

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE CONTABILIDADE

LUCIANA SALOMÃO VILAR

“O uso da otimização reversa para cálculo dos retornos esperados de equilíbrio no Forex e comparação com os retornos do mercado futuro de moeda para identificação da relação entre os mecanismos de formação de preços nos dois mercados”

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Gabrielli Barreto Campello

RIBEIRÃO PRETO
2011

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dra. Adriana Maria Procópio de Araújo
Chefe do Departamento de Contabilidade

LUCIANA SALOMÃO VILAR

O uso da otimização reversa para cálculo dos retornos esperados de equilíbrio no Forex e comparação com os retornos do mercado futuro de moeda para identificação da relação entre os mecanismos de formação de preços nos dois mercados

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Contabilidade da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para a conclusão do curso de graduação em Economia Empresarial e Controladoria.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Campello

RIBEIRÃO PRETO

2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

VILAR, Luciana S.

O uso da otimização reversa para cálculo dos retornos esperados de equilíbrio no Forex e comparação com os retornos do mercado futuro de moeda para identificação da relação entre os mecanismos de formação de preços nos dois mercados. Ribeirão Preto, 2011.

55 p.: Il, 30 cm

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Orientador: : Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Gabrielli Barreto Campello

1. Forex 2. Mercados Futuros. 3. Otimização Reversa. 4. Prazos. 5. Moedas

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autora: VILAR, Luciana Salomão

Título: “O uso da otimização reversa para cálculo dos retornos esperados de equilíbrio no Forex e comparação com os retornos do mercado futuro de moeda para identificação da relação entre os mecanismos de formação de preços nos dois mercados”.

Monografia apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, Departamento de Economia, aprovada em ____ de _____ de 2011,

pela Comissão Julgadora:

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Gabrielli Barreto Campello

Responsável pela disciplina RCC8205 – Monografia em Ciências Contábeis II

Profa. Dra. Mariana Simões Ferraz do Amaral Fregonesi e Profa. Dra. Adriana Maria Procopio de Araujo, chefe do Departamento de Contabilidade da FEA-RP/USP.

AGRADECIMENTOS

Obrigada à minha família, que me deu tudo que sou, sem cobrar nada. E àquela que é família também. Aos amigos que conheci em terras distantes, que me fizeram entender qualidade de vida. E também àqueles bem próximos, que se tornaram distantes por ocasiões do destino. Mais ainda, àqueles que não se distanciaram e entram comigo na fase que se segue ao término desta.

Agradeço ao meu super orientador, paciente, engraçado e cúmplice. E às duas grandes amigas que fiz durante a faculdade, que riram muito e tornaram tudo mais suportável. Às pessoas que descobri durante projetos aleatórios. E à minha torcida incondicional, que me deu força e comemorou comigo.

“If life gives you a chance, take it;

If it changes your life, let it”

Marietta Macy

Resumo

VILAR, Luciana S. **O uso da otimização reversa para cálculo dos retornos esperados de equilíbrio no Forex e comparação com os retornos do mercado futuro de moeda para identificação da relação entre os mecanismos de formação de preços nos dois mercados**, 2011. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

Tanto empresas privadas como bancos centrais têm necessidade de trocar moedas, seja com comércio exterior, empréstimos ou investimento direto. Esta pesquisa estuda dois mercados financeiros nos quais são trocadas moedas: em uma data futura (mercado futuro) ou no momento da transação (mercado spot, como o Forex). O objetivo deste trabalho é verificar se as expectativas de retorno de equilíbrio do Forex, obtidas por meio da otimização reversa, possuem relação com as expectativas de retorno do mercado futuro, visando reconhecer o mecanismo preponderante de formação de preços. Para tanto, analisam-se os pares de moedas EUR/USD (euro/dólar), USD/JPY (dólar/yen) e USD/CHF (dólar/franco) negociados em ambos os mercados. Os retornos dos contratos futuros de 1, 3 e 12 meses foram contrastados com os retornos esperados do Forex obtidos por meio da otimização reversa em cinco janelas de interesse: 30, 60, 90, 180 e 360 dias. O que se constatou foi que o retorno das moedas no mercado futuro é praticamente zero, enquanto no Forex há margem para especulação e os ganhos (ou perdas) muito alavancados. Além disso, após aplicado o teste de Wilcoxon, constatou-se que para janelas mais longas do Forex houve rejeição da hipótese de que os retornos são iguais, quando comparados a todos os retornos do mercado futuro. A expectativa inicial de que janelas mais longas captam melhor o mecanismo de formação de preços no Forex e que este deve coincidir com os preços do mercado futuro de curto prazo (um mês), por este carregar menos incerteza devido à proximidade de sua data de liquidação, não pode ser constatada em razão de haver semelhança entre os retornos do mercado futuro de todos os prazos analisados.

Palavras-chave: Forex, Mercados Futuros, Otimização Reversa, Moedas

Abstract

VILAR, Luciana S. **“O uso da otimização reversa para cálculo dos retornos esperados de equilíbrio no Forex e comparação com os retornos do mercado futuro de moeda para identificação da relação entre os mecanismos de formação de preços nos dois mercados”**. 2011. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

Both private businesses and Central Banks have the need to trade currencies, whether to trade goods and services, make direct investment or loans. This paper studies two financial markets in which currencies are traded: currency futures (CBOT) and Forex (FX). The goal here is to determine if the expected return of equilibrium of the FX has any relation with the expected return on futures market. In that sense, we analyze three currency pairs negotiated in both financial markets: EUR/USD, USD/JPY, USD/CHF. Currency future contracts of 1, 3 and 12 months are compared to FX's expected returns obtained from a reverse optimization procedure in five time frames: 30, 60, 90, 180 and 360 days. What we observe is that the futures market has a return mean of zero, whilst FX has higher returns with higher volatility, due to the leverage allowed in that market. After applying Wilcoxon's statistical test, we found out that for larger time frames of FX the returns, when compared to the futures market, are different. The initial expectation that longer time frames in the FX reflect in a better way the mechanism for price formation in the short-term futures market, because the latter has more certainty due to its proximity to liquidation date, cannot be confirmed, for we found high correlation between the futures market return within the three time frames studied.

Key words: Forex (FX), Futures Market, Reverse Optimization, Currencies.

Sumário

1. Introdução	11
2. Revisão Bibliográfica	12
2.1 Mercados Futuros	12
2.2 Foreign Exchange Market – Forex	16
2.3 United States Dollar Index – USDX	18
3. Base de Dados e Metodologia	19
3.1 Otimização Reversa	21
3.1.1 O Equilíbrio dos Retornos do CAPM	22
3.1.2 Restrições para a Otimização Reversa	24
3.2 Teste de Wilcoxon	25
4. Análise Descritiva	27
4.1 Evolução do USDX	27
4.2 Aversão ao Risco	30
4.3 Forex	32
4.3.1 Retornos	32
4.3.2 Variância	34
4.3.3 Volumes negociados e pesos de mercado	36
4.4 Mercado Futuro	37
5. Análise dos Resultados	39
5.1 Testes de hipótese	42
6. Conclusão	45
Referências Bibliográficas	47

1. Introdução

Alterações nos preços de produtos agrícolas sempre geraram a busca por proteção contra perdas: há notícias de acordos contratuais para pagamento e entrega em data futura datando dos tempos das feiras medievais do século XII. Tempos depois, tal prática foi formalizada como Mercado Futuro organizado sob tutela da Chicago Board of Trade, em 1848, nas negociações de contratos de milho (Bovespa, 2005).

Os registros mais antigos da comercialização de derivativos datam do século XVII, no qual um mercado de opções de bulbos de tulipas existia na Holanda concomitante ao mercado futuro do arroz no Japão. Esses instrumentos financeiros evoluíram para os dias recentes e hoje são baseados no índice Standard & Poor's 500 ou mesmo na temperatura diária do aeroporto internacional John F. Kennedy. (Stultz, 2004)

A necessidade de trocar moedas acomete tanto empresas privadas como bancos centrais, seja por atividades de exportação ou importação de bens e serviços, como forma de empréstimo ou por investimento direto em um país com moeda distinta do país credor ou sede da empresa transnacional. Para atender a tais necessidades, existem mercados onde se pode trocar moedas ou numa data futura (mercado futuro) ou no momento da transação (mercado spot, como o Forex).

Como a volatilidade das taxas de juros e do câmbio teve um aumento severo no anos 70, empresas e investidores particulares começaram a buscar maneiras de se proteger de tais riscos e a realizar *hedges*. Também por esta razão, houve um crescimento exorbitante no mercado futuro nos últimos 30 anos. Tal desenvolvimento deve-se a diversos fatores como a maior interação dos mercados, a rapidez na transmissão das informações, a velocidade das operações de compra e liquidação e também ao conhecimento adquirido pelos agentes sobre os derivativos.

A partir da interação dos mercados e estreitamento das relações entre os países, configura-se a necessidade de mecanismos que providenciem o acesso a moedas estrangeiras. Com isso, foi criado o Mercado de Moedas Estrangeiras (Forex), com características distintas dos demais mercados de valores mobiliários: as negociações são *over-the-counter* e ocorrem em todos os países, praticamente sem interrupções (funciona 24/7). Os volumes negociados em mercados competitivos trazem implicitamente expectativas de retornos esperados por parte dos participantes, normalmente associados a valores de equilíbrio, como por exemplo nos mercados físicos ou nas bolsas de valores. Em outros mercados, porém, os preços

negociados referem-se a datas específicas, por exemplo, os formados nos mercados futuros (moedas, commodities, etc.).

O Forex, contudo, não enquadra-se exclusivamente em nenhum destes tipos, algumas vezes apresentando preços caracterizados como formados por mecanismos de equilíbrio, em outras apresentando preços que refletem expectativas de datas específicas. Bancos nacionais, instituições financeiras e *brokers* realizam a compra e venda de diversas moedas no Forex como forma de investimento e proteção contra riscos cambiais, sem que exista uma regulação específica para este mercado.

O mecanismo de formação de preços nos mercados futuro consideram demanda e oferta, especificamente para proteção de variação câmbial de transações em aberto, ou para reverter posições específicas, normalmente associadas a fluxos comerciais e de serviços. Já o mercado Forex atua sob mecanismo de formação de preços ou especulativo, ou de fechamento de posições em aberto nos outros mercados financeiros. Apesar de diferentes mecanismos-base para a formação de preços, espera-se que tais mercados tenham relação em alguma ordem, pois os agentes utilizam um mercado para fechar posições aberta em outro.

O objetivo do presente trabalho é verificar se as expectativas de um mercado possuem relação com as expectativas de outro, ou seja, se os mecanismos de formação de preços no mercado futuro do CBOT possui relação com os do FOREX. A próxima seção apresenta uma revisão sobre mercados futuros e a estrutura do Forex. Em seguida, apresenta-se a metodologia de otimização reversa, bem como o equilíbrio dos retornos do CAPM e o teste de Wilcoxon. A seção 4 faz uma análise descritiva dos dados; em seguida estão os resultados e a conclusão a que estes levaram.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Mercados Futuros

A incerteza advinda de um ciclo de produção longo requer que os proprietários de bens não diferenciados (*commodities*) administrem o risco de alterações nos preços de seus ativos. Analogamente, ativos financeiros também podem ser protegidos dos riscos aos quais estão expostos, o que requer a centralização das negociações de tais riscos nos Mercados Futuros. Em 1918 registraram-se as primeiras transações de contratos futuros de algodão no Brasil, na Bolsa de Mercadorias de São Paulo. Mais tarde, a Bolsa de Valores do Rio de

Janeiro, em 1981, teve 84,3% do volume total movimentado atribuído a contratos futuros (Bovespa, 2005).

Entretanto, diversos fatores levaram ao esquecimento e gradativo abandono das negociações no Mercado Futuro de Ações brasileiro. Assim, as atividades se encerraram em 1987. Somente no final da década de 90 é que ele ressurgiu, impulsionado pelos movimentos de importantes bolsas internacionais.

No mercado futuro os contratos são padronizados: preço, quantidade, qualidade e prazo de liquidação são especificados, e são negociados nas Bolsas de Mercadorias e Futuros (BM&Fs). O objetivo do mercado futuro é a proteção contra variações nos preços e especulação sem que haja, na maioria das vezes, transferência das mercadorias (Lopes & Lima, 2003).

Dentre os tipos de negociação presentes no mercado futuro, tem-se contratos futuros e a termo – aqueles em que as partes concordam em vender ou comprar numa data futura; contratos que envolvem uma opção de compra (call) ou de venda (put) de um ativo a um preço fixo no futuro – as chamadas opções; além das combinações possíveis de contratos futuro, a termo e de opções. Os ativos negociados no mercado futuro de ações também o são no mercado de opções de ações, e o vencimento de ambas operações ocorre na mesma data, evidenciando a complementaridade dos dois mercados.

Um contrato futuro determina que tanto o comprador como o vendedor se obrigam a realizar a compra ou venda do objeto do contrato por um preço acordado entre as partes, para liquidação em data futura específica, previamente autorizada. Contudo, qualquer uma das partes pode liquidar seu contrato antes do prazo, revertendo sua posição - se comprou, vende; se vendeu, compra – consolidando-la. O preço do contrato futuro normalmente é a adição do preço à vista à uma fração correspondente à expectativa de taxas de juros entre o momento da negociação do contrato futuro de ações e a respectiva data de liquidação do contrato.

Muito semelhante ao mercado futuro no que tange à justificativa de sua existência ser também a proteção contra a variação nos preços, o mercado a termo tem certos diferenciais. A saber, as partes ficam vinculadas, os contratos são padronizados e sofrem ajuste diário das posições assumidas. havendo a possibilidade de renegociar o contrato uma vez que tenha sido firmado, além de comprometido o vendedor com a ocasional entrega física da mercadoria.

Contratos a termo são negociados no mercado de balcão, fora dos mercados organizados das bolsas, pois eles são elaborados entre as partes. Nesse tipo de contrato, a quantidade do bem negociado e o preço são especificados e tanto comprador como vendedor têm a obrigação de realizar a transação do ativo-objeto pelo preço acordado na data futura

previamente determinada. Nenhuma das partes tem direito de desistir do contrato antes da sua maturidade, exceto se a decisão for mútua.

Originado dos contratos negociados nos mercados futuros, o mercado de opções também abrange negociações de contratos padronizados. Todavia, o diferencial das opções é que elas representam um direito adquirido por meio de um pagamento denominado prêmio. Uma vez que o comprador paga tal prêmio, ele adquire o direito de exercer a opção por um preço específico predeterminado. Vale ressaltar que o comprador de uma opção tem um direito, mas não a obrigação de exercê-lo: ele só o fará se for economicamente vantajoso (Oliveira & Braga, 2008).

Contratos de *swaps* têm como objetivo fixar uma rentabilidade desejada entre as contrapartes, evitando flutuações indesejadas de taxas de juro ou de moedas. São aqueles nos quais as partes trocam as variáveis que estão relacionadas a um montante principal, de forma a receberem a diferença entre a taxa original e aquela convencionada: são contratos de troca de fluxos de caixa ou de taxa de rentabilidade entre diferentes indexadores (por exemplo, CDI por CDB pré-fixado, dólar americano por euro, etc.) durante sua duração. A garantia de sua liquidação é feita pela BM&F. Uma característica marcante é a não-obrigatoriedade de margem de garantias para manter o valor do contrato (Oliveira & Braga, 2008).

Darós e Borba (2005) realizaram uma análise da *disclosure* das 20 maiores empresas brasileiras não-financeiras, que representam 67,3% da receita líquida total. Os autores constataram que todas as empresas possuem notas explicativas sobre os instrumentos financeiros que operam. Não obstante, salientam que apenas cinco empresas evidenciam suas premissas de avaliação de derivativos e que as informações disponíveis são de baixa qualidade; em sua maioria, sem clareza, concisão nem objetividade.

A não-divulgação das políticas de controle interno sobre os riscos (risco de preços de suas mercadorias, risco de taxa de juros, risco de taxa de câmbio, risco de crédito, risco inflacionário, risco de liquidez, etc.) a que estão sujeitos os instrumentos financeiros pode levar a conclusões errôneas sobre a entidade. Por esta razão os autores reforçam que “*a nota explicativa para instrumentos financeiros deve conter uma descrição qualitativa dos fatores de risco de mercado que afetam os negócios de uma companhia aberta e (...) a estratégia adotada pela administração para gestão desses riscos, e em que contexto estão inseridos os instrumentos financeiros*”.

Com o objetivo de testar se o uso de derivativos afeta positivamente o valor da firma em países em desenvolvimento, Rossi (2008) analisou uma amostra de empresas brasileiras não-financeiras listadas na Bovespa entre os anos de 1996 e 2006. A intenção foi comparar o

caso brasileiro com os resultados obtidos para empresas dos Estados Unidos e da Suécia, que contradisseram Modigliani e Miller (1958) ao constatarem que a política financeira da firma tinha impacto positivo sobre o seu valor.

