

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

Um Estudo Sobre o Mecanismo de Formação dos Preços Futuros de
Commodities

Rafael Lemos Basto de Vasconcellos
No. de matrícula: 0211274

Orientador: Nilto Calixto

Novembro de 2005

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

Um Estudo Sobre o Mecanismo de Formação dos Preços Futuros de
Commodities

Rafael Lemos Basto de Vasconcellos
No. de matrícula: 0211274

Orientador: Nilto Calixto

Novembro de 2005

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo,
a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.”

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.”

Este trabalho é dedicado a minha família pelo contínuo e incondicional apoio aos meus estudos.

Agradeço a meu orientador, Nilto Calixto pela assistência imprescindível, sem a qual este estudo jamais teria sido concluído.

Paula, sua paciência e companheirismo foram fundamentais durante esses meses.

Gostaria de compartilhar esse trabalho com todos meus amigos e amigas que estiveram presentes ao longo desses quatro anos de grandes alegrias. Diogo, obrigado pela ajuda na econometria.

1	Objetivo do trabalho -----	7
2	Os mercados futuros de commodities-----	8
2.1	Normal Backwardation -----	9
2.2	Teoria moderna de formação de preços futuros de commodities-----	11
2.2.1	O preço de estocagem-----	11
2.2.2	Taxa de Conveniência-----	12
3	Petróleo -----	14
4	Soja-----	20
5	Café-----	25
6	Cobre -----	29
7	Análise Empírica -----	34
8	Conclusão-----	37
9	Bibliografia-----	39
10	Apêndice-----	41

O presente trabalho tem como objetivo estudar a estrutura termo do mercado futuro de commodity. O estudo está dividido em quatro partes. A primeira apresenta uma breve introdução sobre as teorias de formação de preços no mercado futuro de commodities. A segunda seção contém uma breve explanação sobre as características de cada mercado de quatro commodities pré-selecionados, sendo elas a soja, o café, o petróleo e o cobre. A terceira parte consiste numa análise econométrica baseada em um trabalho de French e Fama de 87 com o objetivo de tentar compreender a dinâmica da formação de preços do mercado futuro dos commodities estudados. A quarta parte conclui.

Tabela 1.....	15
Tabela 2.....	15
Tabela 3.....	15
Tabela 4.....	16
Tabela 5.....	17
Tabela 6.....	19
Tabela 7.....	21
Tabela 8.....	21
Tabela 9.....	22
Tabela 10.....	23
Tabela 11.....	24
Tabela 12.....	26
Tabela 13.....	26
Tabela 14.....	26
Tabela 15.....	27
Tabela 16.....	28
Tabela 17.....	32
Tabela 18.....	32
Tabela 19.....	33
Tabela 20.....	33
Tabela 21.....	35
Tabela 22.....	36

1 Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho é estudar o mecanismo de formação dos preços futuros de commodities. *Grosso modo*, qualquer produto homogêneo livremente negociado (comprado e vendido) pode ser uma commodity. Essa definição engloba uma gama bastante ampla de produtos, sobretudo insumos básicos e intermediários utilizados em etapas mais avançadas da produção. Café, milho, carne, ouro, cobre, alumínio, gasolina e petróleo são exemplos de commodities, todas negociadas em bolsas de mercados futuros. Evidentemente, os mecanismos de formação de preços desses produtos diferem muito entre si. Assim, o primeiro passo do trabalho é identificar de maneira geral quais as componentes mais relevantes para a formação dos preços nos mercados futuros. Depois disso, serão selecionadas algumas commodities (café, soja, cobre e petróleo) para se avaliar a importância relativa dessas diferentes componentes.

2 Os mercados futuros de commodities

Um contrato futuro de commodity é um acordo de comprar (ou vender) uma determinada quantidade de uma commodity em uma data futura a um preço acordado na assinatura do contrato, que é o preço futuro. Em geral, esse contrato futuro não implica a necessidade de entrega física do produto da data de vencimento, ou seja, é apenas um mecanismo de proteção de variações nos preços. A idéia central por trás de um contrato futuro de commodity é, por parte do vendedor, obter um seguro contra a volatilidade do preço do seu produto no momento em que ele inicia a produção e assegurar uma receita suficientemente alta para compensar seus custos de produção. Do ponto de vista do comprador, a motivação garantir o suprimento de uma commodity no futuro por um preço previamente estabelecido. Obviamente, existe também a figura do especulador no mercado de commodities, cujo objetivo principal é comprar (vender) contratos futuros caso ache que o preço irá subir (cair) no futuro. Ou seja, agentes não diretamente envolvidos com a produção de cacau podem partir para a venda de cacau no mercado futuro caso tenham a conjectura que o preço no futuro seja inferior ao preço futuro de hoje. De maneira simétrica, um especulador pode comprar contratos futuros de cacau caso tenha esperança que o preço no futuro seja superior ao preço futuro de hoje. (Daí a razão das grandes bolsas de cereais do mundo negociarem anualmente um volume de contratos várias vezes superior à produção mundial.)

A compra (venda) de um contrato futuro não envolve nenhum pagamento (recebimento) inicial. Uma vez acordados os termos do contrato futuro (preço, quantidade e vencimento) ambas as partes devem depositar uma parcela do valor do contrato (margem) e ao final de cada dia as posições dos compradores e vendedores são ajustadas através do pagamento das variações marginais dos preços de forma a zerar as diferenças entre a cotação atual e aquela que vigorava no dia imediatamente anterior. No vencimento os contratos apenas são cancelados não envolvendo qualquer pagamento que não a margem referente à variação de preço entre o penúltimo e o último dia de negociação do contrato.

Existem contratos futuros com vencimentos em diversas datas. Os contratos futuros de commodities agrícolas tendem a se concentrar em períodos de plantio e colheita. A soja, por exemplo, possui contratos com vencimentos nos meses de janeiro, março, maio, julho, agosto, setembro e novembro de cada ano na Bolsa de Mercadorias de Chicago. Para as commodities que não possuem sazonalidade pelo lado da oferta há contratos com vencimentos em todos os meses, como é o caso do petróleo e de alguns metais. A curva de preços futuros de uma commodity é simplesmente a união de todas as cotações e prazos de vencimento dos contratos futuros negociados. Vale destacar que dependendo da commodity, a curva de contrato futuro pode ser mais ou menos longa. Para commodities agrícolas, por exemplo, são raros os casos onde a curva estende-se para vencimentos além de 18 meses, enquanto as curvas de commodities metálicas chega a 4 anos. O petróleo é talvez a commodity que possui contratos com vencimentos mais longos, superiores a 5 anos.

Existem basicamente dois formatos típicos de curvas de preços futuros de commodities. Quando a curva de preços futuros de uma commodity tem inclinação positiva dizemos que esse é um mercado *contango*. Curvas de preços futuros de metais preciosos (ouro e prata) são exemplos típicos de *contango*. Por outro lado, quando a curva tem inclinação negativa (preços futuros menores que preços correntes) diz-se que o mercado está em *backwardation*. O petróleo é um exemplo de uma commodity cuja curva de preços futuros tem, em geral, inclinação negativa.

Obviamente, diversos fatores influem na determinação do formato de uma curva futura e de acordo com esses fatores pode haver mudanças na inclinação e/ou reversões de sinal. O principal objetivo desse trabalho é entender o comportamento das curvas de preços futuros para alguns mercados. Nos tópicos a seguir são apresentadas as principais teorias sobre a formação de preços futuros de commodities.

2.1 Normal Backwardation

Em um breve comentário sobre preços futuros de mercadorias Keynes (1939) definiu o termo *normal backwardation*. Segundo o autor, o preço futuro de uma commodity será sempre inferior à expectativa de preço *spot* no futuro. Ou seja, o

preço futuro não é exatamente a melhor previsão corrente sobre o preço no futuro, mas sim um pouco mais abaixo desta. De acordo com Keynes, o produtor de uma determinada commodity ao realizar a venda de sua produção no mercado futuro na verdade está adquirindo um seguro contra variações de preços entre as datas de decisão e conclusão da produção. Esse seguro é fornecido pelos compradores do contrato que, claro, cobram um preço por assumir o risco das oscilações de preço. O prêmio (esperado) do seguro seria exatamente a diferença entre a expectativa corrente sobre o preço no futuro e o preço negociado no mercado futuro. É importante destacar que apesar no nome, essa teoria não exige que o mercado esteja necessariamente em backwardation, mas apenas que o preço spot no vencimento do contrato seja superior ao preço negociado no contrato futuro, algo que pode ocorrer em qualquer estrutura de mercado, contango ou backwardation.

A existência normal backwardation implicaria que uma posição sempre comprada em contratos futuros de commodities geraria retornos positivos para o comprador. Alguns estudos tentaram verificar a existência da normal backwardation proposta por Keynes. Kolb (1992) analisou a existência de normal backwardation para um conjunto de 29 commodities e concluiu que não é possível considerar a teoria válida para todas.

O principal problema da teoria de normal backwardation é que assume apenas a possibilidade de o seguro ser adquirido pelo vendedor (produtor) no mercado futuro. Na verdade, é fácil citar exemplos onde o comprador do contrato futuro está também adquirindo um seguro e, nesse caso, segundo a teoria, o preço spot no futuro deveria ser inferior ao preço futuro hoje. Um exemplo simples é um produtor de aeronaves que utiliza alumínio como insumo de produção e deseja ver-se livre de oscilações de preço e, assim, opta por comprar contratos de alumínio no mercado futuro. Se o contrato é feito exclusivamente entre produtores e demandadores de alumínio não há porque imaginar descasamento entre o preço no mercado futuro e a melhor expectativa sobre o preço no futuro¹. No entanto, caso um dos papéis (comprador ou vendedor) seja predominantemente assumido por um especulador este certamente

¹ Isso não significa que o preço spot no futuro será igual ao preço contratado, pois as premissas utilizadas na construção das expectativas de preços no futuro não necessariamente serão confirmadas pelos fatos.

cobrará um preço pelo seguro fornecido. A teoria de normal backwardation pressupõe que os especuladores estão concentrados na ponta compradora.

