

WILDSON JUSTINIANO PINTO

RELAÇÕES DE PREÇOS E *HEDGING* NO MERCADO DE CAFÉ

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

WILDSON JUSTINIANO PINTO

RELAÇÕES DE PREÇOS E *HEDGING* NO MERCADO DE CAFÉ

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 19 de março de 2001.

Carlos Antônio Moreira Leite

José Euclides Alhadass Cavalcanti

Marcelo José Braga

Danilo Rolim Dias de Aguiar
(Conselheiro)

Orlando Monteiro da Silva
(Orientador)

“Um problema só surge quando estão presentes todas as condições
para solucioná-lo.” (Karl Marx)

À minha mãe Maria, fonte de toda a minha determinação e perseverança,
a quem entrego todos os méritos deste trabalho.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela constante iluminação nesta caminhada.

Ao meu pai (*in memoriam*), minha eterna fonte de inspiração, pelo exemplo de vida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Rural, pela oportunidade de realização do Programa.

Ao professor Orlando Monteiro da Silva, pela eterna disposição em ajudar, pelo interesse e coragem na orientação deste trabalho e pela simplicidade, que fazia parecer inexistente a distância aluno/professor.

Ao professor João Eustáquio, com quem tive grande convivência, pelos ensinamentos e pelo exemplo de profissionalismo.

Aos professores Danilo, Carlos Leite, Marcelo e José Euclides, pelas oportunas e valiosas sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Economia Rural, pelos ensinamentos e pela amizade.

Ao meu grande amor Andréa Silveira, que se fez presente no final desta caminhada, pelo estímulo.

Aos meus colegas do Programa de Mestrado e aos meus amigos Leandro, Ramão, Baptista, Edson, Ricardo e Edmar, pela amizade e pelo incentivo.

Às minhas amigas Soraya e Andréia, pela amizade.

Aos meus amigos e amigas, que, de várias formas, contribuíram para a minha formação pessoal e pela agradável convivência.

Aos funcionários Brilhante, Ritinha, Rosângela, Cida, Carminha, Tedinha, Antônio (Gordura), Ruço e Expedito, pela amizade e dedicação extraordinárias e também pelos inúmeros "quebra-galhos"; em especial à Graça, exemplo ímpar do bom funcionário público e de eficiência, pela amizade e pelo apoio nos momentos decisivos.

À Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça, à Associação Comercial de Santos e ao Centro do Comércio de Café de Vitória, pelo fornecimento dos dados.

Enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu amadurecimento e a consolidação de todas as minhas convicções como Economista e que serão, certamente, ponto de referência na minha conduta profissional.

BIOGRAFIA

WILDSON JUSTINIANO PINTO, filho de Edelturdes Justiniano Pinto e Maria Januária Pinto, nasceu em Manhuaçu, MG, em 5 de janeiro de 1974.

Em julho de 1997, graduou-se em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em abril de 1999, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Economia Rural na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 19 de março de 2001.

Em abril de 2001, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Economia Rural nessa mesma Universidade.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações iniciais	1
1.2. O problema e sua importância	4
1.3. Objetivos	6
2. O MERCADO DE CAFÉ NO MUNDO E BOLSAS DE FUTUROS .	8
2.1. "New York Board of Trade" (NYBOT)	10
2.2. "London International Financial Futures and Options Exchange" (LIFFE)	11
2.3. Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F)	11
3. METODOLOGIA	14
3.1. Modelo teórico	14

	Página
3.1.1. A Lei do Preço Único	14
3.1.2. A teoria do portfólio	15
3.2. Modelo analítico	19
3.2.1. Cálculo da razão ótima do <i>hedge</i>	19
3.2.2. Cálculo da efetividade do <i>hedge</i>	21
3.3. Análise de co-integração	22
3.3.1. Determinação da ordem de integração - testes de raiz unitária	24
3.3.2. O procedimento de Johansen para co-integração	24
3.4. Dados	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Análise da estacionariedade das séries e da co-integração	30
4.2. A efetividade e a razão ótima do <i>hedge</i>	35
5. RESUMO E CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE	49

RESUMO

PINTO, Wildson Justiniano, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001. **Relações de preços e *hedging* no mercado de café**. Orientador: Orlando Monteiro da Silva. Conselheiros: Danilo Rolim Dias de Aguiar e João Eustáquio de Lima.

Neste trabalho, procurou-se analisar os mercados futuros de café tendo como foco as bolsas de futuros do Brasil (BM&F), de Londres (LIFFE) e de Nova Iorque (NYBOT), como o objetivo principal de servir como referência para que os agentes possam melhor orientar suas estratégias operacionais quando forem utilizar o mercado futuro de café. Para isso foram feitas análises de co-integração, objetivando detectar semelhanças entre os preços praticados pelas bolsas e os praticados no mercado à vista com cálculos da razão ótima do *hedge* e da efetividade do *hedge*, com o intuito de mostrar a quantidade que deveria ser "hedgeada" no mercado futuro para minimizar o risco e quanto da proporção da variância da receita poderia ser eliminada por meio de adoção da razão ótima do *hedge*. Foram utilizadas séries de preços de quatro regiões de referência: Garça e Santos (São Paulo), Patrocínio (Minas Gerais) e Vitória (Espírito Santo). Excetuando-se a região de Vitória, de onde foram utilizadas cotações de preços do café tipo Conillon, em todas as outras os preços cotados foram para o café

Arábica. Valores médios para os diferenciais de preço em diferentes períodos e cálculos dos desvios-padrão serviram de base de apresentação para o comportamento dos preços tanto do mercado à vista quanto de futuros. As análises de co-integração indicaram que os preços à vista das regiões de Patrocínio, Garça e Santos tinham relação de equilíbrio de longo prazo com os preços futuros da BMF&F e NYBOT. Em outras palavras, o comportamento dos preços tanto à vista quanto futuros internos e externos está intimamente relacionado. Com relação aos preços cotados em Vitória (café Conillon), isso não se verificou. Comparando as três bolsas, constatou-se que as operações realizadas no mercado futuro da BM&F são aquelas que apresentam maior razão do *hedge* e, portanto, maior capacidade de reduzir o risco de preço da operação. O presente estudo permitiu concluir, em linhas gerais, que a melhor efetividade do *hedge* foi verificada na BM&F, seguida pela NYBOT. Apenas no caso do café (Conillon), a efetividade foi maior na bolsa de Londres. O desempenho favorável encontrado na BM&F, principalmente no ano de 2000, pode ser explicado, em grande parte, pela sua abertura para os agentes estrangeiros das operações do *hedging*.

ABSTRACT

PINTO, Wildson Justiniano, M.S., Universidade Federal de Viçosa, September 2001.

Relation of prices and hedging in the market of coffee. Supervisor: Orlando Monteiro da Silva. Advisers: Danilo Rolim Dias de Aguiar and João Eustáquio de Lima.

In this research, the forward market for coffee was analyzed focusing on the futures stock exchange, the one in Brazil (BM&F), the one in London (LIFFE) and the one in New York (NYBOT), taking as main objective being a reference, so that the agents can better organize their operational strategies when utilizing the forward market for coffee. Therefore, co-integration analysis were made to detect similarities between the prices practiced by the stock exchange and the prices practiced in the short-term market with calculations of the optimum average and the effectiveness of the hedge, aiming to present the amount that should be hedged in the forward market to minimize the risk and how much of the variance proportion of the income could be eliminated through the adoption of the optimum average of the hedge.

In the present study, series of prices from four reference regions were used: Garça and Santos (São Paulo), Patrocínio (Minas Gerais) and Vitória (Espírito Santo). Excluding the region of Vitória, where quotation prices of the Conillon coffee were used, for the other regions, the prices estimated were of the Arábia coffee.

The average values used to differentiate the prices in different periods and calculations of standard deviation, served as a presentation base of the prices behavior in the short-term market as well as in forward ones.

The co-integration analysis demonstrated that the short-term prices from regions of Patrocínio, Garça and Santos, have a long-term balance relation with the futures prices of the BM&F and NYBOT. In other words, the behavior of the prices either short-term or internal or external futures, are closely related. Regarding the prices estimated in Vitória (Conillon coffee) the same is not verified.

Comparing the three stocks, the operations performed in the forward market of BM&F are those that present greater average hedge, and, thus, greater capacity to reduce the price risk for the operation.

In general terms, through this research, it is possible to conclude that the best hedge effectiveness is verified in the BM&F, followed by NYBOT. Only in Conillon coffee case, the effectiveness is greater in the London stock. The favorable performance achieved by BM&F mainly in the year 2000, can be explained, mostly, by the opening of the hedging operations to foreign agents promoted by BM&F.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

A economia brasileira passou, nos últimos anos, por um processo de estabilização e de abertura que levou todos os setores a buscarem aumento de produtividade e eficiência. São muitos os exemplos de empresas que não conseguiram adaptar-se à nova realidade e que tiveram de fechar suas portas. Hoje, pode-se dizer que não se discute mais a integração dos blocos econômicos e, sim, a qual deles se unir.

A agricultura participou desse período de amadurecimento com significativa melhoria na eficiência de produção, como ocorreu, por exemplo, com as culturas de café e soja (CINTRA NETO, 1999).

Na comercialização agrícola, um dos principais problemas que surgem é a incerteza de preços em um momento futuro. Essa incerteza decorre das características de cada produto e da competitividade entre os mercados agrícolas. As principais alternativas para lidar com essa situação no Brasil partiram, até recentemente, do governo. Contudo, ao longo do tempo, o governo brasileiro vem reduzindo sua participação nos mercados agrícolas por meio de seus instrumentos clássicos de política agrícola. Esse fato se deve à falta de recursos governamentais para financiar programas de intervenção de grande envergadura,

sinalizando para um esgotamento das políticas tradicionais de sustentação de preços, como os Empréstimos do Governo Federal (EGF).

Assim, com a diminuição da intervenção governamental e o esgotamento dos estímulos financeiros à agropecuária, os agentes desse setor devem procurar novos instrumentos de financiamento para produção e comercialização e utilizar mecanismos para cobertura de riscos, tanto os de produção quanto os de preço.

As dificuldades em administrar os riscos de preços têm feito com que diferentes alternativas de comercialização sejam buscadas. Surgem, assim, instrumentos, como a Cédula do Produtor Rural Financeira (CPRF), o Contrato de Opção de Venda do Governo e os Mercados de Futuros e de Opções. Da mesma forma, as negociações de contratos futuros ocupam lugar de destaque em economias capitalistas mais desenvolvidas, em que esses contratos são utilizados como estratégia de gerenciamento de riscos de preços.

Os agentes do mercado agrícola (atacadistas, cooperativas, produtores, agroindústrias, exportadores etc.) podem negociar, nesses mercados, contratos de produtos agropecuários por um preço determinado para uma data futura, em que são atribuídos a vendedores e compradores direitos e obrigações.

Os contratos futuros são negociados em bolsas, que são entidades sem fins lucrativos que proporcionam a seus membros toda uma estrutura para realização de negócios futuros. Tais entidades, dentre outras funções, fornecem local para as negociações, estabelecem cláusulas nos contratos e fazem a divulgação das cotações diárias e de estatísticas referentes aos contratos comercializados. Os contratos são padronizados (data de vencimento, qualidade da mercadoria, pontos de entrega etc.) para que os agentes, ao lerem o contrato, saibam exatamente o que se negocia sem a necessidade de vistoria.

Os agentes que comercializam em bolsas de futuros são classificados como *hedgers* e especuladores. Os *hedgers* são os indivíduos que participam dos mercados físico e futuro. Possuem interesse em uma *commodity* específica do mercado físico e buscam na operação com contratos futuros segurança contra variações de preços e rendas. Os especuladores são os agentes que participam somente do mercado futuro, buscando obter o máximo de lucro em suas

operações. Esses agentes entram e saem do mercado com rapidez, ofertando ou demandando contratos, garantindo facilidade a todos que quiserem sair ou entrar no mercado.

O *hedge* é uma estratégia de mercado que utiliza simultaneamente os mercados físico e futuro, em que são tomadas posições opostas (comprar e vender) em cada um dos mercados. O *hedging* consiste em executar essa operação. Sabe-se que o preço do mercado futuro é determinado pelas interações entre oferta e demanda de mercado de contratos futuros. Esse mercado está diretamente ligado ao comportamento do mercado físico, pois depende de expectativas de que os agentes têm para comercialização futura. Para melhor esclarecer esse contexto, suponha-se que ocorra um período de seca prolongado na região de Minas Gerais, principal produtora de café. Por meio dessa informação, o primeiro efeito que se percebe é uma elevação da cotação dessa *commodity* na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), visto que se espera escassez de café no futuro. Todavia, o conhecimento desse fato permite que os agricultores e estocadores de café também desejam receber mais por seu produto, já que sabem que o preço no futuro terá que aumentar em razão da escassez do produto.

O *hedge* pode ser de compra, em que inicialmente se compra no mercado futuro e se vende no mercado físico; ou de venda, quando inicialmente se vende no mercado futuro e se compra no mercado físico. Considerando o fato de que os mercados caminham no mesmo sentido, uma perda em um dos mercados seria parcial ou totalmente compensada no outro mercado. Assim, a operação proporcionaria segurança, ou seja, se os preços aumentarem nos dois mercados, o *hedger* ganharia no mercado em que ele havia inicialmente comprado e teria prejuízo no mercado em que ele havia vendido. No caso de os preços caírem, ele ganharia no mercado onde havia vendido e teria prejuízo onde havia comprado. Esse tipo de estratégia, com algumas possíveis variantes é a forma como agricultores, cooperativas, agroindústrias e demais agentes de comercialização agrícola poderiam reduzir seus riscos de preços.

Os mercados futuros agropecuários, no Brasil, tiveram maior aceitação nos últimos três anos. O país tem, atualmente, o mercado de derivativos de bolsa mais desenvolvido da América Latina e a sexta maior bolsa de futuros do mundo, em volume de contratos (ARBEX e CARVALHO, 1999).

Na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F), são negociados contratos agrícolas (café, boi gordo, açúcar, soja, algodão, milho e, agora recentemente, álcool anidro) e financeiros (moeda, juros, ouro e índices de ações). Os contratos de moeda e juros são os de maior liquidez, representando 15% e 60%, respectivamente, do volume total (RESENHA BM&F, 2000).

No Brasil, entretanto, esse instrumento tem sido pouco utilizado. Por sua vez, a participação dos mercados agrícolas ainda é modesta, permanecendo abaixo de 1% do total de negócios e do volume financeiro da bolsa no ano de 1998; isso é muito pouco diante do potencial agropecuário do país (MARQUES, 2000).

1.2. O problema e sua importância

Na produção cafeeira, períodos de depressão prolongados e preços atingindo níveis inferiores aos dos custos de produção comprometem a competitividade do setor. A queda da renda do produtor resulta na impossibilidade de adotar tratamentos culturais adequados, refletindo na qualidade do café ofertado e provocando fortes desincentivos à produção e, em um momento posterior, à restrição da oferta em termos de qualidade e quantidade.

Segundo SAES (1997), o mercado cafeeiro, contando com a participação de países consumidores e produtores, foi objeto de uma política de sustentação de preços por quase 30 anos.