Como *proxy* para o valor da firma, o autor utilizou o índice Q de Tobin e as variáveis de controle foram: tamanho (quanto maior a empresa, mais capital humano – expertise – é atraído), liquidez (quanto maior a liquidez da empresa, menor seu índice Q de Tobin), alavancagem, lucratividade (uma empresa mais rentável dever ser negociada com maior prêmio), oportunidade de investimento, diversificação geográfica (quanto mais diversificada, maior o valor de mercado), diversificação setorial, efeito do setor (se o setor tem um Q de Tobin alto, as empresas que o compõe também o terão) e a situação macroeconômica do país (‘efeito do tempo’ de 10 anos). Foi utilizado o método não-paramétrico de *propensity score matching* para comparar o valor entre empresas usuárias e não-usuárias de derivativos. O que se obteve foi que a utilização de derivativos tem um impacto positivo e significativo sobre o valor da firma, sendo consistente com o que se verificou para empresas norte-americanas e suecas. *Ceteris Paribus*, as firmas que usam derivativos têm um valor 9,8% maior do que as firmas que não os utilizam. Isto indica que, em um ambiente mais volátil como o Brasil, práticas de proteção são mais remuneradas pelos investidores.

Os mercados futuros melhoraram os mercados a termo pois estão mais próximos do modelo de competição perfeita (atomização do mercado, homogeneidade dos produtos, informação livre e livre mobilidade de recursos). No mercado futuro, são flutuações na oferta e demanda que causam o ajuste nos preços, e tais flutuações são orientadas pelas informações disponíveis aos participantes do mercado (BM&F, 2004).

De acordo com a BM&F (2004), o preço de um contrato futuro pode ser interpretado como o consenso entre comprador e vendedor sobre qual será o preço da *commodity* negociada em uma data futura. Dessa forma, as cotações divulgadas pela BM&F são “*a média das opiniões dos participantes do mercado em relação ao preço futuro de uma commodity*”. À medida que se aproxima a data do vencimento, os preços à vista e futuro convergem. Se a convergência não se verificar, possibilidades de arbitragem serão abertas e a ação dos arbitradores reconduzirão ao processo de convergência de preços.

A expectativa é que os retornos do Forex encontrados por meio da otimização reversa em janelas mais longas devam refletir os preços de equilíbrio com maior precisão e que estes sejam, por sua vez, compatíveis com os preços dos contratos futuros de menor prazo, por estes carregarem menor incerteza, dada a proximidade da data de liquidação.

2.2 Foreign Exchange Market - Forex

O Forex difere dos demais mercados de valores mobiliários por ser um mercado descentralizado com múltiplos operadores (*dealers*) distribuídos em todo o mundo. Dentre os negociadores do Forex tem-se bancos centrais nacionais, grandes bancos privados, especuladores, corporações multinacionais, outros mercados financeiros, indivíduos (que participam indiretamente via corretoras ou bancos privados), entre outros. O Forex tem incomparável liquidez (cerca de USD 1,7 trilhão por dia), permite operações muito alavancadas (1:100, 1:500) e vários fatores afetam as cotações das moedas cambiadas. Tamaña liquidez se deve ao volume de transações realizadas pelo mercado interbancário (primário), no qual os bancos nacionais e grandes instituições e corporações lidam entre si de forma a gerenciar seus riscos cambiais. O mercado secundário, composto dos pequenos clientes, se beneficia da liquidez fornecida pelas grandes instituições (Huang e Masulis, 1999).

Empresas internacionais normalmente focam na produção, distribuição e promoção de seus produtos, utilizando taxas de câmbio como ferramentas para a operação, que são proporcionadas pelas instituições financeiras facilitadoras. Tais agências compram uma moeda e a revendem pela taxa de câmbio mais um *markup* – assim nasce o *spread* de câmbio, que onera as transações internacionais. Como subproduto das transações das multinacionais, *traders* dos bancos desenvolveram a especulação futura sobre taxas de câmbio, marcando a ligação entre o Forex e Mercado Futuro de moedas.

Porque os bancos que cambiavam moedas definiam a liquidez destas por tomarem o risco de *hedge* empresarial de modo a obter condições futuras melhores, o mercado de moedas foi aberto a participantes que não as instituições financeiras. Inicialmente, entraram os fundos multi-milionários e, mais tarde, os *retail brokers*.

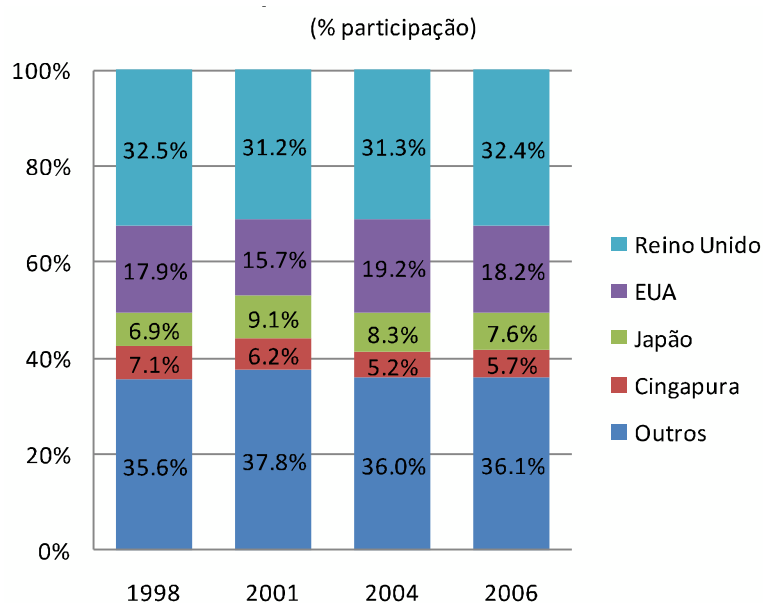
A estrutura do Forex compreende o mercado interbancário, de maior expressão, e o secundário, que existe em cada instituição financeira que transaciona moedas. A partir do mercado secundário existe uma ramificação que é o *retail market*, composto de agências (algumas vezes *online*) que permitem aos cidadãos comuns investirem no Forex. Tais operadores, por operarem pequenos volumes, precisam de bancos para fornecer a liquidez necessária às suas operações. O Forex é interligado pela plataforma EBS que apresenta instantaneamente quanto e a qual preço cada membro do mercado está disposto a transacionar suas moedas.

Os contratos do Forex advindos de operações que não passam por *brokers* têm pouca transparência: as informações sobre preços e quantidades negociadas ficam entre as partes e se disseminam lentamente pelo mercado. Evans (2002) argumenta que tal falta de transparência permite a existência de uma distribuição de preços equilibrada, sem haver oportunidades de arbitragem no Forex. Assim, a maior parte das transações no Forex é feita em função de negócios internacionais e bancos centrais.

Suas características peculiares como sua abertura 24 horas diárias, sete dias por semana, com o nível de negociações variando de acordo com o dia e o contexto regional tornam o Forex atrativo ao estudo da determinação dos *spreads* de compra e venda. Evans e Lyons (2002) estudaram como a distribuição de preços no Forex responde a novas informações, que podem ser de dois tipos: de conhecimento geral e as que não o são. Os autores afirmam que a diferença entre os tipos é que uma informação de conhecimento geral muda imediatamente a distribuição de preços das transações, mas não as regras de execução das negociações. As informações não-gerais afetam tanto os preços como também o padrão de troca, e são refletidas nos números de negociações *interdealers*. Para os autores, a última variável mede a direção das trocas e é um determinante próximo dos preços de equilíbrio em diversos modelos de *trade*.

Embora trate-se de um mercado esparso, o maior mercado geográfico central é o Reino Unido, de acordo com o International Financial Services, London (IFSL). Outros grandes centros incluem os Estados Unidos, Japão e Cingapura, demonstrados no gráfico 1.

Gráfico 1 – Evolução dos principais países participantes no Forex



Fonte: Estimativas do IFSL

O volume médio diário de negociações no Forex tem crescido desde a unificação das moedas européias sob o Euro. Além disso, o Forex cresceu em importância como uma classe de ativo dentro dos fundos de divisas e de pensão e as negociações facilitadas pela disseminação da internet contribuiu para o crescimento. Ainda segundo o IFSL, em 2001, o volume de negociações do Forex chegou a US\$2,2 trilhões, mas já em 2003 voltou ao patamar atual de US\$1,7 trilhões diários.

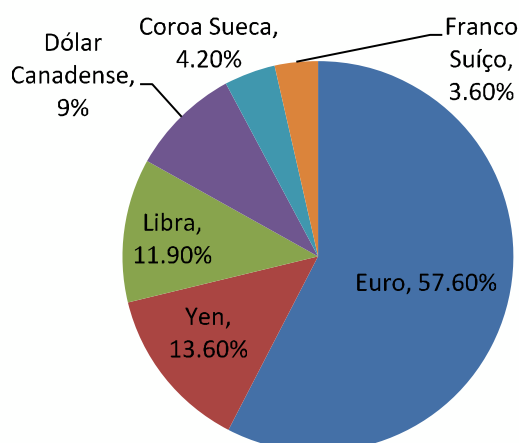
2.3 *United States Dollar Index (USDIX)*

O procedimento de otimização reversa, que será utilizado para obtenção dos retornos do Forex, requer o cálculo de um coeficiente de aversão do mercado. Este coeficiente é mais detalhado na seção de metodologia, mas basicamente requer um indicador referente ao mercado estudado (no caso, o de moedas estrangeiras). Como o Forex não possui tal indicador, o que decidiu-se por utilizar como *proxy* do mercado foi o *United States Dollar Index (USDIX)*.

O USDIX é uma medida do valor do dólar norte-americano em relação às moedas da maioria de seus parceiros comerciais mais significativos. Este índice é similar a outros ponderados por transações de comércio, e se embasa também nas taxas de câmbio das moedas que o compõe. São elas: o euro, o yen japonês, o dólar canadense, a libra britânica, a coroa sueca e o franco suíço.

Criado em 1973, ano base, o peso de cada moeda que o compõe somente mudou com a inserção do Euro em 1999, quando as moedas que foram incorporadas ao euro compuseram o peso da nova moeda européia. O USDIX hoje tem produtos financeiros dele derivados, com opções e futuro, negociados na Intercontinental Exchange Futures (ICE Futures), antiga New York Board of Trade (NYBOT).

Gráfico 2 – Composição do USDX



Por se tratar de um índice negociado em bolsa, que apresenta liquidez, ele será utilizado como *proxy* do mercado de moedas estrangeiras durante este trabalho. No procedimento de otimização reversa, o que se utilizará será a média dos retornos do USDX, bem como a variância dos mesmos nas janelas de tempo estudadas (30, 60, 90, 180 e 360 dias).

3. Base de Dados e Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa empírica quantitativa, a partir de dados secundários como volume e preço dos ativos, na New York Board of Trade (NYBOT), criadora do USDX, na Chicago Board of Trade (CBOT), na qual os contratos futuros de moedas são negociados e o Forex, no qual se negociam as principais moedas do mundo, à vista.

As variáveis estudadas foram o USDX (United States Dollar Index) e as cotações dos seguintes pares de moedas:

1. Dólar Norte-americano/Franco Suíço (USD/CHF) – durante o trabalho, a menção deste par de moedas é muitas vezes substituída por apenas ‘franco’.
2. Dólar Norte-americano/Yen Japonês (USD/JPY) – durante o trabalho, a menção deste par de moedas é muitas vezes substituída por apenas ‘yen’.
3. Euro/Dólar Norte-americano (EUR/USD) – como este é o único par negociado em taxa direta, ele foi transformado em taxa indireta, de modo a ser análogo aos outros dois pares (USD/EUR). Todas as vezes que houver menção do euro

neste trabalho, entenda-se que os dados foram coletados em taxa direta, mas que foram em seguida manipulados para taxa indireta.

O estudo conta com a análise dos retornos das moedas de interesse no Forex e em contratos futuros de 1, 3 e 12 meses. Para cada janela de tempo serão calculados dois valores de retorno: um com base nas cotações do mercado futuro e outro com base nas cotações do Forex, sendo que este terá duas janelas de tempo a mais, 2 e 6 meses.

Para os retornos no mercado futuro, foram levantados os preços negociados nos cinco primeiros dias de janeiro de 2006 a setembro de 2010, o que totaliza 57 meses analisados. Tais preços dos contratos futuros estão disponíveis na plataforma *Bloomberg*, expressos em pips a serem somados ou subtraídos dos preços *spot*. Como são colocados em março, junho, setembro e dezembro de cada ano, para os futuros de 1 mês existem apenas 18 meses analisados. O retorno esperado para cada um dos 5 preços foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Retorno Esperado}_{\text{dia } i} = \frac{\text{Cotação do contrato futuro}_{\text{mês } j} - \text{Spot}_{\text{dia } i}}{\text{Spot}_{\text{dia } i}}, \text{ com } i = 1, 2, \dots, 5$$

Todas as taxas de retorno apuradas foram colocadas na base de 30 dias de modo a permitir comparação entre elas. A partir destes cinco retornos por mês, foi calculada a média aritmética para cada um dos 57 meses.

Para os retornos dados pelo Forex foi utilizado o procedimento de otimização reversa a partir de cinco janelas distintas (30, 60, 90, 180 e 360 dias) para o cálculo dos retornos e das variâncias. O cálculo do retorno, por exemplo, do mês de agosto de 2007, utilizando-se da janela de 30 dias, cumpriu os seguintes passos:

1. Coleta das cotações diárias dos pares de moedas durante os 30 dias de negociação anteriores ao primeiro dia de negociação de agosto (no exemplo, de 2 a 31 de julho de 2007)
2. Cálculo do retorno diário de cada moeda durante os 30 dias
3. Cálculo da média dos 30 dias dos retornos e de sua variância, bem como a covariância entre os pares de moeda.
4. Realização do procedimento de otimização reversa (explicado na seção 3.1) para auferir o vetor de excesso de retorno das moedas. Como proxy do mercado, foi utilizado o USDX – tanto para o retorno médio de mercado (média de cotação do índice durante a janela de 30 dias), como a variância deste. Como taxa livre de risco, optou-se pela Risk Free Rate do mercado norte-americano, amplamente utilizada na literatura com o valor de 6% ao ano. Com essas informações, foi possível calcular o

coeficiente de aversão ao risco dos investidores. O peso de cada moeda no mercado variou mês a mês de acordo com o volume negociado no Forex.

Tendo-se o coeficiente de aversão ao risco, a matriz de covariância dos retornos médios das moedas e os pesos delas no mercado, calcula-se o excesso de retorno do Forex, o qual somando-se a taxa livre de risco, revela os retornos esperados do Forex.

Esta mesma metodologia foi aplicada para todas os tipos de contrato com as janelas apresentadas. Com ambos os retornos calculados, o próximo passo foi compará-los. Para tal comparação foi realizado o teste de Wilcoxon, brevemente explicado abaixo.

3.1 Otimização Reversa

A formulação de Markowitz (1952) para otimização de carteiras combina a maximização do retorno à minimização do risco, tido como a volatilidade dos retornos em torno de seus valores esperados. Fisher Black e Robert Litterman (1992) buscaram remodelar a teoria moderna de otimização de carteiras de modo que fosse mais aplicável pelos profissionais do mercado financeiro. Para isso, identificaram diversas limitações práticas da fronteira eficiente de Markowitz, dando um passo importante para diminuir a distância entre finanças acadêmicas e a comunidade de investidores.

Dentre as deficiências da Teoria de Carteiras, citaram a alta quantidade de dados necessária e como sua qualidade de *input* influenciava os pesos da carteira ótima, uma vez que vagas suposições não tinham distinção de importância de opiniões fortemente embasadas. Ressaltaram também o fato de muitas vezes os pesos ótimos serem extremos, com muita alavancagem (culminando em *short positions* arriscadas), que o profissional do mercado não pode justificar ao seu cliente. Além disso, criticavam que os pesos resultantes da alocação ótima de Markowitz eram extremamente sensíveis a mudanças nos retornos esperados e que estes, por sua vez, eram representados pelos retornos históricos e não realmente o esperado.

Assim, a meta dos autores era tornar a teoria de média-variância mais aplicável no mundo real. Foi assim que Black e Litterman criaram um modelo de otimização reversa flexível, que combina as opiniões e conhecimento prático de um investidor com o equilíbrio de retornos da teoria. Dessa maneira, atingiram pesos ótimos menos extremos, que demandavam menor alavancagem e que eram mais estáveis, não dependendo somente dos retornos esperados. O modelo é descrito a seguir, mas por tomar como base o equilíbrio de mercado explicado pelo CAPM, este modelo é antes revisitado.

