o par analisado foi CAB x GARCH. Nesse par não foi encontrada nenhuma evidência de causalidade em nenhum dos 2 sentidos. O que foi encontrado, apenas na estimativa do VAR, foi uma significância maior nos regressores em torno do $lag = -21$, assim como também acabou sendo observado para outros pares. Essa relação pode ser explicada pela sazonalidade, uma vez que $lags = -20$ e poucos coincidem com o número de dias úteis encontrados em um mês. Portanto quando se anda 20 e poucos dias pra frente ou pra trás, encontra-se no mesmo período do mês, apresentando, portanto um comportamento parecido. Empiricamente observa-se, por exemplo, que nos últimos dias úteis do mês há uma maior agitação nos mercados.

O 2^o par estudado foi CAB x HLS. Nele encontra-se um padrão parecido ao par acima no que diz respeito ao VAR, ou seja, no $lag t = -1$ e depois em torno dos $lags t = -21$ foi encontrado uma significância. O quadro dos resíduos não apresentou nenhum grande problema, porém nos quadros seguintes, Função Impulso-resposta e Teste de Granger não foi encontrada nenhuma causalidade.

O 3^o par é o CAB x HSD. Comportamento que parece se tornar padrão, no VAR significância no $lag t = -1$ e depois no final, em torno do $t = -21$ e nada que indique causalidade nos quadros apresentando a Função Impulso-resposta e Teste de Granger-Causa.

Encerram-se aqui os pares estudados tendo contratos em aberto como medida de volume. Logo, esse estudo não mostra existir uma relação de causalidade explícita entre o comportamento dos hedgers e a volatilidade em nenhum dos 2 sentidos.

Olhando agora para o 4^o par, o 1^o com contratos negociados como medida de volume e confrontando-o com GARCH também não foi encontrada nenhuma

causalidade significativa, se consideramos o corte de 5%. Já abaixo de 10% no valor do p-value há significância num dos sentidos. Há indícios de que CNG Granger causa GARCH. Novamente no VAR há alguns *lags* significativos, como os *lags* em torno de $t = -20$, porém é só. Nos demais quadros não se podem afirmar existir uma causalidade nesse par.

Estudando o par CNG x HLS vale destacar apenas a distribuição significativa razoavelmente uniforme encontrada no VAR. Nos outros estudos não foi encontrado nada diferente dos demais pares.

E por último, o par CNG x HSD é o que apresenta os resultados mais interessantes. Já no VAR foi encontrado em alguns *lags*, indícios de que a volatilidade encontrada explica os contratos negociados. Além disso, na Função Impulso-resposta parece que à medida que os contratos negociados vão aumentando, a volatilidade acompanha esse movimento, aumentando também. E por último, pelo teste de Granger-Causa há fortes indícios de que a volatilidade Granger causa o volume.

Após o estudo do comportamento do volume e da volatilidade, medindo esses de maneiras distintas e formando todos os pares, parece que hedgers nem causam volatilidade como também não têm seu comportamento alterado devido a ela. Já para os investidores/especuladores essa relação depende da forma como se mede a volatilidade. Usando GARCH e HLS o comportamento foi similar ao encontrado pelos hedgers, ou seja, não há evidências de causalidade. Porém, vale a pena comentar que considerando que abaixo de 10% no valor do p-value há significância, há indícios de que CNG Granger causa GARCH. Já usando HSD como medida de volatilidade, os resultados encontrados apontam indícios de causalidade nos 2 sentidos, ou seja, a volatilidade parece aumentar devido a um maior volume negociado pelos especuladores como também o volume de contratos negociados pelos especuladores tende a aumentar com o aumento da volatilidade.