Com a regulamentação do mercado de café, não havia incentivo para o uso de formas alternativas de seguro de risco de preços pelos produtores brasileiros. Na verdade, a regulamentação acabou sendo um entrave ao desenvolvimento dos mercados de futuros de café no Brasil. Em julho de 1989, os Acordos Internacionais do Café (AICs) deram lugar ao livre mercado. A

existência de falha intertemporal da produção, gerando elevada volatilidade de preços, é uma motivação para o uso de instrumentos para gestão de riscos.¹

O mercado futuro de café brasileiro, apesar de recente quando comparado com os de padrões internacionais, é o mais desenvolvido entre os mercados futuros de produtos agrícolas nacionais. Com o maior volume de negociações entre os contratos agropecuários na BM&F, o café é a principal *commodity* negociada no país, produto de importância histórica e significativa para a economia nacional. O Brasil é o maior produtor mundial, sendo responsável por 28% do total produzido no mundo; além disso, o segmento exportador do café brasileiro transaciona volume superior ao que é consumido internamente (ARBEX e CARVALHO, 1999).

Uma análise dos contratos futuros de café negociados na BM&F comprova isso, pois o maior volume negociado tem o vencimento em dezembro, época dos maiores preços do café; setembro apresenta-se como o segundo maior vencimento e maior volume, quando os exportadores formam seus estoques para o inverno no Hemisfério Norte.

Atualmente, o mercado de café está atrelado a duas grandes bolsas internacionais, que têm servido como referência de preços: a "New York Board on Trade" (NYBOT), com contratos de café Arábica, e a "London International Financial Futures and Options Exchange" (LIFFE), com contratos de café Robusta.

No Brasil, o agente praticante de *hedge* tem apenas como alternativa o café Arábica, cru e em grão, da BM&F. Surge, então, desse fato a possibilidade do uso do *hedging* nas bolsas de Nova Iorque e Londres, onde são negociados contratos de cafés Arábica e Robusta Conillon, respectivamente.

Alguns estudos, como os de FILENI (1999) e PACHECO (2000), avaliaram o mercado futuro de café, tendo como foco o cálculo da razão ótima de *hedge* e da efetividade. FILENI (1999) avaliou a "performance" do contrato

¹A influência positiva da volatilidade de preços sobre a negociação de contratos futuros foi detectada por diversos estudos empíricos, como TELSER e HIGINBOTHAM (1977), BLACK (1986), CHEN et al. (1995), NOTHAFT et al. (1995) e LAZZARINI et al. (1998).

futuro cambial de café para *hedging* no Estado de Minas Gerais na BM&F. Esses estudos envolveram as regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul de Minas, sendo a efetividade do *hedging* menor na região da Zona da Mata.

PACHECO (2000) analisou as operações de *hedging* do café Arábica na BM&F e NYBOT, utilizando como mercado físico os preços cotados em Santos. Seu estudo evidenciou que as operações oriundas da BM&F seriam mais efetivas.

Em ambos os estudos, todavia, não se trabalhou com análises de co-integração dos mercados e não foi avaliado o mercado de café Conillon. A diferença entre a pesquisa de PACHECO (2000) e FILENI (1999) e o que se propõe neste estudo é a análise de instrumentos alternativos de minimização dos riscos de preços para os negociadores do café Conillon, bem como a possibilidade da utilização da bolsa londrina LIFFE. Assim, o problema restringe-se a verificar se a utilização do *hedge* de café para bolsa de Londres pode servir como ferramenta efetiva de administração do risco para os agentes pertencentes ao agronegócio do café. Além disso, o período e as regiões analisados neste estudo diferem dos de Felini e Pacheco, assim como os métodos usados são diferentes.

Assim, torna-se importante verificar as relações e a eficiência de *hedging* entre esses contratos executados nas três diferentes bolsas, contribuindo com novas alternativas para a redução de risco de preço no mercado de café. Nesse cenário, as hipóteses a serem testadas neste trabalho se referem a qual bolsa mundial pode servir como ferramenta efetiva de administração de risco para os participantes do mercado de cafés Arábica e Conillon.

1.3. Objetivos

No presente trabalho, analisaram-se a viabilidade e a eficiência da operação de *hedge* para os *traders* do complexo café brasileiro com contratos de

café da BM&F vis-à-vis às operações de *hedge* nas Bolsas de Nova Iorque e Londres.

Especificamente, pretendeu-se:

- a) Identificar o comportamento dos preços físicos de café cotados nas regiões de Patrocínio, Garça, Santos e Vitória em relação às cotações dos mercados futuros de café das bolsas de New York e Londres e da BM&F, utilizando-se uma análise de co-integração.
- b) Determinar a efetividade e a razão ótima do *hedge* nas três bolsas.

2. O MERCADO DE CAFÉ NO MUNDO E BOLSAS DE FUTUROS

A produção mundial de café entre 1993/94 e 1999/00 foi, em média, de 96,9 milhões de sacas (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2001). Desse total, 70% constituem-se de café Arábica (*Coffea arabica*) e, o restante, de café Robusta (*Coffea cannephora*). Segundo dados da FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO (2001), atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de café, com uma participação média de 25% do mercado; produz os dois cultivares de café: Arábica e Robusta (Conillon). O primeiro, que representa cerca de 80% da produção nacional, está presente principalmente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. O segundo é plantado, principalmente, no Estado do Espírito Santo.

O café Arábica, mais valorizado pelo mercado, pode ser classificado em dois tipos, de acordo com o preparo do grão verde: o café suave², oriundo de processo principalmente utilizado pelos países da América Central e do Sul, com exceção do Brasil; e o café secado em terreiro, processo utilizado no Brasil e na maioria dos países produtores da África. O café Arábica também é classificado

² É também chamado de café lavado, pois, por meio de lavagem, o café é despolpado (a casca do café cereja é retirada) e desmuciado (retirada da goma que envolve o grão).

por tipo, bebida, peneira e cor³. O robusta é principalmente utilizado na fabricação do café solúvel, uma vez que a taxa de extração de sólidos dessa variedade no processo de elaboração desse produto é superior ao do Arábica⁴. Tais características permitem que o mercado identifique três tipos distintos de café: cafés suaves, cafés Arábicas brasileiros ou outros Arábicas e café Robusta.

No Quadro 1, faz-se um balanço sobre a oferta e a demanda nacional de café. Nota-se que a produção apresenta variações no volume de produção de um ano para outro. Isso é atribuído, em parte, ao ciclo bienal da produção cafeeira⁵. Considerando um quadro climático normal, isto é, sem geadas ou seca, grande produção em um ano implicará produção menor no ano seguinte.

Quadro 1 - Oferta e demanda - Brasil (1.000 sacas de 60 kg)

Ano-safra	Estoques iniciais	Produção	Importação	Oferta total	Consumo interno	Exportações	Estoques finais
96/97	16.000	28.000	13	44.013	11.000	11.885	21.128
97/98	21.128	23.500	0	37.628	11.500	14.850	11.278
98/99	11.278	35.600	0	46.878	12.500	22.908	11.470
99/00	11.470	26.500	0	37.970	12.800	17.808	7.362

Fonte: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO (2001).

³ A classificação por tipo determina a ausência de defeitos, admitindo sete categorias (tipos 2 a 8, com qualidade decrescente), segundo o número de defeitos constatados em uma amostra de 300 gramas. O tipo 4 é denominado "tipo base", pois corresponde à grande maioria dos cafés enviados para exportação, principalmente no Porto de Santos. A classificação por qualidade da bebida (sabor e o aroma) é realizada por provadores, que em prova de xícara determinam a qualidade por meio dos sentidos do paladar, olfato e tato. Esse tipo de análise admite sete escalas: Estritamente Mole, Mole, Apenas Mole, Dura, Riada, Rio e Rio Zona. A peneira determina o tamanho do grão: quanto maior o tamanho do grão, melhor o preço. A cor reflete a integridade do grão e determina o ano/safra.

⁴ O café Robusta é classificado por tipo e cor.

⁵ O ciclo ocorre pelo fato de uma boa florada gerar o esgotamento da planta, que levará um ano para poder gerar uma nova boa florada.

2.1. "New York Board of Trade" (NYBOT)

A "New York Board of Trade" (NYBOT) está localizada em Nova Iorque. É a mais tradicional bolsa negociando contratos futuros de café. Foi criada em 1882 para negociar café depois que uma grave crise decorrente de um excesso de oferta afetou o mercado. Em 1914, a "Coffee Exchange of the City of New York", assim denominada no final do século XIX, começou a negociar também açúcar demerara, em consequência da interrupção do comércio desse produto nos tradicionais mercados europeus durante a Primeira Guerra (LAZZARINI, 2000).

Posteriormente, passou a se chamar "New York Coffee and Sugar Exchange". Em 1979, fundiu-se com a "New York Cocoa Exchange", que tinha sido fundada em 1925, tornando-se a "Coffee, Sugar & Cocoa Exchange Inc." (CSCE). Em 2000, fundiu-se à NYBOT com a *New York Cotton Exchange* (NYCE), a atual NYBOT.

O contrato futuro de café negociado na NYBOT refere-se ao Arábica suave (lavado), portanto com características físicas distintas das do café brasileiro. O café "C" é cotado em "cents" de dólares por libra-peso (0,4536 kg). Os cafés do México, El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Nicarágua, Guatemala, Nova Guiné, Tanzânia e Uganda formam a base de negociação. De acordo com a origem do café, a bolsa oferece ágios ou deságios⁶. O café-padrão brasileiro tem cotação menor em relação ao café "C".

A unidade do contrato da NYBOT é igual a 37.500 libra-peso, o que equivale a 283,5 sacas de 60 kg. Os contratos têm datas de entrega nos meses de março, maio, julho, setembro e dezembro. Os locais de entrega do café são os armazéns licenciados nos portos das cidades de Nova Iorque, Nova Orleans, São Francisco e Miami. Quando a entrega é fora de Nova Iorque, são aplicados

⁶ Envolvendo prêmio de 200 pontos para a Colômbia e desconto de 100 pontos para Honduras e Venezuela, de 300 pontos para Burundi, Índia e Ruanda e de 400 pontos para a República Dominicana, Equador e Peru. Cada ponto equivale à taxa de câmbio média entre as operações de compra de dólar dos Estados Unidos.

descontos. Os contratos são liquidados por entrega física ou reversão de posições; não há liquidação financeira ("cash settlement").

2.2. "London International Financial Futures and Options Exchange" (LIFFE)

A "London Internacional Financial Futures and Options Exchange" (LIFFE) foi fundada em 1982. Ao contrário da NYBOT, que negocia contratos de café Arábica, a bolsa londrina trabalha com café de origem africana (Robusta). A cotação é dada em dólares norte-americanos por tonelada, sendo a unidade de contrato de cinco toneladas, o que equivale a 83,3 sacas de 60 kg. Os pontos de entrega são armazéns credenciados em várias cidades da Europa e dos Estados Unidos. As datas de entrega são: janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro.

2.3. Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F)

A Bolsa de Mercadorias foi fundada em 26 de outubro de 1917 e começou a negociar café futuro em 1978. Em 1986 surgiu a Bolsa Mercantil e de Futuros. Em 1991, as duas bolsas se fundiram, dando origem à atual Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). Desde 1989, os contratos futuros de café passaram a ser negociados ininterruptamente.

Os participantes do mercado da BM&F são produtores, agroindústrias, exportadores e investidores. Predominam os exportadores, com uma participação de 50% no mercado, mas, nos últimos anos, tem-se observado que cooperativas e produtores estão ingressando em maior número no mercado. Os torrefadores são os que detêm a menor participação, cerca de 5%, porque compram o café verde e vendem o café torrado em menor espaço de tempo, estando expostos a menor

risco de preços e a um efeito de "hedging natural", em função da correlação acentuada entre o preço da matéria-prima e o do produto final.⁷

O contrato de café Arábica, negociado na BM&F, refere-se ao café cru, em grão, produzido no Brasil, tipo 6, ou melhor, bebida dura ou, ainda, acondicionado em sacas novas de juta de 60 kg. Um contrato refere-se a 100 sacas de 60 kg. As cotações são em pontos por saca de 60 kg líquidos, com duas casas decimais, sendo cada ponto equivalente à taxa de câmbio média entre as operações de compra de dólar dos Estados Unidos. O local de formação de lotes é em qualquer um dos armazéns credenciados pela BM&F, localizados nos Municípios de São Paulo, Santos, Londrina, Varginha, Guaxupé, Poços de Caldas e mais uma dezena de outros municípios espalhados nos Estados do Paraná (2), São Paulo (13) e Minas Gerais (18). Os meses de vencimento dos contratos são março, maio, julho, setembro e dezembro.

No Quadro 2, mostra-se uma comparação de aspectos relacionados ao desenho dos contratos de café Arábica da BM&F e da NYBOT e do café Robusta da LIFFE, que serão objetos das análises empíricas subseqüentes.

⁷ Este fato tende a reduzir a posição dessas empresas em termos de contratos sobre a sua produção total. Ver STOLL e WHALEY (1993a).

Quadro 2 - Contrato de café da BM&F, NYBOT e LIFFE

	BM&F	NYBOT	LIFFE
Tipo de café	Café cru de produção brasileira, Arábica tipo 6, ou melhor, bebida dura ou melhor	Arábica suave (lavado), de México, El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Nicarágua, Quênia, Nova Guiné, Tanzânia e Uganda	Robusta
Locais de entrega ou de referência de preços	Ponto de entrega: municípios de São Paulo. Locais de formação de lotes: armazéns credenciados espalhados nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná	Armazéns credenciados nos portos das cidades de Nova Iorque, Nova Orleans, São Francisco e Miami	Armazéns credenciados em cidades da Europa e dos Estados Unidos
Tipo de liquidação	Entrega física ou por reversão de posição do contrato	Entrega física ou por reversão de posição do contrato	Entrega física ou por reversão de posição do contrato
Meses de vencimento	Março, maio, julho, setembro e dezembro	Março, maio, julho, setembro e dezembro	Janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro
Tamanho do contrato	37.500 libras-peso, ou 283,5 sacas de 60 kg	100 sacas de 60 kg	5 toneladas, ou 83,3 sacas de 60 kg
Unidade de cotação	Pontos por saca de 60 kg (cada ponto equivale à taxa de câmbio média entre as operações de compra de dólar dos EUA)	Centavos de dólar por libra-peso	Dólares por tonelada

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, encontram-se os elementos básicos para verificar de que forma os preços físicos e as cotações em cada uma das bolsas podem estar relacionados e a aplicabilidade da teoria do portfólio na análise do *hedge* ótimo. Segue-se isso, após o modelo empírico, que possibilitará calcular o *hedge* ótimo e a efetividade do *hedge*, bem como verificar como os preços cotados se comportam nos mercados considerados.

3.1. Modelo teórico

3.1.1. A Lei do Preço Único

A Lei do Preço Único postula que bens idênticos obedecem a uma regra de perfeita arbitragem no mercado internacional, significando dizer que tais bens são vendidos a um preço equivalente nos diferentes mercados, independentemente da moeda na qual é fixado, após feito o desconto para custos de transferências.