2.2 Teoria moderna de formação de preços futuros de commodities

A teoria mais recente sobre o comportamento dos preços futuros é baseada nos trabalhos de Kaldor (1939) e Working (1949) que procuram explicar o preço futuro de uma commodity como sendo uma função do custo de oportunidade de se manter estoque, representado pela taxa de juros, pelo custo de estocagem e pela taxa de conveniência de se reter uma commodity.

2.2.1 O preço de estocagem

A curva de preços futuro nada mais é que a relação intertemporal de preços, estabelecendo a relação não apenas entre o presente e o futuro, mas também entre duas datas no futuro. O preço no futuro depende da relação entre a oferta e a demanda *no futuro*. Pelo lado da oferta, a disponibilidade de produto no futuro depende da produção entre hoje e o futuro e do nível de estoque carregado de hoje ao futuro. Assim, uma primeira variável importante para a formação do preço futuro de uma commodity é seu custo de estocagem. De acordo com Working (1949) a taxa de retorno entre dois contratos futuros de commodities é a taxa de retorno obtida pela atividade de estocagem que, segundo o autor, nada mais é que o preço de estocagem num mercado competitivo em equilíbrio. Partindo dessa premissa, Working define o preço de estocagem através da diferença entre dois contratos de preços futuros e, logo, quanto maior o preço futuro *distante* em relação ao preço futuro *próximo* (inclinação da curva), maior o retorno da atividade de estocagem e conseqüentemente maior o incentivo ao acúmulo de estoques.

O preço de estocagem dá um primeiro indício da importância da relação intertemporal para a curva de preços futuros, mas tem pouco poder explicativo para uma ampla gama de produtos. Como destacado pelo próprio

Working, há várias situações em que a diferença entre os preços de dois contratos futuros de commodities pode ser negativa (curva em backwardation) o que implicaria preços de estocagem negativos, não remunerando a atividade. Assim, longe de esgotar o assunto o preço de estocagem é apenas uma das variáveis relevantes para a formação do preço futuro das commodities.

2.2.2 Taxa de Conveniência

Segundo Kaldor (1939), a taxa de conveniência surge ao carregarmos produtos brutos. Essa taxa, como diz o próprio nome, é o que se paga pela “conveniência” que se obtém por possuir o produto e utilizá-lo para produção a qualquer momento e não ficar sujeito a variações de preços nem ao custo de se esperar para recebê-lo em caso de esgotamento. Em um contrato futuro, o vendedor do contrato está abrindo mão dessa conveniência no vencimento do contrato e por isso quanto maior a conveniência de se ter o produto maior será o preço cobrado pelo vendedor para abrir mão dela.

A taxa de conveniência depende de vários fatores. Em primeiro lugar, é de se esperar que tenha uma relação inversa com o nível de estoques. Outro fator é a relevância da commodity na estrutura de produção do comprador. Quanto maior o custo em se abrir mão da commodity hoje *vis-à-vis* o futuro maior será o preço que o comprador estará disposto a pagar para ter a conveniência de ter a commodity hoje. O petróleo é um exemplo claro de commodity cuja taxa de conveniência é extremamente alta por uma combinação desses dois fatores: estoques baixos como proporção do consumo (estrutura concentrada no fornecimento) e custo alto no caso de interrupção do fornecimento (urgência na disponibilidade). Essa combinação de fatores ajuda a explicar o formato padrão de backwardation da curva de preço de petróleo.

Assim, reunindo esse conjunto de fatores, uma teoria sobre a formação de preços futuros pode ser representada como:

$$F(t,T) - S(t) = i(t,T)S(t) + W(t,T) - C(t,T)$$

Onde :

$F(t,T)$ é o preço futuro da commodity no período t de um contrato com vencimento em T

$S(t)$ é o preço da commodity no período t

$i(t,T)$ é a taxa de juros que vigora entre os períodos t e T

$W(t,T)$ é o custo de estocagem da commodity entre os períodos t e T

$C(t,T)$ é a taxa paga pela conveniência da disponibilidade de uma commodity em t e ao invés de T

A equação acima pode ser reescrita como:

$$[F(t,T) - S(t)]/S(t) = i(t,T) + [W(t,T) - C(t,T)]/S(t)$$

$[F(t,T) - S(t)]/S(t)$ é denominado a base e nada mais é do que a variação percentual do preço futuro em relação ao preço *spot*.

Esse estudo analisará a curva de preço futuro de algumas commodities selecionadas (petróleo, soja, café e cobre) à luz da teoria descrita acima. A escolha das commodities que serão objetos de estudo mais adiante não foi aleatória. Na verdade, a seleção justifica-se pela crença *a priori* de que os fatores apresentados acima terão influências relativas diferentes para cada um dos produtos selecionados. A segunda razão para a escolha das commodities a serem estudadas foi a existência de uma base de dados bastante ampla e de fácil acesso para todas elas, minimizando problemas com nossa amostra.

O restante do trabalho foi dividido em seis seções, além dessa introdução. As seções 3 a 7 apresentam cada uma das commodities selecionadas, com detalhes específicos de seus mercados. A oitava seção consiste na análise empírica de cada uma das commodities visando identificar os principais determinantes para as estruturas de preço futuro. Por fim, a última seção traz as principais conclusões dos resultados.

3 Petróleo

O petróleo é o produto extraído diretamente do solo, pouco ou quase nada do petróleo é consumido diretamente. Somente após passar por um processo de refino é que o petróleo se transforma nos seus derivados mais conhecidos como gasolina e óleo diesel. Lubrificantes, querosene, produtos petroquímicos e plásticos são outros produtos derivados do refino do petróleo.

Existem diferentes tipos de petróleo, que são diferenciados por sua qualidade. Os petróleos leves, “sweet” são aqueles com alto “API gravity” e baixo teor de enxofre. O West Texas Intermediate (WTI) é um exemplo de petróleo leve. O petróleo pesado, “sour” é aquele com baixo “API gravity” e alto teor de enxofre. O Arab Heavy é um exemplo de petróleo pesado. Normalmente as refinarias conseguem produzir uma taxa maior de produtos de melhor qualidade como gasolina utilizando-se de petróleos mais leves, enquanto os mais pesados produzem uma maior taxa de produtos mais “sujos” como o diesel. Os petróleos leves são, na maioria dos casos, comercializados a preços superiores aos mais pesados.

O petróleo não tem uma componente forte de sazonalidade, entretanto o inverno no hemisfério norte exerce, dependendo de sua intensidade, alguma pressão nos derivados do petróleo, em especial o óleo para aquecimento e com isso pressionando o preço do próprio petróleo.

A estrutura do mercado de petróleo é bastante peculiar. A tabela 1 mostra a localização das reservas de petróleo no mundo. A análise desses dados nos mostra que a oferta de petróleo é bastante concentrada em alguns países. Os países membros da OPEP² – Organização dos Países Exportadores de Petróleo e os países da ex-União Soviética concentram aproximadamente 90% das reservas mundiais. A tabela 2 mostra os principais produtores de petróleo. Podemos perceber que a proporção de reservas de cada grupo de países não está relacionada com a produção dos mesmos. Isso ocorre porque a OPEP impõe cotas de produção para seus países membros com objetivo de obter algum controle sobre os níveis de preço mundial do petróleo. É

² Os membros da OPEP são: Argélia, Arábia Saudita, Indonésia, Emirados Árabes, Irã, Iraque, Kuwait, Líbano, Nigéria, Qatar, Venezuela.

importante notar que o objetivo da OPEP não é elevar o máximo possível o preço do petróleo e sim estabelecer um preço ótimo para que os seus países obtenham o maior lucro possível com a exportação do petróleo. Ao analisarmos a tabela 3 que mostra os principais consumidores de petróleo podemos notar que nenhum membro da OPEP está entre eles, sendo assim fica mais claro entender a existência da OPEP, pois são países com grandes reservas de petróleo e com um baixo consumo desse commodity permitindo que eles obtenham grandes receitas com a exportação do petróleo. A OPEP foi responsável por duas grandes altas nos preços na década de 70 e estabeleceu-se desde então como o maior cartel do mundo.

Tabela 1

Petróleo: Reservas Comprovadas	Fim de 2004	% do Total
	Bilhões de Barris	
Total Mundo	1188.6	100.0%
ODCE	82.9	7.0%
OPEP	890.3	74.9%
Não-OPEP (ex-URSS)	177.4	14.9%
Ex URSS	120.8	10.2%

Obs: Reservas comprovadas de petróleo - Geralmente são consideradas aquelas quantidades que informações técnicas e geológicas indicam com um considerável grau de certeza poderão ser retiradas de reservatórios sob condições econômicas e operacionais conhecidas

Fonte: BP- Anuário Estatístico 2005

Tabela 2

Produção de Petróleo	2004	% do Total
Milhares de Barris Diários		
Total Mundo	80,260	100.0%
ODCE	20,732	25.3%
OPEP	32,927	41.1%
Não OPEP (ex-URSS)	35,916	44.5%
Ex- URSS	11,417	14.4%

Fonte: BP- Anuário Estatístico 2005

Tabela 3

Consumo de Petróleo*	2004
Milhares de Barris/Dia	
Estados unidos	24.9%
China	8.2%
Japão	6.4%
Ex-URSS	4.9%
Alemanha	3.3%
Outros	52.3%

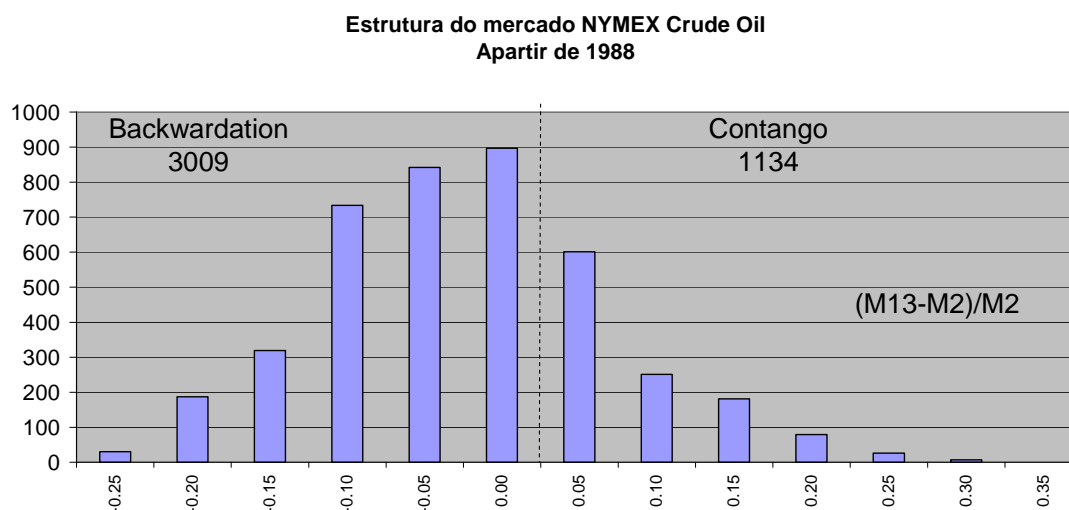
Fonte: BP- Anuário Estatístico 2005

Com o fim da União Soviética e a entrada dos países do bloco comunista no mercado mundial de petróleo a OPEP perdeu parte significativa de seu *market-share*, mas ainda continua sendo o grande produtor mundial de petróleo.