Referências

- Adrangi, B., Chatrath, A., 1998. Futures commitments and exchange rate volatility. *Journal of Business Finance and Accounting* 25, 501-520.
- Bessembinder, H., Seguin, P. J., 1992. Futures Trading Activity and stock price volatility. *Journal of Finance* 47, 2015-2034.
- Bessembinder, H., Seguin, P. J., 1993. Price Volatility, trading volume, and market depth: evidence from futures markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 28, 2015-2034.
- Bhargava, Vivek., e Malhotra, D. K., 2006. The relationship between futures trading activity and exchange rate volatility, revisited. *Journal of Multinational Financial Management* 17, 95-111.
- Chang, E., Cheng, J., Pinegar, J., 1999. Does futures trading increase stock market volatility? The case of the Nikkei Stock index futures markets. *Journal of Banking and Finance* 23, 727-754.
- Chang, E., Chou, R.Y., Nelling, E.F., 2000. Market volatility and the demand for hedging in Stock Index Futures. *The Journal of Futures Markets* 16, 561-584.
- Chatrath, A., Ramchander, S., Song, F., 1996. The role of futures trading activity in exchange rate volatility. *The Journal of Futures Markets* 16, 561-584.
- Chen, N. F., Cuny, C.J., Haugen, R.A., 1995. Stock Volatility and the levels of the basis and open interests in futures contracts. *Journal of Finance* 50, 281-300.
- Clifton, E.V., 1985. The currency futures market and interbank foreign exchange trading. *The Journal of Futures Markets* 5, 375-384.
- Darrat, A.F., Rahman, S., Zhong, M., 2002. On the role of futures trading in spot market fluctuations: perpetrator of volatility or victim of regret? *The Journal of Financial Research* 25, 431-445.
- Gulen, H., Mayhew, S., 2000. Stock index futures trading and volatility in international equity markets. *The Journal of Futures Markets* 20,661-685.

Heij, C., Boer, P. F., Hans, P., Kloek, T. van D., Herman, K. 2004. Econometric methods with applications in business and economics. Oxford ; New York : Oxford University Press.

Karpoff, J., Najand, M., 1987. The relation between price changes and trading volume: a survey. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 22, 109-126.

Kreps, D. M., 1990. *A course in microeconomic theory*. New York: Harvester.

Parkinson, M., 1980. The extreme value method for estimating the variance of the rate of return. *Journal of Business* 53, 61-66.

Sims, C., 1972. Money, income and causality. *American Economic Review* 62, 540-552.

Zivot, E., Wang, J. 2006. *Modeling financial time series with S-plus*. New York: Springer.