De maneira geral, os preços entre dois países são expressos por um modelo similar ao de RICHARDSON (1978):

$$P_{1t} = \mu P_{2t}^{\beta_1} E_t^{\beta_2} T_{it}^{\beta_3} R_{it}^{\beta_4} \quad (1)$$

em que P_{1t} é o preço em moeda do país 1 no tempo t ; P_{2t} é o preço do país 2 (em cada moeda corrente) no mesmo período; E a taxa de câmbio (unidades de moeda do país 1 necessárias para obter uma unidade de moeda do país 2); T_{it} são os custos de transferência; R são razões residuais para a existência de diferenças de preços entre os dois países; e μ , β_1 , β_2 e β_3 e β_4 são parâmetros.

A ausência total de arbitragem de preços indica $\beta_1=\beta_2=\beta_3=0$ e perfeita arbitragem de preços, associada a alto grau de substitutibilidade entre *commodities*, que, nos dois países, indica $\mu=\beta_1=\beta_2=\beta_3=1$ e $\beta_4=0$. Nesse caso, a expressão (1) torna-se a expressão da Lei do Preço Único em sua forma absoluta, dada por $P_{it}=P_{2t}E.T$.

3.1.2. A teoria do portfólio

Existem três teorias principais que abordam a questão do *hedge* em mercados futuros, segundo Ederington (1979), citado por PACHECO (2000). São elas: a teoria tradicional, a teoria de Holbrook Working e a teoria do portfólio.

Na teoria tradicional, propõe-se que a redução do risco de preço pode ser obtida com a venda (compra) no mercado futuro de montante igual à quantidade a ser negociada no mercado disponível. A teoria de Working fundamenta-se no uso do *hedge* “discreto”, baseado em mudanças previsíveis na base, ou seja, de acordo com uma mudança favorável ou desfavorável da base, o agente faz 100% de *hedge* ou 0%, respectivamente. E a teoria do portfólio, que pode ser entendida como uma teoria que integra as duas teorias anteriores. Ela permite determinar o percentual da quantidade de mercadoria no mercado disponível que deve ser “hedgeada” no mercado futuro.

A teoria do portfólio admite que os mercados sejam formados por agentes que objetivam maximizar riqueza, minimizando o risco ou maximizando a receita. O risco pode ser conceituado como uma condição própria de um

investidor ante à possibilidade de perder ou ganhar dinheiro. Markowitz (1952), citado por MYERS e BREALEY (1992), chamou a atenção para a prática comum da diversificação das carteiras e mostrou exatamente como um investidor pode reduzir o desvio-padrão da rentabilidade da carteira por meio da escolha de ações cujas oscilações não sejam exatamente paralelas. Markowitz desenvolveu, ainda, os princípios básicos da construção de uma carteira, que são a base para a maior parte do que se pode dizer sobre a relação entre risco e rentabilidade.

A teoria indica a hipótese em que há um "trade-off" entre retorno esperado e variância do retorno, sendo o retorno esperado uma expectativa do retorno sobre a média, enquanto a variância do retorno mensura o risco do portfólio. Assim, o *hedger* que tem aversão ao risco, ao confrontar-se com um critério de avaliação entre diferentes portfólios, dará preferência ao portfólio com a mais baixa variância e ao que oferecer a mais alta expectativa de retorno.

A finalidade de focar a teoria do portfólio é analisar o *hedge* ótimo, que mostra quanto o agente deve *hedgear* no mercado futuro com uma posição no mercado à vista. Para que possa determinar o número ótimo de contratos futuros, o investidor terá que calcular a razão ótima do *hedge*, que depende da covariância entre os preços à vista e futuros e da variância dos preços futuros. Um dos primeiros autores que aplicou a teoria do portfólio para a decisão do *hedge* foi STEIN (1961), que desenvolveu uma técnica geométrica simples de determinação simultânea de preços à vista e futuros, dentro do mercado de *commodities*, e explicou a proporção de posições à vista que deve ser coberta por posições em mercados futuros. As aplicações dessa teoria cresceram, rapidamente, a partir da década de 80, em virtude da publicação do artigo de EDERINGTON (1979), que relatou como a razão do *hedge* de uma minimização do risco e a mensuração da efetividade do *hedge* poderiam ser derivadas do modelo do *hedge* da teoria do portfólio.

Admitiu-se, neste trabalho, que o *hedger* seja um investidor avesso ao risco com um portfólio composto por dois ativos: um no mercado físico e outro no mercado futuro. Admite-se, ainda, a minimização do risco.

O modelo apresentado a seguir baseia-se em BLANK et al. (1991) e STOLL e WHALEY (1993b), cuja receita do portfólio é dada por

$$R_h = V(p'_2 - p_1) + F(f_1 - f'_2) = V(p'_2 - p_1) - F(f'_2 - f_1) \quad (2)$$

em que R_h = receita num portfólio com posições no mercado futuro e à vista; V = tamanho da posição no mercado físico; $p'_2 - p_1$ = diferença do preço à vista do período atual (p'_2) em relação ao período anterior; F = tamanho da posição no mercado futuro; $f'_2 - f_1$ = diferença do preço futuro do período atual (f'_2) em relação ao período anterior; e h = razão de *hedge* ($h = F/V$).

Dividindo a expressão (2) de ambos os lados por V , obtém-se

$$R_h/V = (p'_2 - p_1) - h(f'_2 - f_1) \quad h = F/V \quad (3)$$

A variância dessa receita é dada por⁸

$$\sigma_h^2 = \sigma_p^2 - 2h \sigma_{pf} + h^2 \sigma_f^2 \quad (4)$$

em que σ_h^2 = variância da receita por unidade do produto; σ_p^2 = variância da mudança no preço à vista; σ_{pf} = covariância entre as mudanças no preço à vista e no preço futuro; e σ_f^2 = variância da mudança do preço futuro.

Obtém-se a razão ótima do *hedge*, minimizando a variância, ou seja, a partir da primeira derivada com respeito a h (razão do *hedge*):

$$\partial \sigma_h^2 / \partial h = -2\sigma_{pf} + 2h \sigma_f^2 = 0$$

Logo,

$$\sigma_{pf} = h \sigma_f^2$$

$$h^* = \sigma_{pf} / \sigma_f^2 \quad (5)$$

Assim, a razão ótima do *hedge*, h^* , depende da covariância entre os preços futuros e à vista e da variância do preço futuro, notando-se que σ_{pf} / σ_f^2 é o

⁸ A equação (4) decorre das propriedades da variância. Supondo-se que x e y sejam variáveis e k seja uma constante, as propriedades da variância indicam que $\text{Var}(x - ky) = \text{var}(x) + k^2 \text{var}(y) - 2k \text{cov}(x, y)$.

coeficiente de inclinação de uma regressão estimada pelo método de mínimos quadrados ordinários, em que preço à vista é regredido em função do preço futuro.

Dessa forma, pode-se calcular a efetividade do *hedge* que é a proporção da variância da receita que pode ser eliminada por meio da adoção de um portfólio com a razão ótima do *hedge*. O coeficiente da efetividade varia entre 0 e 1. Um *hedge* é totalmente efetivo se as mudanças nos preços à vista e futuro são perfeitamente correlacionadas. Se a correlação for 0, tem-se inefetividade total do *hedge*. A efetividade do *hedge* é calculada da seguinte forma:

$$e = 1 - \text{Var}(h^*)/\text{Var}(p) \quad (6)$$

em que e designa a efetividade do *hedge*; $\text{Var}(h^*)$ é a variância na receita de um portfólio com *hedge* ótimo e $\text{Var}(p)$ é a variância da receita num portfólio sem *hedge*.

A variância da receita num portfólio sem *hedge* (que só depende do preço à vista) $\text{Var}(p)$ é a mesma variância da mudança no preço à vista σ_h^2 da equação (4), ou seja, $\sigma_h^2 = \sigma_p^2 - 2h\sigma_{pf} + h^2\sigma_f^2$.

Para se obter a variância da receita de um portfólio com *hedge* ótimo $\text{Var}(h^*)$, é necessário substituir a razão ótima do *hedge*, equação (5) $h^* = \sigma_{pf}/\sigma_f^2$, na equação (4) $\sigma_h^2 = \sigma_p^2 - 2h\sigma_{pf} + h^2\sigma_f^2$, obtendo-se

$$\begin{aligned} \text{Var}(h^*) &= \sigma_p^2 - 2(\sigma_{pf}/\sigma_f^2)\sigma_{pf} + (\sigma_{pf}/\sigma_f^2)^2\sigma_f^2 \\ \text{Var}(h^*) &= \sigma_p^2 - (\sigma_{pf}/\sigma_f)^2 \end{aligned} \quad (7)$$

Para ter uma fórmula envolvendo a correlação linear (razão entre a covariância de duas variáveis e o produto de seus desvios-padrão), basta multiplicar e dividir o último elemento da equação (7) por σ_p^2 . Dessa forma, pode-se concluir que a efetividade do *hedge* é o quadrado da correlação entre as mudanças nos preços à vista e futuro, ou seja:

$$\begin{aligned}
\text{Var}(h^*) &= \sigma_p^2 - (\sigma_{pf}/\sigma_f)^2 \sigma_p^2/\sigma_p^2 \\
&= \sigma_p^2 - (\sigma_{pf}/\sigma_f\sigma_p)^2 \sigma_p^2 \\
&= \sigma_p^2 (1-\rho^2)
\end{aligned} \tag{8}$$

Substituindo $\sigma_p^2 (1-\rho^2)$ em $\text{var}(h^*)$ na equação (6), obtém-se

$$e = 1 - \sigma_p^2 (1-\rho^2)/\sigma_p^2 = \rho^2 \tag{9}$$

A equação (9) indica que a efetividade do *hedge*, quando a razão ótima de *hedge* é utilizada, é o quadrado da correlação entre as mudanças dos preços à vista e futuro. A efetividade varia de 0 a 1 ($0 \leq e \leq 1$), sendo máxima quando as mudanças dos preços à vista e futuros forem perfeitamente correlacionadas e reduzindo à medida que diminui a correlação entre essas variáveis. Conseqüentemente, caso não haja nenhuma correlação entre os preços ($\rho=0$), a efetividade será nula. Quanto maior for a correspondência entre o produto comercializado no mercado físico e o produto especificado no contrato futuro, maior será a tendência de correlação entre seus preços e mais efetivo tenderá a ser o *hedge*.

3.2. Modelo analítico

3.2.1. Cálculo da razão ótima do *hedge*

Ao estimar uma regressão múltipla proposta por MYERS e THOMPSON (1989) pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), encontraram-se os mesmos resultados da aplicação da fórmula da razão ótima do *hedge*, deduzida no modelo teórico, em que o coeficiente de inclinação é a razão ótima do *hedge*, que indica a proporção do mercado à vista que deverá ser *hedgeada* no mercado futuro.

MYERS e THOMPSON (1989) desenvolveram um modelo generalizado, em que a estimativa da razão ótima do *hedge* leva em conta as informações disponíveis no momento da tomada de decisão, implementando as

técnicas existentes¹² (nível, diferença e retornos), de Mínimos Quadrados Ordinários e de regressões simples também utilizados na estimação da razão ótima do *hedge*. Argumenta-se que as informações modificam a distribuição conjunta dos preços futuros e à vista ao longo do tempo, alterando-se as variâncias e covariâncias.

O modelo generalizado é dado através da equação

$$p_t = \alpha_0 + \alpha_1 f_t + a(L)p_{t-1} + b(L)f_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (10)$$

em que p_t é o preço à vista para cada região¹³ produtora de café; p_{t-1} é o preço à vista defasado em um período para cada região produtora de café; f_t é o preço futuro do café para cada bolsa; f_{t-1} é o preço futuro do café defasado em um período anterior; (L) é o operador de defasagens; $a(L)$ é um polinômio em L ; $b(L)$ é um polinômio em L ; α_0 e α_1 são os parâmetros a serem estimados; e ε_t é o erro aleatório.

O modelo permite que sejam incluídas todas as fontes de informações que têm impacto na determinação do preço à vista, ou seja: variáveis como produção, "proxy" para o grau de aversão ao risco para o tomador de decisão, quantidade estocada, exportações e renda do consumidor. Entende-se que todas as informações utilizadas no modelo, para estimar a razão ótima do *hedge*, estão contidas nos parâmetros de variância e covariância condicionais aos preços.

Se for evidenciada a presença de raiz unitária em ambas as séries de preços, à vista e a futuro, então esta equação deve ser especificada usando as primeiras diferenças, ou seja, Δp_t e Δf_t no lugar de p_t e f_t .

A estimativa da razão de *hedge* pode ser feita através de um modelo de regressão simples, utilizando os níveis de preços, suas variações ou seus retornos. Porém, segundo MYERS e THOMPSON (1989), nenhuma dessas especificações é apropriada para a estimativa do *hedge* ótimo. Essas regressões simples dão a razão da covariância incondicional entre a variável dependente e a explicativa e a

¹² Ver EDERINGTON (1979), CARTER e LOYNS (1985) e BROWN (1985).

¹³ Serão consideradas quatro regiões: Garça, Patrocínio, Santos e Vitória.

variância incondicional da variável explicativa. Entretanto, a variância e a covariância na razão ótima de *hedge* são claramente condicionais, pois dependem da informação disponível no momento da tomada de decisão em que o *hedge* é feito. Para esses autores, o enfoque correto de estimação do *hedge* ótimo depende do modelo que determina o equilíbrio dos movimentos dos preços à vista e futuro.

Para melhor ilustrar a aplicação da equação generalizada, MYERS e THOMPSON (1989) utilizaram um exemplo de *hedge* com estoques de milho, soja e trigo em Michigan. No exemplo, utilizaram observações semanais (cotações de todas as quartas-feiras), comparando três equações convencionais e o próprio modelo. Os resultados obtidos nos modelos de regressões simples, em nível e retornos, foram inadequados, mas o modelo de diferença de preço proporcionou estimativas muito próximas daquelas obtidas da aplicação generalizada, enfatizando que esses resultados são de particular aplicação e não garantem que esse tipo de regressão sempre será um válido estimador de *hedge* ótimo.

A limitação encontrada neste modelo é apresentada quando uma ou outra variável (dependente e explicativa) utilizada para estimação do *hedge* ótimo apresenta comportamento diferenciado no resultado do teste de raiz unitária. No modelo, apregoa-se que, se a hipótese da presença de raiz unitária não for rejeitada, usa-se o modelo generalizado diferenciado; entretanto, não se menciona o caso da hipótese de a presença de raiz unitária ser rejeitada para apenas uma das variáveis. Assim, na tentativa de correção desse problema, poder-se-ia incorrer em superdiferenciação da variável estacionária.

3.2.2. Cálculo da efetividade do *hedge*

Ao estimar o modelo generalizado demonstrado na equação (10), no item 3.2.1., pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários, notou-se que o coeficiente de determinação (R^2) ajustado é a efetividade do *hedge*.