O fato da maioria dos grandes produtores de petróleo situarem-se em regiões com grandes tensões geopolíticas – notadamente o Oriente Médio – adiciona um componente de volatilidade bastante alta aos preços do petróleo.

O mercado de petróleo é um mercado que historicamente opera em *backwardation* como mostra a tabela abaixo. Entretanto, nos últimos anos tem ocorrido uma mudança nessa estrutura, não o preço *spot* do petróleo aumentou bastante como o preço futuro já não projeta mais uma baixa significativa no seu preço.

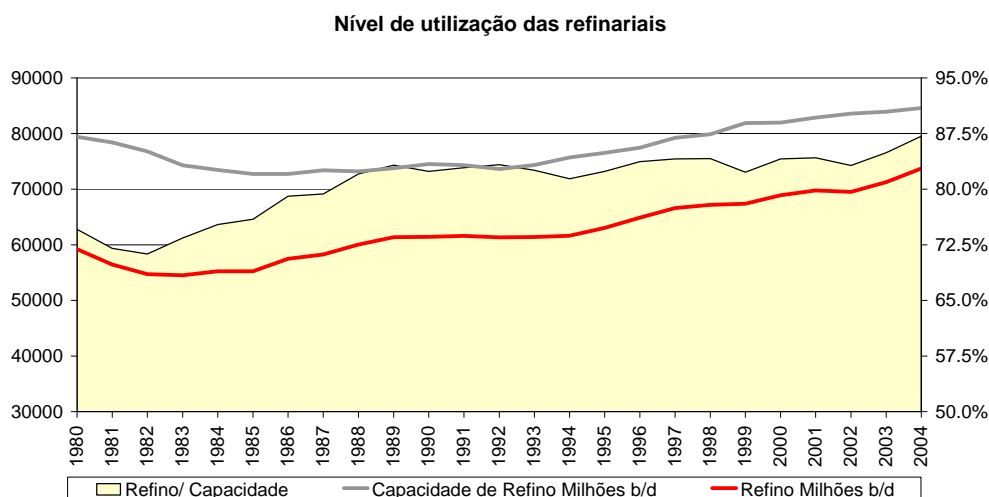
Tabela 4



Existem algumas explicações para o atual comportamento do mercado de petróleo. Talvez a principal razão para o atual comportamento dos preços seja o baixo nível de capacidade ociosa das refinarias. A tabela 4 ilustra esse ponto. O mercado de petróleo sofre de ciclos de sobre e sub-investimento no refino, isso ocorre porque o investimento em novas refinarias demora muito a começar a dar retornos e por isso eles só ocorrem quando existe uma certa confiança por parte das empresas de que o preço permanecerá em um patamar elevado por tempo suficientemente longo de forma a viabilizar o investimento. Durante a década de 80 houve um ciclo de sobre-investimento devido ao elevado preço do petróleo, criando uma alta capacidade ociosa de refino. Além disso, o preço baixo do barril de petróleo no na segunda metade dos anos 90 deixou os produtores receosos de realizar novos investimentos e isso se reflete hoje.

O recente crescimento global e a forte demanda advinda da China e dos Estados Unidos assim como de outras economias emergentes que suas produções ainda bastante intensivas em petróleo se comparada a economias mais desenvolvidas tem contribuído para exacerbar o problema da baixa capacidade de refino.

Tabela 5



Outro fator que tem influenciado o mercado foi a mudança no padrão de demanda, que cada vez mais está interessado no petróleo leve, devido novas regulamentações que visam reduzir o nível de enxofre nos combustíveis. Somando-se a isso o fato de que, na margem, os novos barris extraídos tem tido uma maior concentração de enxofre, produzindo uma taxa menor de produtos leves e a já mencionada pequena capacidade ociosa, tem ocorrido um descolamento entre o diferencial do preço entre o petróleo leve e o pesado.

Um último fator que tem contribuído para a recente escala dos preços do petróleo é o baixo nível de estoque retido pelas empresas recentemente. Dessa forma elas ficam mais expostas a qualquer oscilação na oferta e demanda de petróleo aumentando a volatilidade do seu preço.

A análise empírica que iremos realizar mais adiante tem como objetivo tentar entender melhor o comportamento do preço do petróleo e tentar explicar até que ponto as mudanças recentes no mercado de petróleo podem ser consideradas permanentes.

Os dois principais contratos de petróleo negociados no mundo são o NYMEX Crude Oil Future, negociado na New York Mercantile Exchange e o Brent Crude Oil, negociado na International Petroleum Exchange.

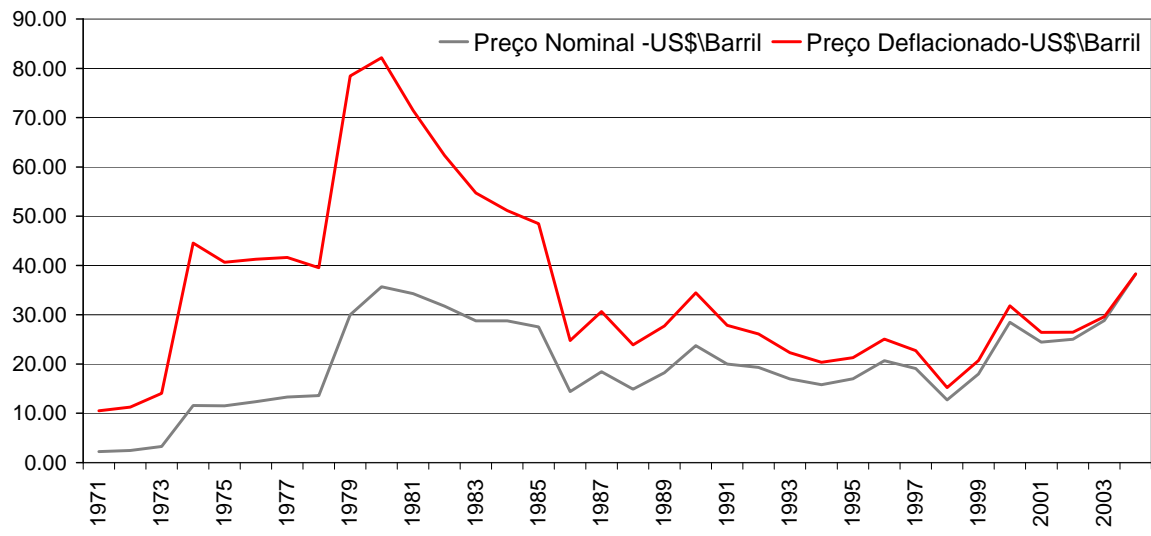
O NYMEX Crude Oil Future possui vencimentos mensais para os próximos 29 meses e possui contratos de até 6 anos. O tamanho do contrato é de 1000 barris de petróleo de .42% de enxofre e um *API entre 37 e 42 bp*. Os tipos de petróleo negociados nesse contrato são o West Texas Intermediate (WTI), Low Sweet Mix, New Mexican Sweet, North Texas Sweet, Oklahoma Sweet e South Texas Sweet. Esses são petróleos de alta qualidade, com baixo teor de enxofre e alto *API*. O contrato de novembro, se refere a entregas de petróleo para todo esse mês (a data específica de entrega deve ser acertada entre as partes do contrato) e por isso os negócios para o mês de referência do contrato são no dia 20 do mês anterior.

O Brent Crude Oil Future possui vencimentos mensais para os próximos 31 meses e também possui contratos de até 6 anos. O tamanho do contrato também é de 1000 barris. O petróleo é de qualidade Brent, fornecido no porto de Sullom Voe. O contrato não envolve entrega física do petróleo, apenas o acerto financeiro entre as partes. O contrato tem validade até o dia 15 do seu mês de referência e pode ser negociado até a data de seu vencimento.

O petróleo negociado em Nova York é de melhor qualidade do que o Brent, por isso ele é negociado a preços mais elevados. Essa diferença aumentou um pouco recentemente devido aos fatores já mencionados acima.

Esses dois contratos só começaram a ser negociados na década de 80, após as 2 crises do petróleo. Antes da criação desses contratos, o preço de referência do barril de petróleo era dado pelo Arab Light, que é o preço do petróleo produzido na Arábia Saudita. A partir de 1982 a OPEP passou a divulgar o preço de uma cesta dos petróleos produzidos pelos seus membros.

