

LAUDO SOBRE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

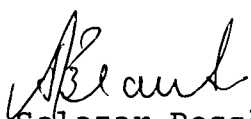
Como integrante da Banca Examinadora, designado pela EPGE para julgar a Dissertação de Mestrado, intitulada "ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO NUM CONTEXTO INFLACIONÁRIO: UM ESTUDO DO ATIVO COMMODITY", da candidata ao título, Sra. RENATA MARIA CLARA VIEIRA LEINEWEBER, apresento as seguintes ponderações que justificam meu parecer e voto:

1. A autora demonstrou bom conhecimento da literatura relacionada ao tema da pesquisa.
2. O trabalho se desenvolveu de maneira correta no que se refere aos aspectos metodológicos.

Assim e nessas condições, sou de parecer que a referida Tese seja aprovada e outorgado o título pretendido pela candidata e autora deste trabalho.

Rio de Janeiro, 11 de outubro de 1984



  
Antonio Salazar Pessoa Brandão,  
Professor da EPGE.

LAUDO SOBRE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Como integrante da Banca Examinadora, designada pela EPGE para julgar a dissertação de Mestrado, intitulada "ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO NUM CONTEXTO INFLACIONÁRIO: UM ESTUDO DO ATIVO COMMODITY", da candidata ao título, RENATA MARIA CLARA VIEIRA LEINEWEBER, declaro que, face ao esforço desenvolvido para tratar o tema com profundidade, inclusive quanto à investigação empírica, bem como devido ao senso de oportunidade para a elaboração de tal pesquisa, sou de parecer que a referida Dissertação seja aprovada e outorgado o título pretendido pela candidata e autora deste trabalho.

Rio de Janeiro, 11 de outubro de 1984.



Eduardo Novo Costa Pereira  
EDUARDO NOVO COSTA PEREIRA,  
Professor convidado.

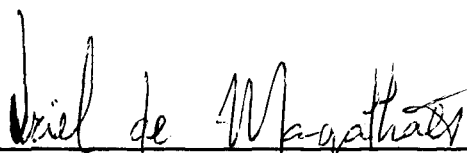
LAUDO

Tendo examinado a Dissertação de Mestrado de RENATA MARIA CLARA VIEIRA LEINEWEBER, intitulada "Estratégia de Investimento num Contexto Inflacionário: Um Estudo do Ativo Commodity", considero se tratar de um trabalho que espelha o uso adequado do instrumental de análise econômica, tendo sido realizado da forma mais abrangente possível, a ponto de oferecer uma clara visão geral do tema tratado. Em particular, louvo a competência e argúcia reveladas pela candidata na abordagem do tema.

Assim, tendo em vista a importância desse tema e o grande esforço de análise realizado pela candidata, considero sua Dissertação aprovada.

Rio de Janeiro, 11 de outubro de 1984.



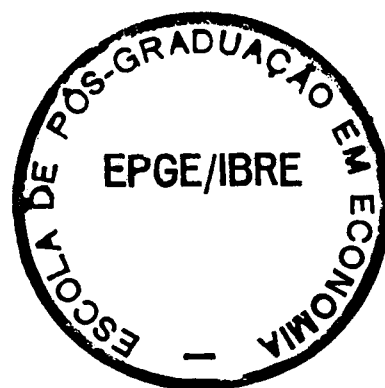


URIEL DE MAGALHÃES,  
Professor da EPGE e  
Presidente da Banca Examinadora.





FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS



TESE DE MESTRADO  
APRESENTADA À EPGE

POR: *Renata Maria Clara Vieira Leineweber*

EM: *20 de setembro de 1984*

*Prof. Ney Coe de Oliveira*  
SUBDIRETOR ADM. EPGE/FGV

Para meu único e amado filho

Fabius

e, em especial,  
para meus pais

Ilza e Aluysio

"A condição perene de ser um bom  
mestre é ser um bom estudante"

Alceu Lima

## ÍNDICE

APRESENTAÇÃO:	.....	(I)
INTRODUÇÃO:	.....	(VII)
CAPÍTULO I:	<u>Conceitos de Hedge com Relação à</u> <u>Inflação</u> .....	1
CAPÍTULO II:	<u>Metodologia</u> .....	23
	- Modelo com 2 ativos .....	29
	- Modelo com <u>n</u> ativos .....	41
CAPÍTULO III:	<u>Testes Empíricos</u> .....	49
	- Inflação x Retornos Nominais e Reais dos Ativos .....	63
	- Resultados da Estimação do Mo- delo .....	73
	. Café Meridional .....	83
	. Soja em Grão .....	107
	. Algodão em Pluma .....	128
CAPÍTULO IV:	<u>Sumário e Conclusões</u> .....	148
APÊNDICE I:	.....	152
APÊNDICE II:	.....	157
BIBLIOGRAFIA:	.....	164

## ÍNDICE DOS GRÁFICOS

GRÁFICO	I :	<u>Taxa de Retorno Nominal de Café Meridional versus taxa de inflação (IGP-DI)...</u>	86
GRÁFICO	II :	<u>Taxa de Retorno Nominal de Café Meridional versus taxa de inflação (ICV-RJ)...</u>	87
GRÁFICO	III :	<u>Taxa de Retorno Nominal da Soja em Grão versus taxa de inflação (IGP-DI).....</u>	109
GRÁFICO	IV :	<u>Taxa de Retorno Nominal da Soja em Grão versus taxa de inflação (ICV-RJ).....</u>	111
GRÁFICO	V :	<u>Taxa de Retorno Nominal do Algodão em Pluma versus taxa de inflação (IGP-DI).</u>	128
GRÁFICO	VI :	<u>Taxa de Retorno Nominal do Algodão em Pluma versus taxa de inflação (ICV-RJ).</u>	129

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA	I : <u>Desempenho dos Retornos Nominais das Commodities frente à períodos de aceleração da inflação - E.U.A. - 1950/76 .....</u>	50
TABELA	II : <u>Taxa de Retornos Nominais mensais de investimentos alternativos - março/78 a dezembro/82 .....</u>	64
TABELA	III : <u>Matriz de Correlação das Taxas de Retornos Nominais de investimentos alternativos - março/78 a dezembro/82.....</u>	68
TABELA	IV : <u>Matriz de Correlação das Taxas de Retornos Reais (IGP-DI) de investimentos alternativos - março/78 a dezembro/82 .....</u>	69
TABELA	V : <u>Matriz de Correlação das Taxas de Retornos Reais (ICV-RJ) de investimentos alternativos - março/78 a dezembro/82 .....</u>	70
TABELA	VI : <u>Matriz de Correlação das Taxas de Retornos Nominais Excedentes de investimentos alternativos - março/78 a dezembro/82 .....</u>	71

TABELA	VII : <u>Mercado a Termo da BMSP – Contratos Nego-</u> <u>ciados – 1978/82</u> .....	78
TABELA	VIII : <u>Mercado a Termo da BMSP – Contratos Nego-</u> <u>ciados de Café Meridional – 1978/82</u> .....	84
TABELA	IX : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1978/82</u> .....	89
TABELA	X : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1978/82</u> .....	90
TABELA	XI : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1978/82</u> .....	91
TABELA	XII : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1978/82</u> .....	92
TABELA	XIII : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1978/80</u> .....	94
TABELA	XIV : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1978/80</u> .....	95
TABELA	XV : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1981/82</u> .....	97
TABELA	XVI : <u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u> <u>ridional – 1981/82</u> .....	97