3.3. Análise de co-integração

A não-estacionariedade do processo gerador dos dados requer o uso de técnicas de co-integração para obter inferências válidas sobre a relação entre as variáveis do modelo empírico expressado nas equações anteriores. Assim, a primeira etapa da análise de séries temporais é verificar como o processo estocástico gerador da série em estudo se comporta ao longo do tempo. Se as características do processo estocástico mudam com o tempo, o processo é denominado não-estacionário, sendo difícil a modelagem do seu comportamento. No entanto, se o processo estocástico é constante no tempo, a série é dita estacionária, podendo ser modelada por uma equação de coeficientes fixos, estimados a partir de dados passados (HILL et al., 1999).

Considera-se que um processo estocástico é fracamente estacionário se sua média e variância são constantes ao longo do tempo e se o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende somente da distância ou defasagem entre dois períodos de tempo e não do período atual, no qual a covariância é calculada.

Séries temporais não-estacionárias podem ser co-integradas se existir uma relação linear estacionária entre elas. A modelagem de relações econômicas envolvendo séries temporais não-estacionárias exige a investigação da existência e natureza da co-integração entre as séries. Séries co-integradas guardam entre si relações de equilíbrio de longo prazo, podendo representar o comportamento de variáveis econômicas e suas relações ao longo do tempo.

A idéia da co-integração foi introduzida e desenvolvida por ENGLE e GRANGER (1987), considerando-se o contexto analítico em que duas séries temporais não-estacionárias, por possuírem raiz unitária, podem ser combinadas de forma a obter-se uma relação estável no longo prazo. As séries com essas características são co-integradas, sendo a combinação linear destas estacionária (ou integrada de ordem zero - denotada por $I(0)$). Dentre os diferentes métodos desenvolvidos para testar a existência de co-integração, considera-se que o procedimento de ENGLE e GRANGER (1987) para co-integração é limitado, por

não reconhecer a existência de problemas de simultaneidade causados pela expressão conjunta de mais de uma variável endógena a um sistema (JUNG e DOORODIAN, 1994). O método de Johansen considera que todas as variáveis são explicitamente endógenas, e sua utilização não é limitada pela existência de endogeneidade do regressor (relação causal no sentido da variável dependente para a variável explicativa) (HAMILTON, 1994).

Convém ressaltar que o uso do conceito de co-integração permite, também, que se teste a hipótese de eficiência de mercado de uma maneira um pouco diferente. Tais testes são conhecidos como testes de co-integração cruzada.

Pelos testes de eficiência descritos, fica claro que a existência de co-integração entre os preços à vista e futuro de um mesmo mercado futuro é uma forte evidência em favor da hipótese de mercados eficientes. Em outras palavras, se ambos os preços co-integram, então existe relação de equilíbrio de longo prazo entre ambos. Nesse caso, os preços futuros seriam um estimador não-viesado para os preços à vista no futuro.

Nos testes de co-integração cruzada, no entanto, o foco não está mais centrado na utilização dos preços à vista e futuro de um mesmo mercado e sim na utilização de preços futuros de mercados diferentes.

Conforme GRANGER (1986), dois mercados distintos quaisquer não podem ser co-integrados se forem eficientes. A razão disso é que a presença de co-integração entre dois mercados diferentes implicaria o fato de que seria possível utilizar o comportamento dos preços de um deles para prever o comportamento do outro. Em outras palavras, co-integração entre tais mercados indicaria a existência de relações de causalidade entre eles. Tal fato vai contra a hipótese de mercados eficientes, já que o conceito de eficiência exige que nenhuma informação disponível possa melhorar a previsão de determinado preço futuro.

Os testes de co-integração devem ser precedidos por testes de não-estacionariedade (testes de raiz unitária), para as séries individuais envolvidas no modelo.

3.3.1. Determinação da ordem de integração - testes de raiz unitária

Séries temporais fracamente estacionárias apresentam média e variância constantes no tempo. O número de vezes que a série deve ser diferenciada ($\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$) para que ela se torne estacionária indica a ordem de integração de uma variável (ou pelo número de raízes unitárias). Neste trabalho, o teste de Dickey-Fuller Aumentado foi utilizado para testar a não-estacionariedade das séries, bem como identificar a sua ordem de integração com base na seguinte regressão:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \eta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \lambda_i \Delta Y_{t-i} + e_t \quad (1)$$

$$\text{sendo } \eta = \sum_{i=1}^p \rho_i - 1 \quad \lambda_i = - \sum_{j=i+1}^p \rho_j$$

em que p a ordem do modelo auto-regressivo que descreve o comportamento da série temporal, Y denota a variável dependente e Δ denota o operador de diferença. As estatísticas τ_τ e τ_μ , apresentadas por DICKEY e FULLER (1981) são especificadas para um modelo que inclui uma constante e uma tendência (τ_τ) e um modelo incluindo apenas constante (τ_μ), respectivamente. As hipóteses testadas em ambos os modelos correspondem a uma hipótese nula de que a série não é estacionária ($H_0: Y_t$ não é $I(0)$); contra a hipótese alternativa de que a série é estacionária ($H_1: Y_t$ é $I(0)$). É importante especificar o modelo considerando-se um número de defasagens (p) suficiente para que os resíduos resultantes sejam não-correlacionados.

3.3.2. O procedimento de Johansen para co-integração

Nesta seção são apresentados as principais etapas a serem seguidas para executar o procedimento de Johansen, conforme indicado em ENDERS (1995).

Considere um vetor $k \times 1$ representado como a expressão $P^9 = (P_1, P_2)$ dos dois preços, considerando-se que este vetor assume o seguinte processo autorregressivo (VAR) com resíduos gaussianos, ε_t :

$$P_t = \alpha + \Pi_1 P_{t-1} + \Pi_2 P_{t-2} + \dots + \Pi_p P_{t-p} + \varepsilon_t \quad t=1,2,\dots,N \quad (20)$$

Expressando Π como $\Pi = \alpha\beta'$, em que α e β são matrizes $k \times v$. Admite-se que, apesar de ΔP_t ser estacionária e P_t ser não-estacionária, as combinações lineares expressas por βP_t são estacionárias. Considerando-se que k é o número de variáveis no vetor P_t , o rank de Π é dado por $v \leq k$, em que v determina o número de vetores de co-integração distintos que pode existir entre as k variáveis incluídas no sistema.

A hipótese de nulidade é expressa por $H_0: \text{rank}(\Pi) \leq v$ ou $\Pi = \alpha\beta'$. O teste Traço aplica-se para verificar a existência do número máximo (v) de vetores co-integrados, sendo expresso por

$$\text{teste Traço} = -T \sum_{i=v+1}^q \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (21)$$

O teste de Máximo Eigenvalor adota como hipótese nula ($H_0: \text{rank}(\Pi) = v$), podendo ser definido pela seguinte expressão:

$$\text{Teste do Máximo Eigenvalor: } -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{v+1})$$

Os valores críticos para os testes estatísticos utilizados neste trabalho estão apresentados em OSTERWALD-LENUM (1992).

3.4. Dados

Para o presente trabalho, utilizaram-se observações de preços diários (todos cotados em US\$/sc. 60 kg), no período compreendido entre janeiro de

⁹ P aqui representa as cotações utilizadas neste trabalho.

1994 e novembro de 2000. No caso dos contratos futuros, utilizaram-se as cotações diárias de fechamento (ajuste) para cada mês de vencimento em questão. Os dados foram fornecidos pelas respectivas bolsas, excetuando apenas os dados da LIFFE, de Londres, que fora fornecido pela CMA Métodos, Assessoria e Mercantil Ltda. Os dados futuros são originalmente cotados em dólares americanos.

No caso dos preços físicos (disponíveis), utilizaram-se quatro regiões de referência, das quais três com cotações de café Arábica: Garça (Estado de São Paulo), Santos (Estado de São Paulo), Patrocínio (Minas Gerais, no Triângulo Mineiro) e Vitória (Espírito Santo), com cotação de café Conillon. Os dados, transformados em US\$/sacos de 60 kg pela taxa do dólar comercial de venda, foram fornecidos pela Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça, pela Associação Comercial de Santos e pelo Centro do Comércio de Café de Vitória.

Para os testes de co-integração, foram elaboradas séries de preços para o primeiro vencimento de cada contrato negociado nas bolsas. Para os cálculos da razão de *hedge* e efetividade, montaram-se séries de preços para cada mês de vencimento futuro, considerando-se o período dos quatro meses que antecedem cada vencimento, em cada ano, excluindo o mês de vencimento. O mês de vencimento não foi utilizado, porque no mês de vencimento há uma tendência natural de os preços físicos e futuros convergirem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, inicialmente, tem-se uma análise geral das cotações do mercado físico das regiões de Garça, SP; Patrocínio, MG; Santos, SP; e Vitória, MG, e das cotações das bolsas envolvidas no estudo, BM&F, NYBOT e LIFFE. Em seguida, procurou-se analisar o comportamento dos preços, por meio da análise de co-integração, calculando-se a razão ótima de *hedge* e a sua efetividade, provenientes das regressões definidas no modelo analítico.

Na Figura 1, mostram-se, inicialmente, os preços diários dos cafés das quatro regiões estudadas, cobrindo o período de janeiro de 1994 a novembro de 2000.

Verificou-se que, excetuando o preço do café de Vitória (Conillon), os demais preços possuíam comportamentos semelhantes. Observaram-se quebras estruturais nos preços praticados do café Arábica nas regiões de Garça, Patrocínio e Santos, ou seja, tem-se um padrão de crescimento de preços a partir de janeiro de 1994, que segue até outubro de 1994, partindo para uma queda acentuada, que vai até novembro de 1996. Já a partir de janeiro de 1997 ocorreu crescimento, que logo se reverteu para um padrão errático, com tendências de queda nos preços.

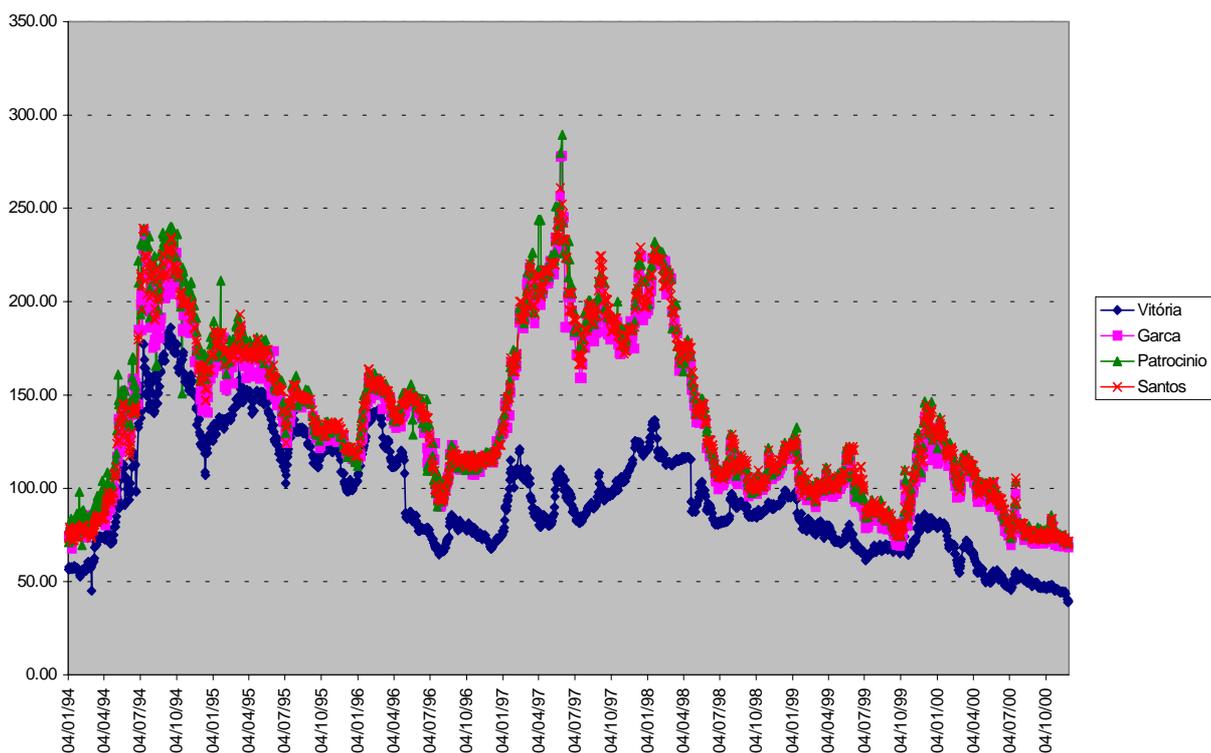


Figura 1 - Evolução dos preços das diferentes regiões produtoras de café (US\$/saca).

Para complementar a análise visual dos dados do mercado físico de café e tornar mais claro o comportamento dos preços entre as séries, no Quadro 3 é apresentada uma diferenciação com todas as séries em relação à série de preços de Santos, já que este é o tipo que mais se aproxima do padrão exigido pela Bolsa de Mercadorias & Futuros.

Os dados do Quadro 3 indicam que os preços do café de Vitória (Conillon) são os que possuem maior diferença em relação à média e ao desvio-padrão quando comparados com os do café de Santos (-43,09 e 24,77, respectivamente, em dólares por saca). Com relação aos preços cotados nas regiões de Garça e Patrocínio, nota-se que as diferenças são menores, o que evidencia uma semelhança de comportamento informacional entre as séries.

Quadro 3 - Médias e desvios-padrão (DP) das séries diferenciadas em relação ao café de Santos (US\$/saca)

Ano	Vitória		Garça		Patrocínio	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1994	-34,37	15,84	-4,14	10,31	7,29	10,37
1995	-24,11	9,59	-5,36	4,65	0,58	4,78
1996	-36,57	15,22	-2,05	4,89	0,42	5,10
1997	-97,42	24,75	-3,99	8,96	3,55	8,26
1998	-43,26	27,71	-2,93	4,34	0,77	4,23
1999	-28,17	12,08	-5,17	5,02	0,16	4,79
2000	-37,75	9,08	-3,98	3,33	0,61	2,39
Total	-43,09	24,77	-3,94	1,17	1,91	2,64

Na Figura 2, é apresentada a evolução das cotações de preço dos cafés nas três bolsas em estudo. Novamente, como no caso dos preços físicos, os preços cotados do café Conillon, na Bolsa de Londres, difere dos cafés Arábica cotados nas bolsas de São Paulo e de Nova Iorque.