Tabela 6



Fonte: BP
Até 83 Arab Ligth, após Brent

4 Soja

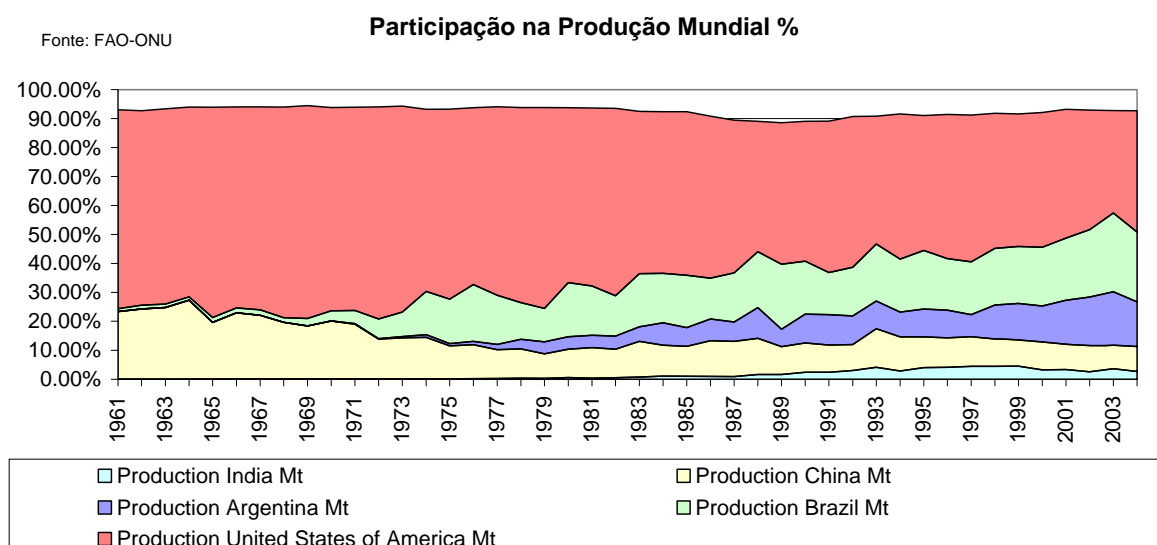
A soja começou a ser cultivada a mais de 5000 anos na Ásia. Ela só começou a ter destaque no Ocidente a partir dos anos 40, quando a soja de grãos começou a ser cultivada nos Estados Unidos.

A soja é utilizada pelas indústrias alimentícias, farmacêutica, cosméticas e também é importante fonte de nutriente para ração animal para bovinocultura, suinocultura e avicultura. Uma nova área onde existe grande potencial para o aumento da demanda por soja é a bioenergia que tem utiliza óleos vegetais em sua composição.

O grão *in natura* da soja é utilizado basicamente para a produção de sementes para o plantio. O principal produto advindo da soja é o farelo de soja. Esse derivado é rico em proteína e é comumente utilizado em rações animais. Outro subproduto da soja é o óleo de soja, esse é o óleo vegetal mais consumido no mundo. A pasta e o molho de soja são outros dois derivados da soja, mas tem pouca expressão do ponto de vista comercial e quantitativo.

A produção de soja é bastante concentrada. O Estados Unidos tem sido, desde do início da década de 60 o maior produtor mundial dessa commodity. Durante as décadas de 60 e 70 a China foi o segundo maior produtor mundial de soja. Brasil e Argentina tem tido um rápido crescimento na participação do mercado mundial nos últimos anos, tanto em área plantada, como em produção, produtividade e exportações. Esse crescimento Nos anos 80 o Brasil tornou-se o segundo maior produtor do mundo e a Argentina atingiu a terceira colocação no na segunda metade dos anos 90. Vale destacar que desde da década de 60, os 5 maiores produtores de soja no mundo são responsáveis por mais de 90% da produção mundial.

Tabela 7



A oferta de soja sofre algum efeito sazonal. Até meados dos anos 90 quando os EUA tinham uma participação mais destacada na produção e exportação de soja, o fator sazonal era mais destacado. O plantio é feito nos EUA nos meses de maio e junho e a colheita realizada de outubro a dezembro, dessa forma os preços tendiam a ser menores em períodos de colheitas e irem aumentando ao longo do ano. Com a entrada mais significativa do Brasil e da Argentina no mercado, o efeito sazonal no preço da soja diminui bastante, pois por se situarem no hemisfério sul possuem colheitas em outros períodos. O plantio se inicia em setembro e se estende até janeiro nesses países, com a colheita iniciando-se no final de março e se estendendo até julho. Dessa forma o componente sazonal presente no preço da soja tornou-se muito menos intenso apesar de ainda existir. A tabela abaixo ilustra esse ponto.

Tabela 8

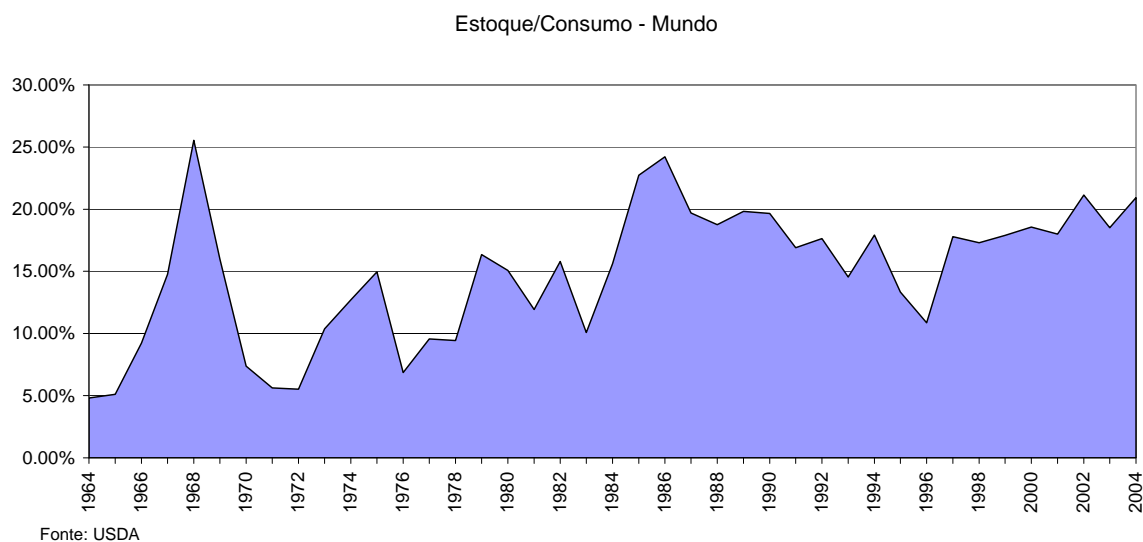
Soja:	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
EUA						[---Plantio---					[-----Colheita-----]	
Argentina(1ª)											[---Plantio---	
Argentina(2ª)	[Plantio]					[-----Colheita-----]						
Brasil			[-----Colheita-----]							[-----Plantio-----]		

Os Estados Unidos ainda são os maiores exportadores de soja do mundo. Atualmente, EUA, Brasil e Argentina são responsáveis por mais de 90% da exportação mundial A China é o principal destino das exportações de soja no mundo

Atualmente, os estoques de soja encontram-se em níveis elevados para suas médias históricas. A disparada no preço da soja ocorrida no fim de 2003 e início de

2004 provocou uma forte expansão na produção de soja para as safras de 2004 e 2005 o que acabou por provocar acúmulos excessivos de estoques e a forte queda na cotação da soja.

Tabela 9

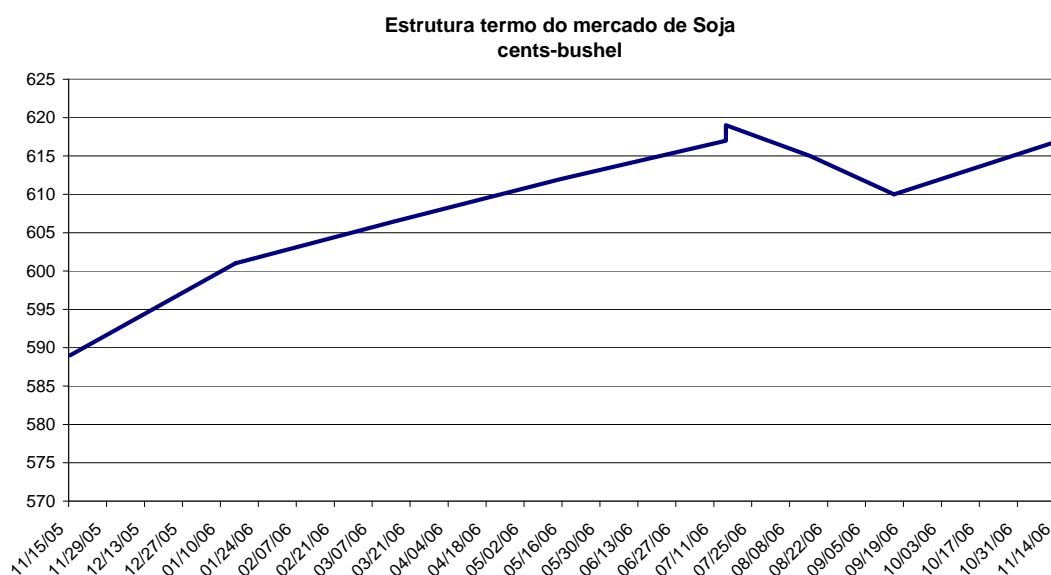


Pelo lado da demanda, temos a China como o principal mercado demandador de soja no mundo. O recente crescimento econômico chinês aumentou a renda e a população urbana, estimulando a demanda por derivados da soja. Com o aumento da renda per capita aumenta a demanda por carne, produto mais rico em proteína que os grãos e o aumento na demanda de carne aumenta a demanda por farelo de soja para a ração dos animais –suínos e aves em sua maioria. Ainda existe muito espaço para crescimento do consumo de soja na China, pois se compararmos o consumo anual *per capita* com outros países asiáticos mais ricos ainda vemos a China com uma média bem inferior. A China sofre sérias restrições de terra e tem baixas taxas de produtividade em suas áreas de plantio por isso ela supre grande parte de sua demanda através da importação, tendo se tornado o maior importador de soja em meados da década de 80. É importante destacar que a China é grande importadora de grãos, ela possui uma grande quantidade de indústrias de esmagamento que produzem o farelo e o óleo de soja. Por isso ela impõe diversas restrições a importações desses produtos. A União Européia foi a maior importadora de soja até meados dos anos 90, liderados pela Holanda, Alemanha e Espanha, atualmente é o segundo maior mercado importador de soja e ainda é bastante importante na definição do preço dessa commodity.

O principal contrato de soja negociado em bolsas é o contrato futuro da Chicago Board of Trade (CBoT). Esse contrato negocia 5000 bushels³ de soja. Esse contrato só possui vencimento em Janeiro, Março Maio, Julho, Agosto, Setembro e Novembro. Além disso, o contrato mais longo negociado é o de 2 anos. O contrato pode ser negociado até o dia 14 do mês do seu vencimento.