	<u>ridional - 1981/82</u> .....	98
TABELA XVII :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u>	
	<u>ridional - 1978/82</u> .....	100
TABELA XVIII :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Café Me</u>	
	<u>ridional - 1978/82</u> .....	101
TABELA XIX :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Café em</u>	
	<u>Grão - 1976/82</u> .....	102
TABELA XX :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Café em</u>	
	<u>Grão - 1976/82</u> .....	103
TABELA XXI :	<u>Mercado a Termo da BMSP - Contratos Nego-</u>	
	<u>ciados de Soja em Grão - 1978/82</u> .....	107
TABELA XXII :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Grão - 1978/82</u> .....	112
TABELA XXIII :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Grão - 1978/82</u> .....	113
TABELA XXIV :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Grão - 1978/80</u> .....	115
TABELA XXV :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Grão - 1978/82</u> .....	117



TABELA XXVI :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Gro - 1981/82</u> .....	119
TABELA XXVII :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Gro - 1978/82</u> .....	120
TABELA XXVIII :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Soja em</u>	
	<u>Gro - 1976/82</u> .....	122
TABELA XXIX :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Farelo</u>	
	<u>de Soja - 1976/82</u> .....	123
TABELA XXX :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: leo de</u>	
	<u>Soja - 1976/82</u> .....	124
TABELA XXXI :	<u>Mercado a Termo da BMSF - Contratos Nego-</u>	
	<u>ciados de Algodo - 1978/82</u> .....	126
TABELA XXXII :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Algodo</u>	
	<u>em Pluma - 1978/82</u> .....	131
TABELA XXXIII :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Algodo</u>	
	<u>em Pluma - maro/78 a novembro/79</u> .....	133
TABELA XXXIV :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Algodo</u>	
	<u>em Pluma - 1978/80</u> .....	135
TABELA XXXV :	<u>Resultados da Estimaco do Modelo: Algodo</u>	
	<u>em Pluma - 1981/82</u> .....	136

TABELA XXXVI :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Algodão</u>	
	<u>em Pluma - 1978/82</u> .....	137
TABELA XXXVII :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Algodão</u>	
	<u>em Pluma - 1972/82</u> .....	138
TABELA XXXVIII :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Algodão</u>	
	<u>em Pluma - 1972/77</u> .....	140
TABELA XXXIX :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Algodão</u>	
	<u>em Pluma - 1972/82</u> .....	142
TABELA XL :	<u>Resultados da Estimação do Modelo: Algodão</u>	
	<u>em Pluma - 1972/82</u> .....	143

## APRESENTAÇÃO

Provavelmente, tudo tenha começado há sete anos atrás, quando ingressei na Faculdade de Economia da Universidade de Brasília. Por mais prematuro que fosse, já havia eleito meu campo de especialização - Economia Internacional - bem como o Centro de Pós-Graduação - Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas (EPGE). Consegui manter essas metas, ao longo da Graduação, graças ao entusiasmo envolvente do Prof. Dércio Munhoz.

Em 1982, um dos meus ideais se concretizava: era aluna do 1º ano de mestrado da EPGE. Faltaria apenas elaborar e defender uma Dissertação de Mestrado na área de Economia Internacional.

E, assim, numa das muitas "conversas de corredor" entre alunos e professores, onde o espírito acadêmico se integra com o cotidiano, minha idéia de tese adquiriu os primeiros contornos. Admirando não só a pessoa "FERNANDO", mas também o economista "HOLANDA", convidei-o para ser o

(II)

orientador da minha tese que certamente versaria sobre o Mercado a termo de Commodities no exterior.

A título de primeira orientação, o Prof. Holanda sugeriu que fosse conversar com o Prof. Uriel, profundo conhecedor do Mercado a termo de Commodities. Em função da sua larga experiência em orientar teses sobre este tema, definimos em poucas horas o que se poderia chamar de "esqueleto" da dissertação.

Escrever uma tese de mestrado é, antes de mais nada, uma pretensão. Nunca nos julgamos, de imediato, suficientemente preparados. Por isso mesmo, a coragem e não propriamente o saber, talvez seja o requisito básico para um estudante. No meu caso, a coragem foi plantada e pacientemente tratada ao longo destes meses por minha família. Sem a ingênua compreensão do meu FILHO, o apoio e incentivo da minha MÃE, e a colaboração capaz de transmitir autoconfiança do meu PAI, certamente este texto jamais seria escrito.

Nesta altura, a falta de um financiador do pro-

(III)

jeto, cuja relevância é óbvia, começava a se fazer sentir. Pois bem, concorri e ganhei uma das Bolsas do Programa Nacional de Pesquisa Econômica - PNPE/1983. Procurando complementar a Bolsa recebida, e sabendo de antemão o interesse do Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais sobre o tema, resolvi levar o meu projeto de tese para ser examinado pelos seus técnicos. Qual não foi a minha surpresa quando, além de receber o financiamento, obtive também a oportunidade de trocar idéias com o Dr. PAULO GUEDES, solidificando o alicerce que começava a se delinear.

Ao mesmo tempo que elaborava minha tese, comecei a desenvolver atividades profissionais junto à Secretaria Especial de Informática - SEI. Preocupando-se com o aprimoramento da capacidade profissional dos técnicos, o então Secretário de Informática - Cel. JOUBERT BRÍZIDA - incentivou-me e, mais ainda, deu-me condições de levar ao término meu projeto de tese. Manifestações de apoio recebi de todos os meus colegas, porém desejo agradecer, em especial, ao Dr. ARTHUR

(IV)

PEREIRA NUNES, e ao Dr. RAIMUNDO NONATO que mais de perto contribuíram para essa Dissertação.

A apresentação e formalização de uma metodologia exige uma experiência difícil de ser obtida, a não ser encontrando um EDUARDO NOVO que se dispôs a transmitir seus conhecimentos adquiridos ao longo da consecução de sua tese de doutorado.

Para que fosse possível fazer os testes empíricos tive que recorrer a instituições, acreditando na sua boa vontade de fornecer informações, e a indivíduos, acreditando na sua paciência em procurar as informações. À Bolsa de Mercadorias de São Paulo gostaria de registrar meu reconhecimento pela disposição que teve em me ajudar, ressaltando, com carinho, a colaboração do Dr. Plínio Camargo e Dra. Eunice Schreimer. Graças à presteza dos técnicos do Banco Central, da Comissão de Financiamento à Produção, da Associação Nacional dos Dirigentes de Instituições do Mercado Aberto e do Sistema Nacional de Compensação de Negócios a Termo S.A. pude

completar o levantamento estatístico necessário. Porém, como o sistema de informações no Brasil sofre algumas defasagens, principalmente no tocante a estatísticas de outros países, tive que recorrer à disposição de um amigo e companheiro de EPGE, SÉRGIO WERLANG.

Na reta final, a oportunidade surgida de fazer um curso na CEPAL, somente poderia ser aproveitada se houvesse compreensão e dedicação das pessoas mais próximas que me acompanharam ao longo da caminhada em busca deste ideal. Mais uma vez a amizade desinteressada de um professor que não ensina, educa; que não se omite, orienta; que transforma a frieza de um relacionamento desnivelado num carinho que atua como combustível para se poder chegar a um objetivo de vida — URIEL DE MAGALHÃES — a minha gratidão.