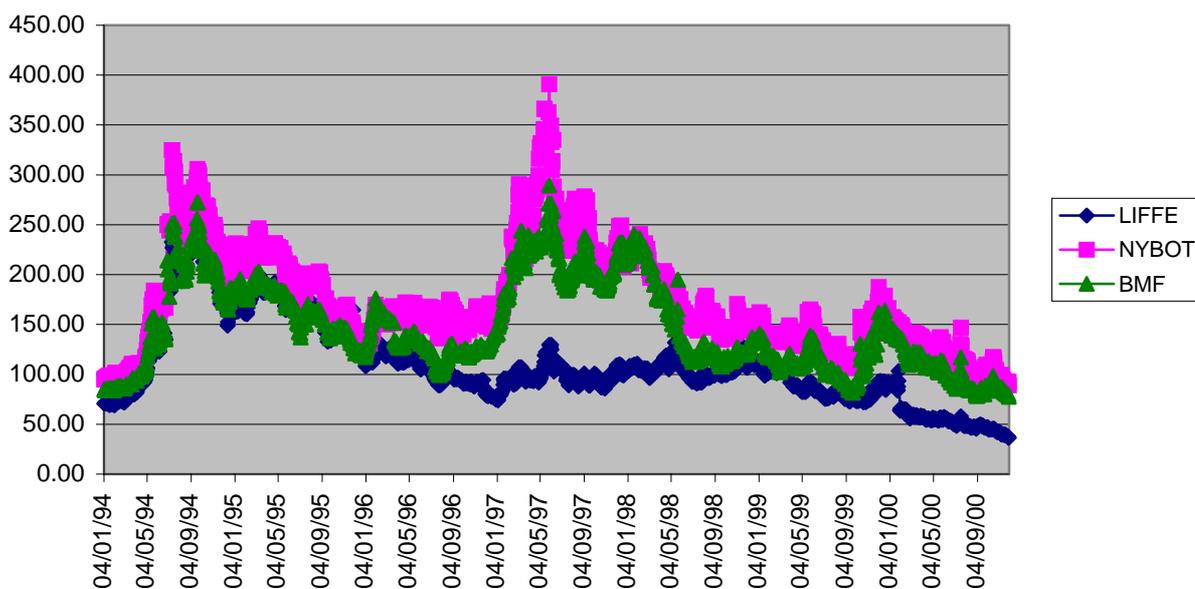


Figura 2 - Evolução das cotações das três bolsas (US\$/saca).

No Quadro 4, apresentam-se dados relativos ao comportamento dos preços entre as séries, em comparação com a série de preços futuros da BM&F.

Quadro 4 - Médias e desvios-padrão (DP) das cotações das bolsas diferenciadas em relação à BM&F (US\$/saca)

Ano	LIFEE		NYBOT	
	Média	DP	Média	DP
1994	-7,55	8,68	-4,14	10,31
1995	-0,63	9,19	28,94	9,08
1996	-26,63	11,74	24,34	15,97
1997	-111,36	18,68	33,91	27,00
1998	-44,65	40,83	21,43	14,18
1999	-26,68	16,00	23,00	3,76
2000	-48,62	9,58	17,68	4,15
Total	-38,33	39,71	25,80	15,97

Nota-se que os preços cotados na Bolsa de Londres (café Conillon) são os que possuem maior diferença média e desvio-padrão em relação aos da BM&F, da ordem de -38,33 e 15,97, respectivamente, em dólares por saca.

A similaridade do comportamento dos preços nos mercados físicos (Figura 1) e futuro (Figura 2) pode ser visto quando se nota a coincidência de picos (1994 e 1997) e depressões de preços (1996 e 2000).

4.1. Análise da estacionariedade das séries e da co-integração

Antes de aplicar a análise de co-integração, testa-se a existência de estacionariedade em todas as séries de preços, ou seja, são testadas se as séries são I(0). No Quadro 5, apresentam-se os resultados dos testes de raiz unitária, segundo a estatística de Dickey-Fuller, para as séries em estudo. Não foram

realizados testes ADF com inclusão de tendências e constante, pois, por inspeção visual das séries em diferença, ficou clara a ausência de uma tendência determinística (ENDERS, 1995).

Os critérios de informação de Akaike (AIC) e de Schwarz (SC) foram utilizados, juntamente com os testes de significância dos parâmetros para definir a melhor especificação, no que se refere ao número de defasagens e à presença ou não de constante e tendência nas séries. Nos casos em que os critérios AIC e SC apresentaram resultados distintos, optou-se pelo SC com base em Lüktepohl, citado por BACCHI (1995), segundo o qual tal critério é mais parcimonioso do que o AIC.

Com base, então, neste teste, verificou-se que as variáveis são não-estacionárias em nível, sendo estacionárias, entretanto, na primeira diferença, isto é, os preços à vista e futuros são integrados de ordem 1, I(1). Os resultados do teste DFA, para primeira diferença, são demonstrados no Quadro 5. Verifica-se que todas as séries de preços "spot" e preços futuros são integradas de primeira ordem.

Quadro 5 - Testes de raiz unitária (Dickey-Fuller Aumentado) para série de preços "spot" de Patrocínio, Garça, Santos e Vitória e preços futuros da BM&F, NYBOT e LIFFE

Séries	Valores calculados do teste DFA* (US\$)	Defasagens (p)
Patrocínio	-14.35	8
Garça	-16.61	5
Santos	11.44	9
Vitória	-12.90	8
BM&F	-19.53	9
NYBOT	-11.65	8
LIFFE	-13.59	8

* Os valores críticos para a estatística DFA, como 1.599 observações, a 1% de significância: -2,57; e 5% de significância: -1,94.

Antes propriamente da aplicação do teste de Johansen, modelou-se um VAR com oito defasagens e aplicou, sequencialmente, o critério de Akaike para redução do número de defasagens. O critério de Akaike levou ao vetor autorregressivo de ordem 4, em um modelo sem intercepto e sem tendência determinística. Foram calculados, a partir daí, os testes de co-integração das séries de preços cotados nas regiões de Santos, Patrocínio, Garça e Vitória, em relação aos preços praticados nas bolsas BM&F, NYBOT e LIFFE.

Os resultados estão apresentados nos Quadros 6, 7 e 8.

No teste estatístico de Johansen, o teste Traço da hipótese nula considera que o número de vetores de co-integração é inferior ou igual a v (v pode assumir um valor entre 0 e 2). No teste de Máximo Eigenvalor, a hipótese nula de que o número de vetores $v = 0$ é testada contra $v = 1$; $v = 1$ contra a alternativa $v = 2$; e assim sucessivamente.

No Quadro 6 são apresentados os testes de co-integração das séries das regiões de Santos, Patrocínio, Garça e Vitória, em relação às cotações da BM&F.

Quadro 6 - Teste de co-integração para modelos de preços de café em grão para BM&F

Hipótese nula H_0	Teste Traço ^b		Hipótese nula H_0	Teste de Máximo Eigenvalor ^b	
	Resultado	Valor crítico*		Resultado	Valor crítico*
Santos					
$v \leq 0$	65,32	17,844	$v = 0$	48,31	14,595
$v \leq 1$	0,41	8,083	$v = 1$	0,38	8,083
Patrocínio					
$v \leq 0$	79,31	17,844	$v = 0$	68,77	14,595
$v \leq 1$	0,42	8,083	$v = 1$	0,38	8,083
Garça					
$v \leq 0$	70,12	17,844	$v = 0$	64,81	14,595
$v \leq 1$	0,39	8,083	$v = 1$	0,37	8,083
Vitória					
$v \leq 0$	5,20	17,844	$v = 0$	4,89	14,595
$v \leq 1$	0,39	8,083	$v = 1$	0,34	8,083

^b Os valores críticos são da Tabela B, de ENDERS (1995).

* Indica significância a 5% de probabilidade.

Para as séries Santos, Patrocínio e Garça, tanto o teste Traço quanto o de Máximo Eigenvalor apresentaram os mesmos resultados: a hipótese nula é sempre rejeitada para $v = 0$. Isso implica que existe um vetor de co-integração, composto por cada uma das séries e os preços futuros da BM&F. Pode-se inferir, portanto, que os mercados são competitivos e que há equilíbrio de longo prazo. Na série de Vitória, com cotação de preços do café Conillon, a hipótese nula não foi rejeitada, implicando que não existe um vetor de co-integração, com os preços futuros da BM&F.

No Quadro 7 são apresentados os testes de co-integração das regiões de Santos, Patrocínio, Garça e Vitória, em relação às cotações da NYBOT.

Quadro 7 - Teste de co-integração para modelos de preços de café em grão para a NYBOT

Hipótese nula H_0	Teste Traço ^b		Hipótese nula H_0	Teste de Máximo Eigenvalor ^b	
	Resultado	Valor crítico*		Resultado	Valor crítico*
Santos					
$v \leq 0$	21,67	17,844	$v = 0$	17,54	14,595
$v \leq 1$	0,41	8,083	$v = 1$	0,34	8,083
Patrocínio					
$v \leq 0$	27,85	17,844	$v = 0$	22,78	14,595
$v \leq 1$	0,40	8,083	$v = 1$	0,38	8,083
Garça					
$v \leq 0$	25,03	17,844	$v = 0$	19,88	14,595
$v \leq 1$	0,41	8,083	$v = 1$	0,39	8,083
Vitória					
$v \leq 0$	6,54	17,844	$v = 0$	4,25	14,595
$v \leq 1$	0,42	8,083	$v = 1$	0,39	8,083

^b Os valores críticos são da Tabela B, de ENDERS (1995).

* Indica significância a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados para NYBOT são os mesmos encontrados em relação aos preços futuros da BM&F, ou seja, para as séries de preços de Santos, Patrocínio e Garça, tanto o teste Traço quanto o de Máximo Eigenvalor apresentaram resultados que rejeitam a hipótese nula de $v = 0$. Existe, portanto, um vetor de co-integração, composto pelas respectivas séries e pelos preços futuros da NYBOT. Pode-se inferir que os mercados são competitivos e que há equilíbrio de longo prazo. Para a série de Vitória, a hipótese nula não foi rejeitada, implicando, novamente, que não existe um vetor de co-integração, composto pela série e pelos preços futuros da NYBOT.

Os testes de co-integração das regiões de Santos, Patrocínio, Garça e Vitória, em relação às cotações da LIFFE, são apresentados no Quadro 8.

Os resultados encontrados para LIFFE, para as séries de Santos, Patrocínio e Garça, inclusive Vitória, indicam que as séries não são co-integradas, pois tanto o teste Traço quanto o de Máximo Eigenvalor apresentaram resultados, cuja hipótese nula não é rejeitada para $v = 0$. Isso implica que não existe um vetor de co-integração composto pelos preços de cada uma das séries pelos preços futuros da LIFFE. Pode-se inferir, portanto, que os mercados não são competitivos e que não há equilíbrio de longo prazo entre aqueles mercados.

Os resultados obtidos permitem inferir que existe relação de equilíbrio de longo prazo entre os preços futuros da BMF&F e NYBOT e os preços à vista dos cafés cotados nas regiões de Santos, Patrocínio e Garça. Em outras palavras, o comportamento dos preços à vista e futuros internos e externos está intimamente relacionado. Os resultados também permitem concluir que não existe relação de equilíbrio de longo prazo entre os preços cotados em Vitória (café Conillon) e os preços futuros das bolsas BM&F, NYBOT e LIFFE.

Quadro 8 - Teste de co-integração para modelos de preços de café em grão para LIFFE

Hipótese nula H_0	Teste Traço ^b		Hipótese nula H_0	Teste de Máximo Eigenvalor ^b	
	Resultado	Valor crítico*		Resultado	Valor crítico*
Santos					
$v \leq 0$	3,41	17,844	$v = 0$	2,52	14,595
$v \leq 1$	0,38	8,083	$v = 1$	0,37	8,083
Patrocínio					
$v \leq 0$	3,95	17,844	$v = 0$	2,58	14,595
$v \leq 1$	0,41	8,083	$v = 1$	0,38	8,083
Garça					
$v \leq 0$	3,51	17,844	$v = 0$	2,78	14,595
$v \leq 1$	0,40	8,083	$v = 1$	0,38	8,083
Vitória					
$v \leq 0$	11,85	17,844	$v = 0$	8,85	14,595
$v \leq 1$	0,43	8,083	$v = 1$	0,40	8,083

^b Os valores críticos são da Tabela B, de ENDERS (1995).

* Indica significância a 5% de probabilidade.

4.2. A efetividade e a razão ótima do *hedge*

Feita a análise de co-integração, parte-se agora para as análises de regressão, definidas na metodologia. Pode-se, assim, obter uma razão ótima de *hedge*, que indica a proporção que deverá ser “hedgeada” no mercado futuro, a fim de minimizar o risco de preço e o cálculo da efetividade do *hedge*, que é a proporção da variância da receita que pode ser eliminada por meio da adoção de um portfólio com a razão ótima do *hedge*.

As combinações entre as regiões produtoras de café, preços futuros, meses de vencimento e duração do *hedge*, perfizeram 432 regressões. Para mostrar a evolução temporal da razão ótima de *hedge* e da efetividade do *hedge*, seriam necessários mais de 54 gráficos para todas as combinações possíveis. Para simplificar, foram selecionados quatro casos, visando dar uma idéia do todo. Apresentam-se, inicialmente, quatro figuras das diferentes regiões, para o

vencimento de setembro. Posteriormente, fez-se uma análise com as médias de todos os anos.

Na Figura 3, mostra-se o primeiro caso, que envolve a região de Patrocínio. Observa-se que a efetividade do *hedge* é maior para a BM&F em quase todos os anos, excetuando-se os anos de 1994 e 1998. Notou-se que a correlação de preços entre NYBOT e BM&F atingiu mais de 80% no ano de 1995.

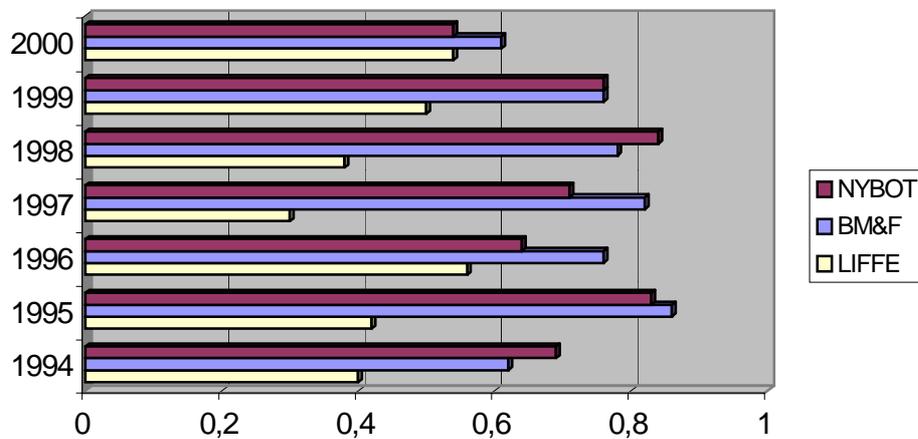


Figura 3 - Efetividade do *hedge* na região de Patrocínio, nos mercados futuros da BM&F, LIFFE e NYBOT, com vencimento no mês de setembro.

As efetividades de *hedge* calculadas para a Bolsa de Londres foram todas abaixo das outras duas bolsas, o que explica a menor correlação entre os preços. Isso tem como razão o fato de a característica do café de Patrocínio ser o Arábica e de o cotado na LIFFE ser o Conillon. Os resultados indicam que os agentes negociadores de café possuem, no contrato de café da LIFFE, menor proteção ao risco de preços, em comparação com o contrato nacional, por exemplo. Assim, não seria vantajoso, com base nas cotações de Patrocínio, fazer um *hedge* na bolsa de Londres, em detrimento das bolsas BM&F e NYBOT. Notou-se que o

negociador de Patrocínio estaria reduzindo o risco de variação de receita, no caso da BM&F, em torno de 60% a 80% entre os anos de 1994 e 2000, com a ressalva de que o ano de 1995 apresentou redução de mais de 80%. Em relação à NYBOT, os resultados são semelhantes, todavia a bolsa norte-americana é menos efetiva que a BM&F, em todos os anos, exceto 1998.