O gráfico abaixo mostra a estrutura termo dos contratos de soja da bolsa de Chicago em 12/10/05 A análise econométrica que realizaremos a seguir tentará encontrar os principais fatores que estão afetam os preços da soja.:

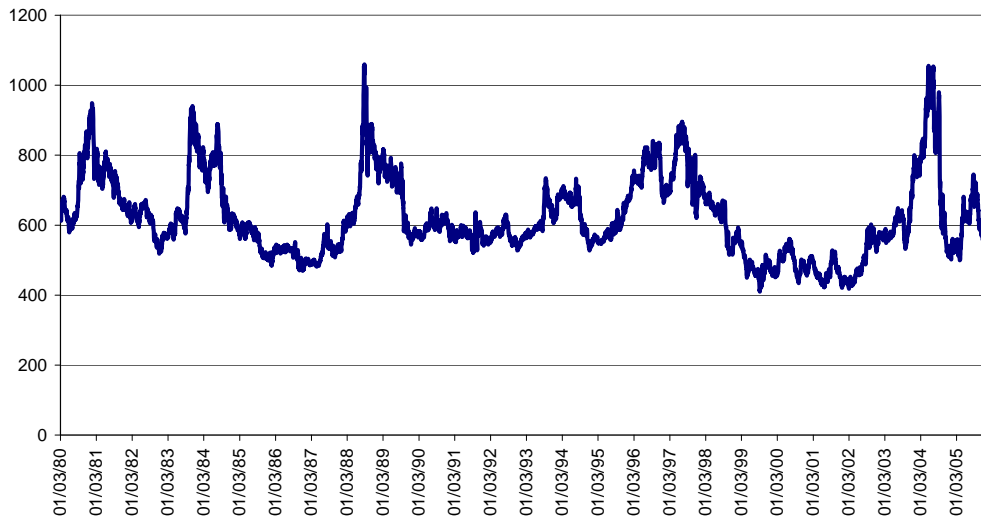
Tabela 10



³ O bushel é uma unidade de peso americana que equivale a 35.23907 litros. No caso da soja, 1 bushel equivale a 27.216 Kg.

Tabela 11

Soja - Cents/Bushel



5 Café

A origem do consumo do café como bebida é incerta, entretanto a versão mais difundida é que ele se iniciou na Etiópia, por volta do século XI, quando pastor percebeu que suas cabras ficavam mais dispostas após comer uma determinada planta. Seu consumo se espalhou com relativa rapidez pelo mundo árabe, tendo chegado à Europa por volta do século XVII trazido por mercadores de suas viagens ao oriente. A grande demanda por café fez com que ele passasse a ser produzido nas colônias européias na América. São Domingo, Antilhas, Java foram os maiores produtores de café até da segunda década do século XIX quando o Brasil tornou-se o principal produtor de café, papel que ocupa até hoje.

O café verde, ou em grãos, é o café que é colhido diretamente do pé, que passa apenas por um processo de limpeza, lavagem, descascamento e triagem - onde se retiram os grãos de pior qualidade. Esses diversos tipos de grãos, sendo o arábica e o robusta os mais comuns. Esse tipo de café ainda não pode ser consumido e tem baixo valor agregado. O café verde deve ser torrado e moído para estar pronto para o consumo, o grau de torra e moagem definem a qualidade do café. Esse dois subprodutos do café possuem um valor agregado muito superior ao café verde.

Como já foi mencionada anteriormente o Brasil é o maior produtor de café do mundo, seguido por Vietnã, Indonésia e Colômbia, sendo que a produção desses quatro países em conjunto corresponde a quase 60% da produção mundial. A participação do Brasil na produção mundial caiu de 50% para 30% entre o início dos anos 60 até hoje em contrapartida o Vietnã aumento sua participação quase nula em 60 para mais de 10% atualmente. Um fator de destaque é que o aumento na produção de café nos últimos 40 anos se deveu quase que exclusivamente ao aumento de produtividade das lavouras, pois a área plantada de café permaneceu praticamente constante.

Tabela 12

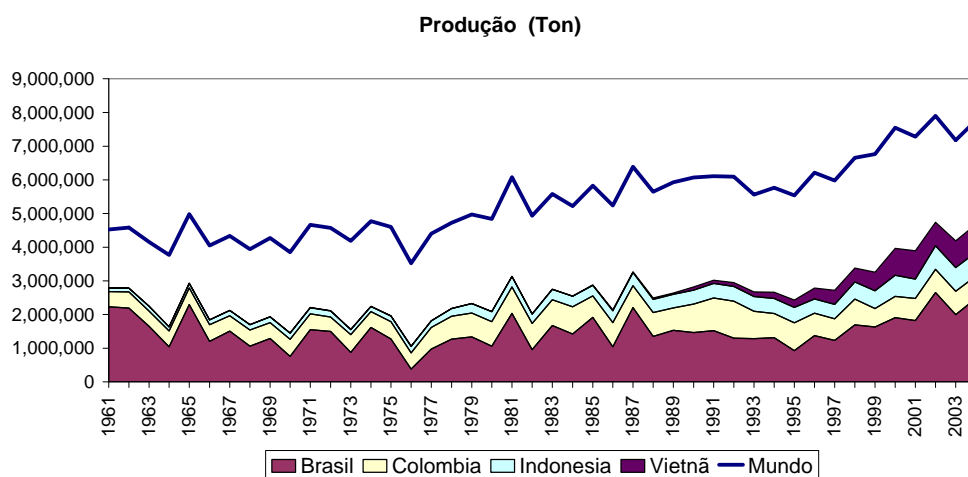


Tabela 13

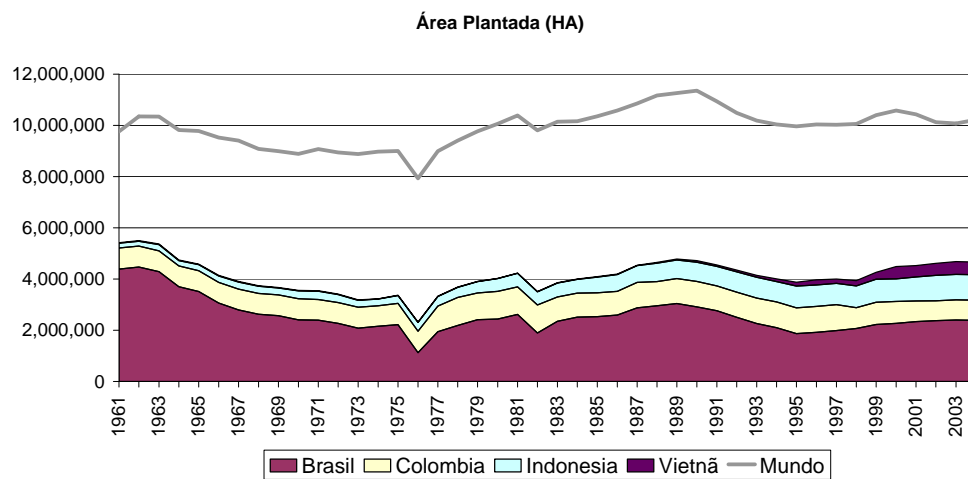
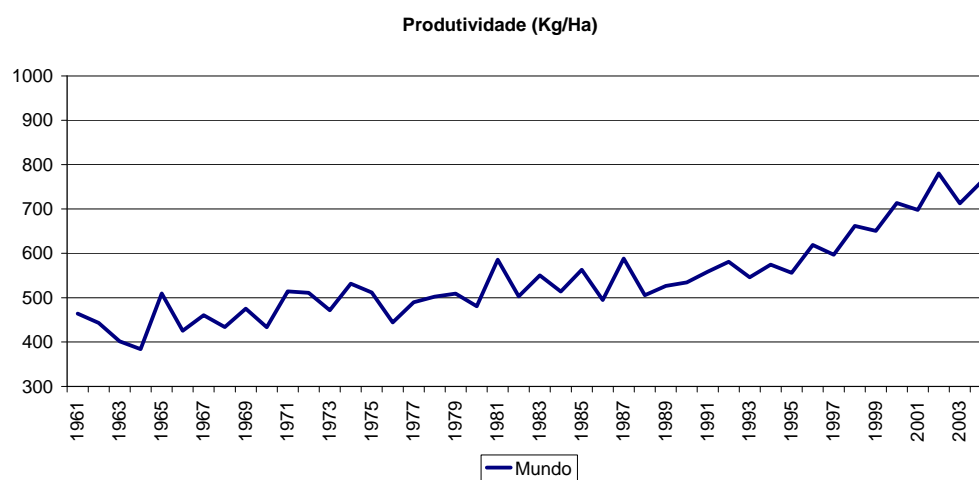


Tabela 14



O consumo do café tem aumentado constantemente nas últimas décadas. A invenção da máquina de café expresso automática foi, sem dúvida, um dos grandes responsáveis por esse crescimento, permitindo a difusão do café expresso através das redes cafeterias. O consumo de café, assim como sua produção, também é bastante concentrado. Siqueira (2005) classifica Brasil, Estados Unidos, Colômbia, Alemanha e Japão como os 5 maiores consumidores de café do mundo respectivamente. A tabela abaixo, retirada do trabalho supracitado, mostra o grau de concentração do consumo de café.