E, por fim desejo agradecer aos membros do Comitê de Dissertação: Prof. URIEL DE MAGALHÃES (ORIENTADOR PRINCIPAL E PRESIDENTE DA BANCA), Prof. FERNANDO HOLANDA, Prof. ANTONIO SALAZAR e Prof. EDUARDO NOVO PEREIRA.

(VI)

Em suma, a todos que me ajudaram, o meu eterno

MUITO OBRIGADA

A Autora.



## INTRODUÇÃO

O principal objetivo deste estudo é comprovar (ou não) a idéia de que um contrato futuro de commodity, em particular agrícola, cotado na Bolsa de Mercadorias de São Paulo, possa ser considerado um bom hedge com relação à inflação não antecipada.

Com tal propósito, torna-se necessário investigar os efeitos do risco da inflação no comportamento dos investidores e na estrutura de equilíbrio das taxas de retornos dos ativos no mercado de capitais.

A diluição dos riscos associados à inflação é um dos fatores preponderantes na decisão de investir de um indivíduo. Portanto, se comprovado for, que um contrato futuro de commodity é um bom hedge com relação a inflação não antecipada, podemos, sem dúvida, estimular o uso mais frequente das Bolsas de Mercadorias, como instrumento poderoso e de fácil acesso e utilização para a minimização deste risco.

Dessa forma, o primeiro passo a ser dado diz respeito à análise da influência da taxa de inflação sobre o

(VIII)

padrão de comportamento de um investidor qualquer. Efetivamente, as pessoas não estão interessadas no valor em cruzeiros correntes dos seus investimentos, mas, sim, atentas ao seu valor real, ou seja, ao seu poder de compra em termos de bens e serviços no futuro. Aliás, se alguém se preocupa com o valor real do seu investimento é porque seu objetivo último é maximizar o consumo futuro sujeito à riqueza acumulada. Isto significa que, com a aceleração da inflação, a decisão de investir passou a incorporar um componente de risco adicional, além do já tradicional risco de mercado, qual seja, o risco inflacionário. Assim sendo, o investidor terá uma demanda por ativos que façam um hedge com relação à inflação, além da demanda por ativos sem risco nominal, diretamente proporcional à covariância entre a taxa de inflação e a taxa de retorno nominal desses ativos. O objetivo desta demanda hedge com relação à inflação é criar um portfolio com a menor variância de retorno real possível.

Para avaliar a influência da inflação na estrutura de equilíbrio das taxas de retornos dos ativos no merca-

do de capitais é preciso, primeiro, entender essa estrutura por si só. É com esse intuito que recorreremos à Teoria das Finanças.

Na Teoria das Decisões Financeiras encontramos delineada a estrutura responsável pela formação do nível e da composição dos investimentos realizados no mercado de capitais.

Assim sendo, após analisar o comportamento dos indivíduos, em relação ao ordenamento de suas preferências, envolvendo risco (modelo de utilidade esperada), sujeito à restrição de riqueza, devemos avaliar as diversas combinações possíveis de diferentes fluxos monetários, com risco, disponíveis numa economia, ao longo do tempo.

Em seguida, é necessário saber como operam os participantes do mercado de capitais. No caso específico desta pesquisa, deveríamos estar interessados no funcionamento das Bolsas de Mercadorias. No entanto, as características peculiares dessas instituições, cujo objetivo é facilitar aos

(X)

agentes econômicos a troca de recursos disponíveis em diferentes períodos de tempo, foram exaustivamente descritas por PEREIRA (1981). Partindo de suas conclusões, podemos afirmar que é procedente a associação das observações quanto a taxa de rentabilidade no mercado futuro de commodities ao corpo técnico acima aludido.

Além disso, a safra agrícola, o nível de demanda, a taxa de juros, o volume de transações efetuadas por indivíduos ou instituições se constituem em alguns dos mais importantes fatores, capazes de influenciar os benefícios a serem auferidos por um investidor da Bolsa de Mercadorias.

Posto isto, torna-se desejável começar a pesquisa por uma pequena resenha bibliográfica acerca das diversas definições possíveis de hedge com relação à inflação, com o intuito de criarmos um contexto propício à escolha de uma determinada abordagem.

No capítulo II desenvolvemos a estrutura teórica na qual se baseia a definição de hedge com relação à in-

flação escolhida.

No capítulo III tentaremos testar, empiricamente, a aplicação da definição de hedge com relação à inflação escolhida, com respeito as commodities escolhidas. Em se tratando da Bolsa de Mercadorias de São Paulo, escolhemos três produtos - café meridional, algodão em pluma, e soja em grão - a serem analisados durante o período de março/1978 a dezembro/1982. Meramente a título de comparação, também serão feitos testes empíricos idênticos para o complexo de soja - grão, farelo e óleo - da Bolsa de Chicago, bem como para o café em grão, cotado na Bolsa de Nova Iorque.

Por fim, no capítulo IV, descreveremos as principais conclusões daí decorrentes.

## CAPÍTULO I

### CONCEITOS DE HEDGE COM RELAÇÃO À INFLAÇÃO

Ao pesquisarmos, na literatura disponível, o tema "hedge com relação à inflação", nos deparamos inclusive com, para uma mesma hipótese, posições e resultados esperados diferentes. Tal fato, nos leva a considerar necessária a elaboração de uma pequena resenha bibliográfica.

Vale ressaltar que ao estudarmos tal tema nos defrontamos também com pesquisas sobre o hedge com relação ao risco de mercado.

Uma das primeiras hipóteses, relacionadas ao hedge com relação ao risco de mercado pode ser encontrada no trabalho de Lima (1978) que analisa a configuração do hedge conjuntamente com a estrutura de funcionamento do mercado fu-

turo. Para ele, o hedge significa manter uma posição em aberto em contratos futuros, oposta à posição no mercado disponível e em quantidades semelhantes. Com esta definição percebemos que Lima está nitidamente interessado em uma forma de se precaver do risco de mercado.

Existem outros estudos que abordam o problema do hedge com relação ao risco de mercado, tais como alguns desenvolvidos pela Corretora Merrill Lynch ou o de Spínola (1972).

No entanto, o aumento generalizado da taxa de inflação trouxe uma nova preocupação para os investidores, além do tradicional risco de mercado. É natural que, com a inflação sendo cada vez mais uma realidade corrente, os indivíduos passassem a considerar, seriamente, para efeito de suas decisões de investir, a possível perda do poder de compra de seus investimentos, face a um aumento na volatilidade da taxa de inflação. Neste sentido, existe uma vasta literatura

tura propondo diferentes tipos de relações entre a taxa de retorno de um ativo qualquer e a taxa de inflação. Acrescenta-se, ainda, que a maioria das pesquisas empíricas examinaram, fundamentalmente, a performance das ações frente às variações na taxa de inflação nos Estados Unidos.