3.1.1 O Equilíbrio dos Retornos do Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Como o modelo Black-Litterman se embasa primariamente na média estimada dos excessos de retorno do equilíbrio da teoria CAPM, descreve-se a seguir como este é definido.

$$(5) \quad E(r) = r_f + \beta r_m + \alpha$$

Para o CAPM, existe uma relação linear entre risco (medido pelo desvio-padrão dos retornos) e retorno. O risco idiossincrático relacionado com o α de um ativo não tem correlação com o α de outros ativos da carteira e pode, assim, ser extinguido por meio da diversificação. Assim, o investidor é recompensado pelo risco sistemático que toma, medido pelo coeficiente β , mas não pelo risco idiossincrático, α_i .

r_f é a taxa do ativo livre de risco do mercado

r_m é o excesso de retorno da carteira de mercado

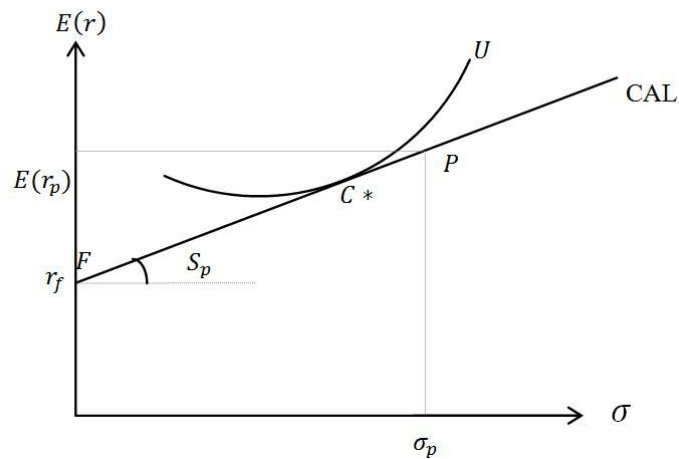
β é a medida de risco de mercado, um coeficiente da regressão dado por $\beta = \rho \frac{\sigma_p}{\sigma_m}$

α é a medida de risco idiossincrático; o resíduo da regressão

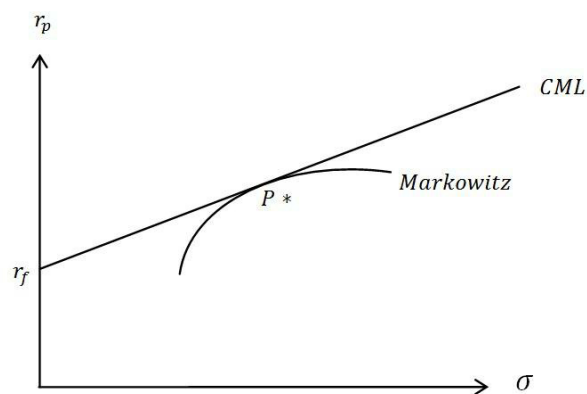
O Teorema da Separação dos Fundos diz que todos os investidores compram dois ativos: a carteira ótima de mercado (obtida pelo CAPM) e o ativo livre de risco. Assim, dependendo do grau de aversão ao risco de cada investidor (A), derivado da função de utilidade individual, pode-se determinar a proporção de sua riqueza que será investida em ativos de risco (y) e a proporção investida no ativo livre de risco ($1 - y$).

$$(6) \quad y = \frac{E(r_p) - r_f}{A\sigma_p^2}$$

A Capital Allocation Line (CAL) é a reta sobre a qual o investidor caminha conforme suas preferências em relação ao risco. Ela representa todas as carteiras possíveis, que combinam ativos de risco (P) e sem risco (F), na proporção individual y . Quando ocorre a tangência da CAL com a função de utilidade pessoal do investidor ($U = E(r) - \frac{1}{2} A\sigma^2$), define-se o ponto de sua alocação ótima (C^*).



A reta que provém da relação risco-retorno do CAPM é a Capital Market Line (CML), e todos os investidores têm suas carteiras representadas nesta reta. Por assumir que todos os investidores compram a mesma carteira ótima, no equilíbrio, as capitalizações de mercado dos ativos desta carteira determinam os pesos de cada ativo na carteira de mercado, que não engloba o ativo livre de risco de $\beta = 0$.



A carteira ótima P^* é representada pelo ponto de tangência entre a fronteira ótima de Markowitz e a CML. Ela tem o maior índice de Sharpe dentre todos os ativos da fronteira ótima de Markowitz. O índice de Sharpe relaciona o excesso de retorno médio e seu desvio-padrão; e é dado por:

$$S_p = \frac{E(r_p) - r_f}{\sigma_p}$$

3.1.2 Restrições para a otimização reversa

Assume-se que a matriz de covariância dos retornos da carteira é conhecida, Σ , e computada, na prática, a partir de dados de retornos históricos, o que não deve culminar em erro padrão excessivo de acordo com a literatura. Tal matriz é definida e positiva.

Partindo do equilíbrio do CAPM que dita os pesos-base, é possível derivar as equações para a otimização reversa a partir da função quadrática de utilidade:

$$(7) \quad U = w^t \Pi - \left(\frac{\delta}{2}\right) w^t \Sigma w$$

Na qual:

U utilidade dos investidores, que é a função-objetivo da otimização da carteira

w vetor dos pesos de cada ativo na carteira

Π vetor de prêmio de risco de equilíbrio para cada ativo da carteira

δ parâmetro de aversão ao risco do mercado

Σ matriz de covariância dos ativos da carteira

Sabe-se que a função de utilidade é côncava e que sua maximização sem restrições gera uma solução fechada. Basta tirar a primeira derivada de (7) em relação aos pesos (w) e igualar a zero.

$$\frac{dU}{dw} = \Pi - \delta \Sigma w = 0$$

Resolvendo para Π , o vetor de excesso de retorno, tem-se:

$$(8) \quad \Pi = \delta \Sigma w$$

Para que se possa usar a fórmula obtida, é necessário ter o valor de δ , que pode ser obtido ao multiplicar ambos lados da equação (8) por w^t e substituindo os vetores por termos escalares:

$$[E(r) - r_f] = \delta \sigma^2$$

$$(9) \quad \delta = \frac{|E(r) - r_f|}{\sigma^2}$$

$E(r)$ Retorno total da carteira de mercado ($E(r) = w^t \Pi + r_f$)

r_f Taxa livre de risco

σ^2 Variância da carteira de mercado ($\sigma^2 = w^t \Sigma w$)

Obtendo-se o valor de δ , basta inserí-lo na fórmula (8) para gerar o conjunto dos retornos de equilíbrio. Assim, (8) é a solução fechada para o problema de otimização reversa para computar os retornos dos ativos, dada uma carteira de média-variância ótimas, sem a presença de restrições. Ela pode ser rearranjada para:

$$(10) \quad w = (\delta \Sigma)^{-1} \Pi$$

Para se obter os pesos (w), basta inserir os valores de Π , δ e Σ . Contudo, se forem utilizados dados de excesso de retorno histórico ao invés de excessos de retorno de equilíbrio, os pesos serão muito sensíveis a variações em Π (caso da otimização de Markowitz). Esta é uma força do modelo Black-Litterman, o vetor dos pesos de cada ativo na carteira ótima é menos sensível ao vetor reversamente otimizado, Π .

De acordo com o modelo de referência, é preciso evidenciar a simplificação dos autores sobre a estrutura da matriz de covariância, Σ_π : ela é proporcional à covariância dos retornos, Σ , no parâmetro τ . Ou seja, $\Sigma_\pi = \tau \Sigma$, e a distribuição primária do modelo Black-Litterman é:

$$(11) \quad P(A) \sim N(\Pi, \tau \Sigma)$$

E representa a estimativa da média da distribuição dos prêmios de risco.

3.2 Teste de Wilcoxon

Uma vez obtidos os retornos esperados do Forex pela otimização reversa, e os retornos médios mensais do mercado futuro, a comparação entre eles é realizada pelo teste estatístico de Wilcoxon.

O teste de Wilcoxon é um teste estatístico não paramétrico, isto é, não assume normalidade da distribuição da amostra e pode ser entendido como uma extensão do teste do sinal. No teste do sinal, a hipótese nula afirma que a diferença média entre dois membros de um par é zero. O teste de Wilcoxon, além de verificar o sinal dos números que compõe o par, analisa a magnitude desta diferença, pressupondo simetria da distribuição da amostra (Corder & Foreman, 2009).

No presente trabalho, tem-se 57 observações de retornos esperados para cada uma das janelas do Forex (30, 60, 90, 180 e 360 dias) e para cada tipo de contrato futuro (1, 3 e 12 meses). O teste consiste em comparar os retornos de equilíbrio dados pelo CAPM, obtidos por meio da otimização reversa, no Forex, por exemplo, de 60 dias com as expectativas de retorno dadas pelo mercado futuro, por exemplo, num contrato de três meses. Para tanto, admite-se $2n$ observações ($n=57$), que formam o par ordenado (x_i, y_i) , cujo i refere-se ao número da observação ($i=1, \dots, 57$), x refere-se ao retorno médio de 60 dias do Forex e y , ao retorno médio do contrato futuro de três meses.

A estatística de interesse é definida por:

$$Z_i = Y_i - X_i, \text{ para } i = 1, \dots, n$$

Assume-se que os valores de Z_i são independentes e que advêm de uma mesma população, simétrica em torno de sua média. Além disso, assume-se que X_i e Y_i são ordenados, de modo que são possíveis comparações de valores (como $x > y, x < y, x = y$). Aplicada aos dados deste trabalho, a ordenação dos dados se dá mensalmente, de janeiro de 2006 até setembro de 2010 (meses 1 a 57), e a comparação entre os retornos auferidos nos dois mercados é tautológica.

A fim de verificar se os preços do Forex e o de mercado futuro caminham juntos, propõe-se as seguintes hipóteses:

H_0 : Os valores de expectativas de retorno de equilíbrio no Forex e as expectativas de retorno do mercado futuro não diferem

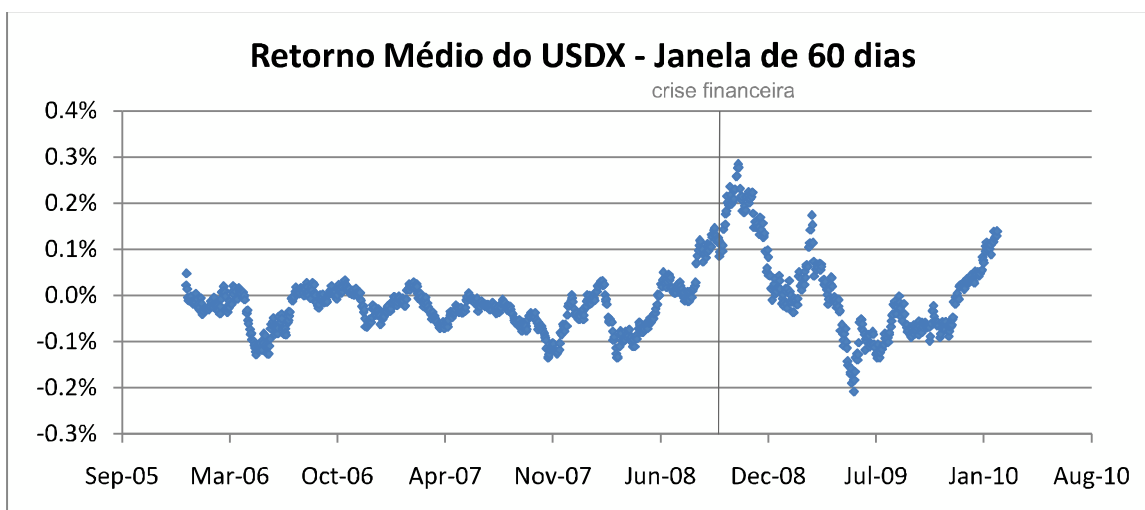
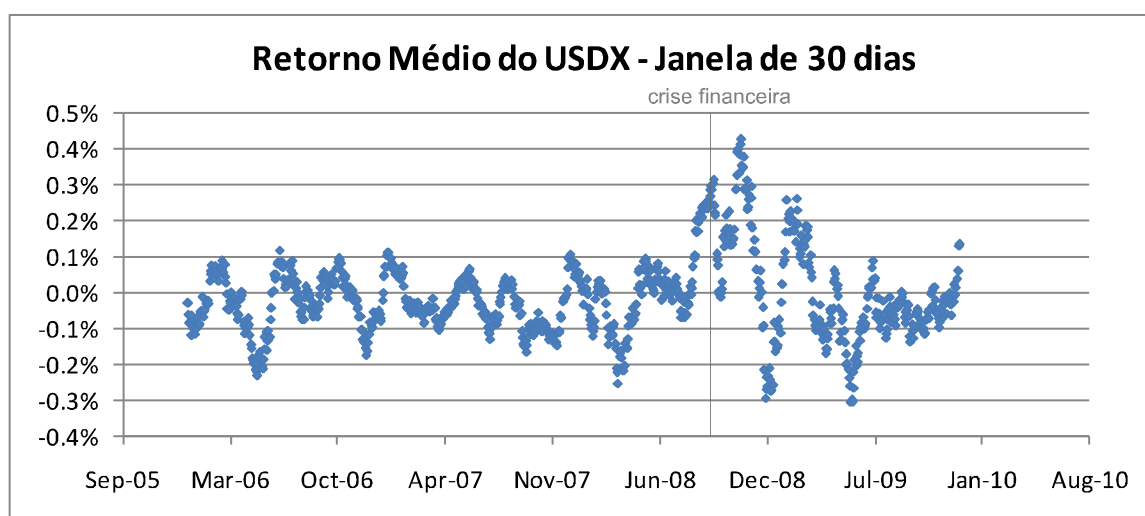
H_1 : Os valores de expectativas de retorno de equilíbrio no Forex e as expectativas de retorno do mercado futuro diferem

4. Análise Descritiva

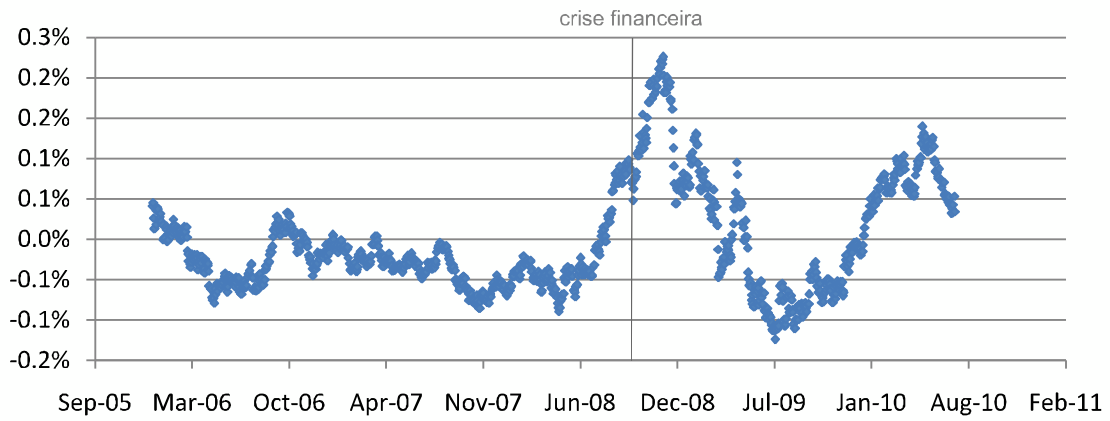
4.1 Evolução do USDX

A análise da evolução dos retornos do USDX é mostrada no quadro abaixo. É visível nos gráficos a eclosão da Crise Financeira em setembro de 2008: o padrão de retorno que vinha se repetindo desde o fim de 2005 pára de acontecer, e dá lugar a picos e vales muito mais acentuados que anteriormente.