Anexos

Tabela 1 - VAR para o Par Contratos em Aberto x Volatilidade - GARCH

	CAB		GARCH01	
CAB(-1)	0,857592	[40.1685]*	6,05E-11	[1.43724]
CAB(-2)	-0,021308	[-0.75450]	-3,72E-12	[-0.06676]
CAB(-3)	0,003486	[0.12398]	-9,01E-11	[-1.62524]
CAB(-4)	0,047509	[1.69632]	4,82E-11	[0.87321]
CAB(-5)	-0,011139	[-0.39959]	-4,55E-11	[-0.82779]
CAB(-6)	0,024155	[0.86936]	1,96E-11	[0.35717]
CAB(-7)	0,018385	[0.66204]	6,17E-11	[1.12826]
CAB(-8)	-0,010394	[-0.37424]	-4,97E-11	[-0.90744]
CAB(-9)	0,009249	[0.33296]	-2,91E-11	[-0.53182]
CAB(-10)	0,009311	[0.33515]	7,78E-12	[0.14209]
CAB(-11)	-0,006647	[-0.23928]	2,52E-11	[0.46094]
CAB(-12)	-0,009941	[-0.35786]	5,61E-12	[0.10251]
CAB(-13)	-0,018289	[-0.65824]	-1,06E-11	[-0.19385]
CAB(-14)	0,011488	[0.41137]	-2,92E-11	[-0.53095]
CAB(-15)	-0,01398	[-0.49211]	4,44E-11	[0.79318]
CAB(-16)	0,030347	[1.06807]	-3,64E-11	[-0.65064]
CAB(-17)	-0,054559	[-1.91890]	3,69E-11	[0.65860]
CAB(-18)	0,114847	[4.03520]*	-6,68E-11	[-1.19115]
CAB(-19)	0,137967	[4.82820]*	-3,68E-11	[-0.65367]
CAB(-20)	-0,128052	[-4.46099]*	1,65E-11	[0.29162]
CAB(-21)	0,126111	[4.37335]*	3,91E-12	[0.06875]
CAB(-22)	0,019057	[0.65797]	8,47E-11	[1.48394]
CAB(-23)	-0,136173	[-6.20158]*	-1,76E-11	[-0.40767]
GARCH01(-1)	6261255	[0.57304]	1,002908	[46.5749]*
GARCH01(-2)	-4729073	[-0.30600]	0,06174	[2.02709]*
GARCH01(-3)	-14091796	[-0.91147]	-0,054981	[-1.80448]
GARCH01(-4)	10518743	[0.67980]	-0,005703	[-0.18703]
GARCH01(-5)	6186850	[0.40004]	-0,060729	[-1.99246]*
GARCH01(-6)	2076436	[0.13452]	0,052499	[1.72581]
GARCH01(-7)	-2799390	[-0.18159]	-0,082877	[-2.72789]*
GARCH01(-8)	-2898276	[-0.18771]	-0,008388	[-0.27564]
GARCH01(-9)	-6557807	[-0.42509]	0,134345	[4.41886]*
GARCH01(-10)	11177047	[0.72167]	-0,120257	[-3.93996]*
GARCH01(-11)	1284492	[0.08269]	0,00861	[0.28127]
GARCH01(-12)	-1386979	[-0.08941]	0,0395	[1.29202]
GARCH01(-13)	3890881	[0.25081]	0,056439	[1.84603]
GARCH01(-14)	-8153279	[-0.52709]	-0,054049	[-1.77297]
GARCH01(-15)	-898733	[-0.05845]	-0,053198	[-1.75560]
GARCH01(-16)	6545020	[0.42565]	0,039963	[1.31879]
GARCH01(-17)	-11083649	[-0.72219]	-0,023311	[-0.77071]
GARCH01(-18)	3447714	[0.22576]	-0,027554	[-0.91549]
GARCH01(-19)	-268085,6	[-0.01766]	0,04101	[1.37054]
GARCH01(-20)	-2841155	[-0.18806]	0,014595	[0.49020]
GARCH01(-21)	6673021	[0.44213]	-0,042217	[-1.41931]
GARCH01(-22)	5765391	[0.38506]	0,057178	[1.93774]
GARCH01(-23)	-14187985	[-1.33729]	-0,00808	[-0.38646]
C	1281,54	[1.69983]	3,24E-06	[2.18118]*
R-squared	0,980636		0,9412	
Adj. R-squared	0,980223		0,939945	
Akaike AIC	22,19212		-17,89758	