O arcabouço teórico para entender os efeitos da inflação sobre o retorno dos ativos é atribuído, em geral, a I. Fisher (1930). A sua hipótese fundamental é de que os indivíduos reconhecem as variações dos preços dos bens e serviços e incorporam a expectativa de variação futura destes preços nas taxas de juros dos títulos existentes. Argumenta Fisher que, sob condições de perfeita previsão, a relação entre variação da taxa de juros nominal e da taxa de inflação seria de um para um. Portanto, a taxa de juros real esperada,  $r_T^e$ , seria independente da taxa de inflação. Tal proposição pode ser sintetizada na chamada equação de Fisher  $i_t = r_T^e + \pi_T^e$  (ou ainda  $i_t = r_T^e + \pi_T^e$ ) onde as variações na taxa esperada de inflação,  $\pi_T^e$ , seriam rapidamente incorporadas às taxas de juros nominais,  $i_T$ .

Testando empiricamente sua equação, Fisher en-



controu a relação positiva esperada entre mudanças antecipadas da taxa de inflação com mudanças na taxa de juros nominal.

Pesquisando empiricamente, ainda, o "efeito de Fisher", Feldstein e Eckstein (1970) e Fama (1970) também chegaram a resultados semelhantes. Em outras palavras, eles acharam que um aumento de 1% na taxa de inflação esperada provoca um acréscimo de, aproximadamente, 1% na taxa de juros nominal. Por outro lado, alguns autores, dentre eles citamos Ball (1964), não lograram achar uma relação dessa natureza entre a taxa de juros nominal e a inflação antecipada.

Contudo, apesar das divergências, o "efeito de Fisher" recebeu grande aceitação por parte dos economistas e influenciou marcadamente a Teoria das Finanças.

Vários autores, interessados em pesquisar as relações entre taxa de juros nominal e taxa de inflação, resolveram incluir novas variáveis na hipótese básica de Fisher. Entre elas ressaltamos a contribuição de Santomero (1973), onde mudanças na taxa de crescimento da população economicamente ativa ou na produtividade tendiam a aumentar a relação entre taxa esperada de retorno real e a inflação es-

perada. Ou, ainda, Mundell (1963) que, ao usar o efeito Pigou, obteve uma relação inversa entre taxa de juros real e inflação.

Além desses dois trabalhos devemos citar o de Fama (1981). Já tendo encontrado uma relação negativa entre retorno real das ações e taxa de inflação, Fama se propôs a explicá-la, extraíndo seus argumentos do modelo de expectativas racionais para os setores real e monetário da economia. Segundo este enfoque, o mercado de ações procuraria estimar o nível da atividade econômica real futura, que, por sua vez, determina o preço das ações. Neste caso, Fama logrou encontrar uma relação positiva entre o retorno real das ações e o PNB. Simultaneamente, o mercado de bens e serviços procuraria estimar a oferta nominal de moeda e o nível de atividade econômica real, encontrando uma relação negativa entre a inflação e esta última. Portanto, para Fama, a relação negativa entre retorno real das ações e taxa de inflação advém de alguma variação não esperada da demanda por moeda em resposta a mudanças ocorridas no setor real da economia.

No entanto, as extensões do trabalho de Fisher

não param por aí. Outro grupo de autores se propôs a investigar se a hipótese de Fisher é também válida para os demais ativos da economia. Neste caso, o mercado usaria toda a informação disponível para estimar uma taxa de inflação esperada e para determinar um retorno real esperado de equilíbrio de um ativo qualquer (incluindo, em princípio, um adicional de risco que o diferenciaria dos demais ativos). Em seguida, este mercado fixaria o preço deste ativo de forma tal que o seu retorno nominal esperado fosse igual ao seu retorno real esperado de equilíbrio, mais a taxa de inflação esperada, da qual se esperava uma relação positiva, de 1 para 1.

Como exemplo, podemos citar o estudo de Fama e Schwert (1977). A equação básica a ser testada pelos autores era então:  $\tilde{R}_{jT} = \alpha_j + \beta_j E(\tilde{\lambda}_T / \theta_{T-1})$  onde  $R_{jT}$  = retorno nominal do ativo J de T-1 para T,  $E(\tilde{\lambda}_T / \theta_{T-1})$  é a melhor taxa de inflação esperada que pode ser estimada com base nas informações em T-1. Segundo a hipótese de Fisher,  $\beta_j \approx 1$ , e assim, dizemos que o ativo é um perfeito hedge com relação a inflação esperada. Porém, existe ainda, a possibilidade de que os retornos nominais dos ativos reflitam, em alguma propor-

ção, a componente não esperada da taxa de inflação,  $(\Delta_t - E(\Delta_t / \theta_{t-1}))$ . Neste caso, a equação a ser testada será:  $R_{jT} = \alpha_j + \beta_j E(\Delta_t / \theta_{t-1}) + \gamma_j [\Delta_t - E(\Delta_t / \theta_{t-1})]$ . Consequentemente diremos que um ativo  $j$  será um completo hedge com relação a taxa de inflação se  $\beta_j = \gamma_j = 1$ . A evidência empírica lhes sugeriu que: (i) "Private Residential Real Estate" é um completo hedge com relação a taxa de inflação; (ii) o capital humano e os títulos da dívida pública são apenas hedges "parciais" com relação a taxa de inflação; (iii) as ações são um hedge perverso com relação a taxa de inflação. Desta forma, segundo a visão Fisheriana, Fama considera que:

"UM ATIVO SERÁ UM PERFEITO HEDGE COM RELAÇÃO À INFLAÇÃO SE O SEU RETORNO REAL FOR INDEPENDENTE DA TAXA DE INFLAÇÃO".

Com relação a esta extensão do trabalho de Fisher, podemos citar Jaffe e Mandelker (1976) que, de uma maneira direta, analisaram a interação entre inflação antecipada e o retorno de ativos com risco. Para dados mensais, de 1953/71, os autores concluíram que o retorno nominal das ações parecia estar significativa e negativamente relacionado

com a taxa de inflação antecipada. Este resultado é inconsistente com o efeito de Fisher, uma vez que um aumento na taxa de inflação antecipada induz a um decréscimo no retorno nominal esperado das ações e não a um aumento, como advogava Fisher. Por outro lado, os dados anuais de 1975/1970 revelaram que os retornos nominais das ações estão positivamente relacionados com a taxa de inflação, sendo, portanto, hedges parciais com relação a esta última.

Segundo, porém, Nelson (1976), Bodie (1976), Lintner (1975) e outros, existe uma relação negativa entre o retorno nominal das ações e a taxa de inflação esperada. Isto contradiz, uma vez mais, a hipótese de Fisher. Portanto, contrariamente ao efeito de Fisher, as ações seriam um hedge "perverso" com relação à inflação (a menos da possibilidade de se realizar "vendas curtas" desse ativo, invertendo, portanto, o sinal da correlação). No entanto, tal "paradoxo" foi, em princípio, analisado pelo próprio Fama (1981), já citado por nós neste trabalho.

Alguns autores se sentiram atraídos em pesquisar se a hipótese de Fisher é também válida para outros países. Dentre esses, por exemplo, Firth (1979) se propôs a testar o efeito de Fisher para o Reino Unido, entre 1955/1976. Em oposição a uma série de trabalhos feitos para os EUA em períodos semelhantes, Firth concluiu que o mercado de capitais britânico opera de tal forma que a taxa de retorno nominal esperada das ações é igual à taxa de retorno real mais a taxa de inflação esperada e, além disso, a taxa de retorno real é independente da taxa de inflação esperada.