Tabela 15

Mundo. Grau de Concentração Média do Consumo de Café – 1961/2003

(Em %)

GRUPO DE PAÍSES	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2003
2 Maiores	52,73	40,46	34,36	31,49	33,68
5 Maiores	68,05	60,60	59,01	56,53	54,30
10 Maiores	79,80	75,03	73,93	72,32	72,00
15 Maiores	85,93	82,28	81,31	80,79	80,98
20 Maiores	91,51	89,02	87,99	87,23	87,71

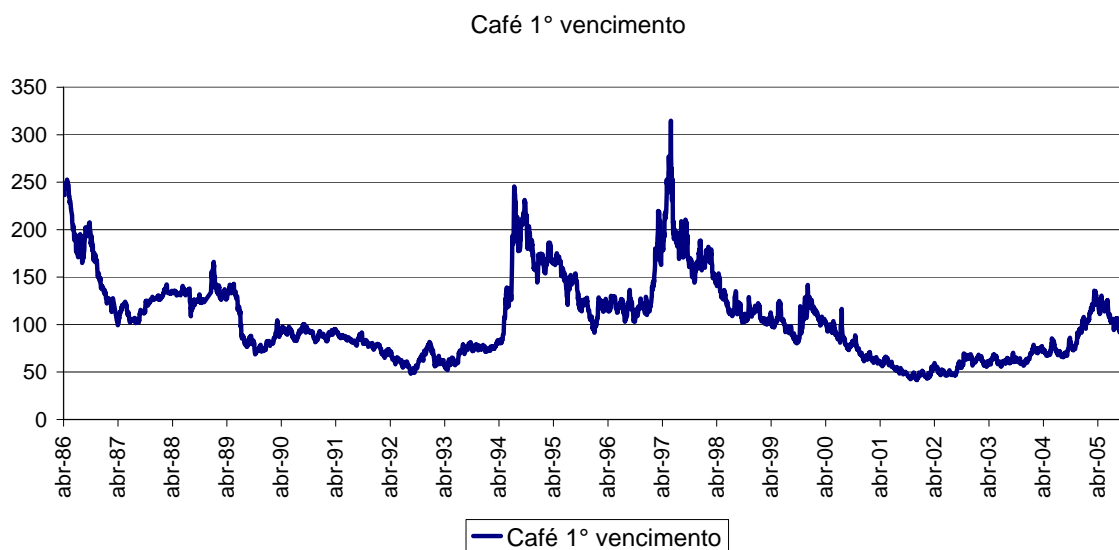
Fonte: Siqueira 2005

Os maiores exportadores de café são Brasil, Vietnã, Colômbia e Indonésia respectivamente. Vale destacar que a maior parte das exportações desses países é o café verde, que tem menor valor. Muitos países importam o café verde para transformá-lo em café torrado e moído e depois revendê-lo. Os maiores importadores de café do mundo são Estados Unidos, Alemanha, Itália, Japão e França, respectivamente. Grande parte da importação é de café verde que será processado e revendido a valores bem superiores.

O principal contrato de café negociado em bolsa é negociado na New York Board of Trade (NYBOT). Esse contrato negocia 37.500 libras- aproximadamente 16875 Kg- de café arábico lavado. O contrato só pode ser negociado até o dia 19 do mês de vencimento e só existem contratos para o mês de março, maio, julho, setembro e dezembro.

O gráfico abaixo mostra a série de preços do contrato de café com primeiro vencimento. O preço não mostra nenhum tipo de comportamento sazonal, o que pode ser explicado pela facilidade e o baixo custo de estocagem do café, evitando a volatilidade do preço na entre safra.

Tabela 16



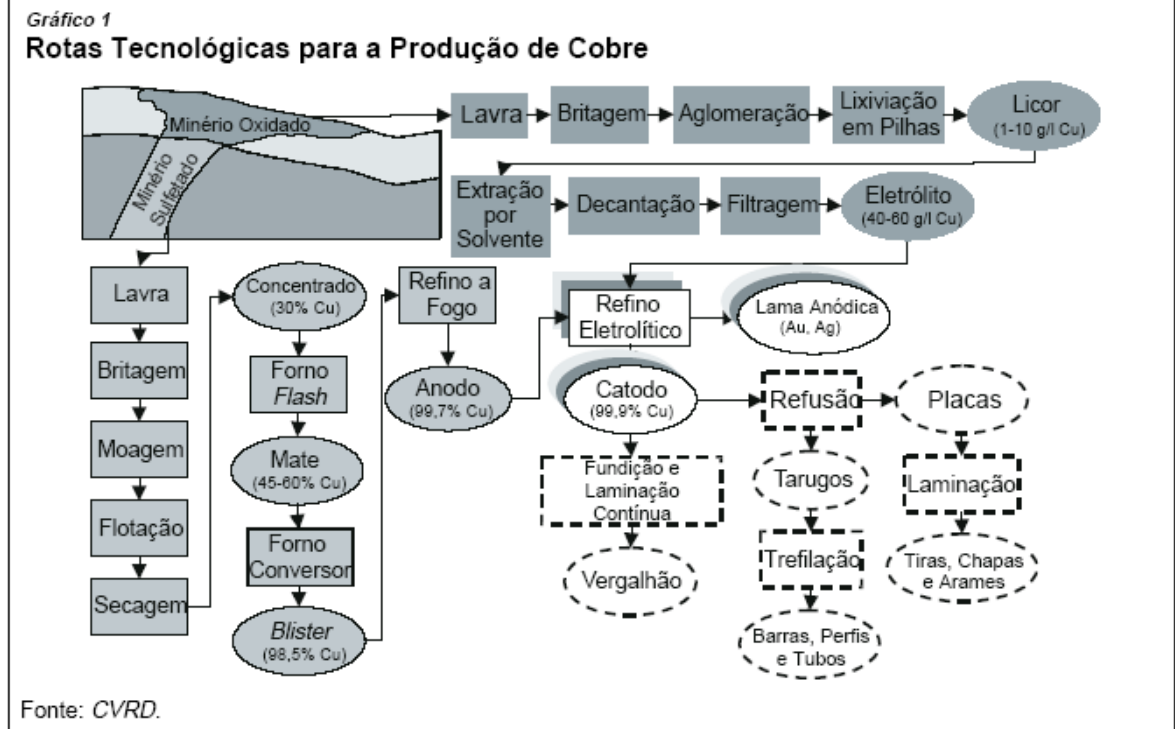
6 Cobre

Por já existir em seu estado puro, a utilização do cobre foi rapidamente assimilada pelo homem. Seu uso para os mais diversas atividades iniciaram-se por volta do ano 6000 e 4000 A. C.. Inicialmente ele era utilizado para o polimento e o embelezamento de objetos na Mesopotâmia e no Egito. Entre 4000 e 3000 A.C. já se utilizavam-se fornos para derreter e moldar o cobre e, pouco depois, descobriu-se a possibilidade de misturar o cobre com outros metais, obtém-se as ligas de cobre.

O minério de cobre in natura pode ser encontrado em duas condições: oxidado que tem menor teor de cobre e pode ser encontrado na superfície e sulfetado, que é encontrado em profundidades maiores e possui um maior teor de cobre. Dependendo da condição do minério de cobre existem dois processos básicos para a purificação do cobre, o pirometalúrgico utilizado na purificação do minério sulfetado e o hidrometalúrgico utilizado na purificação do minério oxidado. O gráfico abaixo mostra cada etapa dos processos.

Em linhas gerais, o processo pirometalúrgico consiste na britagem, moagem, flotação e secagem do minério sulfetado para obter-se um concentrado com 30 a 45% de pureza que é levado a um forno Flash, um forno compressor e por fim o refino a fogo, obtendo-se o anodo que já possuiu um grau de pureza de 99,7%. O anodo ainda pode ser submetido a um processo de refino eletrolítico para obtenção do catodo com 99,9% de pureza.

O processo pirometalúrgico é a forma mais antiga de purificação do cobre e a mais utilizada atualmente sendo responsável por mais de 75% do refino de cobre. Entretanto esse é o processo de purificação mais poluente, pois emite diversos gases nocivos ao longo do processo, e também é o que exige a maior planta mínima para que o processo torne-se economicamente viável - produção de mínima de aproximadamente 150 mil toneladas ao ano.



O processo hidrometalúrgico é utilizado majoritariamente para extração de cobre de minério oxidado. Ele consiste na lixiviação do minério através da utilização de solventes adequados, sendo o mais utilizado o ácido sulfúrico. Após a lixiviação a solução é misturada com um solvente orgânico e essa nova mistura é novamente submetida a uma solução ácida de maior concentração para remoção do cobre contido no solvente orgânico. A solução ácida resultante desse processo é utilizada como solução eletrolítica em cubas onde ocorre a precipitação do cobre através do processo de eletrólise, nas placas de catodo.

O processo acima descrito também é conhecido como “*Solvent Extraction and Eletrowinning - SxEw*”. Esse processo é usado para o refino de 15%- a 20% do cobre mundial. Esse procedimento é utilizado à apenas 25 anos e ainda vem sendo cada vez mais utilizado devido a sua relativa simplicidade e menor custo, a planta mínima é de cerca de 30 mil toneladas por ano. Além disso é um processo menos poluente que o pirometalúrgico.

São muitos os produtos obtidos do cobre refinado, podemos separá-los em três grandes grupos: fios, cabos e tubos. A produção de fios cabos e tubos é a aplicação

mais importante do cobre, respondendo por cerca de 75% do consumo total do cobre no mundo ocidental.

O cobre é utilizado majoritariamente na construção civil (37% do consumo total), nas fiações elétricas e de telecomunicação assim como nas tubulações para água (principalmente na Europa e nos EUA) e em aparelhos de ar condicionado. Outra utilização do cobre é em produtos eletro eletrônicos(15% do total) na forma de cabo de telecomunicação e energia elétrica assim como em transformadores elétricos, semicondutores e motores. Produtos semi-faturados, fios e cabos de cobre são utilizados largamente nos equipamentos e maquinas industriais (15% do total).

A liga de cobre com outros metais é utilizada em equipamentos de transporte (11% do total), enquanto que outros produtos de cobre incluem as moedas, outras aplicações elétricas e militares.

As maiores reservas de cobre estão localizadas no Chile e nos EUA como mostra a tabela abaixo, retirada de Andrade, Cunha e Gandra 2002. As principais regiões produtoras de petróleo são a América Latina e a Ásia. O quadro abaixo mostra a distribuição da produção mundial. A produção de cobre é bem distribuída entre diversas empresas, sendo uma industria pouco concentrada. Entretanto podemos destacar algumas industrias nesse mercado: a Codelco, uma empresa estatal chilena é o principal produtor mundial, sendo responsável por quase 9% da produção mundial. A Phelps Dogde é segunda maior produtora mundial, sendo responsável por algo em torno de 6% da produção mundial.

Tabela 17

Tabela 1
Reservas Mundiais de Cobre
 (Em Mil t)

PAÍSES	RESERVAS	REPRESENTAÇÃO DO TOTAL (%)
Chile	160.000	24,6
Estados Unidos	90.000	13,9
Peru	40.000	6,2
China	37.000	5,7
Polônia	36.000	5,5
Zâmbia	34.000	5,2
Rússia	30.000	4,6
Brasil	11.865	1,8
Outros	221.135	32,5
Total Mundial	650.000	100,0

Fonte: DNPM 2000.