Tabela 2 - VAR para o Par Contratos em Aberto x Volatilidade - HLS

	CAB		HLS	
CAB(-1)	0.861467	[40.3174]*	1.45E-10	[0.96955]
CAB(-2)	-0,023208	[-0.82004]	-2,23E-10	[-1.12215]
CAB(-3)	0.003483	[0.12361]	1.73E-10	[0.87213]
CAB(-4)	0.049239	[1.75547]	-1,10E-10	[-0.55837]
CAB(-5)	-0,014732	[-0.52775]	-1,02E-11	[-0.05185]
CAB(-6)	0.027247	[0.97945]	1.05E-10	[0.53554]
CAB(-7)	0.016546	[0.59510]	-3,12E-11	[-0.15978]
CAB(-8)	-0,009085	[-0.32683]	-1,75E-10	[-0.89528]
CAB(-9)	0.009635	[0.34658]	8.44E-11	[0.43246]
CAB(-10)	0.007204	[0.25912]	-1,50E-10	[-0.76927]
CAB(-11)	-0,005131	[-0.18459]	2.94E-10	[1.50860]
CAB(-12)	-0,011234	[-0.40412]	-4,55E-11	[-0.23291]
CAB(-13)	-0,016949	[-0.60967]	-4,42E-12	[-0.02265]
CAB(-14)	0.012353	[0.44214]	-6,04E-11	[-0.30800]
CAB(-15)	-0,01598	[-0.56222]	-1,24E-10	[-0.62260]
CAB(-16)	0.032329	[1.13731]	6.31E-11	[0.31626]
CAB(-17)	-0,054999	[-1.93356]	-6,21E-11	[-0.31089]
CAB(-18)	0.112886	[3.96505]*	-1,08E-10	[-0.54188]
CAB(-19)	0.138077	[4.83275]*	1.11E-10	[0.55572]
CAB(-20)	-0,129399	[-4.50815]*	2.70E-11	[0.13382]
CAB(-21)	0.127855	[4.43371]*	8.85E-11	[0.43734]
CAB(-22)	0.020898	[0.72141]	-6,90E-11	[-0.33926]
CAB(-23)	-0,138993	[-6.33844]*	7.01E-11	[0.45516]
HLS(-1)	-1617316	[-0.52658]	0.267518	[12.4055]*
HLS(-2)	1835603.	[0.57772]	0.147424	[6.60839]*
HLS(-3)	-1009951	[-0.31468]	0.212306	[9.42158]*
HLS(-4)	-470861,5	[-0.14393]	0.033551	[1.46067]
HLS(-5)	3113330.	[0.95138]	0.066813	[2.90789]*
HLS(-6)	171006.3	[0.05215]	0.036780	[1.59742]
HLS(-7)	1413197.	[0.43081]	-0,027694	[-1.20242]
HLS(-8)	-1813094	[-0.55305]	0.003917	[0.17017]
HLS(-9)	-609962,9	[-0.18609]	0.153750	[6.68061]*
HLS(-10)	-3012141	[-0.90984]	-0,049472	[-2.12832]*
HLS(-11)	148609.0	[0.04497]	-0,032033	[-1.38052]
HLS(-12)	4717283.	[1.42864]	-0,047986	[-2.06981]*
HLS(-13)	-2556763	[-0.77411]	0.080588	[3.47514]*
HLS(-14)	2260502.	[0.68308]	-0,014946	[-0.64326]
HLS(-15)	-818716,3	[-0.25043]	-0,011623	[-0.50635]
HLS(-16)	-2341650	[-0.71660]	-0,04751	[-2.07074]*
HLS(-17)	2338461.	[0.71584]	-0,008054	[-0.35114]
HLS(-18)	-3614402	[-1.10668]	-0,008944	[-0.39006]
HLS(-19)	930980.1	[0.28553]	-0,014953	[-0.65318]
HLS(-20)	-773950,9	[-0.23753]	0.048597	[2.12421]*
HLS(-21)	-2975486	[-0.93054]	0.006609	[0.29437]
HLS(-22)	-439232,8	[-0.13877]	0.041960	[1.88814]
HLS(-23)	-1023647	[-0.33441]	0.011417	[0.53120]
C	1052.919	[1.42916]	1.43E-05	[2.75786]*
R-squared	0.980635		0.423523	
Adj. R-squared	0.980221		0.411212	
Akaike AIC	22.19219		-15,35647	