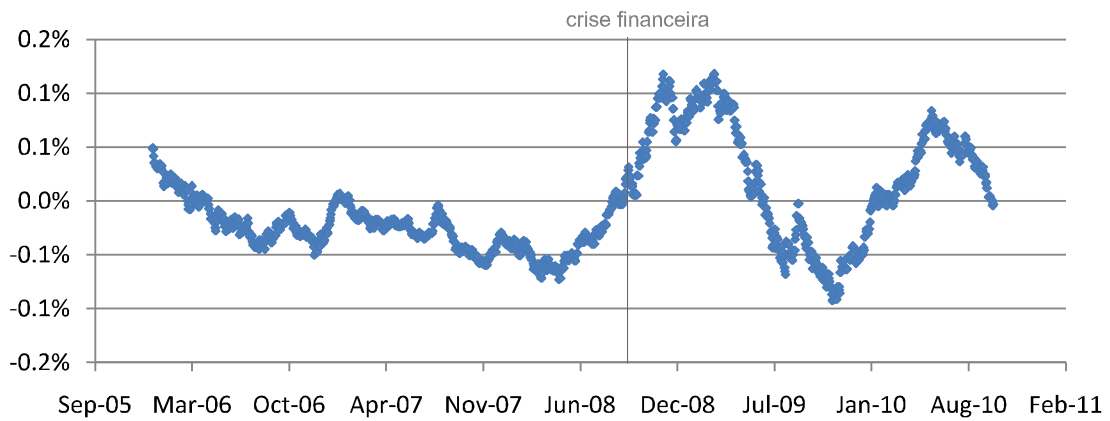
Quadro 1 – Comparação dos retornos médios mensais do USDX



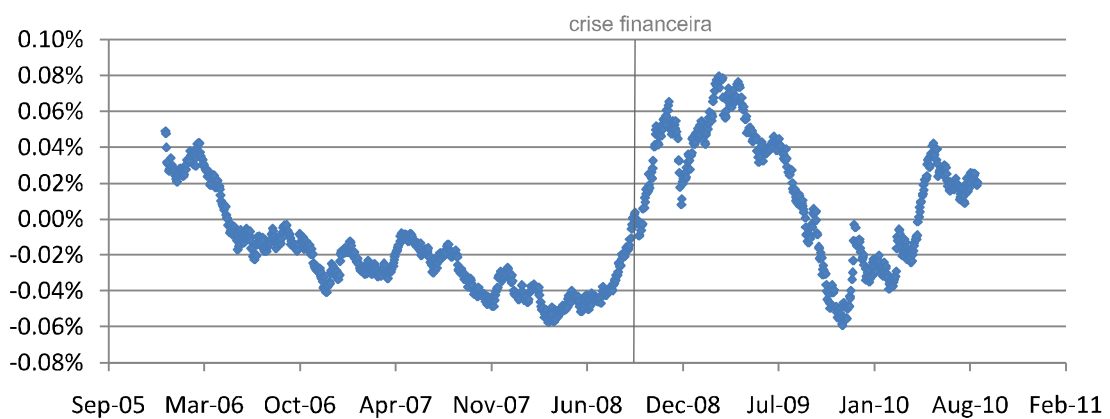
Retorno Médio do USDX - Janela de 90 Dias



Retorno Médio do USDX - Janela de 180 Dias

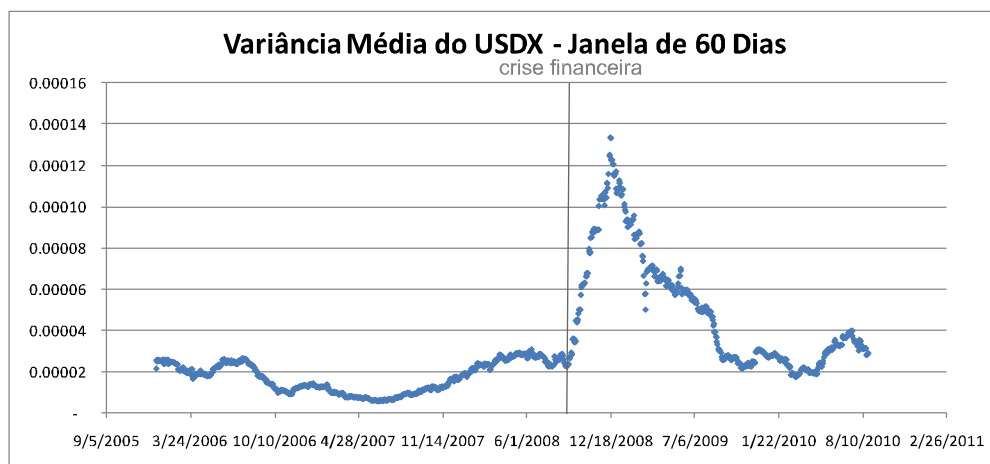
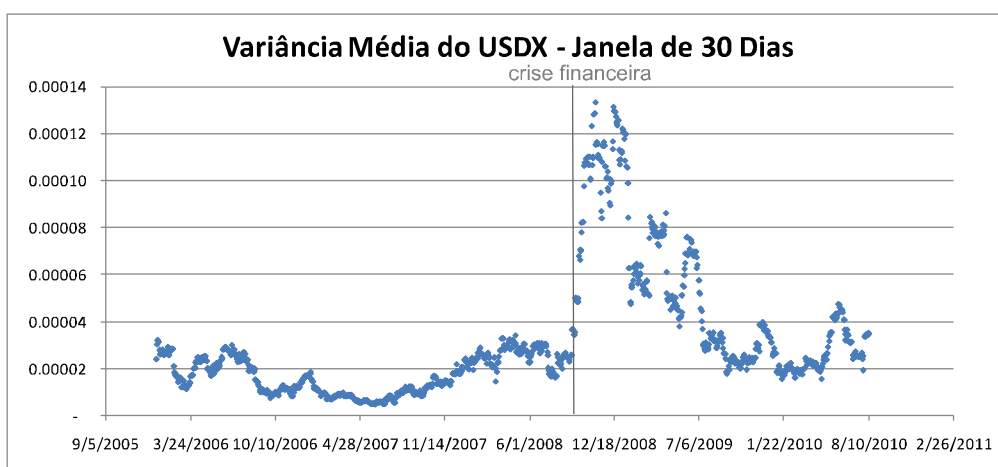


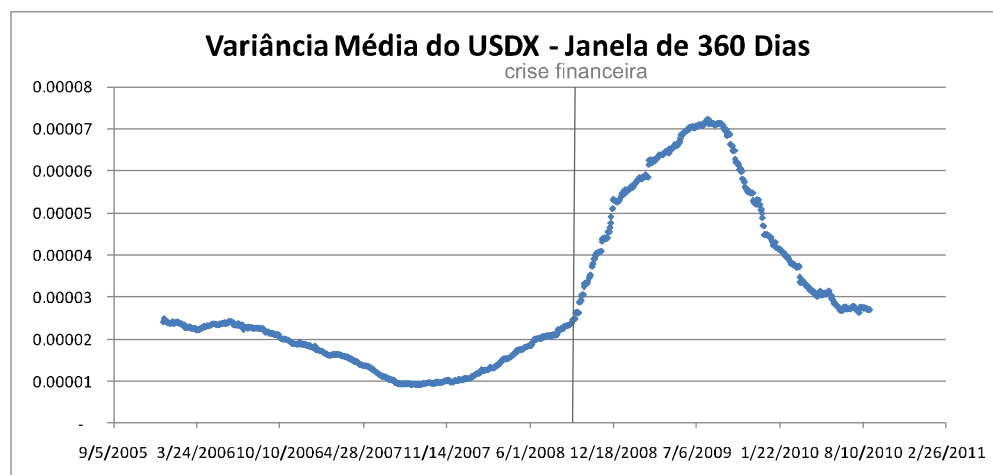
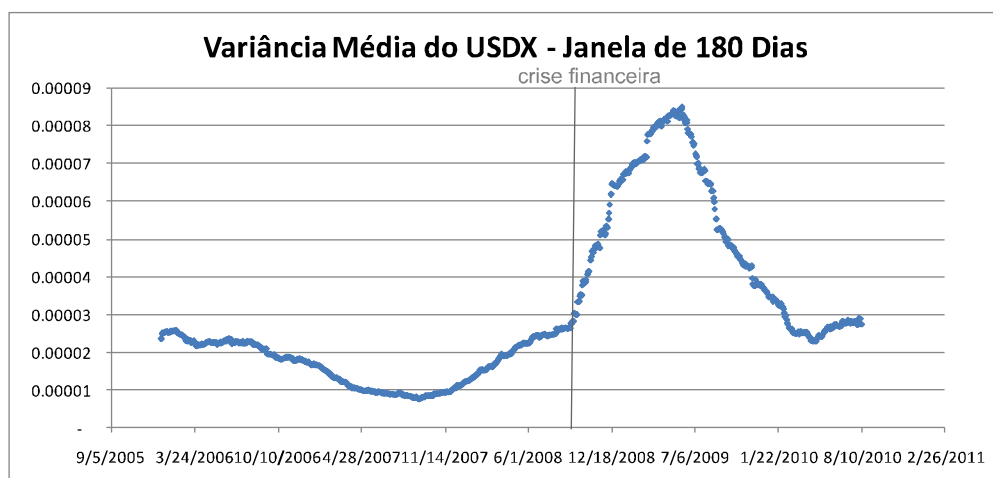
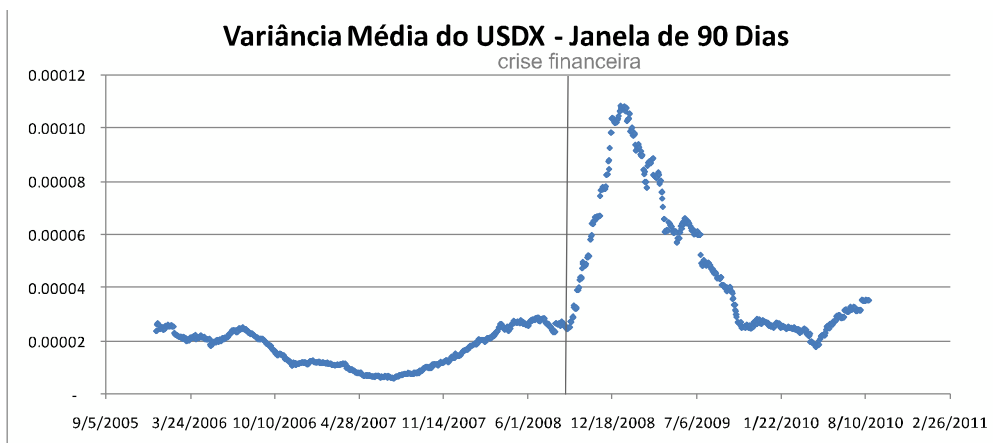
Retorno Médio do USDX - Janela de 360 Dias



Tal alteração de comportamento é também evidenciada na análise da variância diária do índice, apresentada no Quadro 2. Na janela de 30 dias, a variância do índice salta de 0.002% em agosto de 2008 para 0.013% em outubro do mesmo ano, só retornando ao patamar anterior à crise em outubro de 2009. Nota-se também que, para todas as janelas, a crise deixou uma sequela importante: o aumento do nível da variância para todas as janelas consideradas.

Quadro 2 – Comparação da variância média do USDX



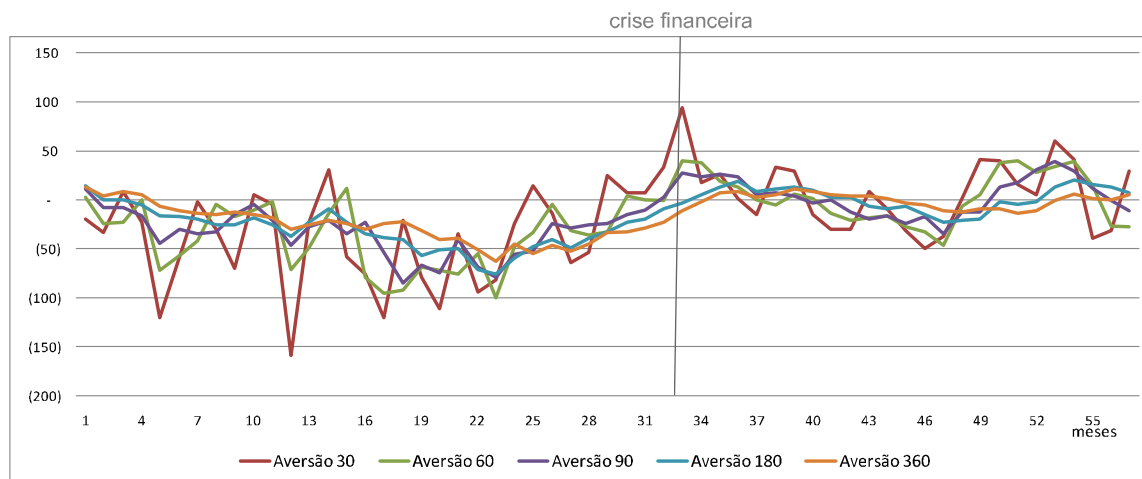


4.2 Aversão ao risco

É interessante mostrar também a evolução do coeficiente de aversão ao risco dos investidores. A existência de aversão ao risco significa que, numa situação de incerteza, o mal-estar associado à perda é superior ao bem-estar proporcionado pelo ganho do mesmo rendimento. Este coeficiente é peça chave para o procedimento de otimização reversa e foi

calculado de acordo com a fórmula apresentada na seção que explica o procedimento (vide equação 9). Os inputs da fórmula são a taxa livre de risco, o retorno médio e a variância do mercado de moedas. A *proxy* do mercado de moedas utilizada foi o USDX.

Gráfico 3 – Coeficiente de aversão ao risco do mercado (jan/06 a set/10)



Conforme esperado, o coeficiente do curto prazo (para o presente trabalho, 30 dias) é mais volátil do que os de horizontes mais longos. Novamente, há de se ressaltar o efeito da Crise Financeira de 2008 (seu início exposto nos meses 33 a 35,) que esfriou os ânimos dos investidores e os tornou mais conservadores e mais avessos ao risco.

Não obstante, a presença marcante de coeficientes de aversão negativos representa uma tendência que se fortaleceu após a Crise: o dólar norte americano vem deixando de ser referência para as transações internacionais. Sobre o assunto, Eichengreen (2010) discute que o sistema monetário internacional tem sofrido uma revolução, e aposta que a tendência é a substituição do dólar pelo euro, e também o renminbi chinês no comércio internacional. Isto porque a política de desvalorização da dólar, juntamente com a desordem da política fiscal dos EUA deixaria os investidores estrangeiros alarmados, e tendenciosos a abandonar a moeda norte-americana como referência. Além disso, o autor ressalta que a crise financeira mostrou para o mundo que a política econômica norte-americana nem sempre é sólida e estável.

Eichengreen acredita que a União Européia vai superar as conturbações econômicas de alguns países do bloco, e tornar-se mais importante. Ressalta que já existem 70 mil empresas chinesas que realizam seu comércio internacional em renminbi e que a China iniciou um processo de internacionalização da sua moeda. Contudo, o autor reconhece que

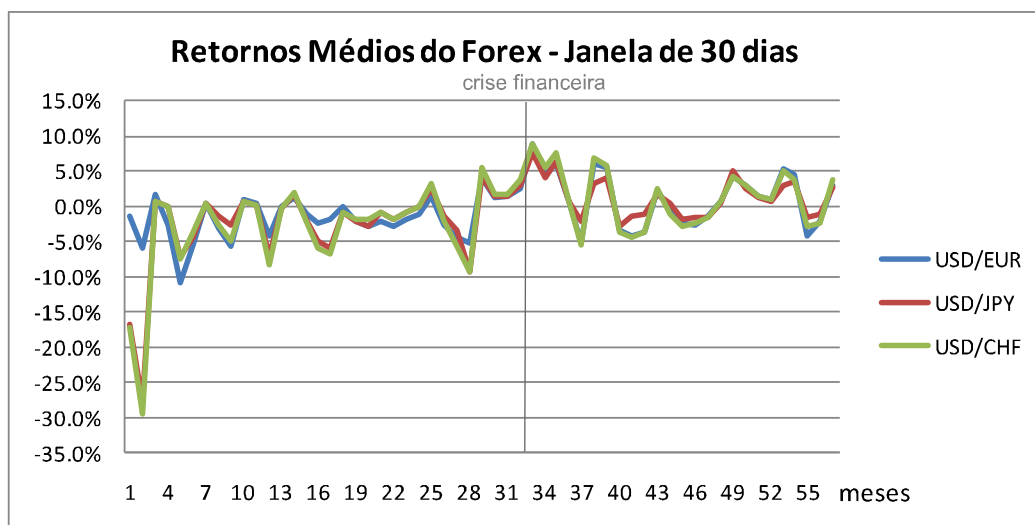
esta substituição do dólar há de ser lenta, já que 85% das transações internacionais ainda são feitas na moeda norte-americana.