Tabela 18

Produção de Cobre	2000	2001	2002	2003
Africa	522	565	541	609
Asia	2037	2088	2214	2134
Australasia	1072	1079	1085	1081
Europa Ocidental	569	590	621	599
Ex-URSS	1132	1158	1131	1129
América do Norte	2407	2323	2035	1967
América Latina	5398	5738	5681	6254
Europa Oriental	247	232	231	254
Total	13384	13773	13539	14027

Fonte: CRU

Pelo lado do consumo podemos observar um padrão interessante entre os países em desenvolvimento e os países industrializados. Enquanto os países em desenvolvimento tem tido um crescimento substantivo no consumo de cobre nos últimos anos - com destaque especial para China que praticamente dobrou seu consumo entre 1998 e 2003 tornando-se o maior consumidor dessa commodity, ultrapassando os EUA – os países industrializados tem diminuído o seu consumo nos últimos anos. Duas razões explicam esse fenômeno, a primeira é que o crescimento desses países é intensivo no uso de cobre, e o segundo que muitas fábricas produtoras de produtos derivados do cobre tem se mudado dos países industrializados para os em desenvolvimento. Dessa forma, parte do consumo das economias emergentes não é para o consumo final de sua população e sim para serem expotados.

Tabela 19

Consumo de Cobre	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ámerica do Norte	3363	3599	3604	2951	3103	3060
América Latina	509	489	527	536	410	451
Europa Ocidental	3795	3726	4070	3809	3662	3699
Europa Oriental	407	368	379	422	395	407
Ex-URSS	207	238	270	375	481	506
Ásia	4846	5375	5897	5970	6552	7022
Australasia	166	171	173	171	1190	194
África	115	110	132	142	140	144
Total	13408	14076	15052	14376	15933	15483

Fonte: CRU

O nível de estoque de cobre é um fator bastante importante na formação de seu preço. A London Metal Exchange divulga a variação do nível de estoque em armazém pré selecionados regularmente, outras entidades também têm controles semelhantes sobre o nível de estoques no mundo. Pela tabela apresentada a seguir podemos ver a alta correlação entre o nível dos estoques e o preço do cobre:

Tabela 20

	Produção refinada	Consumo de produtos refinados	Estoques mundiais no fim do ano	Preço da LME - US\$ cents/Libra
1992	11,170	10,808	833	104
1993	11,303	10,936	1,116	87
1994	11,161	11,534	768	105
1995	11,811	12,041	699	133
1996	12,510	12,131	522	104
1997	13,599	13,019	891	103
1998	14,142	13,360	1,268	75
1999	14,462	14,036	1,355	71
2000	14,820	15,178	960	82
2001	15,540	14,551	1,620	72
2002	15,395	15,338	1,293	71

Fonte: World Bureau of Metal Statics

O contrato mais negociado de cobre é o da London Metal Exchange (LME) e se refere a entrega de 25000 libras de cobre eletrolítico de grau 1 segunda as especificações químicas e físicas pré determinadas. Esse contrato possui 24 vencimentos futuros e vencimentos mensais nos 18 meses seguintes. O contrato vence no último dia do de seu mês. Por exemplo o contrato de setembro vence no dia 30 de setembro, mas só pode ser negociado até o dia 28 do mês.

7 Análise Empírica

Como foi dito na seção 2, a intenção inicial desse estudo era a análise da estrutura termo do mercado futuro de commodities à luz da teoria moderna, mostrada novamente a abaixo:

$$[F(t,T) - S(t)]/S(t) = i(t,T) + [W(t,T) - C(t,T)]/S(t)$$

Entretanto, a dificuldade de se encontrar dados sobre os custos de estocagem das commodities estudadas fez com se realizasse uma abordagem empírica alternativa. As regressões realizadas a seguir basearam-se nos estudos de French, Fama 87 e possuem a seguinte forma.

$$[F(t,T) - S(t)]/S(t) = \sum_{m=1}^{12} \alpha_m d_m + \beta i(t,T) + \varepsilon$$

O termo $[F(t,T) - S(t)]/S(t)$ é a base e o termo $\sum_{m=1}^{12} \alpha_m d_m$ é composto por dummies que assumem o valor 1 se o contrato de 6 meses vence no mês e 0 caso contrário. O termo $i(t,T)$ é a taxa de juros americanas de 6 meses e ε é o erro da regressão. Em cada regressão foi realizado um teste F para saber-se se as dummies eram conjunta mente iguais a zero e um teste t para saber se $\beta = 1$.

Segundo French e Fama, o coeficiente β deveria ser estatisticamente igual a um para qualquer commodity permanentemente estocadas. Já o somatório da dummies $\sum_{m=1}^{12} \alpha_m d_m$ seria uma maneira bastante simples de se tentar estimar o custo de conveniência e/ou um custo de estocagem elevado, refletidos na sazonalidade da commodity, tanto pelo lado da produção quanto pelo lado da oferta e demanda. A intuição desse argumento é que para commodities que não apresentam custo de conveniência e/ou taxa de estocagem altos, o *trade-off* enfrentado pelo vendedor da commodity entre vender agora e vender no futuro – representado pela base - deveria ser apenas a taxa de juros, enquanto que os commodities que possuem esses custos

devem refleti-los de alguma forma no preço, não tendo apenas os juros como custo de oportunidade.

Também foi realizado outro teste sem o primeiro termo da equação acima:

$$[F(t,T) - S(t)]/S(t) = \beta i(t,T) + \varepsilon$$

Essa segunda regressão tinha como objetivo testar se $\beta=1$. Outro teste realizado foi a comparação entre os R^2 ajustados dos dois modelos para saber qual deles explicava melhor cada commodity.

Os testes t e F realizados além da comparação entre os R^2 dos modelos foram a forma encontrada para aproximar os custos de estocagem e de conveniência das commodities. O esperado era que, para commodities com uma alta relação custo de estocagem-preço e/ou alto custo de conveniência, o R^2 da segunda regressão fosse baixo. *A priori* esperávamos que a soja e o petróleo tivessem esse comportamento. Também era de se esperar que o R^2 da regressão sem dummies da soja fosse menor do que o R^2 com dummies devido ao fator sazonal apresentado por essa commodity. Além disso, esperávamos que para as commodities agrícolas com alto custo de estocagem as dummies fossem conjuntamente diferentes de 0. Esse é o caso da soja. O cobre e o petróleo deveriam apresentar as dummies diferentes de zero por não apresentarem nenhum comportamento sazonal tanto para oferta quanto para a demanda. Por último, para as commodities que apresentassem um baixo custo de estocagem e de conveniência era de se esperar que a hipótese de que $\beta=1$ fosse aceita nos dois modelos. Essa hipótese deveria estar presente no caso do café. Abaixo estão expostos os resultados dos testes. As regressões estão no Apêndice 1.

Tabela 21

	Soja	Café	Petróleo	Cobre
R2 ajustado com Dummies	36.33%	-5.12%	-3.44%	13.92%
R2 ajustado sem dummies	19.03%	14.80%	-0.32%	18.49%

Tabela 22

	Soja	Café	Petróleo	Cobre
$\beta=1$ modelo com dummies	Não**	Não*	Não*	Não*
$\beta=1$ modelo sem dummies	Não***	Não*	Não*	Não*
Dummies = 0	Não***	Não***	Sim	Sim

* hipótese rejeitada à 1% ** hipótese rejeitada à 5% *** hipótese rejeitada à 10%

A soja foi a commodity que melhor se ajustou ao modelo, tendo apresentado o comportamento esperado em todos os testes. Tanto o cobre quanto o café apresentaram um ajuste muito ruim ao primeiro modelo, tendo o café se ajustado melhor ao segundo modelo enquanto que o petróleo continuou com um ajuste bastante ruim. O resultado do petróleo era esperado, pois este é o commodity que mais sofre tanto com o custo de conveniência quanto com o custo de estocagem. Entretanto, esperava-se que o café obtivesse um melhor ajuste ao segundo modelo, pois acreditávamos a priori que ele não apresentasse nem custo de conveniência nem de estoques elevados, além disso não esperávamos que as dummies dele fossem diferentes de 0. O resultado para o cobre também não foi o esperado. Esperávamos um melhor ajuste ao segundo modelo, o resultado pode ter sido influenciado pelo comportamento recente do cobre que tornou-se um mercado em backwardation devido a forte pressão de demanda, advinda principalmente da China. Os testes dos betas relevaram que nenhuma das commodities estudadas apresentam correlação muito alta com a taxa de juros. Para o café e para o cobre em menor magnitude esperava-se alguma correlação mais forte com a taxa de juros. O sinal negativo apresentado nas regressões do café, cobre e petróleo mostram que a regressão realmente não obteve um bom ajuste para essas commodities.

8 Conclusão

O objetivo desse estudo foi tentar compreender melhor o mecanismo de formação dos preços futuros das commodities. Para tal foram pré-selecionados quatro commodities – a soja, o café, o cobre e o petróleo que se considerava terem características bastante distintas entre si para tentar analisar o impacto dessas diferenças no comportamento de seus preços futuros.

Primeiramente realizou-se uma rápida discussão sobre as teorias de formação de preços futuros das commodities e suas origens. Após essa discussão, apresentou-se uma rápida explanação sobre cada uma das commodities pré-selecionadas e as características de seus mercados para que se pudesse auferir possíveis resultados esperados para análise empírica que foi realizada em seguida.

A análise empírica do comportamento do preço futuro das commodities estudadas deveria ter sido realizada baseando na teoria moderna da formação dos preços futuros de commodities descrita na segunda seção do trabalho. Entretanto a dificuldade de se obter dados relativos ao custo de estocagem das commodities estudadas impossibilitou essa abordagem. Optou-se então, pela metodologia utilizada por French e Fama (1987), que utilizaram dummies para tentar aproximar o custo de conveniência e de estocagem. Além disso realizou-se outro teste relacionando o preço futuro apenas à taxa de juro com objetivo de comparar esses resultados com os da primeira regressão para saber se o ajuste dos dados melhorava.