Outros autores, no entanto, optaram por investigar se o efeito de Fisher se verifica para um grupo de países quando analisados conjuntamente e num mesmo período. Em particular, podemos citar três trabalhos.

Acreditando, também, que para um ativo ser um bom hedge com relação à inflação, seu retorno real deve ser independente de mudanças nos preços, Branch (1974) fez uma análise cross-section das taxas de crescimento do índice de preços, da produção industrial e da média dos retornos nomi-

nais das ações para 22 países, durante 1952/1969. Dessa forma, Branch pode observar que, no longo prazo, as ações poderiam ser hedges parciais com relação à inflação. Além disso, ele também detectou que, em média, o retorno nominal das ações era de 4,5% ao ano mais a metade da taxa de inflação de cada ano, no período considerado.

O artigo de Solnik (1983) se propôs a testar a hipótese de Fisher para 9 países desenvolvidos (EUA, RFA, Japão, Canadá, Reino Unido, Suíça, França, Países Baixos e Bélgica), durante 1971/80. Usando a taxa de juros nominal como proxy para inflação esperada, os resultados de Solnik levaram à rejeição da hipótese de Fisher, para cada um dos 9 maiores mercados de capitais do mundo.

Gultekin (1983) também procurou investigar a relação entre retorno nominal de ações e a taxa de inflação para 26 países, segundo a abordagem fisheriana. No entanto, a sua proposta de trabalho foi ampla, não só por englobar países em desenvolvimento, juntamente com os desenvolvidos, como, também, por ter escolhido um período mais extenso (1947/79)

e ter usado três **proxies** alternativas para a taxa de inflação esperada (taxa de juros, taxa de inflação contemporânea e a decomposição entre taxa de inflação antecipada e não antecipada, oriunda do modelo ARIMA). Os resultados empíricos, mais uma vez, não confirmaram, em geral, a hipótese de Fisher, indicando, portanto, que não existe uma relação positiva consistente entre o retorno nominal das ações e inflação. Além disso, o autor observou que a relação entre retorno nominal das ações e inflação não foi estável ao longo do período, e que existem diferenças significativas entre os países.

Uma outra definição de **hedge** com relação à inflação pode ser encontrada nos artigos de Johnson, Reilly e Smith (1971):

"UM ATIVO QUALQUER É UM BOM HEDGE COM RELAÇÃO À INFLAÇÃO SE  $R \geq P$  ONDE  $R$  É A TAXA DE RETORNO NOMINAL OBSERVADA DO ATIVO E  $P$  É A TAXA DE VARIAÇÃO DO ÍNDICE GERAL DE PREÇOS".

Em outras palavras, para que um ativo seja um bom **hedge** com relação à inflação, é preciso que o aumento relativo no seu valor nominal seja maior ou igual à perda rela-



tiva no poder de compra, isto é,  $\hat{r} \geq 0$ , onde  $\hat{r}$  é a taxa de retorno real do ativo. Na verdade, portando, a visão destes autores implica em que o coeficiente de correlação entre retorno real e inflação pode ser maior, menor ou igual a zero, assim como também o coeficiente de correlação entre retorno nominal e inflação <sup>(1)</sup>.

A partir desta simples e instrutiva definição de hedge com relação à inflação, Johnson, Reilly e Smith procuraram analisar a performance de ações, quer individualmente, quer agrupadas em categorias, frente a variações na taxa de inflação. No primeiro artigo (1970) os autores examinaram a performance de grupos de ações entre 1937/68, concluindo que o índice "Standart & Poors industrial" tem, em geral, taxa de retorno real ligeiramente positiva, assim como o "das 500 maiores ações", enquanto que o "Standard and Poors de transporte" tem taxa de retorno real levemente negativa, tal

---

<sup>(1)</sup> Vide, alternativamente, as definições de perfeitos hedges com relação à inflação de Fama e Bodie, sendo que a primeira já foi abordada e a segunda ainda será apresentada, para comparar, entre os autores, as diferentes hipóteses acerca desses coeficientes de correlação.

qual a média "Dow Jones industrial" e que, por fim, o "Standard and Poors de serviços" possui uma elevada (em módulo) taxa de retorno real negativa. No entanto, estes resultados não significam que não haja ações que sejam, individualmente, completos ou parciais **hedges** com relação à inflação, em cada grupo, e nem tão pouco que as ações nunca foram **hedge** com relação à inflação. Esta conclusão nos leva ao segundo estudo (1971), onde os autores investigaram o comportamento de 30 ações entre 1920 e 1960 nos EUA. Durante estes anos, o índice de Preços ao Consumidor aumentou 1,5% ao ano e a taxa de retorno nominal média das ações foi de 9,8% composta, anualmente. Neste caso, é lícito supor que os investidores mentalizem uma taxa de retorno real "normal" igual a 8,2% <sup>(1)</sup>. Portanto, considerando que um ativo seria um bom **hedge** com relação à inflação se o seu retorno real fosse maior que 8,2%, então apenas 7% destas 30 ações estudadas demonstraram pertencer a essa categoria.

---

(1)  $\frac{1,098}{1,015} - 1 = 0,082$

Para Oudet (1973), numa linha de estudo semelhante à de Fama e Schwert (1977), as ações seriam tão melhor hedge com relação à inflação quanto mais o seu preço aumenta para procurar manter, o máximo possível, o seu valor real. Isto significa que para ser um perfeito hedge com relação à inflação, a covariância entre o retorno real das ações (constante) e a inflação é nula e, portanto, o coeficiente de correlação entre o retorno nominal desse ativo e a inflação é igual a (+1). A fim de verificar empiricamente tal definição, ele se propôs a estudar os argumentos teóricos que explicariam a variação dos preços das ações durante períodos inflacionários, tais como a contabilização de depreciação, o valor real dos estoques, os custos e outros. Segundo Oudet, existe uma certa evidência empírica de que a elevação na taxa de inflação não contribui para um aumento sistemático do retorno nominal das ações. E, por fim, o autor apresenta um modelo de equações simultâneas baseado nos trabalhos de Mossin (1966) e Store (1970), cujo resultado é um coeficiente de correlação negativo e significativo associando as taxas de retornos nominais das ações com as taxas de in-

flação.

Até agora, apenas dois tipos de definição de perfeito hedge com relação à inflação, para os diversos ativos, foram apresentados. A título de ilustração, podemos sintetizá-los da seguinte forma, em termos das implicações quanto à relação entre os retornos reais dos ativos com a taxa de inflação:

- (i) covariância entre retorno real do ativo (constante) e taxa de inflação é nula — Fisher, Fama e Oudet;
- (ii) coeficiente de correlação entre os retornos real e nomi-  
nal do ativo e a taxa de inflação podem estar compreen-  
didos entre (+1) e (-1) — Reilly, Johnson e Smith (i.e,  
podem ser quaisquer).

No entanto, observou-se que, mesmo usando uma mesma definição quanto à condição básica para que um ativo fosse considerado um bom hedge com relação à inflação, alguns autores conseguiram confirmar a existência do efeito - hedge com relação à inflação para um determinado ativo, durante um mesmo período histórico, para um mesmo país, e outros não. No entanto, este resultado não é, de forma alguma, absurdo, entre outros moti-

vos porque a maioria dos testes empíricos apresentaram baixos coeficientes de determinação. Portanto, somos levados a crer que existem vários fatores, ainda não explícitos, influenciando o retorno (nominal e real) das ações.