Nas Figuras 4 e 5, mostram-se efetividades do *hedge* para Santos e Garça, com o mesmo comportamento da região de Patrocínio. Nota-se nessas figuras, contudo, que a efetividade é maior em todos os anos para a BM&F, no caso de Santos, com a ressalva de que a efetividade passa a girar em relação aos anos em um intervalo maior, chegando a efetividades superiores a 90%, no ano de 1999, para contratos BM&F. Tal fato se explica pelas características bem semelhantes das especificações dos contratos da BM&F, com os preços cotados de Santos.

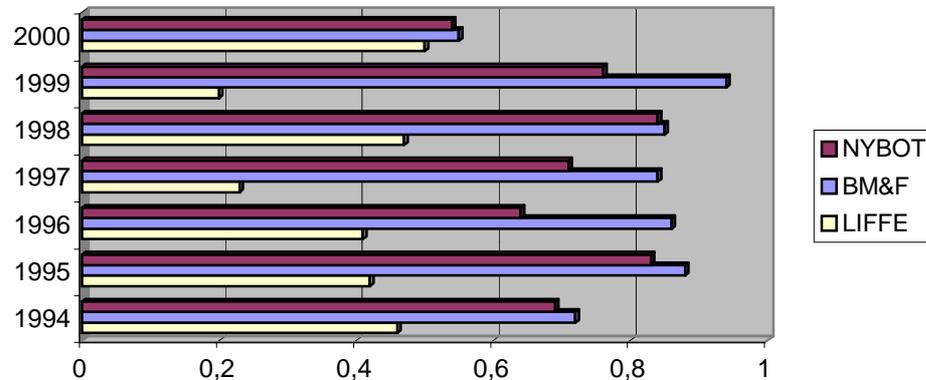


Figura 4 - Efetividade do *hedge* para a região de Santos, nos mercados futuros da BM&F, LIFFE e NYBOT, com vencimento no mês de setembro.

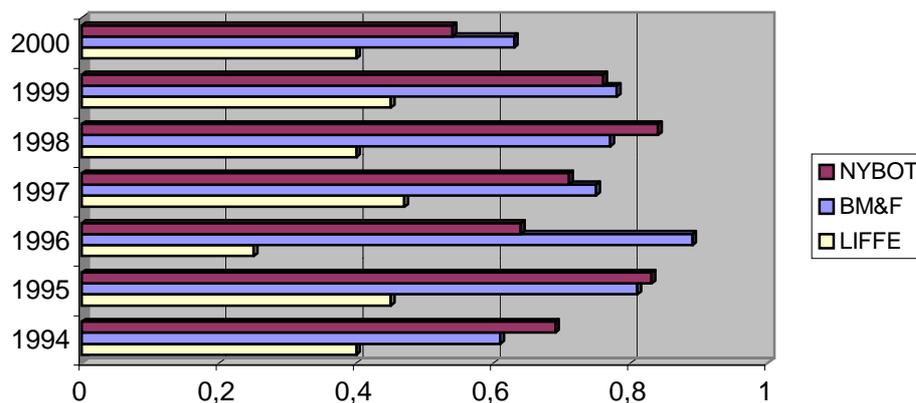


Figura 5 - Efetividade do *hedge* para a região de Garça, nos mercados futuros da BM&F, LIFFE e NYBOT, com vencimento no mês de setembro.

Na Figura 6 está representada a efetividade do *hedge* para o café de Vitória. Excetuando-se os anos de 1996 e 2000, a efetividade de *hedge* foi maior para a LIFFE. Vale ressaltar que o café de Vitória é o Conillon, que é o mesmo café cotado na Bolsa de Londres.

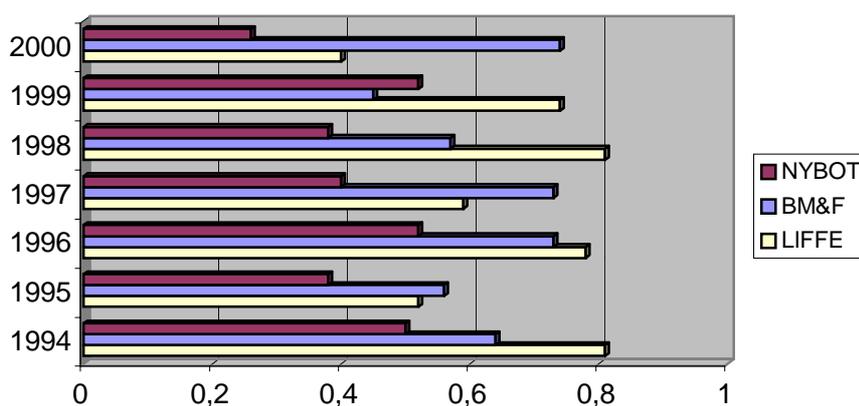


Figura 6 - Efetividade do *hedge* para a região de Vitória, nos mercados futuros da BM&F, LIFFE e NYBOT, com vencimento no mês de setembro.

Em linhas gerais, os resultados indicam que a melhor efetividade de *hedge* é verificada na BM&F, seguida pela NYBOT. Apenas no caso do café de Vitória (Conillon), a efetividade foi maior na Bolsa de Londres. Isso pode ser explicado pelo desenho contratual da BM&F, que se adere mais à especificidade do café brasileiro.

Um resumo dos resultados obtidos, em termos das médias de todos os anos, é agora apresentado, iniciando-se com a análise para o mercado futuro de café na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F).

No Quadro 9, mostram-se as médias da razão ótima de *hedge* para as diferentes regiões, nos mercados futuros da BM&F, NYBOT e LIFFE. Pode-se observar que os cálculos da razão ótima entre as regiões de Patrocínio, Garça e Santos para a BM&F e NYBOT não diferem muito. Apenas para os vencimentos dos meses de dezembro é que a razão ótima de *hedge* na BM&F é superior à razão ótima da NYBOT, em quase 40%. Esse fato é explicado devido ao fato de que o contrato de dezembro reflete bem as expectativas geradas no período de safra brasileira, que vai de junho a outubro.

A razão ótima em relação à LIFFE não apresenta uniformidade; além do mais, aparece razão ótima maior que a unidade, o que indica que a variação no mercado à vista é maior que na Bolsa LIFFE, o que comprova a não-co-integração entre as séries. Se a variabilidade das cotações no futuro for maior do que no mercado à vista, a razão de *hedge* tende a ser menor que a unidade; caso contrário, ela tende a ser maior que 1.

No Quadro 10 são apresentadas as médias da efetividade nas diferentes regiões, nos mercados futuros da BM&F, NYBOT e LIFFE. Nesse quadro, observa-se que as efetividades também são maiores para a BM&F em todas as regiões, exceto na região de Vitória. Em relação à Bolsa LIFFE, o café de Vitória é o que apresenta maior efetividade, evidenciando-se maior correlação. Contudo, devido à discrepância nas razões ótimas de *hedge*, deve-se olhar esse parâmetro com cautela.

Quadro 9 - Média da razão ótima de *hedge* das diferentes regiões, para o mercado futuro da BM&F, NYBOT E LIFFE

Regiões	Patrocínio	Vitória	Garça	Santos
BM&F				
Março	0,68	0,54	0,66	0,65
Maio	0,72	0,67	0,69	0,63
Julho	0,59	0,59	0,70	0,68
Setembro	0,70	0,42	0,72	0,76
Dezembro	0,71	0,49	0,72	0,76
NYBOT				
Março	0,74	0,53	0,75	0,78
Maio	0,71	0,42	0,71	0,63
Julho	0,55	0,46	0,64	0,65
Setembro	0,70	0,35	0,64	0,73
Dezembro	0,51	0,26	0,58	0,56
LIFFE				
Janeiro	1,07	0,79	1,16	0,77
Março	1,28	0,77	1,06	1,40
Maio	1,35	0,92	1,39	1,38
Julho	0,59	0,91	0,75	0,58
Setembro	1,63	0,61	1,64	1,69
Novembro	0,49	0,37	0,54	0,49

Quadro 10 - Média da efetividade do *hedge* nas diferentes regiões, no mercado futuro da BM&F

Regiões	Patrocínio	Vitória	Garça	Santos
BM&F				
Março	0,71	0,61	0,66	0,74
Maio	0,74	0,73	0,75	0,77
Julho	0,80	0,70	0,75	0,75
Setembro	0,74	0,67	0,73	0,81
Dezembro	0,65	0,60	0,72	0,74
NYBOT				
Março	0,70	0,44	0,66	0,70
Maio	0,68	0,48	0,67	0,70
Julho	0,69	0,68	0,63	0,69
Setembro	0,72	0,42	0,65	0,73
Dezembro	0,61	0,51	0,63	0,68
LIFFE				
Janeiro	0,39	0,65	0,38	0,30
Março	0,35	0,69	0,25	0,26
Maio	0,35	0,69	0,35	0,25
Julho	0,34	0,68	0,28	0,26
Setembro	0,44	0,72	0,4	0,38
Novembro	0,19	0,69	0,21	0,15

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A redução do tamanho do Estado na economia tem feito com que os empresários rurais busquem novos mecanismos de financiamentos da produção, bem como formas alternativas de redução dos riscos de preços. Nesse sentido, tem-se verificado que os agentes que operam nesse setor tendem a aumentar suas participações nos mercados futuros de "commodities" agropecuárias como forma de gerenciamento do risco de preço.

O presente trabalho é uma tentativa de fornecer subsídios sobre qual bolsa um agente deve operar para obter uma real minimização de risco, para os agentes envolvidos no mercado de café.

Neste estudo, procurou-se analisar os mercados futuros de café, tendo como foco as Bolsas de Futuros do Brasil (BM&F), de Londres (LIFFE) e de Nova Iorque (NYBOT), tendo como principal objetivo servir como referência para que os agentes possam melhor orientar suas estratégias operacionais quando forem utilizar o mercado futuro de café. Para isso, foram feitos testes de co-integração para detectar semelhanças entre os preços praticados pelas bolsas e pelos preços praticados no mercado à vista, com cálculos da razão ótima *hedge* e da efetividade deste, visando mostrar a quantidade que deveria ser "hedgeada" no mercado futuro para minimizar o risco e quanto da proporção da variância da receita poderia ser eliminada por meio da adoção da razão ótima do *hedge*.

Neste estudo foram utilizadas séries de preços de quatro regiões de referência: Garça e Santos (São Paulo), Patrocínio (Minas Gerais) e Vitória (Espírito Santo). Excetuando-se a região de Vitória, de onde foram utilizados cotações de preços do café tipo Conillon, em todas as outras os preços cotados foram para o café Arábica.

Valores médios dos diferenciais de preço em diferentes períodos e cálculos dos desvios-padrão serviram de base de apresentação para o comportamento dos preços tanto do mercado à vista quanto de futuros.

Os testes de co-integração indicaram que os preços à vista das regiões de Patrocínio, Garça e Santos possuem relação de equilíbrio de longo prazo, com os preços futuros da BMF&F e NYBOT. Em outras palavras, o comportamento dos preços tanto à vista quanto futuros internos e externos está intimamente relacionado. Em relação aos preços cotados em Vitória (café Conillon), o mesmo não se verificou.

Comparando-se as três bolsas, as operações realizadas no mercado futuro da BM&F são aquelas que apresentam maior razão de *hedge* e, portanto, maior capacidade de reduzir o risco de preço da operação. Os "hedgers" do complexo cafeeiro, então, deveriam concentrar suas operações de *hedge* na BM&F. Esta análise não levou em consideração os custos operacionais. O maior volume de negócios pode reduzir os custos de transações na NYBOT em relação à BM&F, o que pode ser atraente para os especuladores, visto que a superioridade da BM&F em relação à NYBOT não é muito grande.

O presente estudo permite concluir que a melhor efetividade de *hedge* é verificada na BM&F, seguida pela NYBOT. Apenas no caso do café (Conillon), a efetividade é maior na Bolsa de Londres. O desempenho favorável encontrado para a BM&F, principalmente no ano de 2000, pode ser explicado, em parte, pela internacionalização das operações de *hedge* promovida pela BM&F.

Como sugestão para futuros trabalhos, dentro dessa linha de análise, tem-se a investigação dos efeitos da internacionalização dos mercados agropecuários brasileiros sobre aumento ou diminuição da efetividade do *hedge*, uma vez que se

espera que maior número de agentes que atuam nesses mercados possa alterar as dinâmicas de comportamento do mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D.R.D. **Mercados futuros agropecuários**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 436 p. (Notas de aula).
- ARBEX, M.A.; CARVALHO, V.D. Eficiência do mercado futuro de café brasileiro, no período de 1992 a 1998. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 97-113, 1999.
- ARBEX, M.A.; FONTES, R. Preços futuros do café: uma análise de cointegração entre o preço interno e o preço externo. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 117-129, 1998.
- BACCHI, M.R.P. **Integração, cointegração e modelo de correção de erro: uma introdução**. Viçosa, MG : UFV, 1995. 21 p. (Mimeo.).
- BLACK, D. **Success and failure of futures contracts: theory and empirical evidence**. Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, 1986. (Monograph Series in Finance and Economics, 1).
- BLANK, S.C.; CARTER, C.A.; SCHMIESING, B.H. **Futures and options markets - trading in commodities and financials**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1991. 410 p.
- BROWN, S.L. A reformulation of the portfólio model of hedge. **American Journal Agricultural Economics**, v. 67, p. 508-512, 1985.
- CARTER, C.A.; LOYNS, R.M.A. Hedge feedlot cattle: a Canadian perspective. **American Journal Agricultural Economics**, v. 67, p. 32-39, 1985.

- CHEN, N.F.; CUNY, C.J.; HAUGEN, R.A. Stock volatility and the levels of basis and open interest in futures contracts. **The Journal of Finance**, v. 50, n. 1, p. 281-300, 1995.
- CINTRA NETO, M.F. A abertura dos mercados futuros e agricultura. **Jornal do Brasil - Caderno Economia**, Rio de Janeiro, 25 jul. 1999, p. 8.
- DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimator for auto-regressive time series with unit root. **Journal of American Statistical Association**, v. 74, p. 427-431, 1981.
- EDERINGTON, L.H. The hedging performance of the new futures markets. **Journal of Finance**, v. 34, n. 1, p. 157-171, 1979.
- EMMET, E. Reduction in hedging risk from adjusting for autocorrelation in the residuals of price level regression. **Journal of Future Markets**, v. 11, n. 3, p. 371-384, 1991.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley, 1995. 433 p.
- ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, v. 55, p. 271-276, 1987.
- FILENI, D.H. **O risco de base, a efetividade do hedging e um modelo para a estimativa da base: uma contribuição ao agronegócio do café em Minas Gerais**. Lavras, MG : UFLA, 1999. 137 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2001 - anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos, 2001. 545 p.
- GRANGER, C.W.J. Developments in the study of cointegrated economic variables. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 48, p. 213-228, 1986.
- GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.
- HAMILTON, J. **Time series analysis**. Princeton: Princeton University, 1994. 799 p.
- HILL, R.C.; GRIFFITHS, W.E.; JUDGE, G.G. **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999. 408 p.