Os resultados da análise empírica se mostraram pouco reveladores. Para a soja pode-se concluir que existe a presença de um fator sazonal, provavelmente devido ao alto custo de estocagem dessa commodity. Para o café e o cobre, a comparação entre o ajuste dos dados entre as duas regressões realizadas mostra que quando tentamos explicar seu preço apenas com a taxa de juros temos um ajuste melhor do que quando o fazemos com as dummies também. Isso seria um sinal de que, para essas commodities, a taxa de conveniência e/ou custo de estocagem são baixos. Entretanto o ajuste ainda é bastante ruim em ambas as regressões, impossibilitando qualquer afirmação conclusiva. A não rejeição da hipótese de que as dummies sazonais do café

são conjuntamente nulas mostra o quanto são inconclusivos os resultados. O ajuste das duas regressões para o petróleo são extremamente ruins, impossibilitando qualquer conclusão específica para este commodity.

Pode-se deixar como sugestão para futuros estudos a tentativa de reunir os dados referentes aos custos de estocagens dos commodities estudados e utilizá-los para a análise empírica dos preços futuros à luz da teoria modernada formação de preços futuro dos commodities descrita neste estudo.

9 Bibliografia

Andrade, Maria L A; Cunha, Luiz M S e Gandra, Guilherme T, “O cobre Brasileiro em Ascensão no Cenário Mundial”, BNDES Setorial (2001)

Keynes, Jonh M., A treatise on Money, Vol. 2 (1930)

Kaldor, Nicholas, “Speculation and Economic Stability”, *The Review of Economic Studies*, Vol 7, N°1, p 1-27 (1939)

Kolb Robert W. “Is Normal Backwardation Normal?”, *The Journal of Futures Markets* Vol 12, n°1, p 75-91 (1992)

Cootner H. Paul, “Returns to Speculators: Telser versus Keynes”, *The Journal of Political Economy*, Vol 68, n°4, p. 396-404, (1960)

Gorton, Gary and Routwenhorst, Geert K., “Facts and Fantasies About Commodity Futures”, *NBER, Working Paper 1059*, 2004

Eugene Fama F. and French Kenneth R., “Commodity Futures Prices: Some Evidence on Forecast Power, Premiuns, and the Theory of Storage”, *Journal of Business*, Vol 60, n°1,p.55 (1987)

French, Kenneth R., “Detecting Spot Price Forecast in Futures Prices”, *The Journal of Business*, Vol 59, n° 2,p.430 (1986)

Pindyck, Robert S., “The Dynamics of Commodity Spot and Futures Markets: A Primer”, *The Energy Journal*, Vol 22, N°3, (2001)

Siqueira, Tagore V, “O ciclo da Soja: O desempenho da cultura da soja entre 1961 e 2003”, BNDES, Departamento de Agricultura (2003)

Working, Holbrook, “The Theory of Price Storage”, *The American Economic Review*, Vol 39, N° 6, p.1254-1262 (1949)

Erb, Claude B. and Harvey, Campbell R., “The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures”, *NBER*, WP 11222, 2005

_____, “An investor Guide To Commodities”, Deutsche Bank 2005

10 Apêndice

Soja

Dependent Variable: BASIS
Method: Least Squares
Date: 11/20/05 Time: 18:29
Sample: 1980:02 2005:11
Included observations: 310
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=5)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	1.671412	0.338275914	4.940972	0.00000
JAN	-0.07307	0.017494789	-4.17668	3.87E-05
MAR	-0.0205	0.01253561	-1.63547	0.10299
MAI	-0.00346	0.011798388	-0.29312	0.769633
JUL	-0.02114	0.011424468	-1.85026	0.065249
SET	-0.04317	0.015852946	-2.72333	0.006838
NOV	-0.06394	0.019079706	-3.35141	0.000906
R-squared	0.375671	Mean dependent var	0.01282	
Adjusted R-squared	0.363308	S.D. dependent var	0.058347	
S.E. of regression	0.046557	Akaike info criterion	-3.27396	
Sum squared resid	0.656769	Schwarz criterion	-3.18958	
Log likelihood	514.4632	Durbin-Watson stat	0.27242	

Soja

Dependent Variable: BASIS
Method: Least Squares
Date: 11/20/05 Time: 18:32
Sample: 1980:02 2005:11
Included observations: 310
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=5)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	1.611157	0.368860345	4.367932	0.0000
C	-0.03583	0.01445947	-2.47822	0.013739
R-squared	0.192958	Mean dependent var	0.01282	
Adjusted R-squared	0.190338	S.D. dependent var	0.058347	
S.E. of regression	0.052502	Akaike info criterion	-3.04952	
Sum squared resid	0.848976	Schwarz criterion	-3.02541	
Log likelihood	474.675	F-statistic	73.64073	
Durbin-Watson stat	0.241471	Prob(F-statistic)	4.69E-16	

Café

Dependent Variable: BASIS
Method: Least Squares
Date: 11/20/05 Time: 14:01
Sample(adjusted): 1986:11 2005:07
Included observations: 225 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	-0.28612	0.177749484	-1.60967	0.108904
MAR	0.054754	0.016586503	3.301112	0.001124
JUL	0.066007	0.014934089	4.419856	1.55E-05
SET	0.054887	0.014240877	3.85418	0.000152
DEZ	0.052822	0.017198847	3.071234	0.0024
R-squared	-0.03242	Mean dependent var		0.043483
Adjusted R-squared	-0.05119	S.D. dependent var		0.084438
S.E. of regression	0.086572	Akaike info criterion		-2.03371
Sum squared resid	1.648827	Schwarz criterion		-1.9578
Log likelihood	233.7929	Durbin-Watson stat		0.170146

Café

Dependent Variable: BASIS
Method: Least Squares
Date: 11/20/05 Time: 14:35
Sample(adjusted): 1986:11 2005:07
Included observations: 225 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	-2.91969	0.462157987	-6.31752	1.42E-09
C	0.119286	0.013075674	9.122767	4.44E-17
R-squared	0.151804	Mean dependent var		0.043483
Adjusted R-squared	0.148001	S.D. dependent var		0.084438
S.E. of regression	0.077939	Akaike info criterion		-2.25693
Sum squared resid	1.354614	Schwarz criterion		-2.22656
Log likelihood	255.9045	F-statistic		39.91101
Durbin-Watson stat	0.112236	Prob(F-statistic)		1.42E-09

Petróleo

Dependent Variable: BASIS
 Method: Least Squares
 Date: 11/20/05 Time: 14:33
 Sample(adjusted): 1986:12 2005:11
 Included observations: 226
 Excluded observations: 2 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	-0.2504	0.488402836	-0.51269	0.608698
JUL	-0.02625	0.020129026	-1.30419	0.193575
JAN	-0.00621	0.019865397	-0.31273	0.754794
FEV	-0.0122	0.019894837	-0.61308	0.540476
JUN	-0.02273	0.020199823	-1.12543	0.261675
MAI	-0.03362	0.019832154	-1.69512	0.091513
MAR	-0.02229	0.019841553	-1.12336	0.26255
OUT	-0.02801	0.019899441	-1.40767	0.160687
NOV	-0.02778	0.019936873	-1.39347	0.164931
SET	-0.03417	0.019897496	-1.71706	0.087421
AGO	-0.04369	0.019831298	-2.20327	0.028648
ABR	-0.0325	0.020379954	-1.59474	0.112253
DEZ	-0.01875	0.019897095	-0.94224	0.347136
R-squared	0.020809	Mean dependent var	-0.03147	
Adjusted R-squared	-0.03436	S.D. dependent var	0.07017	
S.E. of regression	0.071365	Akaike info criterion	-2.38622	
Sum squared resid	1.084799	Schwarz criterion	-2.18946	
Log likelihood	282.6427	Durbin-Watson stat	0.209235	

Petróleo

Dependent Variable: BASIS
 Method: Least Squares
 Date: 11/20/05 Time: 14:34
 Sample(adjusted): 1986:12 2005:11
 Included observations: 226
 Excluded observations: 2 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	-0.25131	0.48077	-0.52272	0.601688
C	-0.02565	0.012085	-2.12217	0.034922
R-squared	0.001218	Mean dependent var	-0.03147	
Adjusted R-squared	-0.00324	S.D. dependent var	0.07017	
S.E. of regression	0.070283	Akaike info criterion	-2.46375	
Sum squared resid	1.106503	Schwarz criterion	-2.43348	
Log likelihood	280.4042	F-statistic	0.273233	
Durbin-Watson stat	0.221894	Prob(F-statistic)	0.601688	

Cobre

Dependent Variable: BASIS

Method: Least Squares

Date: 11/20/05 Time: 18:38

Sample(adjusted): 1989:06 2005:10

Included observations: 197 after adjusting endpoints

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=4)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	-2.12444	0.575086	-3.69413	0.000291
JAN	0.024621	0.017478	1.408641	0.160629
FEV	0.025256	0.016272	1.552165	0.122341
MAR	0.027194	0.015255	1.782666	0.076289
ABR	0.022705	0.014982	1.515443	0.131376
MAI	0.022387	0.015796	1.41724	0.158104
JUN	0.027473	0.015574	1.763952	0.0794
JUL	0.027142	0.016731	1.622221	0.106468
AGO	0.028649	0.015343	1.867321	0.063447
SET	0.02804	0.014592	1.921514	0.056212
OUT	0.025199	0.013853	1.819027	0.070533
NOV	0.029025	0.013872	2.092274	0.037786
DEZ	0.021734	0.015597	1.393487	0.165153
R-squared	0.191913	Mean dependent var	-0.01974	
Adjusted R-squared	0.139212	S.D. dependent var	0.045179	
S.E. of regression	0.041917	Akaike info criterion	-3.44255	
Sum squared resid	0.323291	Schwarz criterion	-3.22589	
Log likelihood	352.091	Durbin-Watson sta	0.183608	

Cobre

Dependent Variable: BASIS

Method: Least Squares

Date: 11/20/05 Time: 14:31

Sample(adjusted): 1989:06 2005:10

Included observations: 197 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TREASURY	-2.12803	0.315615692	-6.74248	1.72E-10
C	0.025828	0.007357001	3.510656	0.000555
R-squared	0.189058	Mean dependent var	-0.01974	
Adjusted R-squared	0.184899	S.D. dependent var	0.045179	
S.E. of regression	0.040789	Akaike info criterion	-3.5507	
Sum squared resid	0.324434	Schwarz criterion	-3.51736	
Log likelihood	351.7436	F-statistic	45.46109	
Durbin-Watson stat	0.186333	Prob(F-statistic)	1.72E-10	