A terceira definição de hedge com relação à inflação foi extraída dos artigos de Z. Bodie (1981<sup>a</sup>). Ampliando a análise de Friend, Landskrome e Losq (1976), Z. Bodie propõe que:

"UM ATIVO SERÁ TÃO MELHOR HEDGE COM RELAÇÃO À INFLAÇÃO, QUANTO MAIOR FOR, EM VALOR ABSOLUTO, O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE A TAXA DE RETORNO NOMINAL DESSE ATIVO E A TAXA DE INFLAÇÃO".

Usando dados anuais, trimestrais e mensais para o período 1953/73, para os EUA, Bodie (1981<sup>b</sup>) observou que o retorno nominal de ações era negativamente correlacionado com as taxas de inflação antecipada e não antecipada. Por isso, para se usar eficientemente as ações como hedges com relação à in-

flação, o investidor deve vendê-las "curto" <sup>(1)</sup>.

Mas os trabalhos de Z. Bodie apresentam uma vantagem adicional, a nível de contribuição para este estudo. Com efeito, Z. Bodie procurou incluir, em seus artigos, o ativo objeto desta pesquisa — contratos futuros de commodities. Dessa forma, Bodie, juntamente com Rosansky (1980), compararam as taxas de retornos dos contratos futuros de commodities com as taxas de retornos de ações e de títulos governamentais, durante 1959/76. Inúmeras foram suas conclusões, contudo nos limitaremos a apresentar apenas uma: os contratos futuros de commodities demonstraram ser um hedge eficiente com relação à inflação, porque nos quatro anos de maior taxa de inflação, esses contratos obtiveram as mais elevadas taxas de retorno nominal (1959, 1969, 1973 e 1974). Com o mesmo grupo de ativos, porém analisados de 1953 a 1979, Z. Bodie (1981<sup>b</sup>) procurou traçar as curvas representativas do trade off entre

---

(<sup>1</sup>) Vender curto as ações de uma firma qualquer significa que o investidor deve tomar emprestado as ações de alguém que as tenha no tempo 1, prometendo devolvê-las no tempo 2, juntamente com todos os direitos recebidos no período; enquanto faz isso, o investidor imediatamente as vende no mercado e as recompra no tempo 2 para saldar suas dívidas.

risco e retorno de portfolios construídos a partir desses ativos. O resultado mais importante se refere ao fato de que as taxas de retorno real das ações e dos títulos governamentais estariam negativamente correlacionadas com a inflação, e positivamente correlacionadas entre si, enquanto que as taxas de retorno reais dos contratos futuros estariam positivamente relacionadas com a taxa de inflação e negativamente correlacionadas com as taxas de retorno reais dos demais ativos. Neste caso, as **commodities** serviriam para reduzir o risco de qualquer portfolio que incluísse esses contratos futuros como ativos.

A partir desta breve resenha bibliográfica, foi possível optar pelo modelo que efetivamente pretendemos utilizar e que será desenvolvido nesta tese, no próximo capítulo. O modelo escolhido é justamente o de Zvi Bodie, numa versão ampliada do Capital Asset Pricing Model (CAPM).

Em primeiro lugar devemos ressaltar que, considerando um contrato futuro de **commodities** como um ativo financeiro, tornou-se factível a aplicação do CAPM.

Uma das vantagens decorrentes do uso deste CAPM ampliado é o fato dele integrar as demais análises dentro de um modelo completo de equilíbrio no mercado de capitais. Com efeito, de acordo com a definição de Bodie de hedge com relação à inflação, o CAPM tradicional é um caso especial do seu modelo, onde as covariâncias entre retornos nominais de ativos e inflação seriam zero. Além disso, o modelo de Bodie está baseado, em última análise, no trabalho pioneiro de Merton (1973), bem como no estudo desenvolvido por S. Fisher (1975) sobre um mercado de capitais hipotético, onde existiria um perfeito hedge com relação à inflação, na forma de um título perfeitamente indexado. Por outro lado, empregando a mesma metodologia, Z. Bodie (1981<sup>a</sup>) procurou examinar a demanda por ativos e retornos de equilíbrio quando não se tem, tomando-se ativos individualmente isolados, perfeitos hedges com relação à inflação. Assim sendo, os resultados de Fisher passam a ser um caso especial do modelo de Z. Bodie.

Assim como o trabalho de Fisher pode ser incluído no de Bodie, a definição de hedge com relação à infla-



ção de Bodie também abrange a de Fama e Schwert (1977), porque estes autores também partiram da visão de Fisher. Com efeito, na concepção de Fama e Schwert, um ativo seria um bom hedge com relação à inflação se a covariância do seu retorno real com a inflação for próxima de zero. Em outras palavras, o ativo é um perfeito hedge com relação à inflação se o seu retorno real é constante, o que significa, por sua vez, que o coeficiente de correlação entre o retorno nominal e a taxa de inflação é igual a (+1).

Já na concepção de Bodie, este ativo perfeito - hedge-com relação-à-inflação, seria caracterizado por um coeficiente de correlação entre seu retorno nominal e a inflação, igual a (+1) ou (-1)<sup>(1)</sup>, ou seja, além da possibilidade do retorno real ser constante, Bodie também ventila a hipótese dele variar ao longo do tempo (no segundo desses casos). Assim, para Bodie, a covariância entre o retorno real de um determinado ativo, bom hedge com relação à inflação, com a

---

(1) Incorporando, portanto, a possibilidade de ocorrerem "vendas curtas" dos diversos ativos.

taxa de inflação, pode, portanto, ser substancialmente diferente de zero, ao contrário do conceito correlato do ativo-perfeito-hedge-com-relação-à-inflação para Fama, como vimos acima. Enfim, a definição de ativo-perfeito-hedge-com-relação-à-inflação de Fama implica necessariamente na definição de Bodie porque covariância nula entre seu retorno real (constante) e taxa de inflação implica, no caso, num coeficiente de correlação entre seu retorno nominal e taxa de inflação igual a (+1). Porém, a definição de Bodie para ativo-perfeito-hedge-com-relação-à-inflação não necessariamente implica na definição de Fama, porque mesmo se o coeficiente de correlação entre o seu retorno nominal e taxa de inflação for igual a (+1), o seu retorno real pode não ser constante. Assim, por exemplo, com coeficiente de correlação entre retorno nominal e taxa de inflação igual a (+1), poderíamos ter um caso onde os retornos nominais dos ativos variariam bem mais (ou, bem menos) do que a taxa de inflação.

Uma última vantagem a ser apontada refere-se ao fato de Z. Bodie já ter testado seu modelo para o ativo com-

modities. Estes seus trabalhos, portanto, poderão servir de referencial para as nossas investigações empíricas.

Em suma, as razões acima mencionadas nos levaram a optar pela metodologia proposta por Zvi Bodie (1981<sup>a</sup>).