Tabela 3 - VAR para o Par Contratos em Aberto x Volatilidade - HSD

	CAB		HSD	
CAB(-1)	0.856634	[40.0876]*	6.62E-10	[0.92876]
CAB(-2)	-0,022419	[-0.79415]	-1,05E-09	[-1.11909]
CAB(-3)	0.006250	[0.22226]	3.39E-10	[0.36164]
CAB(-4)	0.045431	[1.62297]	-2,99E-10	[-0.31981]
CAB(-5)	-0,01149	[-0.41261]	4.86E-10	[0.52343]
CAB(-6)	0.023409	[0.84323]	7.27E-10	[0.78557]
CAB(-7)	0.017527	[0.63154]	-1,46E-09	[-1.57960]
CAB(-8)	-0,010453	[-0.37667]	7.71E-10	[0.83274]
CAB(-9)	0.010859	[0.39124]	-8,17E-10	[-0.88218]
CAB(-10)	0.007064	[0.25450]	6.91E-10	[0.74601]
CAB(-11)	-0,003601	[-0.12973]	-9,99E-11	[-0.10795]
CAB(-12)	-0,009647	[-0.34765]	2.62E-10	[0.28274]
CAB(-13)	-0,019667	[-0.70876]	-2,14E-10	[-0.23138]
CAB(-14)	0.012743	[0.45682]	1.20E-09	[1.29112]
CAB(-15)	-0,016316	[-0.57461]	-1,46E-09	[-1.54399]
CAB(-16)	0.030642	[1.07864]	1.10E-09	[1.15693]
CAB(-17)	-0,050706	[-1.78436]	-2,05E-09	[-2.16771]*
CAB(-18)	0.111729	[3.92626]*	4.89E-10	[0.51476]
CAB(-19)	0.139176	[4.87422]*	7.08E-10	[0.74353]
CAB(-20)	-0,128663	[-4.48845]*	-1,13E-09	[-1.18104]
CAB(-21)	0.123810	[4.29855]*	1.47E-09	[1.53273]
CAB(-22)	0.023010	[0.79531]	-1,47E-10	[-0.15210]
CAB(-23)	-0,136065	[-6.20749]*	-1,29E-10	[-0.17631]
HSD(-1)	-155189,2	[-0.24034]	1.151813	[53.4899]*
HSD(-2)	433027.9	[0.43963]	-0,088104	[-2.68219]*
HSD(-3)	-949887,5	[-1.02958]	0.029556	[0.96062]
HSD(-4)	831247.4	[0.94487]	-0,070539	[-2.40431]*
HSD(-5)	-44842,8	[-0.05105]	-0,020068	[-0.68510]
HSD(-6)	917539.0	[1.04739]	0.023462	[0.80311]
HSD(-7)	-613891,9	[-0.70135]	0.016433	[0.56296]
HSD(-8)	-293004,5	[-0.33480]	-0,032013	[-1.09688]
HSD(-9)	-198777,5	[-0.22712]	-0,008639	[-0.29600]
HSD(-10)	199128.7	[0.22763]	0.002690	[0.09222]
HSD(-11)	-330376	[-0.37794]	-0,038718	[-1.32817]
HSD(-12)	671430.4	[0.76803]	0.020764	[0.71223]
HSD(-13)	-453990	[-0.51936]	0.033922	[1.16366]
HSD(-14)	322192.4	[0.36846]	0.003210	[0.11009]
HSD(-15)	482450.3	[0.55192]	-0,027404	[-0.94008]
HSD(-16)	-1278947	[-1.46427]	-0,009042	[-0.31042]
HSD(-17)	178493.7	[0.20437]	0.002800	[0.09614]
HSD(-18)	-235958,4	[-0.27074]	-0,042121	[-1.44923]
HSD(-19)	133448.0	[0.15406]	0.042937	[1.48641]
HSD(-20)	258167.8	[0.29847]	-0,419378	[-14.5386]*
HSD(-21)	276021.3	[0.30470]	0.529427	[17.5251]*
HSD(-22)	-666298,2	[-0.69365]	-0,062532	[-1.95209]
HSD(-23)	365715.0	[0.57839]	-0,047591	[-2.25695]*
C	1932.932	[1.97205]*	6.94E-05	[2.12288]*
R-squared	0.980705		0.988191	
Adj. R-squared	0.980293		0.987939	
Akaike AIC	22.18855		-12,24394	