- JUNG, C.; DOROODIAN, K. The law of one price for U.S. softwood lumber: a multivariate cointegration test. **Forest Science**, v. 40, n. 4, p. 595-600, 1994.
- LAZZARINI, S.G.; ZYLBERSZTAJN, D., TAKAKI, F. Inovações contratuais em mercados futuros: o caso do boi gordo na BM&F. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 2, n. 3, p. 7-26, 1998.
- LAZZARINI, S.G.; SAES, M.S.M.; NAKAZONE, D. Competição entre bolsas de futuros: o caso da BM&F e da CSCE no mercado de café. **Revista de Economia Aplicada**, v. 12, n. 1, p. 97-113, 2000.
- LENCE, S.H.; HAYENGA, M.L.; PATTERSON, M.D. Storage profitability and hedge ratio estimation. **Journal of Futures Markets**, v. 76, n. 1, p. 94-104, 1994.
- LIEN, D.D. The effect of cointegration relationship on futures hedging: a note. **Journal of Futures Markets**, v. 16, n. 7, p. 773-780, 1996.
- MARQUES, P.V. Mercados futuros e de opções agropecuários. In: ZYLBERSZTAJN, M.; NEVES, M.F. (Orgs.). **Economia & gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 211-234.
- MYERS, C.S.; BREALEY, A.R. **Princípios de finanças empresariais**. [s.l.:s.n.], 1992. 828 p.
- MYERS, R.J.; THOMPSON, S.R. **Generalized optimal hedge ratio estimation**. [s.l.]. American Agricultural Economics Association, 1989.
- NOTHAFT, F.E.; LEKKAS, V.; WANG, G.H.K. The failure of the mortgage-backed futures contract. **The Journal of Futures Markets**, v. 15, n. 5, p. 585-603, 1995.
- OLIVEIRA, A.F. **Modelos para estimar razão de hedge de variância mínima: aplicação para contratos futuros agropecuários**. Piracicaba: ESALQ, 2000. 85 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2000.
- OSTEWARD-LENUM, M. Practitioner's corner - a note with quantiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistic. **Oxford Bulletin of Economic and Statistics**, v. 54, n. 3, p. 462-472, 1992.
- OUATTARA, K.; SCHROEDER, T.C.; SORENSON, L.O. Potential use of futures markets for international marketing of cote d'Ivoire coffe. **Journal of Futures Markets**, v. 10, n. 2, p. 113-121, 1990.

- PACHECO, F.B.P. **Análise das operações de hedging em mercados futuros: o caso do café arábica no Brasil.** Piracicaba: ESALQ, 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2000.
- PURCELL, W.D. **Agricultural futures and options: principles and strategies.** New York: Macmillian, 1999. 363 p.
- RESENHA BM&F, São Paulo, n. 142, 2000.
- RICHARDSON, J.D. Some empirical evidence on commodity arbitrage and the law of one price. **Journal International Economics**, v. 8, p. 341-351, 1978.
- SAES, M.S.M. **A racionalidade econômica da regulamentação no mercado brasileiro de café.** São Paulo: Annablume/Fapesp, 1997.
- SHAFER, C.E. Hedge ratios and basis behavior: an intuitive insight. **Journal of Futures Markets**, v. 13, n. 8, p. 837-847, 1993.
- SILVA, R.A.M. **Eficiência nos mercados futuros de moeda e juros.** Viçosa, MG : UFV, 1999. 35 p. (Relatório Final de Iniciação Científica do PIBIC/UFV).
- STEIN, J.L. The simultaneous determination of spot and futures prices. **American Economics Review**, v. 51, p. 1012-1025, 1961.
- STOLL, H.R.; WHALEY, R.E. **Hedging with futures contracts: futures and options-theory and applications.** Cincinnati: South-Western Publishing, 1993a. 413 p.
- STOLL, H.R.; WHALEY, R.E. **Futures and options: theory and applications. Current issues in finance.** Cincinnati: South-Western Publishing, 1993b.
- TELSER, L.G.; HIGINBOTHAM, H.N. Organized futures markets: costs and benefits. **Journal of Political Economy**, v. 85, n. 51, p. 969-1000, 1977.

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1A - Resultados das razões ótimas de *hedge* e efetividades calculadas para a BM&F

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
94	Maio	Patrocínio	0,72	0,72	13,67
94	Julho	Patrocínio	0,56	0,85	5,72
94	Setembro	Patrocínio	0,71	0,62	11,10
94	Dezembro	Patrocínio	0,85	0,50	8,65
95	Março	Patrocínio	0,97	0,63	10,96
95	Maio	Patrocínio	0,61	0,26	5,15
95	Julho	Patrocínio	0,50	0,89	25,43
95	Setembro	Patrocínio	0,87	0,86	22,41
95	Dezembro	Patrocínio	0,66	0,79	17,07
96	Março	Patrocínio	0,78	0,45	10,93
96	Maio	Patrocínio	0,80	0,96	22,04
96	Julho	Patrocínio	0,72	0,63	3,21
96	Setembro	Patrocínio	0,80	0,76	15,90
96	Dezembro	Patrocínio	0,57	0,74	14,59

Quadro 1A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
97	Março	Patrocínio	0,68	0,94	36,09
97	Maio	Patrocínio	0,84	0,91	27,75
97	Julho	Patrocínio	0,47	0,60	6,93
97	Setembro	Patrocínio	0,57	0,82	18,83
97	Dezembro	Patrocínio	0,72	0,71	13,81
98	Março	Patrocínio	0,82	0,88	23,15
98	Maio	Patrocínio	0,42	0,88	23,33
98	Julho	Patrocínio	0,50	0,98	2,71
98	Setembro	Patrocínio	0,53	0,78	16,67
98	Dezembro	Patrocínio	0,75	0,60	10,72
99	Março	Patrocínio	0,56	0,78	25,94
99	Maio	Patrocínio	0,79	0,67	12,21
99	Julho	Patrocínio	0,48	0,70	5,45
99	Setembro	Patrocínio	0,74	0,76	15,32
99	Dezembro	Patrocínio	0,81	0,55	9,59
0	Março	Patrocínio	0,27	0,60	2,90
0	Maio	Patrocínio	0,67	0,79	16,78
0	Julho	Patrocínio	0,89	0,95	37,56
0	Setembro	Patrocínio	0,70	0,61	10,76
0	Dezembro	Patrocínio	0,60	0,66	12,43
94	Maio	Vitória	0,45	0,74	14,14
94	Julho	Vitória	0,79	0,80	17,29
94	Setembro	Vitória	0,55	0,64	13,19
94	Dezembro	Vitória	0,67	0,67	12,45
95	Março	Vitória	0,81	0,70	12,82
95	Maio	Vitória	0,77	0,65	5,60
95	Julho	Vitória	0,90	0,83	19,25
95	Setembro	Vitória	0,65	0,56	10,06
95	Dezembro	Vitória	0,43	0,56	9,88

Quadro 1A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
96	Março	Vitória	0,75	0,70	12,03
96	Maio	Vitória	0,87	0,68	12,53
96	Julho	Vitória	0,77	0,81	4,32
96	Setembro	Vitória	0,52	0,73	14,56
96	Dezembro	Vitória	0,57	0,54	9,35
97	Março	Vitória	0,55	0,82	18,02
97	Maio	Vitória	0,61	0,87	16,21
97	Julho	Vitória	0,30	0,60	8,03
97	Setembro	Vitória	0,30	0,73	14,80
97	Dezembro	Vitória	0,52	0,73	14,56
98	Março	Vitória	0,30	0,40	6,83
98	Maio	Vitória	0,70	0,50	5,16
98	Julho	Vitória	0,65	0,76	15,88
98	Setembro	Vitória	0,60	0,57	10,14
98	Dezembro	Vitória	0,48	0,71	13,47
99	Março	Vitória	0,69	0,56	9,42
99	Maio	Vitória	0,70	0,89	24,64
99	Julho	Vitória	0,18	0,39	2,79
99	Setembro	Vitória	0,21	0,45	8,01
99	Dezembro	Vitória	0,22	0,45	7,80
0	Março	Vitória	0,11	0,50	2,63
0	Maio	Vitória	0,57	0,79	16,75
0	Julho	Vitória	0,57	0,74	14,96
0	Setembro	Vitória	0,11	0,74	4,76
0	Dezembro	Vitória	0,55	0,55	9,91
94	Maio	Garça	0,86	0,60	10,31
94	Julho	Garça	0,70	0,90	26,04
94	Setembro	Garça	0,66	0,61	10,87
94	Dezembro	Garça	0,87	0,65	11,92

Quadro 1A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
95	Março	Garça	0,84	0,57	9,88
95	Maio	Garça	0,81	0,51	8,80
95	Julho	Garça	0,83	0,81	18,05
95	Setembro	Garça	0,74	0,81	18,40
95	Dezembro	Garça	0,64	0,81	18,08
96	Março	Garça	0,67	0,51	8,15
96	Maio	Garça	0,59	0,90	24,56
96	Julho	Garça	0,65	0,50	8,64
96	Setembro	Garça	0,57	0,89	25,27
96	Dezembro	Garça	0,66	0,80	17,35
97	Março	Garça	0,50	0,94	33,24
97	Maio	Garça	0,80	0,94	33,87
97	Julho	Garça	0,52	0,40	7,16
97	Setembro	Garça	0,80	0,75	15,51
97	Dezembro	Garça	0,65	0,70	13,41
98	Março	Garça	0,90	0,90	25,04
98	Maio	Garça	0,40	0,88	23,31
98	Julho	Garça	0,88	0,93	32,55
98	Setembro	Garça	0,78	0,77	16,28
98	Dezembro	Garça	0,91	0,60	10,52
99	Março	Garça	0,90	0,77	15,04
99	Maio	Garça	0,78	0,69	12,77
99	Julho	Garça	0,53	0,80	6,36
99	Setembro	Garça	0,79	0,78	16,60
99	Dezembro	Garça	0,77	0,60	10,47
0	Março	Garça	0,17	0,12	3,67
0	Maio	Garça	0,58	0,77	16,32
0	Julho	Garça	0,82	0,90	30,29
0	Setembro	Garça	0,69	0,63	11,42
0	Dezembro	Garça	0,55	0,70	13,62

Quadro 1A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
94	Maio	Santos	0,38	0,90	24,16
94	Julho	Santos	0,70	0,84	19,65
94	Setembro	Santos	0,82	0,72	13,75
94	Dezembro	Santos	0,81	0,64	11,94
95	Março	Santos	0,86	0,69	12,54
95	Maio	Santos	0,42	0,23	4,75
95	Julho	Santos	0,79	0,86	21,73
95	Setembro	Santos	0,82	0,88	29,50
95	Dezembro	Santos	0,60	0,84	19,94
96	Março	Santos	0,68	0,60	9,44
96	Maio	Santos	0,88	0,90	26,92
96	Julho	Santos	0,61	0,50	7,07
96	Setembro	Santos	0,81	0,86	22,18
96	Dezembro	Santos	0,93	0,75	14,06
97	Março	Santos	0,82	0,95	35,78
97	Maio	Santos	0,89	0,96	40,68
97	Julho	Santos	0,54	0,61	10,53
97	Setembro	Santos	0,87	0,84	19,47
97	Dezembro	Santos	0,97	0,78	16,34
98	Março	Santos	0,78	0,85	19,66
98	Maio	Santos	0,40	0,87	22,01
98	Julho	Santos	0,57	0,95	38,91
98	Setembro	Santos	0,40	0,85	21,55
98	Dezembro	Santos	0,54	0,70	13,37
99	Março	Santos	0,56	0,66	11,63
99	Maio	Santos	0,70	0,66	12,05
99	Julho	Santos	0,75	0,59	10,62
99	Setembro	Santos	0,91	0,94	34,05
99	Dezembro	Santos	0,82	0,63	11,25

Quadro 1A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
0	Março	Santos	0,19	0,70	2,99
0	Maiο	Santos	0,72	0,84	19,77
0	Julho	Santos	0,81	0,91	27,64
0	Setembro	Santos	0,67	0,55	9,48
0	Dezembro	Santos	0,64	0,86	22,41

Quadro 2A - Resultados das razões ótimas de *hedge* e efetividades calculadas para a NYBOT

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
94	Maiο	Patrocínio	0,87	0,56	9,58
94	Julho	Patrocínio	0,98	0,75	15,28
94	Setembro	Patrocínio	0,54	0,69	12,81
94	Dezembro	Patrocínio	0,67	0,52	8,94
95	Março	Patrocínio	0,79	0,63	11,01
95	Maiο	Patrocínio	0,45	0,47	6,56
95	Julho	Patrocínio	0,74	0,81	18,03
95	Setembro	Patrocínio	0,71	0,83	14,75
95	Dezembro	Patrocínio	0,47	0,73	14,21
96	Março	Patrocínio	0,66	0,78	6,18
96	Maiο	Patrocínio	0,68	0,66	7,97
96	Julho	Patrocínio	0,41	0,60	6,32
96	Setembro	Patrocínio	0,81	0,64	6,53
96	Dezembro	Patrocínio	0,40	0,70	5,61

Quadro 2A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
97	Março	Patrocínio	0,97	0,86	21,04
97	Maio	Patrocínio	0,68	0,88	23,10
97	Julho	Patrocínio	0,25	0,30	5,74
97	Setembro	Patrocínio	0,69	0,71	13,69
97	Dezembro	Patrocínio	0,52	0,72	14,21
98	Março	Patrocínio	0,91	0,75	14,64
98	Maio	Patrocínio	0,56	0,74	14,39
98	Julho	Patrocínio	0,80	0,82	18,92
98	Setembro	Patrocínio	0,88	0,84	8,75
98	Dezembro	Patrocínio	0,50	0,58	8,40
99	Março	Patrocínio	0,40	0,73	13,66
99	Maio	Patrocínio	0,85	0,60	10,32
99	Julho	Patrocínio	0,23	0,70	2,99
99	Setembro	Patrocínio	0,68	0,76	15,34
99	Dezembro	Patrocínio	0,78	0,54	4,30
0	Março	Patrocínio	0,68	0,47	8,10
0	Maio	Patrocínio	0,85	0,82	12,34
0	Julho	Patrocínio	0,45	0,83	19,67
0	Setembro	Patrocínio	0,62	0,54	8,95
0	Dezembro	Patrocínio	0,24	0,48	8,53
94	Maio	Vitória	0,54	0,70	12,87
94	Julho	Vitória	0,62	0,77	15,94
94	Setembro	Vitória	0,40	0,50	14,22
94	Dezembro	Vitória	0,49	0,60	10,71
95	Março	Vitória	0,55	0,47	7,80
95	Maio	Vitória	0,32	0,13	3,36
95	Julho	Vitória	0,76	0,74	0,47
95	Setembro	Vitória	0,53	0,38	9,67
95	Dezembro	Vitória	0,28	0,42	7,50