## CAPÍTULO II

### METODOLOGIA

O modelo teórico usado nesta dissertação está baseado, em última análise, no trabalho pioneiro de Merton (1973), bem como no estudo desenvolvido por S. Fisher (1975), sobre um mercado de capitais hipotético onde existiria um perfeito hedge com relação à inflação, na forma de um título indexado. Por outro lado, empregando a mesma metodologia, Zvi Bodie (1981) procurou examinar a demanda por ativos e os retornos de equilíbrio quando não se tem perfeitos hedges com relação à inflação. Assim sendo, os resultados de Fisher passam a ser um caso especial do modelo de Zvi Bodie.

Da mesma maneira, o trabalho de Friend, Landskroner e Losq (1976), sobre as relações entre retornos de equilíbrio num contexto de inflação incerta, destaca, como sendo de crucial importância, o papel desempenhado pelas covariâncias entre retornos nominais de ativos e inflação não antecipada. Além disso, eles também mostraram que a relação (linear) de

equilíbrio dos retornos nominais de títulos em mercado do CAPM tradicional é, na verdade, um caso particular do seu modelo, onde aquelas covariâncias seriam zero.

Ampliando a análise de Friend, Landskroner e Losq, Zvi Bodie procura examinar o papel do portfolio sobre a fronteira de variância mínima, de menor risco possível, em termos de retornos reais, na função demanda por ativos dos investidores. Adicionalmente, Bodie tenta mostrar que a capacidade relativa de um ativo como hedge com relação à inflação é determinada pelo grau de correlação entre o seu retorno nominal e a taxa de inflação. Com isso, o autor introduz a discussão sobre um portfolio especial, composto por ativos com risco de retorno nominal, com pesos específicos (determinados pelo próprio modelo), que representa um hedge com relação à inflação. Tal portfolio, combinado com o título sem risco de retorno nominal, permitiria ao investidor gerar o portfolio de menor risco possível, em termos de retornos reais (conforme implicação do modelo). Dessa forma, expressando as funções de demanda por ativos em termos de distribuição dos retornos

reais, ao invés de distribuição dos retornos nominais, pode-se ser capaz de examinar o efeito de uma variação da inflação (in certa) sobre as demandas por ativos e sobre as relações de equilíbrio dos retornos, derivadas dela.

A título de comparação com o modelo desenvolvido por Zvi Bodie, vejamos, de forma breve, as hipóteses e a relação (linear) de equilíbrio dos retornos de diferentes ativos no CAPM multi-periódico básico. Quanto às hipóteses, temos: i) não há custos de transação; ii) os investidores são atomísticos; iii) os títulos são perfeitamente divisíveis; iv) há possibilidade de vendas curtas de todos os títulos com variância positiva dos retornos nominais (versão de Black - 1972) ou, na existência de um título de renda nominal fixa (versão de Sharpe - (1964) e Lintner (1965), há possibilidade de vendas curtas também desse título; e v) os consumidores se comportam como se as oportunidades de consumo em termos de bens e serviços, seus preços e as oportunidades de investimento avaliadas em qualquer período futuro fossem conhecidos no presente. Esta última hipótese é crucial, pois implica em que

o conjunto de oportunidades de investimento não é dependente de variáveis que caracterizam o estado da economia em qualquer período.

A derivação da fronteira de portfolios de variância mínima e, em particular, de seu segmento eficiente, parte das hipóteses de distribuição normal dos retornos dos títulos e de aversão ao risco dos investidores. Supondo-se, adicionalmente, que há equilíbrio de mercado, para cada título, pode-se prever a relação linear básica do CAPM tradicional, que é:

$$E(\tilde{R}_i) = E(\tilde{R}_O) + [E(\tilde{R}_m) - E(\tilde{R}_O)] B_{im}$$

onde:

$E(\tilde{R}_i)$  = retorno nominal esperado de um título "i"

$E(\tilde{R}_m)$  = retorno nominal esperado de um portfolio de mercado

$E(\tilde{R}_O)$  = retorno nominal esperado de um portfolio cujo retorno é não-correlacionado com o retorno do portfolio de mercado. Na versão de Sharpe / Lintner, tal portfolio corresponde a um título de renda

fixa, com retorno nominal  $R_f$ , e, na versão de Black, tal portfolio é o de retorno nominal  $\tilde{R}_O$ , onde  $\mathcal{O}(\tilde{R}_O, \tilde{R}_m) = 0$ , situado sobre a fronteira variância mínima <sup>(1)</sup>.

$[E(\tilde{R}_m) - E(\tilde{R}_O)]$  = prêmio de risco de mercado, em termos nominais.

$B_{im} = \frac{\text{cov}(\tilde{R}_i, \tilde{R}_m)}{\sigma^2(\tilde{R}_m)}$  = risco relativo do título "i" no mercado, em termos de retornos nominais.

Para se ter a fronteira de portfolios de variância mínima, e a relação linear acima, ajustadas para um contexto de incerteza frente à inflação, como no modelo desenvolvido por Zvi Bodie, deve-se introduzir uma nova hipótese no modelo CAPM multi-periódico básico. Trata-se de supor que o conjunto de oportunidades de investimento passará a ser, a cada período, dependente do "estado" de economia, representado (simplificadamente) pela taxa de inflação.

---

<sup>(1)</sup> O til ( $\sim$ ) indica tratar-se de variáveis aleatórias.



Adicionalmente, o desenvolvimento dessas versões mais gerais do CAPM (vide Merton (1973), Bodie (1981) e outros) utiliza, usualmente, a hipótese de transações contínuas no tempo (Merton (1973)). Uma das razões apresentadas nos trabalhos que utilizam o pressuposto de intervalos finitos entre as transações é se dar, implícita, se não explicitamente, reconhecimento dos custos de transação e indivisibilidade dos ativos. Por outro lado, este método de se considerar o problema dos custos de transação não é satisfatório, uma vez que a solução apropriada, nestes casos, irá, certamente, mostrar que os intervalos entre transações são estocásticos e de amplitude não-constante.

Além disso, as demandas por ativos e as relações de retorno de equilíbrio resultantes são uma função específica do intervalo entre transações (Samuelson (1970)). Ora, um investidor, ao tomar uma decisão de portfolio que está, em princípio, "congelada" por 10 anos, irá fazer uma escolha bem diferente daquela adotada por alguém que tenha a opção (mesmo com custo) de revisar seu portfolio diariamente. O principal

aspecto, no caso, é a estrutura do mercado e não os gostos dos consumidores. Além disso, para mercados de capitais com um certo desenvolvimento, o intervalo de tempo entre as sucessivas aberturas do mercado é suficientemente pequeno e, assim, a hipótese de continuidade no tempo é uma boa aproximação. Portanto, da hipótese de transações contínuas no tempo, tem-se que supor que os retornos dos títulos e as mudanças no conjunto de oportunidades de investimento podem ser descritos por um processo estocástico contínuo.

O modelo que passamos, por ora, a apresentar formalmente, segue a metodologia desenvolvida por Zvi Bodie (1981). Para a sua melhor compreensão, convém adotar o mesmo procedimento de Bodie, isto é, desenvolver primeiro o modelo básico para dois ativos, generalizando-o, em seguida, para  $n$  ativos.