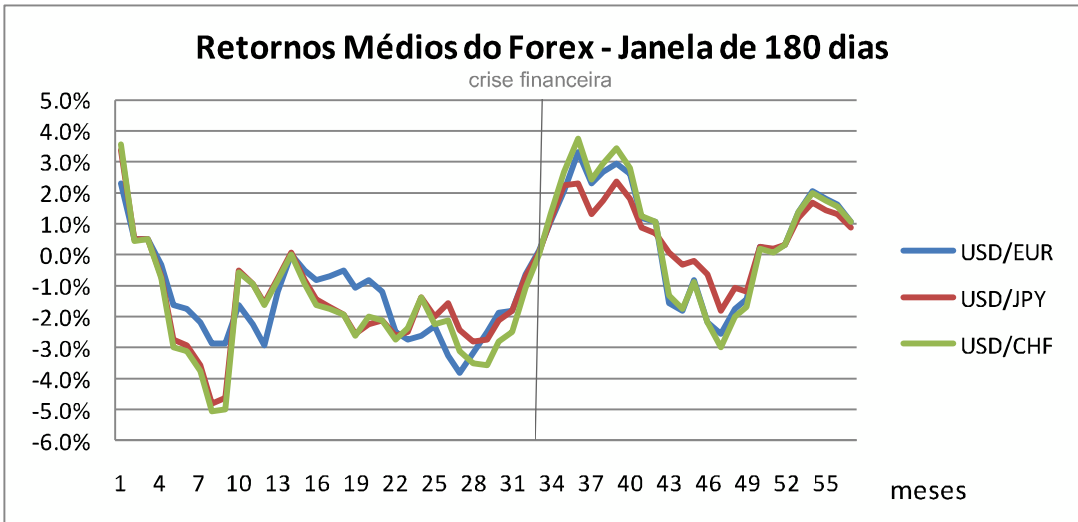
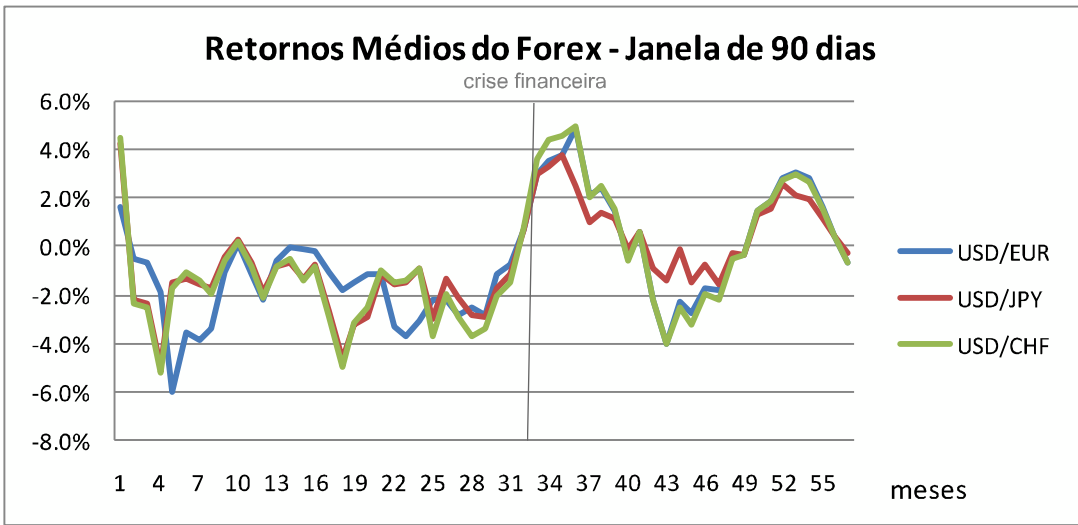
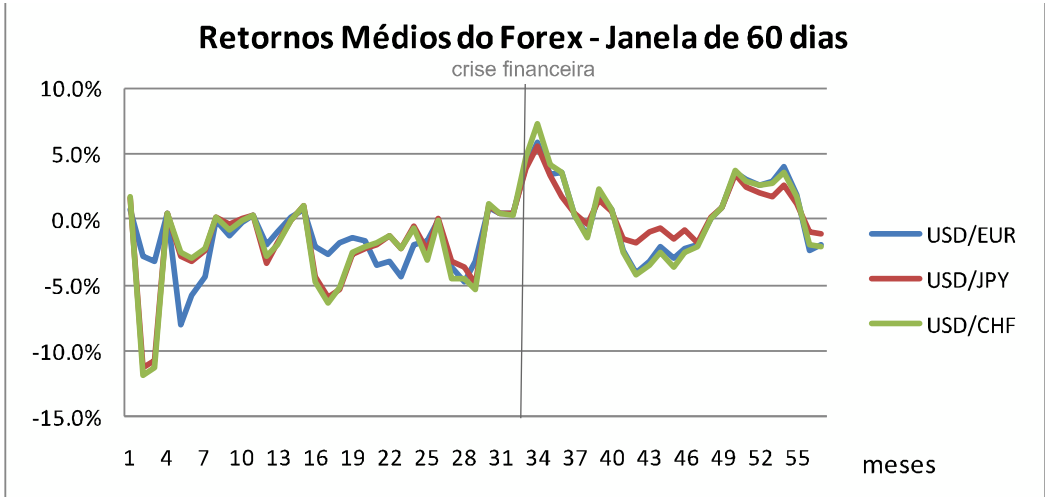
4.3 Forex

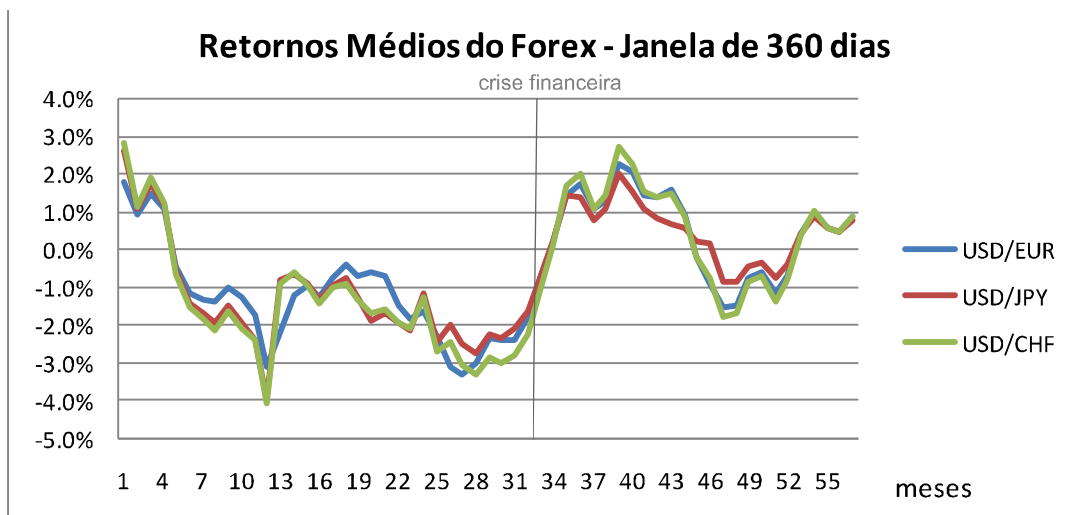
4.3.1 Retornos

Após a análise do mercado, foi feita uma análise gráfica dos retornos médios do Forex para cada janela de interesse, com as taxas diárias transformadas em taxas mensais. Como todas as cotações foram colocadas na forma indireta (na qual tem-se que um dólar norte-americano compra X da outra moeda), a análise dos gráficos é direta: um retorno negativo significa que o dólar se desvalorizou, e que a outra moeda se valorizou; assim, subidas no gráfico representam valorização da moeda norte-americana. O quadro 3 mostra como foi essa evolução.

Quadro 3 – Retornos médios mensais do Forex para todas as janelas de interesse





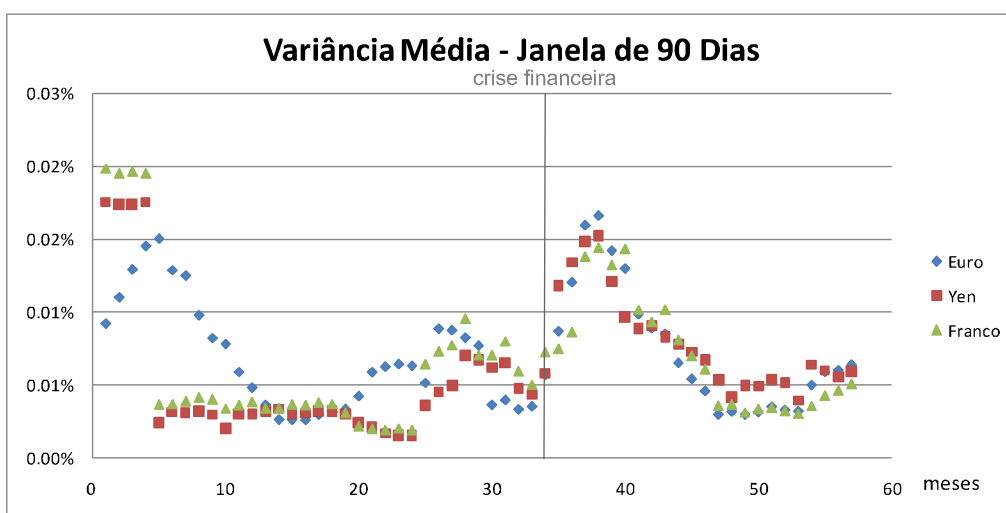
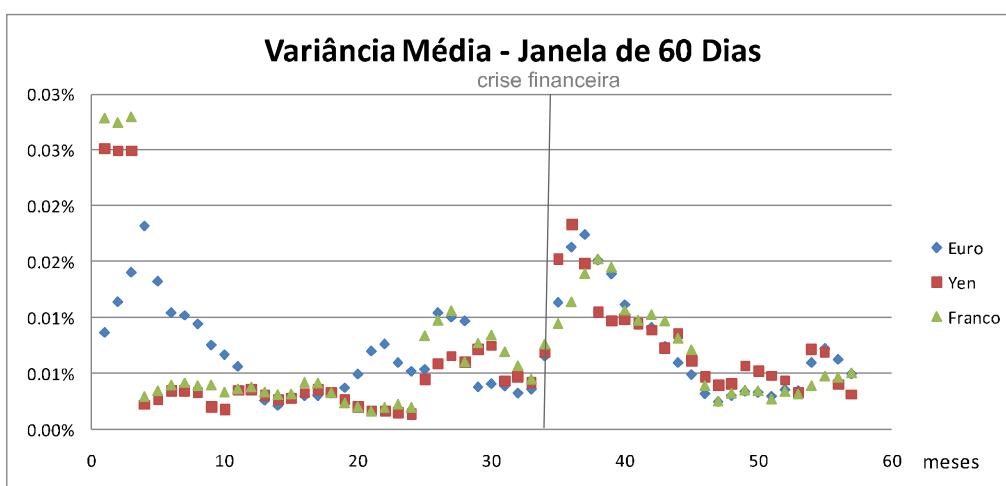
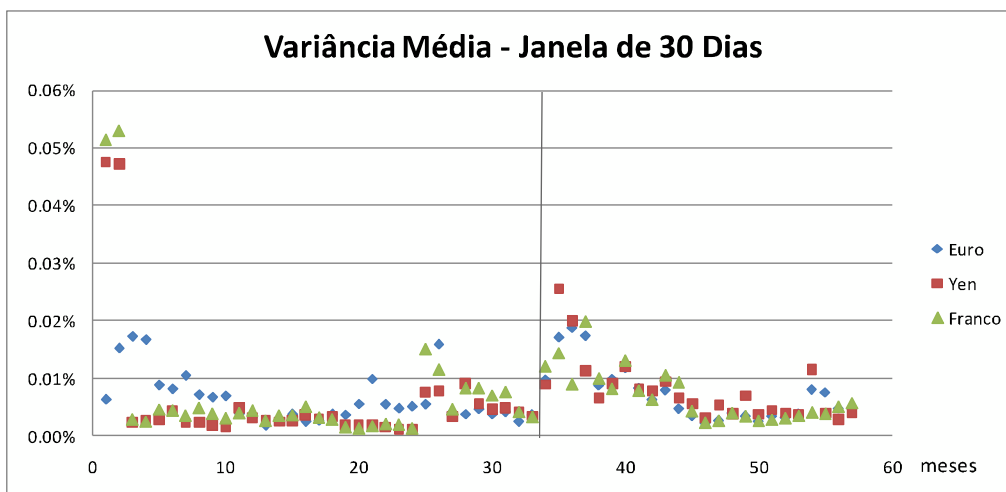


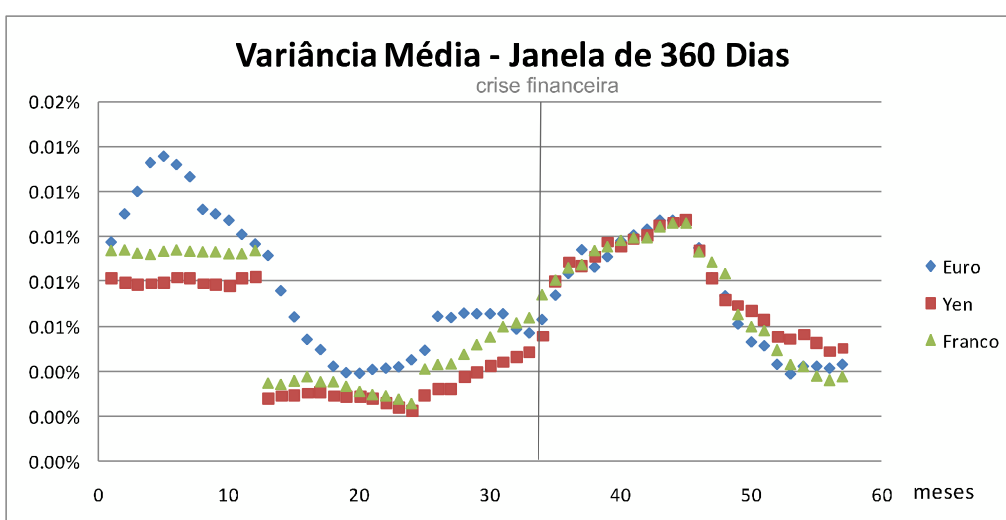
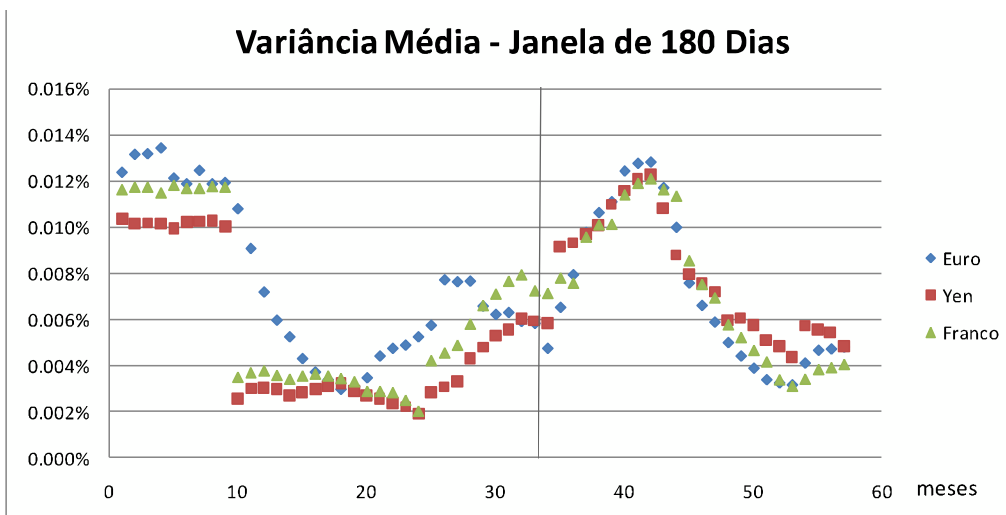
É interessante notar que pouco antes da Crise Financeira de 2008, o dólar vinha se valorizando em relação a todas as outras moedas estudadas desde o fim de 2007. Isto se dá porque uma das ironias da crise é que ela foi benéfica para o dólar (em relação ao Euro e ao Franco, o dólar continuou se valorizando mesmo depois da crise, marcada nos meses 33 a 35). Nas palavras de Eichengreen (2010), “quando o mundo demandava liquidez [após a crise], houve uma correria na direção do dólar ao invés de uma fuga dele”. Enquanto Euro e Franco caminham juntos na sua relação com o dólar (que se valorizou), a moeda japonesa tomou outra direção e se valorizou em relação à moeda norte-americana.

4.3.2 Variância

Como no USDX, a Crise de 2008 fica nítida nos gráficos de variância apresentados no quadro 4: observando-se as médias mensais de 33 a 36 (setembro a dezembro de 2008) vê-se o pico da variância de todas as moedas.

Quadro 4 – Variância média do Forex para todas as janelas de interesse

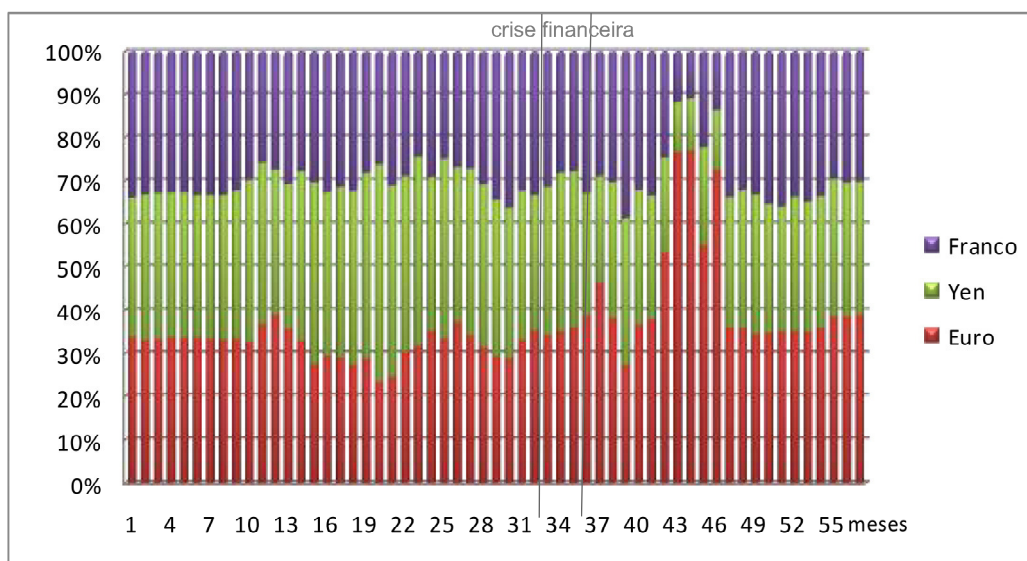




4.3.3 Volume negociado e os pesos de mercado

Para o procedimento de otimização reversa, é necessária a matriz dos pesos de mercado para cada moeda. A composição desta matriz com os pesos foi obtida após coletados os volumes de negociação do euro, franco e yen no Forex. Com tais dados, foi possível obter o percentual de participação de cada uma das três moedas no total (a soma dos volumes das três). O gráfico 4 mostra como os pesos de mercado variaram.