Quadro 2A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
96	Março	Vitória	0,70	0,43	7,33
96	Maio	Vitória	0,42	0,47	3,90
96	Julho	Vitória	0,21	0,57	3,81
96	Setembro	Vitória	0,59	0,52	13,74
96	Dezembro	Vitória	0,10	0,40	13,01
97	Março	Vitória	0,50	0,68	12,55
97	Maio	Vitória	0,42	0,68	3,81
97	Julho	Vitória	0,10	0,74	5,37
97	Setembro	Vitória	0,19	0,40	10,90
97	Dezembro	Vitória	0,12	0,84	9,91
98	Março	Vitória	0,31	0,38	6,59
98	Maio	Vitória	0,26	0,40	3,24
98	Julho	Vitória	0,82	0,61	11,83
98	Setembro	Vitória	0,43	0,38	9,16
98	Dezembro	Vitória	0,25	0,60	10,50
99	Março	Vitória	0,70	0,21	10,26
99	Maio	Vitória	0,75	0,51	17,64
99	Julho	Vitória	0,04	0,60	0,93
99	Setembro	Vitória	0,21	0,52	9,21
99	Dezembro	Vitória	0,20	0,44	7,03
0	Março	Vitória	0,44	0,47	8,09
0	Maio	Vitória	0,21	0,47	19,21
0	Julho	Vitória	0,69	0,70	13,57
0	Setembro	Vitória	0,11	0,26	5,07
0	Dezembro	Vitória	0,36	0,25	14,05
94	Maio	Garça	0,70	0,67	9,74
94	Julho	Garça	0,91	0,86	22,20
94	Setembro	Garça	0,31	0,70	13,21
94	Dezembro	Garça	0,69	0,67	12,56

Quadro 2A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
95	Março	Garça	0,64	0,50	8,37
95	Maio	Garça	0,49	0,47	8,15
95	Julho	Garça	0,67	0,71	13,91
95	Setembro	Garça	0,62	0,80	17,64
95	Dezembro	Garça	0,47	0,79	16,70
96	Março	Garça	0,68	0,42	7,24
96	Maio	Garça	0,73	0,49	8,41
96	Julho	Garça	0,70	0,51	8,09
96	Setembro	Garça	0,65	0,45	8,06
96	Dezembro	Garça	0,92	0,58	5,85
97	Março	Garça	0,94	0,88	23,27
97	Maio	Garça	0,65	0,88	23,75
97	Julho	Garça	0,21	0,30	5,73
97	Setembro	Garça	0,69	0,67	12,60
97	Dezembro	Garça	0,48	0,75	15,21
98	Março	Garça	0,94	0,70	12,59
98	Maio	Garça	0,84	0,75	14,68
98	Julho	Garça	0,78	0,82	18,60
98	Setembro	Garça	0,87	0,64	8,27
98	Dezembro	Garça	0,49	0,50	8,70
99	Março	Garça	0,80	0,73	13,64
99	Maio	Garça	0,85	0,62	11,01
99	Julho	Garça	0,26	0,40	3,48
99	Setembro	Garça	0,73	0,79	17,01
99	Dezembro	Garça	0,73	0,56	9,61
0	Março	Garça	0,52	0,70	6,72
0	Maio	Garça	0,72	0,80	17,18
0	Julho	Garça	0,93	0,78	16,76
0	Setembro	Garça	0,61	0,52	8,99
0	Dezembro	Garça	0,28	0,53	9,52

Quadro 2A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
94	Maio	Santos	0,74	0,60	10,44
94	Julho	Santos	0,85	0,79	16,65
94	Setembro	Santos	0,61	0,77	15,76
94	Dezembro	Santos	0,66	0,69	12,94
95	Março	Santos	0,64	0,58	9,90
95	Maio	Santos	0,22	0,64	4,90
95	Julho	Santos	0,64	0,80	17,48
95	Setembro	Santos	0,68	0,85	21,19
95	Dezembro	Santos	0,44	0,82	18,39
96	Março	Santos	0,67	0,70	6,93
96	Maio	Santos	0,70	0,50	8,52
96	Julho	Santos	0,40	0,5	5,31
96	Setembro	Santos	0,74	0,7	7,15
96	Dezembro	Santos	0,39	0,62	4,19
97	Março	Santos	0,98	0,88	23,1
97	Maio	Santos	0,63	0,89	25,74
97	Julho	Santos	0,25	0,61	11,02
97	Setembro	Santos	0,64	0,75	15,5
97	Dezembro	Santos	0,70	0,8	17,56
98	Março	Santos	0,80	0,83	18,79
98	Maio	Santos	0,47	0,79	16,25
98	Julho	Santos	0,97	0,85	21,09
98	Setembro	Santos	0,96	0,6	10,76
98	Dezembro	Santos	0,62	0,6	10,45
99	Março	Santos	0,84	0,67	12,05
99	Maio	Santos	0,77	0,61	10,85
99	Julho	Santos	0,50	0,44	7,87
99	Setembro	Santos	0,84	0,92	29,92
99	Dezembro	Santos	0,76	0,57	9,93

Quadro 2A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
0	Março	Santos	0,73	0,56	9,56
0	Maio	Santos	0,90	0,86	21,49
0	Julho	Santos	0,96	0,84	19,87
0	Setembro	Santos	0,62	0,49	8,4
0	Dezembro	Santos	0,32	0,64	12,1

Quadro 3A - Resultados das razões ótimas de *hedge* e efetividades calculadas para a LIFFE

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
94	Maio	Patrocínio	1,22	0,45	11,21
94	Julho	Patrocínio	1,20	0,42	17,71
94	Setembro	Patrocínio	0,78	0,4	14,23
94	Novembro	Patrocínio	0,29	0,08	2,61
95	Janeiro	Patrocínio	1,03	0,4	14,62
95	Março	Patrocínio	0,62	0,45	7,63
95	Maio	Patrocínio	0,17	0,07	2,33
95	Julho	Patrocínio	1,18	0,75	15,06
95	Setembro	Patrocínio	0,79	0,42	13,8
95	Novembro	Patrocínio	0,60	0,47	8,27
96	Janeiro	Patrocínio	0,05	0,2	4,26
96	Março	Patrocínio	0,13	0,1	0,77
96	Maio	Patrocínio	0,87	0,32	5,93
96	Julho	Patrocínio	0,12	0,09	0,48
96	Setembro	Patrocínio	2,21	0,56	14,7
96	Novembro	Patrocínio	1,07	0,24	4,91

Quadro 3A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
97	Janeiro	Patrocínio	0,10	0,31	5,69
97	Março	Patrocínio	2,78	0,53	9,01
97	Maiο	Patrocínio	2,87	0,41	13,25
97	Julho	Patrocínio	0,76	0,3	5,72
97	Setembro	Patrocínio	1,38	0,3	10,82
97	Novembro	Patrocínio	0,02	0,01	0,13
98	Janeiro	Patrocínio	1,60	0,47	8,44
98	Março	Patrocínio	2,17	0,65	13,37
98	Maiο	Patrocínio	1,91	0,32	5,86
98	Julho	Patrocínio	0,23	0,02	0,41
98	Setembro	Patrocínio	2,06	0,38	14,8
98	Novembro	Patrocínio	0,79	0,41	3,61
99	Janeiro	Patrocínio	0,87	0,57	10,03
99	Março	Patrocínio	0,80	0,11	2,97
99	Maiο	Patrocínio	0,76	0,15	3,68
99	Julho	Patrocínio	0,02	0,01	0,12
99	Setembro	Patrocínio	2,17	0,5	13,25
99	Novembro	Patrocínio	0,09	0,01	0,33
0	Janeiro	Patrocínio	2,77	0,4	11,16
0	Março	Patrocínio	1,15	0,27	5,17
0	Maiο	Patrocínio	1,64	0,74	14,54
0	Julho	Patrocínio	0,60	0,8	18,13
0	Setembro	Patrocínio	2,00	0,54	9,43
0	Novembro	Patrocínio	0,55	0,13	3,27
94	Maiο	Vitória	1,12	0,67	11,96
94	Julho	Vitória	0,75	0,82	18,86
94	Setembro	Vitória	0,59	0,81	17,69
94	Novembro	Vitória	0,42	0,6	6,08
95	Janeiro	Vitória	0,87	0,82	18,2
95	Março	Vitória	0,51	0,68	8,18
95	Maiο	Vitória	0,62	0,69	13
95	Julho	Vitória	1,26	0,73	14,4
95	Setembro	Vitória	0,63	0,52	9,36
95	Novembro	Vitória	0,37	0,6	5,18

Quadro 3A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
96	Janeiro	Vitória	0,63	0,58	2,16
96	Março	Vitória	0,27	0,74	1,74
96	Maiο	Vitória	0,62	0,68	3,67
96	Julho	Vitória	0,63	0,64	1,15
96	Setembro	Vitória	0,75	0,78	17
96	Novembro	Vitória	0,59	0,65	3,62
97	Janeiro	Vitória	0,76	0,56	6,04
97	Março	Vitória	1,55	0,47	8,04
97	Maiο	Vitória	0,25	0,74	1,55
97	Julho	Vitória	0,53	0,49	8,56
97	Setembro	Vitória	0,39	0,59	8,6
97	Novembro	Vitória	0,55	0,61	3,97
98	Janeiro	Vitória	1,10	0,63	6,6
98	Março	Vitória	1,08	0,73	6,44
98	Maiο	Vitória	1,33	0,71	7,12
98	Julho	Vitória	0,33	0,8	0,02
98	Setembro	Vitória	0,81	0,81	8,67
98	Novembro	Vitória	0,18	0,75	1,31
99	Janeiro	Vitória	0,52	0,66	12,05
99	Março	Vitória	0,20	0,84	1,31
99	Maiο	Vitória	1,13	0,59	10,41
99	Julho	Vitória	0,88	0,62	11,56
99	Setembro	Vitória	0,81	0,74	14,66
99	Novembro	Vitória	0,04	0,78	0,45
0	Janeiro	Vitória	0,84	0,67	12,25
0	Março	Vitória	1,00	0,7	8,52
0	Maiο	Vitória	1,39	0,74	14,68
0	Julho	Vitória	2,01	0,73	14,34
0	Setembro	Vitória	0,29	0,81	3,99
0	Novembro	Vitória	0,47	0,82	6,85
94	Maiο	Garça	0,76	0,4	10,47
94	Julho	Garça	1,13	0,59	28,59
94	Setembro	Garça	0,73	0,4	14,15
94	Novembro	Garça	0,48	0,27	5,22

Quadro 3A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
95	Janeiro	Garça	1,08	0,39	18,6
95	Março	Garça	0,52	0,39	6,76
95	Maiο	Garça	0,26	0,19	4,15
95	Julho	Garça	1,07	0,5	12,21
95	Setembro	Garça	0,71	0,45	14,49
95	Novembro	Garça	0,62	0,59	10,46
96	Janeiro	Garça	0,05	0,21	4,41
96	Março	Garça	0,24	0,03	1,52
96	Maiο	Garça	1,02	0,4	7,09
96	Julho	Garça	0,09	0,01	0,4
96	Setembro	Garça	2,18	0,25	17,97
96	Novembro	Garça	1,30	0,3	5,67
97	Janeiro	Garça	0,69	0,28	5,22
97	Março	Garça	2,75	0,4	9,54
97	Maiο	Garça	2,71	0,6	13,5
97	Julho	Garça	0,89	0,37	6,65
97	Setembro	Garça	1,47	0,47	10,02
97	Novembro	Garça	0,06	0,01	0,28
98	Janeiro	Garça	1,80	0,59	9,83
98	Março	Garça	1,32	0,4	13,55
98	Maiο	Garça	2,82	0,31	5,78
98	Julho	Garça	0,26	0,01	0,46
98	Setembro	Garça	2,04	0,4	14,54
98	Novembro	Garça	0,77	0,14	3,61
99	Janeiro	Garça	0,84	0,4	10,28
99	Março	Garça	0,73	0,1	2,75
99	Maiο	Garça	0,78	0,17	3,93
99	Julho	Garça	0,14	0,01	0,79
99	Setembro	Garça	2,38	0,45	15,44
99	Novembro	Garça	0,10	0,01	0,43

Quadro 3A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
0	Janeiro	Garça	2,48	0,4	11,14
0	Março	Garça	0,82	0,19	4,16
0	Maiο	Garça	1,36	0,4	12,62
0	Julho	Garça	1,64	0,47	15,23
0	Setembro	Garça	1,96	0,4	9,63
0	Novembro	Garça	0,46	0,12	3,18
94	Maiο	Santos	1,14	0,38	18,92
94	Julho	Santos	1,05	0,41	22,07
94	Setembro	Santos	0,88	0,46	19,21
94	Novembro	Santos	0,18	0,07	2,4
95	Janeiro	Santos	1,02	0,2	19,72
95	Março	Santos	0,46	0,35	6,23
95	Maiο	Santos	0,02	0,01	0,32
95	Julho	Santos	1,08	0,79	16,91
95	Setembro	Santos	0,72	0,42	13,32
95	Novembro	Santos	0,57	0,51	8,9
96	Janeiro	Santos	0,05	0,25	4,96
96	Março	Santos	0,19	0,02	1,27
96	Maiο	Santos	0,94	0,37	6,68
96	Julho	Santos	0,03	0,01	0,21
96	Setembro	Santos	2,43	0,41	21,09
96	Novembro	Santos	1,04	0,2	4,36
97	Janeiro	Santos	0,31	0,16	3,61
97	Março	Santos	2,92	0,4	9,82
97	Maiο	Santos	2,70	0,24	14,69
97	Julho	Santos	0,87	0,29	8,6
97	Setembro	Santos	1,26	0,23	9,37
97	Novembro	Santos	0,10	0,01	0,35
98	Janeiro	Santos	1,53	0,34	6,31
98	Março	Santos	3,01	0,42	14,25
98	Maiο	Santos	2,42	0,3	5,54
98	Julho	Santos	0,10	0,01	0,18
98	Setembro	Santos	2,09	0,47	16,58
98	Novembro	Santos	0,68	0,1	2,88

Quadro 3A, Cont.

Ano	Meses	Regiões	Razão ótima de <i>hedge</i>	Efetividade	Significância
99	Janeiro	Santos	0,88	0,42	9,2
99	Março	Santos	0,58	0,06	2,2
99	Maiο	Santos	0,68	0,16	3,72
99	Julho	Santos	0,17	0,01	0,92
99	Setembro	Santos	2,50	0,2	15,31
99	Novembro	Santos	0,16	0,01	0,58
0	Janeiro	Santos	0,83	0,4	12,01
0	Março	Santos	1,21	0,3	5,57
0	Maiο	Santos	1,76	0,28	16,67
0	Julho	Santos	0,78	0,28	18,37
0	Setembro	Santos	1,97	0,5	8,64
0	Novembro	Santos	0,72	0,16	3,76