Tabela 4 - VAR para o Par Contratos Negociados x Volatilidade - GARCH

	CNG		GARCH01	
CNG(-1)	0.218596	[10.1595]*	7.25E-11	[4.97143]*
CNG(-2)	0.109902	[4.96836]*	-1,12E-11	[-0.74653]
CNG(-3)	-0,002326	[-0.10452]	-4,76E-13	[-0.03159]
CNG(-4)	0.040298	[1.81160]	-5,86E-12	[-0.38860]
CNG(-5)	0.068117	[3.05662]*	-2,80E-11	[-1.85487]
CNG(-6)	0.031209	[1.40803]	1.70E-12	[0.11291]
CNG(-7)	-0,047288	[-2.13517]*	9.39E-12	[0.62555]
CNG(-8)	0.031165	[1.40627]	-1,89E-12	[-0.12601]
CNG(-9)	0.121957	[5.50421]*	1.38E-11	[0.91666]
CNG(-10)	0.061296	[2.74515]*	-4,24E-12	[-0.28042]
CNG(-11)	-0,017225	[-0.77079]	1.11E-13	[0.00735]
CNG(-12)	0.005946	[0.26610]	-1,34E-11	[-0.88686]
CNG(-13)	0.062889	[2.80546]*	4.93E-12	[0.32478]
CNG(-14)	0.016689	[0.74413]	-6,47E-12	[-0.42577]
CNG(-15)	0.045459	[2.03641]*	-4,08E-12	[-0.27006]
CNG(-16)	-0,040447	[-1.80454]	-1,49E-11	[-0.98056]
CNG(-17)	-0,053733	[-2.39636]*	1.48E-11	[0.97576]
CNG(-18)	0.139302	[6.20625]*	-1,09E-11	[-0.71379]
CNG(-19)	0.057519	[2.54451]*	-9,84E-12	[-0.64244]
CNG(-20)	0.034739	[1.53461]	7.38E-13	[0.04815]
CNG(-21)	0.032188	[1.42026]	-6,35E-13	[-0.04137]
CNG(-22)	-0,002181	[-0.09656]	2.61E-12	[0.17076]
CNG(-23)	0.072553	[3.28662]*	-8,13E-12	[-0.54375]
GARCH01(-1)	12242436	[0.38463]	0.998823	[46.3215]*
GARCH01(-2)	-497924,6	[-0.01108]	0.063276	[2.07834]*
GARCH01(-3)	17927740	[0.39875]	-0,053242	[-1.74802]
GARCH01(-4)	-58490689	[-1.30000]	-0,005406	[-0.17735]
GARCH01(-5)	35981681	[0.79980]	-0,054937	[-1.80251]
GARCH01(-6)	-2693682	[-0.05999]	0.046938	[1.54293]
GARCH01(-7)	1961376.	[0.04376]	-0,083703	[-2.75658]*
GARCH01(-8)	19272963	[0.42943]	-0,009837	[-0.32354]
GARCH01(-9)	-50709188	[-1.13049]	0.132680	[4.36618]*
GARCH01(-10)	-24946808	[-0.55385]	-0,116276	[-3.81046]*
GARCH01(-11)	3264753.	[0.07229]	0.013251	[0.43309]
GARCH01(-12)	22871967	[0.50716]	0.038851	[1.27163]
GARCH01(-13)	7320317.	[0.16232]	0.055658	[1.82170]
GARCH01(-14)	-6413786	[-0.14260]	-0,055167	[-1.81049]
GARCH01(-15)	-27115549	[-0.60644]	-0,051722	[-1.70749]
GARCH01(-16)	23686888	[0.52962]	0.038322	[1.26477]
GARCH01(-17)	-9840106	[-0.22032]	-0,023379	[-0.77266]
GARCH01(-18)	-10012368	[-0.22519]	-0,026715	[-0.88690]
GARCH01(-19)	7710000.	[0.17447]	0.040938	[1.36746]
GARCH01(-20)	-5431911	[-0.12358]	0.014149	[0.47516]
GARCH01(-21)	-1919081	[-0.04368]	-0,039575	[-1.32961]
GARCH01(-22)	61916861	[1.42082]	0.057444	[1.94577]
GARCH01(-23)	-43285953	[-1.40123]	-0,010997	[-0.52549]
C	5255.950	[2.67039]*	2.79E-06	[2.08887]*
R-squared	0.767416		0.941596	
Adj. R-squared	0.762449		0.940349	
Akaike AIC	24.32100		-17,90433	