Gráfico 4 – Pesos de mercado baseados no volume de negociação no Forex



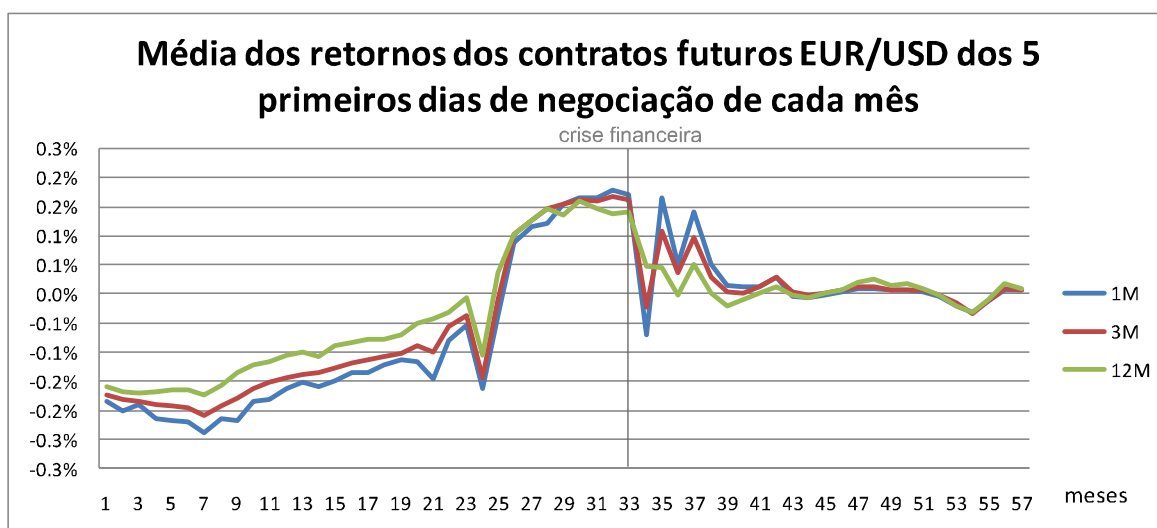
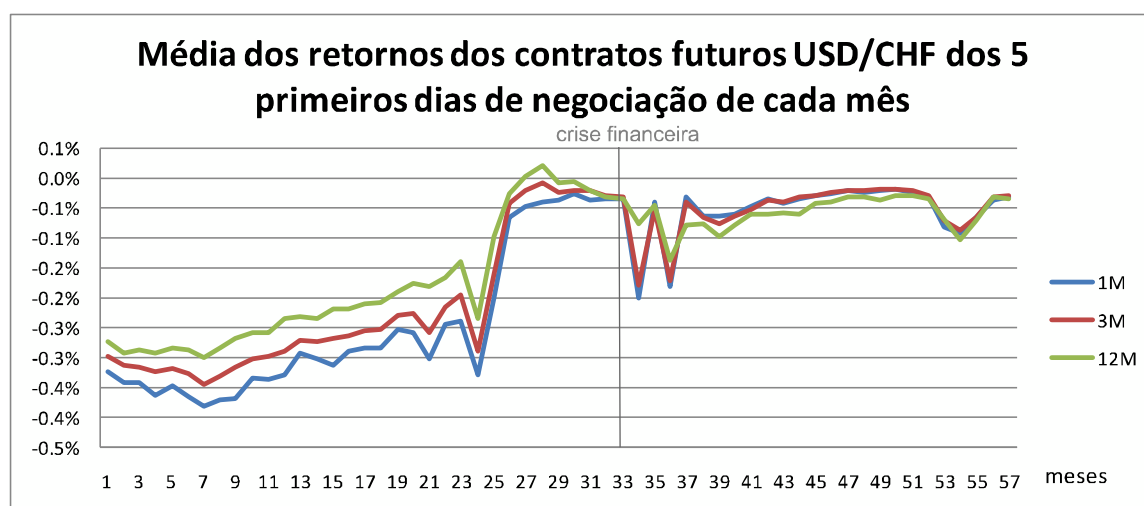
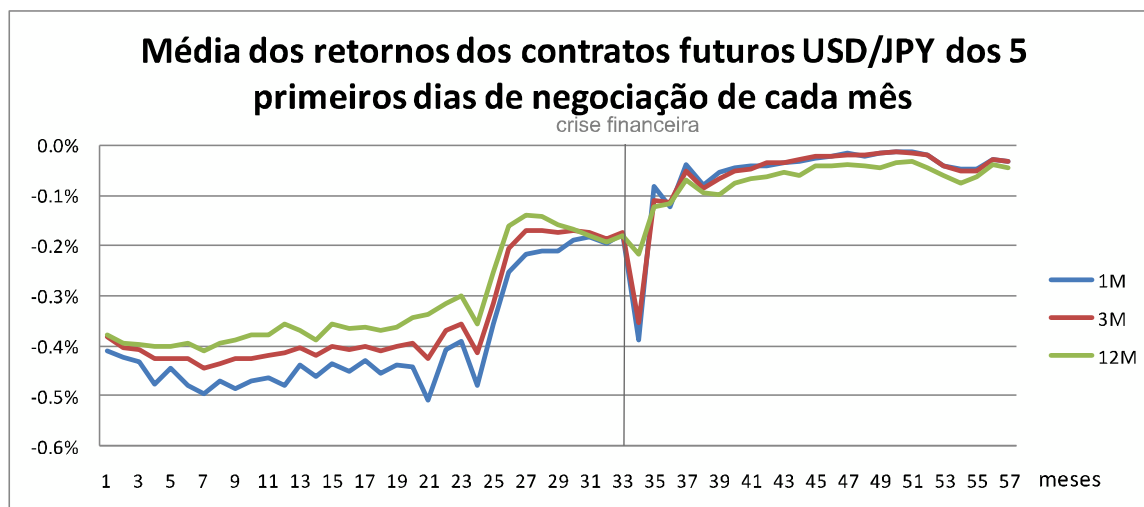
Em junho de 2009 (mês 43) é notável o salto de importância que o euro deu (de 37.8% em maio para 77.1% em julho), diminuindo a participação do franco suíço (de 24.6% para 11.6%), e do Yen (de 21.9% para 11.5%) . Tal anormalidade de negociação do euro perdurou até outubro do mesmo ano, quando voltou ao patamar médio de 34% de volume em relação às outras duas moedas.

4.4 Mercado futuro

Enquanto no Brasil há apenas a BM&FBovespa para a negociação de contratos futuros, nos EUA, existem 13 bolsas, criadas inicialmente para negociar produtos agrícolas. Destas, as principais bolsas que negociam contratos futuros de moedas são a Chicago Mercantile Exchange (CME), com sua subdivisão International Monetary Market (IMM), a Chicago Board of Trade (CBOT), e a Intercontinental Exchange Futures (ICE Futures), antiga New York Board of Trade (NYBOT). (Características mais específicas de cada contrato futuro de moeda alvo deste trabalho são encontradas no anexo).

Um fato sobre contratos futuros é que, com o passar do tempo, conforme a data de liquidação do contrato se aproxima, há uma convergência do seu preço negociado com o preço *spot* na data do vencimento. Ao se analisarem os retornos de cada contrato futuro (1, 3 e 12 meses) das moedas estudadas, evidenciados no quadro 5, fica evidente a maior volatilidade dos contratos de prazo mais curtos.

Quadro 5 – Média dos retornos dos contratos futuros



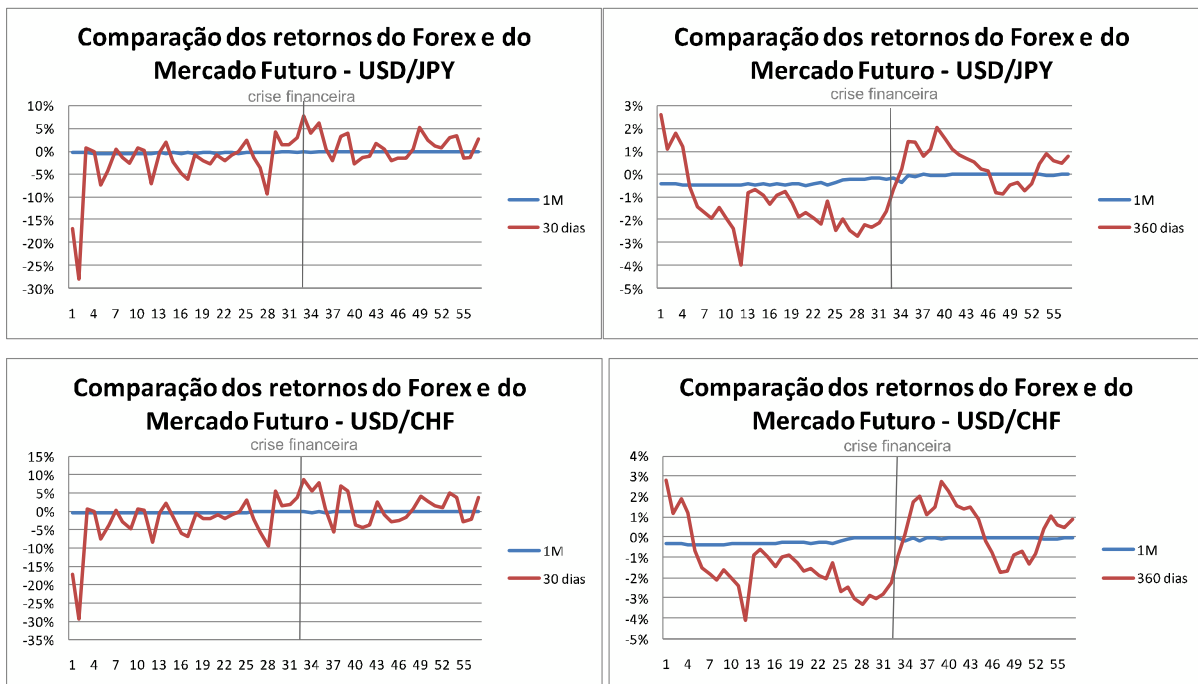
A menor volatilidade dos contratos de 12 meses é explicada porque, dado o prazo maior, o volume de negociação destes contratos é menor, o que implica menor variância dos

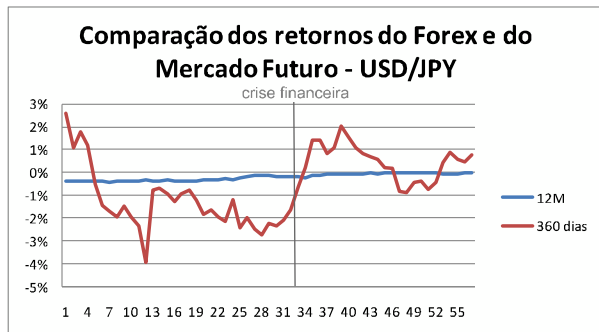
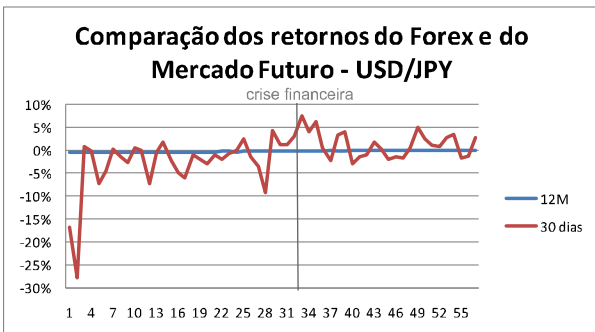
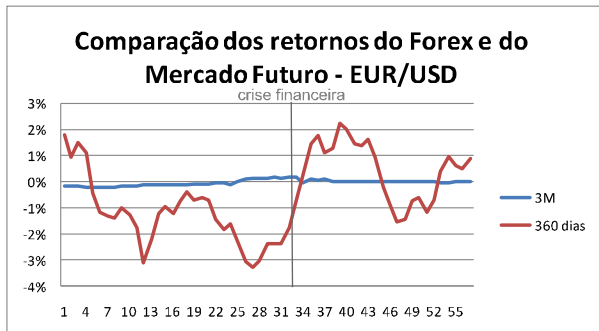
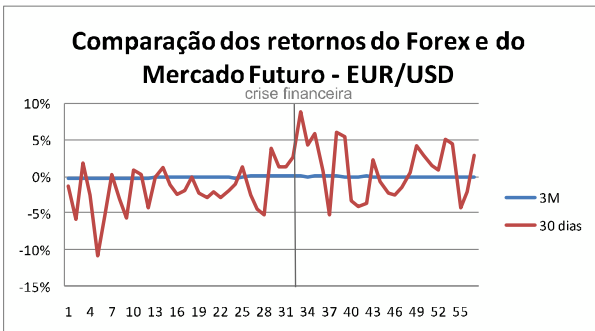
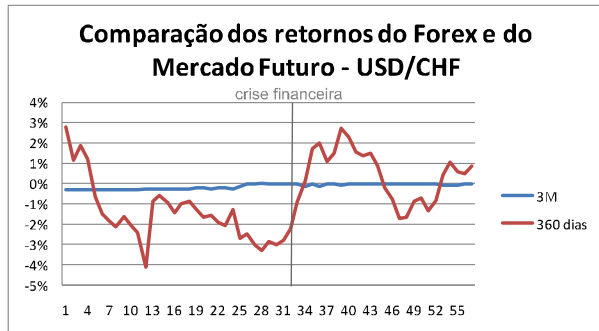
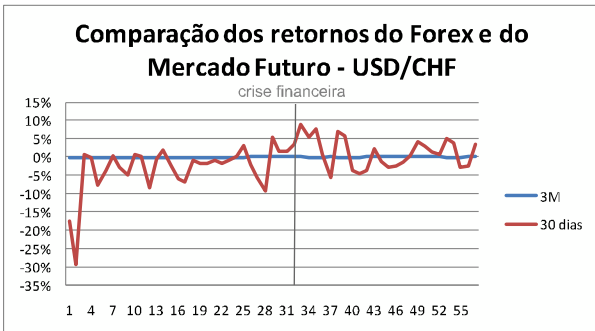
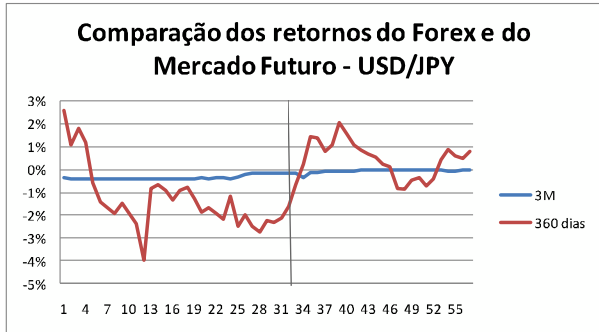
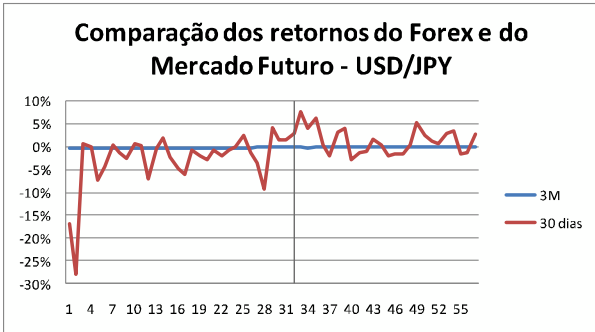
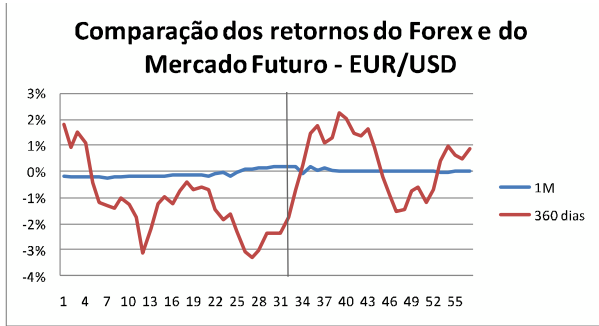
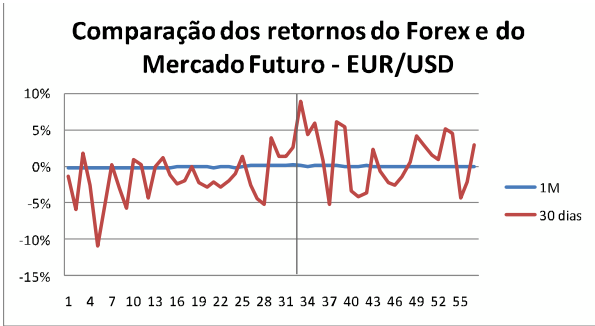
preços negociados. Já os contratos de prazo mais curto trazem consigo maior certeza em relação às posições futuras: os investidores fecham posições com mais frequência no curto prazo, e isto ocasiona maior volatilidade destes contratos.