Tabela 5 - VAR para o Par Contratos Negociados x Volatilidade - HLS

	CNG		HLS	
CNG(-1)	0.209059	[9.57378]*	2.63E-11	[0.49779]
CNG(-2)	0.110433	[4.95029]*	-1,69E-12	[-0.03121]
CNG(-3)	-0,0000058	[-0.00026]	-6,02E-11	[-1.10675]
CNG(-4)	0.045367	[2.02240]*	-7,34E-11	[-1.35059]
CNG(-5)	0.071745	[3.19114]*	-1,56E-12	[-0.02869]
CNG(-6)	0.034300	[1.53540]	4.41E-11	[0.81446]
CNG(-7)	-0,051279	[-2.29704]*	4.20E-12	[0.07754]
CNG(-8)	0.027771	[1.24309]	2.19E-12	[0.04043]
CNG(-9)	0.123232	[5.51725]*	-2,38E-11	[-0.43941]
CNG(-10)	0.062324	[2.76750]*	5.46E-11	[1.00004]
CNG(-11)	-0,015797	[-0.70083]	4.66E-11	[0.85360]
CNG(-12)	0.004228	[0.18755]	-3,60E-11	[-0.65922]
CNG(-13)	0.060737	[2.68702]*	7.35E-12	[0.13414]
CNG(-14)	0.014500	[0.64120]	3.13E-11	[0.57128]
CNG(-15)	0.040550	[1.80113]	1.33E-11	[0.24382]
CNG(-16)	-0,03822	[-1.69086]	4.98E-11	[0.90893]
CNG(-17)	-0,052092	[-2.30355]*	-3,17E-11	[-0.57840]
CNG(-18)	0.140211	[6.19797]*	-2,68E-11	[-0.48888]
CNG(-19)	0.063977	[2.80686]*	-1,66E-11	[-0.30131]
CNG(-20)	0.036681	[1.60681]	-4,47E-11	[-0.80860]
CNG(-21)	0.032527	[1.42339]	1.77E-12	[0.03197]
CNG(-22)	-0,001909	[-0.08382]	3.15E-11	[0.57008]
CNG(-23)	0.068292	[3.06314]*	-1,42E-11	[-0.26243]
HLS(-1)	20045721	[2.21877]*	0.265888	[12.1418]*
HLS(-2)	439380.5	[0.04709]	0.148671	[6.57309]*
HLS(-3)	286522.8	[0.03039]	0.217625	[9.52398]*
HLS(-4)	-5895847	[-0.61304]	0.037660	[1.61552]
HLS(-5)	-8822151	[-0.91668]	0.066385	[2.84584]*
HLS(-6)	-6511568	[-0.67539]	0.034792	[1.48883]
HLS(-7)	5018909.	[0.52033]	-0,028149	[-1.20399]
HLS(-8)	4733693.	[0.49125]	0.003308	[0.14162]
HLS(-9)	637376.9	[0.06616]	0.152626	[6.53647]*
HLS(-10)	-8594688	[-0.88344]	-0,05378	[-2.28070]*
HLS(-11)	-14298688	[-1.47216]	-0,033982	[-1.44347]
HLS(-12)	-2104038	[-0.21669]	-0,044037	[-1.87109]
HLS(-13)	-1504073	[-0.15485]	0.081849	[3.47660]*
HLS(-14)	1919816.	[0.19727]	-0,020493	[-0.86875]
HLS(-15)	5934612.	[0.61733]	-0,017505	[-0.75127]
HLS(-16)	-7409566	[-0.77052]	-0,052301	[-2.24386]*
HLS(-17)	-4593612	[-0.47766]	-0,005313	[-0.22792]
HLS(-18)	-6360767	[-0.66171]	-0,002412	[-0.10350]
HLS(-19)	-12903157	[-1.34534]	-0,011309	[-0.48648]
HLS(-20)	-2216927	[-0.23138]	0.051676	[2.22519]*
HLS(-21)	-2680524	[-0.28540]	0.006566	[0.28841]
HLS(-22)	882597.3	[0.09495]	0.038686	[1.71696]
HLS(-23)	13443528	[1.49133]	0.011500	[0.52631]
C	4995.698	[2.60756]*	1.41E-05	[3.03372]*
R-squared	0.767861		0.423676	
Adj. R-squared	0.762904		0.411368	
Akaike AIC	24.31909		-15,35674	