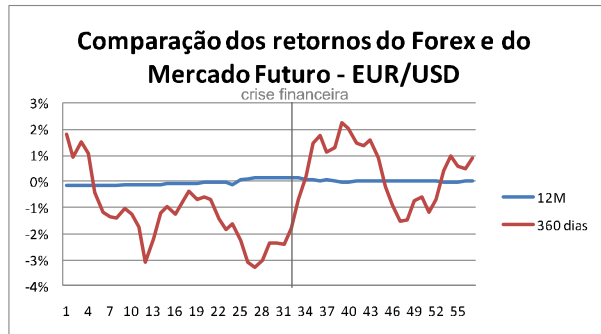
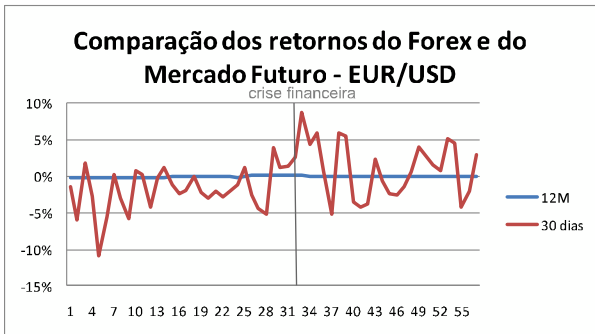
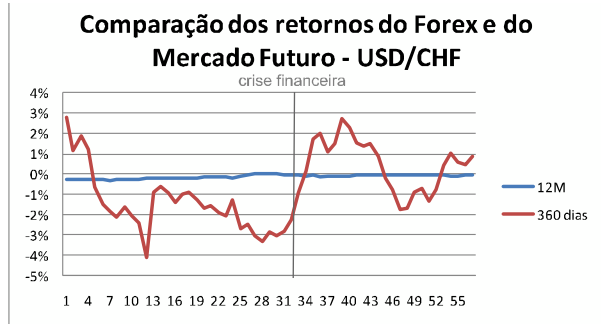
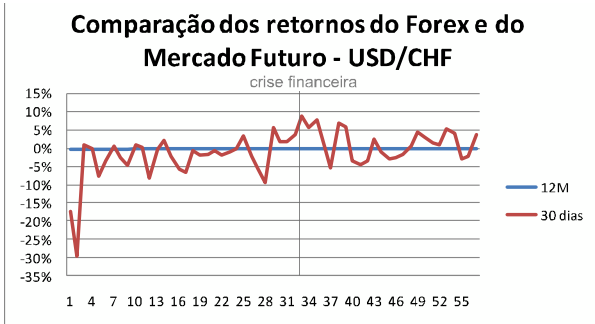
5. Análise dos resultados

Os contratos futuros de moeda são negociados principalmente por *players* que desejam assegurar suas transações comerciais, com a intenção de travar a taxa de suas operações, diferentemente dos que atuam no Forex, no qual a oportunidade de especulação é maior. Tal afirmação é corroborada quando se comparam os retornos das janelas estudadas do Forex com os dos contratos futuros: o retorno no mercado futuro, independente do prazo do contrato, se mantém em praticamente zero durante todos os 57 meses estudados; já os retornos do Forex são muito mais voláteis, apresentando grandes amplitudes de retorno positivo e negativo. A análise visual de tais constatações pode ser feita pelo quadro 6 (para mais comparações de retornos de prazos diferentes do mercado futuro e janelas do Forex, vide anexo).

Quadro 6 – Comparação dos retornos entre os dois mercados

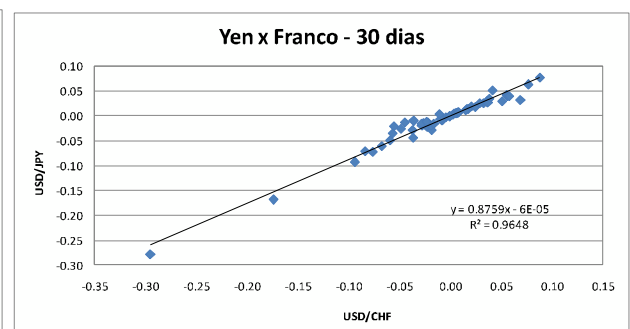
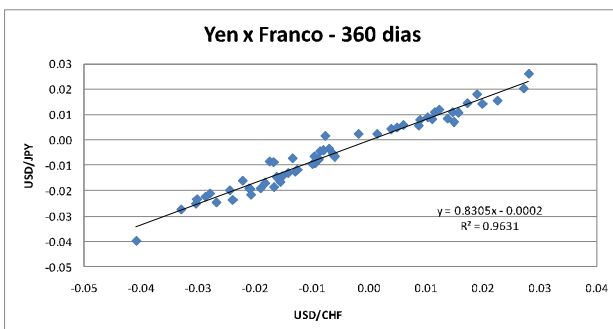
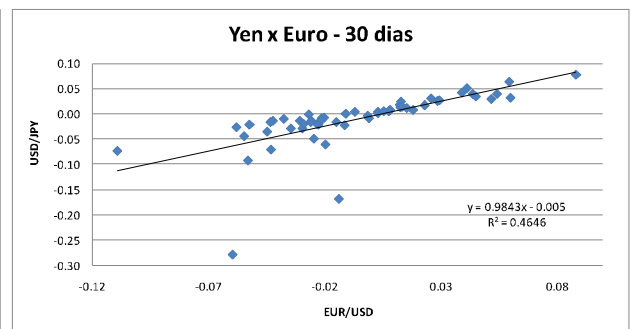
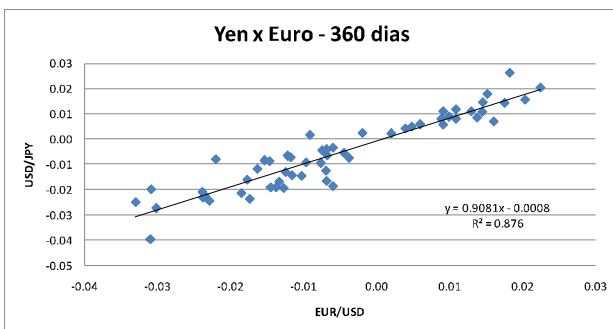


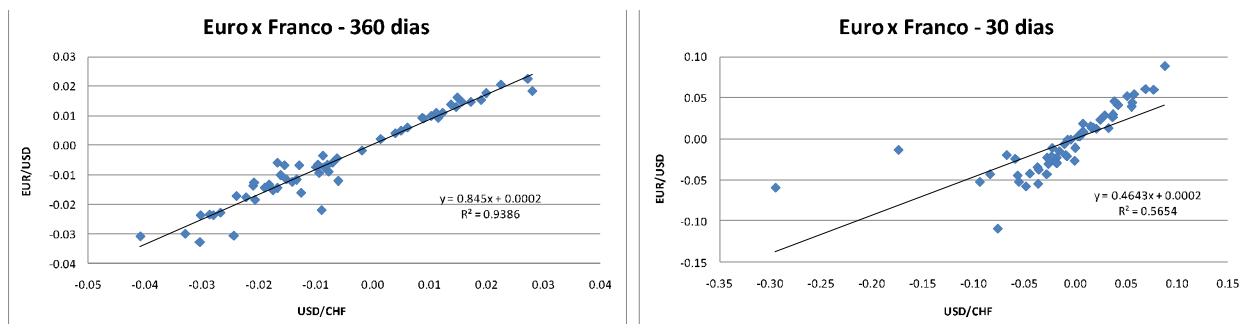




Com o intuito de captar o mecanismo de formação dos preços no Forex, foram feitas análises da correlação entre as moedas, par a par, para as janelas de 30 e 360 dias. Tais correlações, bem como a equação da tendência linear e seu grau de ajuste dos dados (R^2) são mostradas no quadro 7.

Quadro 7 – Correlação entre os retornos esperados do Forex





O que se pode constatar é que o mecanismo de formação de preços do Forex reflete as condições de paridade entre as moedas. Janelas mais longas têm alta correlação de retornos, indicando que o mercado caminha junto, independente da moeda, de modo que respeita as condições de paridade de troca das economias. O grau de ajuste dos dados nas linhas de tendência era esperado ser maior para janelas de 360 e assim foi, com exceção do par yen-franco, cujo R^2 é praticamente igual para as duas janelas.

5.1 Testes de Hipóteses

Foram realizados 15 testes de Wilcoxon para cada um dos três pares de moeda, ao se cruzar as amostras dos retornos esperados do Forex (5 janelas, apresentadas na vertical) e as do mercado futuro (3 janelas, mostradas na horizontal), totalizando 45 testes de hipótese.

Além do teste proposto, foi feito um teste de Wilcoxon paralelo para testar se os retornos dados pelo mercado futuro (1, 3 e 12M), para as três moedas, eram iguais (de acordo com a significância estatística). O que os resultados mostraram é que os contratos de moedas negociados no mercado futuro, nesses três prazos analisados, são iguais (correlação média de 0.98), o que indica que as expectativas que regem o mercado futuro estão estáveis. Ou seja, os investidores não esperam alterações importantes nas cotações.

As tabelas a seguir mostram os resultados dos testes de Wilcoxon para *independent samples*: a estatística Z de interesse, seu valor crítico e se houve ou não rejeição da hipótese nula, de acordo com a significância estatística. A aceitação da hipótese nula indica que os valores de expectativas de retorno de equilíbrio no Forex e as expectativas de retorno do mercado futuro são iguais.

Tabela 1 – Teste de Wilcoxon entre Forex e mercado futuro para par yen-dólar

USD/JPY	1M		3M		12M	
	V. Crítico Z	Estatística Z	V. Crítico Z	Estatística Z	V. Crítico Z	Estatística Z
30 Dias	±1.959962	0.2069	±1.644852	0.2267	±1.644852	0.1899
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não
	<hr/>					
60 Dias	±1.644852	0.6376	±1.644852	0.6489	±1.644852	0.6886
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não
	<hr/>					
90 Dias	±1.644852	1.2634	±1.644852	2.5814	±1.644852	2.7117
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim***	Rejeita H ₀ ?	Sim***
	<hr/>					
180 Dias	±1.644852	1.4536	±1.644852	1.482	±1.644852	1.4933
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não
	<hr/>					
360 Dias	±1.644852	1.07767	±1.644852	1.9127	±1.644852	2.0033
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim*	Rejeita H ₀ ?	Sim**

* Significância estatística em nível de 10%

** Significância estatística em nível de 5%

*** Significância estatística em nível de 1%

Tabela 2 - Teste de Wilcoxon entre Forex e mercado futuro para o par euro/dólar

USD/EUR	1M		3M		12M	
	V. Crítico Z	Estatística Z	V. Crítico Z	Estatística Z	V. Crítico Z	Estatística Z
30 Dias	±1.959962	0.8982	±1.644852	0.9209	±1.644852	0.9861
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não
	<hr/>					
60 Dias	±1.959962	1.5698	±1.644852	1.6038	±1.644852	1.6364
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim*
	<hr/>					
90 Dias	±2.575827	1.1538	±2.575827	3.219	±2.575827	3.2558
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim***	Rejeita H ₀ ?	Sim***
	<hr/>					
180 Dias	±2.575827	2.3434	±1.959962	2.3857	±1.959962	2.3235
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim**	Rejeita H ₀ ?	Sim**
	<hr/>					
360 Dias	±2.575827	2.7061	±2.575827	2.7344	±1.959962	2.7457
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim***	Rejeita H ₀ ?	Sim***

* Significância estatística em nível de 10%

** Significância estatística em nível de 5%

*** Significância estatística em nível de 1%

Tabela 3 - Teste de Wilcoxon entre Forex e mercado futuro para o par franco-dólar

USD/CHF	1M		3M		12M	
	V. Crítico Z	Estatística Z	V. Crítico Z	Estatística Z	V. Crítico Z	Estatística Z
30 Dias	±1.644852	0.6999	±1.644852	0.7226	±1.644852	0.6772
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não
	<hr/>					
60 Dias	±1.644852	1.312	±1.644852	1.3176	±1.644852	1.3346
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Não
	<hr/>					
90 Dias	±2.575827	2.3918	±2.575827	3.3918	±1.959962	3.3918
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim***	Rejeita H ₀ ?	Sim***
	<hr/>					
180 Dias	±2.575827	2.0997	±1.959962	2.1054	±1.959962	2.128
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim**	Rejeita H ₀ ?	Sim**
	<hr/>					
360 Dias	±2.575827	2.00984	±2.575827	2.6097	±2.575827	2.6381
	Rejeita H ₀ ?	Não	Rejeita H ₀ ?	Sim***	Rejeita H ₀ ?	Sim***

* Significância estatística em nível de 10%

** Significância estatística em nível de 5%

*** Significância estatística em nível de 1%

No teste de Wilcoxon de ‘*matched pairs*’ para o yen, não houve nenhuma combinação de amostras que rejeitasse a hipótese nula de maneira significativa. Todavia, para o teste de ‘*independent samples*’, que é o aqui apresentado, a janela de 90 dias do Forex atinge significância em nível de 1% para rejeitar a hipótese nula nos prazos mais longos (3 e 12 meses). Para um prazo maior ainda, 360 dias do Forex, há significância em nível de 10% de rejeição da hipótese nula para os prazos mais curtos do mercado futuro.

O euro foi a moeda com maior taxa de rejeição da hipótese nula, não contrariando a possibilidade de se identificar um prazo para os preços de equilíbrio deste par de moedas (USD/EUR) entre os dois mercados.

Como para o par euro-dólar, o par franco-dólar obteve significância na maioria dos testes, inclusive do teste de Wilcoxon para ‘*matched pairs*’ (cujos resultados são apresentados no anexo). É notável, para os dois casos, a significância em nível de 1% para as janelas de 90 e 360 dias do Forex com todos os prazos dos contratos futuros. Isto significa que as expectativas de equilíbrio não estão mudando ao longo do tempo (não há quebra estrutural) no mercado futuro. Como o mecanismo de formação de preços do Forex mostrou

refletir as condições de paridade entre as moedas (pela correlação entre elas, apresentada na seção anterior), e estas se mantêm ao longo do tempo e os pesos percentuais de cada moeda são satisfatoriamente estáveis (com exceção do salto de participação do Euro de junho de 2009), pode-se reafirmar a estabilidade dos mercados (não se espera mudança radical nas cotações).

6. Conclusão

A necessidade de trocar moedas acomete tanto empresas privadas como bancos centrais, seja com atividades de exportação ou importação de bens e serviços, ou como forma de empréstimo ou investimento direto. Para atender a tais necessidades, existem mercados nos quais se pode trocar moedas ou em uma data futura (mercado futuro) ou no momento da transação (mercado *spot*, como o Forex).

Nos mercados futuros, os preços negociados referem-se a datas específicas e os contratos são padronizados em preço e quantidade. O objetivo do mercado futuro é a proteção contra variações nos preços e especulação sem que haja, na maioria das vezes, transferência das mercadorias. Já o Forex não se enquadra em nenhum dos tipos de mercados financeiros: algumas vezes apresenta preços formados por mecanismos de equilíbrio, outras vezes seus preços refletem expectativas de datas específicas. Além disso, enquanto o mercado futuro tem espaço físico de negociação e é bem regulado, o Forex ocorre no mundo todo, com negociações ininterruptas, sem que exista uma regulação específica para ele.

O objetivo deste trabalho foi verificar se as expectativas de retorno de equilíbrio do Forex (obtidas por meio da otimização reversa) possuem relação com as expectativas de retorno do mercado futuro, visando reconhecer o mecanismo preponderante de formação de preços. Para tanto, foram analisados os pares de moedas EUR/USD (euro/dólar), USD/JPY (dólar/yen) e USD/CHF (dólar/franco) negociados nos dois mercados. Os retornos dos contratos futuros de 1, 3 e 12 meses foram contrastados com os retornos esperados do Forex obtidos por meio da otimização reversa de acordo com cinco janelas de interesse: 30, 60, 90, 180 e 360 dias. A *proxy* do mercado de moedas utilizada para a otimização reversa foi o USDX (United States Dollar Index).

A crença de que o mercado futuro é usado majoritariamente por *players* que buscam *hedge* de suas operações (travamento de taxa) foi comprovada ao se constatar que, para todas as janelas analisadas, o retorno das moedas neste mercado é praticamente zero. Em contrapartida, a mesma análise feita para os retornos esperados do Forex, apresentou maior

volatilidade e retornos bem distantes de zero (tanto negativos quanto positivos). Isto confirma que no Forex há margem para especulação e os ganhos (e perdas) são potencializados pela pouca regulação e alta alavancagem permitida.

Para comparar os retornos dos dois mercados em todas as janelas de interesse, testou-se a hipótese dos valores de expectativas de retorno de equilíbrio no Forex e as expectativas de retorno do mercado futuro serem iguais. O teste utilizado foi o de Wilcoxon, que além de verificar o sinal, analisa a magnitude da diferença entre os retornos de cada mercado.

O teste de Wilcoxon também foi aplicado para se comparar os retornos de cada moeda no mercado futuro em diferentes prazos. Os resultados mostraram que tais retornos, independente do prazo (1, 3 ou 12M) são estatisticamente iguais. Isto leva a concluir que o mercado futuro está estável e que os investidores não esperam grandes alterações das cotações, mesmo no longo prazo (um ano).