Tabela 6 - VAR para o Par Contratos Negociados x Volatilidade - HSD

	CNG		HSD	
CNG(-1)	0.205324	[9.46766]*	8.60E-11	[0.34414]
CNG(-2)	0.106818	[4.82397]*	3.05E-10	[1.19536]
CNG(-3)	0.001761	[0.07916]	1.43E-10	[0.55617]
CNG(-4)	0.037173	[1.67316]	-2,56E-10	[-0.99988]
CNG(-5)	0.073729	[3.31393]*	2.81E-10	[1.09504]
CNG(-6)	0.029766	[1.34633]	2.43E-12	[0.00954]
CNG(-7)	-0,05167	[-2.33905]*	-1,98E-10	[-0.77759]
CNG(-8)	0.026820	[1.21330]	6.09E-10	[2.38953]*
CNG(-9)	0.119012	[5.38144]*	2.92E-10	[1.14620]
CNG(-10)	0.055531	[2.49307]*	3.32E-10	[1.29270]
CNG(-11)	-0,022599	[-1.01392]	-1,77E-10	[-0.68891]
CNG(-12)	0.006780	[0.30410]	3.14E-10	[1.22280]
CNG(-13)	0.059989	[2.68197]*	-3,62E-10	[-1.40639]
CNG(-14)	0.023173	[1.03484]	-1,55E-10	[-0.59960]
CNG(-15)	0.046546	[2.08862]*	-8,49E-11	[-0.33053]
CNG(-16)	-0,038596	[-1.72415]	9.41E-11	[0.36482]
CNG(-17)	-0,053569	[-2.39315]*	-4,71E-10	[-1.82577]
CNG(-18)	0.142538	[6.36637]*	7.00E-11	[0.27128]
CNG(-19)	0.060920	[2.69964]*	-1,22E-10	[-0.46765]
CNG(-20)	0.041979	[1.86024]	-6,53E-10	[-2.51278]*
CNG(-21)	0.039121	[1.72787]	7.09E-11	[0.27184]
CNG(-22)	0.006587	[0.29160]	3.52E-11	[0.13512]
CNG(-23)	0.072902	[3.30454]*	-8,02E-11	[-0.31556]
HSD(-1)	6076969.	[3.22195]*	1.147602	[52.8087]*
HSD(-2)	-6106844	[-2.13522]*	-0,090463	[-2.74524]*
HSD(-3)	-2966632	[-1.10608]	0.030420	[0.98438]
HSD(-4)	2636803.	[1.03203]	-0,065968	[-2.24093]*
HSD(-5)	-2431252	[-0.95340]	-0,016748	[-0.57002]
HSD(-6)	2289335.	[0.89986]	0.018861	[0.64344]
HSD(-7)	330967.6	[0.13020]	0.018317	[0.62541]
HSD(-8)	2621441.	[1.03143]	-0,033669	[-1.14976]
HSD(-9)	-3495813	[-1.37484]	-0,014078	[-0.48053]
HSD(-10)	1073330.	[0.42211]	0.005442	[0.18575]
HSD(-11)	-964195,9	[-0.37943]	-0,031243	[-1.06708]
HSD(-12)	-236543,2	[-0.09311]	0.018982	[0.64852]
HSD(-13)	-225680,2	[-0.08887]	0.037905	[1.29551]
HSD(-14)	-1054269	[-0.41507]	0.002508	[0.08570]
HSD(-15)	2492223.	[0.98159]	-0,026348	[-0.90070]
HSD(-16)	-2217022	[-0.87384]	-0,015413	[-0.52726]
HSD(-17)	574720.3	[0.22655]	0.005577	[0.19080]
HSD(-18)	-1318179	[-0.52072]	-0,042094	[-1.44323]
HSD(-19)	1829346.	[0.72682]	0.043570	[1.50244]
HSD(-20)	-1353502	[-0.53855]	-0,415796	[-14.3591]*
HSD(-21)	4316219.	[1.64178]	0.528244	[17.4393]*
HSD(-22)	-6329996	[-2.27208]*	-0,069463	[-2.16400]*
HSD(-23)	3761753.	[2.04766]*	-0,044312	[-2.09349]*
C	8152.805	[3.04886]*	5.74E-05	[1.86290]
R-squared	0.770223		0.988253	
Adj. R-squared	0.765316		0.988003	
Akaike AIC	24.30886		-12,2492	