Além disso, para janelas mais longas do Forex houve rejeição da hipótese de que os retornos são iguais, quando comparados a todos os retornos do mercado futuro. A expectativa inicial de que janelas mais longas captam melhor o mecanismo de formação de preços no Forex e que este deve coincidir com os preços do mercado futuro de curto prazo (um mês), por este carregar menos incerteza devido à proximidade de sua data de liquidação, não pode ser constatada em razão de haver semelhança entre os retornos do mercado futuro de todos os prazos analisados.

Referências Bibliográficas

BLACK, F. & SCHOLES, M. **The Pricing of Options and Corporate Liabilities.** Journal of Political Economy. maio/junho, pp. 637-54, 1973.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. **Introdução aos mercados futuros e de opções.** São Paulo – SP, 2004. Disponível em: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sFmYv7_z6TkJ:www.blogodorium.net/wp-content/curso-introducao-mercados-futuros-e-opcoes.pdf+mecanismos+de+formação+de+preços+do+mercado+futuro+cambial&hl=pt-BR&gl=br, acessado em 31/01/11, às 16h56.

BOVESPA – Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (Atual BM&FBOVESPA). **Apostila virtual sobre o Mercado Futuro de Ações.** 30/09/2005. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/mercadorias-e-futuros.aspx?idioma=pt-br>, acessado em 03/08/2010, às 23h14.

BUFFET, W. **Warren Buffett's Letters to Berkshire Shareholders 1977- 2002.** Fev/2003. Disponível em <http://www.berkshirehathaway.com/letters/2002.html>

CAO, M. & WEI, J. **Incentive Stocks and options with trading restrictions: not as restricted as we thought.** Research in Finance, Emerald Group Publishing Limited, volume 24, pp.213-248, 2008.

CORDER, G. W. & FOREMAN, D., I. **Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach**, New Jersey: Wiley, 2009

CVM – **Instrução Normativa n. 235. 23 de março de 1995**, disponível em: <http://www.cvm.gov.br/asp/cvmwww/atos/exiatio.asp?Tipo=I&File=/inst/inst235.htm>

DARÓS, L. L. & BORBA, J. A. **Evidenciação de instrumentos financeiros derivativos nas demonstrações contábeis: uma análise das empresas brasileiras.** Revista de Contabilidade Financeira – USP, São Paulo, n. 39, p. 68 – 80, Set./Dez, 2005

- EICHENGREEN, B. **Exorbitant Privilege: The Rise and Fall of the Dollar and the Future of the International Monetary System.** Oxford University Press, 224p, 2010.
- EVANS, M. D. D. **FX Trading and Exchange Rate Dynamics.** The Journal of Finance, Vol. 57, No. 6 (Dec., 2002), pp. 2405-2447. Blackwell Publishing for the American Finance Association.
- EVANS, MARTIN D., AND RICHARD K. LYONS. **Order flow and exchange rate dynamics.** Journal of Political Economy 110, 170-180, 2002.
- FASB Exposure Draft. **Accounting for Derivatives and Similar Financial Instruments and for Hedging Activities,** 1996.
- HUANG, R. D.; MASULIS, R. W. **FX Spreads and Dealer Competition across the 24-Hour Trading Day.** The Review of Financial Studies, Vol. 12, N. 1 (Spring, 1999), pp. 61-93. Oxford University.
- IFSL – **International Financial Services London.** Relatório virtual disponível em: <<http://www.thecityuk.com/what-we-do/the-research-centre/reports.aspx>>, acessado em 07/09/2010, às 13h45.
- KING, M.; SENTANA, E. & WADHWANI, S. **Volatility and Links between National Stock Markets.** Econometrica, Vol. 62, No. 4 (Jul., 1994), pp. 901-933. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2951737>>
- LOPES, A. B. & LIMA, I. S. **Perspectivas para a Pesquisa em Contabilidade: o Impacto dos Derivativos.** Revista Contabilidade & Finanças FIPECAFI – FEA/USP, São Paulo, n. 26, p. 25 - 41, maio/agosto 2001.
- LOPES, A. B. & LIMA, I. S. **Contabilidade e Controle de Operações com Derivativos: Incluindo o FASB n.º 133.** 2. Editora São Paulo: Pioneira Thomson, 2003.
- OLIVEIRA, R. R. & BRAGA, E. C. **Derivativos: estudo da contabilização, riscos e algumas experiências que resultaram em prejuízo.** Anais do Congresso Nacional de

Excelência em Gestão. Niterói, agosto de 2008.

ROSSI Jr, J. L. **A utilização de derivativos agrega valor à firma? Um estudo do caso brasileiro.** Revista de Administração de Empresas, vol. 48, n. 4, outubro/dezembro 2008.

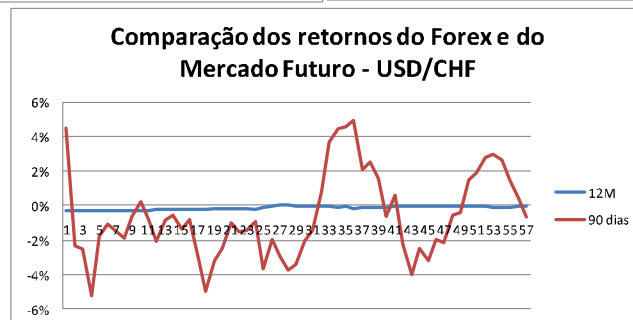
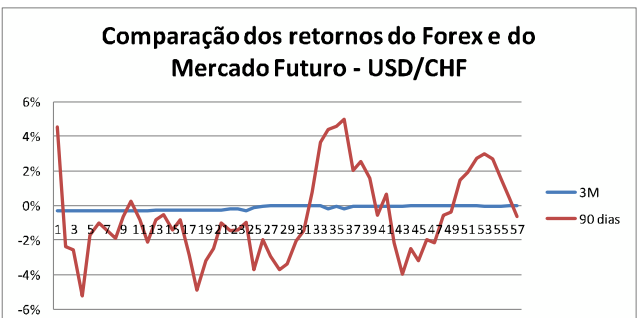
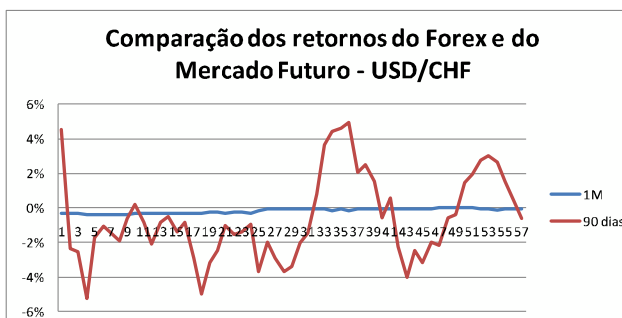
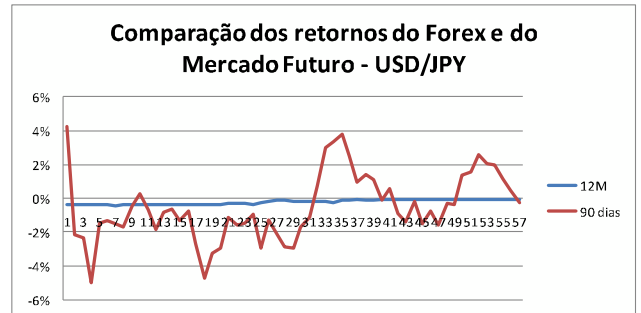
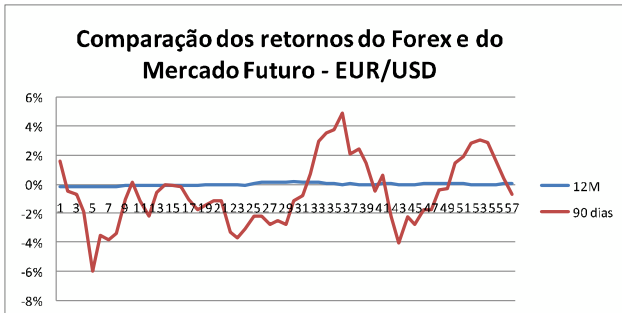
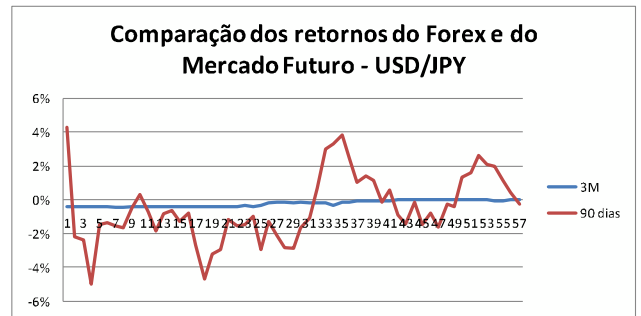
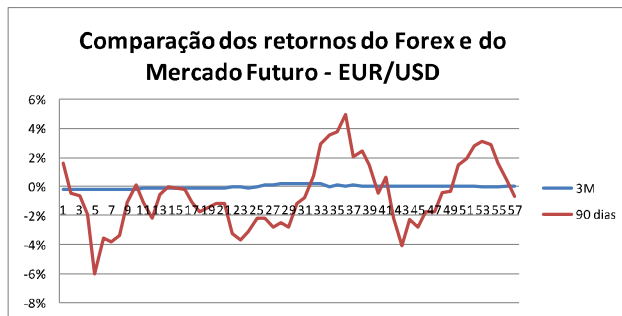
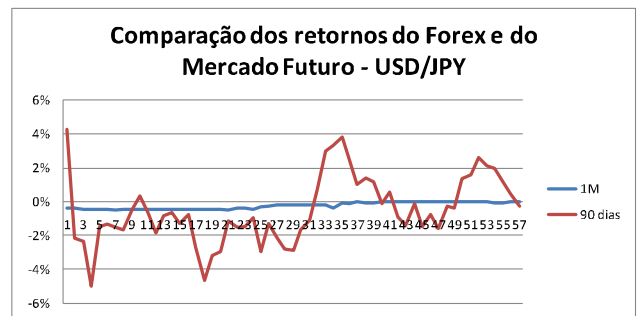
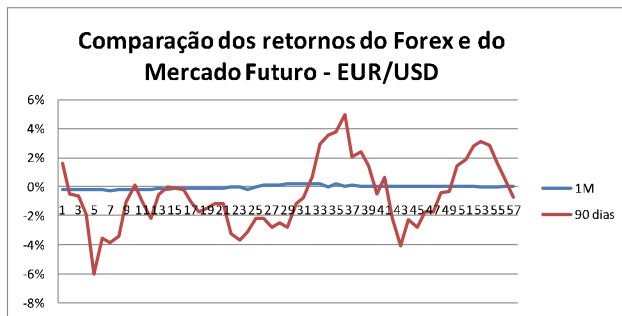
SCHNEEWEIS, T., GUPTA, B., MUSTAFOKULOV, E. **The USDX as an Investment and Trading Vehicle: An Update CISDM Working Paper Series.** Isenberg School of Management, University of Massachusetts

SFAS 133 – **Accounting for Derivative Instruments and Hedging Activities**, 1999.

STULTZ, R. M. **“Should We Fear Derivatives?”** The Journal of Economic Perspectives, Vol. 18, No. 3, 2004, pp. 173-192.

TOSTES, F. P. **Gestão de Risco de Mercado: Metodologias Financeira e Contábil.** Rio de Janeiro: FGV, 2007, p.36.

Anexo 1 – Comparação dos retornos do Forex e Mercado futuro



Anexo 2 – Resultados dos testes de hipótese de Wilcoxon (significância 5%) –

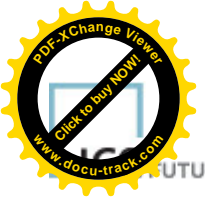
Matched Pairs

USD/JPY	1M		3M		12M	
	Estatística Z	Rejeita H ₀ ?	Estatística Z	Rejeita H ₀ ?	Estatística Z	Rejeita H ₀ ?
30 Dias	-0.3297	Não	-0.3893	Não	-0.4092	Não
60 Dias	-1.2434	Não	-1.3467	Não	-1.3626	Não
90 Dias	-1.4659	Não	-1.5453	Não	-1.5453	Não
180 Dias	-1.736	Não	-1.7996	Não	-1.8632	Não
360 Dias	-1.5612	Não	-1.6168	Não	-1.6923	Não

USD/EUR	1M		3M		12M	
	Estatística Z	Rejeita H ₀ ?	Estatística Z	Rejeita H ₀ ?	Estatística Z	Rejeita H ₀ ?
30 Dias	-1.0368	Sim	-1.0607	Não	-1.1163	Não
60 Dias	-1.9744	Sim	-1.9744	Sim	-1.9823	Sim
90 Dias	-1.9982	Sim	-2.0062	Sim	-2.0062	Sim
180 Dias	-2.1174	Sim	-2.1492	Sim	-2.1651	Sim
360 Dias	-2.0221	Sim	-2.0697	Sim	-2.1253	Sim

Anexo 2 (cont.) – Resultados dos testes de hipótese de Wilcoxon (significância 5%) – Matched Pairs

USD/CHF	1M		3M		12M	
30 Dias	Estatística Z	-0.7349	Estatística Z	-0.7429	Estatística Z	-0.8144
	Rejeita H_0 ?	Não	Rejeita H_0 ?	Não	Rejeita H_0 ?	Não
60 Dias	Estatística Z	-1.7519	Estatística Z	-1.7916	Estatística Z	-1.7916
	Rejeita H_0 ?	Não	Rejeita H_0 ?	Não	Rejeita H_0 ?	Não
90 Dias	Estatística Z	-1.7042	Estatística Z	-1.7201	Estatística Z	-1.7599
	Rejeita H_0 ?	Não	Rejeita H_0 ?	Não	Rejeita H_0 ?	Não
180 Dias	Estatística Z	-2.0538	Estatística Z	-2.1095	Estatística Z	-2.1412
	Rejeita H_0 ?	Sim	Rejeita H_0 ?	Sim	Rejeita H_0 ?	Sim
360 Dias	Estatística Z	-1.9664	Estatística Z	-2.0221	Estatística Z	-2.0618
	Rejeita H_0 ?	Sim	Rejeita H_0 ?	Sim	Rejeita H_0 ?	Sim



Millions FX U.S. Dollar / Japanese Yen Futures

Contract Specifications

Description	With a large trading unit and quote convention that mirrors interbank trading conventions, the ICE Millions foreign exchange contracts significantly reduce transaction fees while offering the transparency, central clearing and anonymity advantages of the futures market.
Contract Listings	March, June, September and December
Trading Hours	Open on Sunday night is 6:00 PM ET; Pre-Open at 5:30 PM ET
Contract Symbol	ISN
Contract Size	1,000,000 U.S. dollars
Price Quotation	yen per U.S. dollar to 3 decimal places
Minimum Price Movement	For outright trades: .020 or 20,000 yen per contract For spreads: .005 or 5,000 yen per contract
Daily Price Limit	None
Last Trading Day	Two business days prior to the third Wednesday of the expiring month except for the U.S. \$/Canadian \$, which is one business day prior to the third Wednesday of the expiring month
Final Settlement	Physical delivery on the third Wednesday of the expiring month. For details and exceptions, please visit ICE Futures US Rulebook .

Millions FX U.S. Dollar / Swiss Franc Futures

Contract Specifications

Description	With a large trading unit and quote convention that mirrors interbank trading conventions, the ICE Millions foreign exchange contracts significantly reduce transaction fees while offering the transparency, central clearing and anonymity advantages of the futures market.
Contract Listings	March, June, September and December
Trading Hours	Open on Sunday night is 6:00 PM ET; Pre-Open at 5:30 PM ET
Contract Symbol	IMF
Contract Size	1,000,000 U.S. dollars
Price Quotation	Swiss francs per U.S. dollar to 5 decimal places
Minimum Price Movement	For outright trades: .00050 or 500 Swiss francs per contract For spreads:.00005 or 50 Swiss francs per contract
Daily Price Limit	None
Last Trading Day	Two business days prior to the third Wednesday of the expiring month except for the U.S. \$/Canadian \$, which is one business day prior to the third Wednesday of the expiring month
Final Settlement	Physical delivery on the third Wednesday of the expiring month. For details and exceptions, please visit ICE Futures US Rulebook .

Dollar Based Currency Pairs Euro/US Dollar Regular

Contract Specifications

Contract Listings	March, June, September and December
Trading Hours	Open on Sunday night is 6:00 PM ET; Pre-Open at 5:30 PM ET
Contract Symbol	EO
Contract Size	100,000 Euro
Price Quotation	U.S. dollars per euro to 5 decimal places
Minimum Price Movement	.00005 or 5 U.S. dollars per contract
Daily Price Limit	None
Last Trading Day	Two Business days prior to the third Wednesday of the expiring month except for the U.S. \$/Canadian \$, which is one business day prior to the third Wed of the expiring month; the Colombian peso which is the second to last business day of the month.; and the Barazilian real which is the last business day of the month immediatly preceding the contract month
Final Settlement	Physical delivery on the third Wednesday of the expiring month except for the Colombian Peso and the Brazilian real contracts wich are cash settled on the secondday after the last trading day and the real is settled on the day after the last trading day For details and exceptions, please visit ICE Futures US Rulebook .