#### Modelo com Dois Ativos

Suponha, inicialmente, que existam dois tipos de ativos numa economia: Bonds, cujo retorno nominal está

isento de risco, e Equity cujo retorno nominal tem risco. Além disso, suponha que haja apenas um único bem de consumo, cujo preço ( $P$ ) segue, ao longo do tempo, o caminho da diferencial estocástica:

$$(1) \frac{dP}{P} = \pi dt + S_{\pi} dz_{\pi} \quad (1)$$

onde  $\pi$  = taxa média de inflação instantânea;

$S_{\pi}^2$  = variância instantânea da inflação

O comportamento do retorno nominal de Equity é descrito por:

$$(2) \frac{dQ_m}{Q_m} = R_m dt + S_m dz_m \quad (1)$$

onde  $R_m$  = média instantânea, por unidade de tempo, da taxa de retorno nominal do ativo com risco;

$S_m^2$  = variância instantânea, por unidade de tempo, da taxa de retorno nominal do ativo com risco.

Já seu retorno real é dado por:

---

(1) Vide Fisher (1975) para caracterização dos processos estocásticos ( $z$ ) de Ito, nos quais se baseiam tais equações diferenciais estocásticas.

$$(3) \frac{d(Q_m/P)}{Q_m/P} = (R_m - \pi - S_{m\pi} + S_{\pi}^2) dt + S_m dz_m - S_{\pi} dz_{\pi} \quad (1)$$

onde  $S_{m\pi}$  = covariância instantânea entre  $\pi$  e  $R_m$ , por unidade de tempo. Tem-se, portanto:

$$(3') \frac{d(Q_m/P)}{Q_m/P} = \pi_m dt + \sigma_m dz'_m$$

onde  $\pi_m$  = média instantânea, por unidade de tempo, da taxa de retorno real de Equity;

$\sigma_m$  = variância instantânea, por unidade de tempo, da taxa de retorno real da Equity.

Por outro lado, o retorno nominal do ativo sem risco é:

$$(4) \frac{dQ_f}{Q_f} = R_f dt \quad (2)$$

onde  $R_f$  = média instantânea, por unidade de tempo, da taxa de retorno nominal do Bond. E seu retorno real tem a seguinte expressão:

---

(1) Vide Fisher (1975) para prova e modo de utilização do "lema de Ito", no qual se baseia a derivação dessa expressão.

(2) Vide Fisher (1975) para a caracterização dos processos Estocásticos de Ito.

$$(5) \frac{d(Q_f/P)}{Q_f/P} = (R_f - \pi + S_\pi^2) dt - S_\pi dz_\pi \quad (1)$$

$$(5') \frac{d(Q_f/P)}{Q_f/P} = \pi_f dt + \zeta_f^2 dz_f'$$

onde  $\pi_f$  = média instantânea, por unidade de tempo, da

taxa de retorno real do ativo sem risco;

$\zeta_f^2$  = variância instantânea, por unidade de tempo,

da taxa de retorno real do ativo sem risco.

Resta agora analisar as relações entre os parâmetros das distribuições das taxas de retornos nominais e reais encontradas nas equações acima. Das equações (5) e (5') observamos que o componente estocástico do retorno real dos títulos cujo retorno nominal está isento de risco,  $\zeta_f^2 dz_f'$ , é simplesmente igual à inflação não antecipada com sinal negativo ( $-S_\pi dz_\pi$ ) e, portanto, a variância do retorno real destes títulos sem risco,  $\zeta_f^2$ , é igual à variância da taxa de inflação,  $S_\pi^2$ . As equações (3) e (3') mostram que o componente estocástico do retorno real dos títulos cujo retorno nominal

---

(1) Vide Fisher (1975) para prova e modo de utilização do "lema de Ito", no qual se baseia a derivação dessa expressão.

apresenta risco,  $\sigma_m dz_m'$ , é igual a  $(S_m dz_m - S_f dz_f)$ . Como a variância da diferença entre duas variáveis aleatórias é igual à soma das suas variâncias menos duas vezes a covariância entre elas, então, a variância do retorno real de um título com risco é:

$$(6) \sigma_m^2 = S_m^2 + S_f^2 - 2S_{mf}$$

A covariância entre o retorno real de um título com risco (Equity) e outro sem risco (Bond),  $\sigma_{mf}$ , é a covariância entre  $(S_m dz_m - S_f dz_f)$  e  $(-S_f dz_f)$ , ou seja:

$$(6') \sigma_{mf} = -S_{mf} + S_f^2 = -S_{mf} + \sigma_f^2$$

A covariância entre o retorno real de títulos cujos retornos nominais têm risco e a inflação,  $\sigma_{mf}$ , é justamente,  $\sigma_{mf}$  com sinal trocado, ou seja,  $S_{mf} - S_f^2$ . Finalmente, devemos notar que a diferença entre a média dos retornos reais em Equity e Bond,  $(r_m - r_f)$ , isto é, o prêmio de risco real de Equity é igual a  $(R_m - R_f - S_{mf})$ .

Seja "x" a proporção investida em Equity por um certo indivíduo. Então, a decisão ótima de consumo, ao

longo do tempo, para esse indivíduo é dada por:

$$\max_{\{C, x\}} E_0 \int_0^{\infty} U[C(t), t] dt$$

sujeito a:

$$dW = \{[R_f + x(R_m - R_f)] W - PC\} dt + xWS_m dz_m,$$

$$W(0) = W_0$$

onde  $dW$  = mudança instantânea na riqueza nominal do indivíduo

$C$  = taxa instantânea de consumo

O primeiro passo a ser dado, na direção de resolver esse problema de maximização, consiste em se definir, explicitamente, a função utilidade da riqueza:

$$(7) J(W, P, t) = \max_{\{C, x\}} E \int_0^{\infty} U[C(T), T] dT.$$

e, depois, resolver as duas condições de primeira ordem:

$$(8) 0 = U_C(C, t) - PJ_W$$

$$(9) 0 = J_W(R_m - R_f) + J_{WW} \cdot W \cdot x \cdot S_m^2 + J_{WP} PS_{m\parallel}$$

Resolvendo (9), obtemos o valor ótimo de  $x$ :

$$(10) x^* = \frac{-J_W(R_m - R_f)}{J_{WW} WS_m^2} - \frac{J_{WP} PS_{m\parallel}}{J_{WW} WS_m^2}$$

O termo  $\frac{-J_w}{J_{ww} W}$  é o inverso da medida de Pratt de aversão relativa ao risco do indivíduo <sup>(1)</sup> que, a partir de agora será denominada de "A". Uma vez que o consumo é uma função da riqueza real <sup>(2)</sup>, então:

$$(11) \quad \frac{J_{wp} P}{J_{ww} W} = - \frac{J_w}{J_{ww} W} - 1 = \frac{1}{A} - 1$$

Substituindo (11) em (9) e fazendo alguns poucos arranjos, chegamos à seguinte expressão:

$$(12) \quad x^* = \frac{R_m - R_f - S_{m\eta}}{A S_m^2} + \frac{S_{m\eta}}{S_m^2}$$

$$\text{ou, } x^* = \frac{r_m - r_f}{A S_m^2} + \frac{S_{m\eta}}{S_m^2}$$

A demanda por Equity pode ser decomposta em duas partes: uma componente é dita especulativa e, portanto, diretamente proporcional ao prêmio de risco real e inversamente proporcional à variância do retorno nominal desse ativo e

<sup>(1)</sup> Vide Pratt (1964)

<sup>(2)</sup> Fisher (1975) mostrou que, diferenciando (8) com relação a P e, depois, com respeito a W, pode-se obter a equação (11).

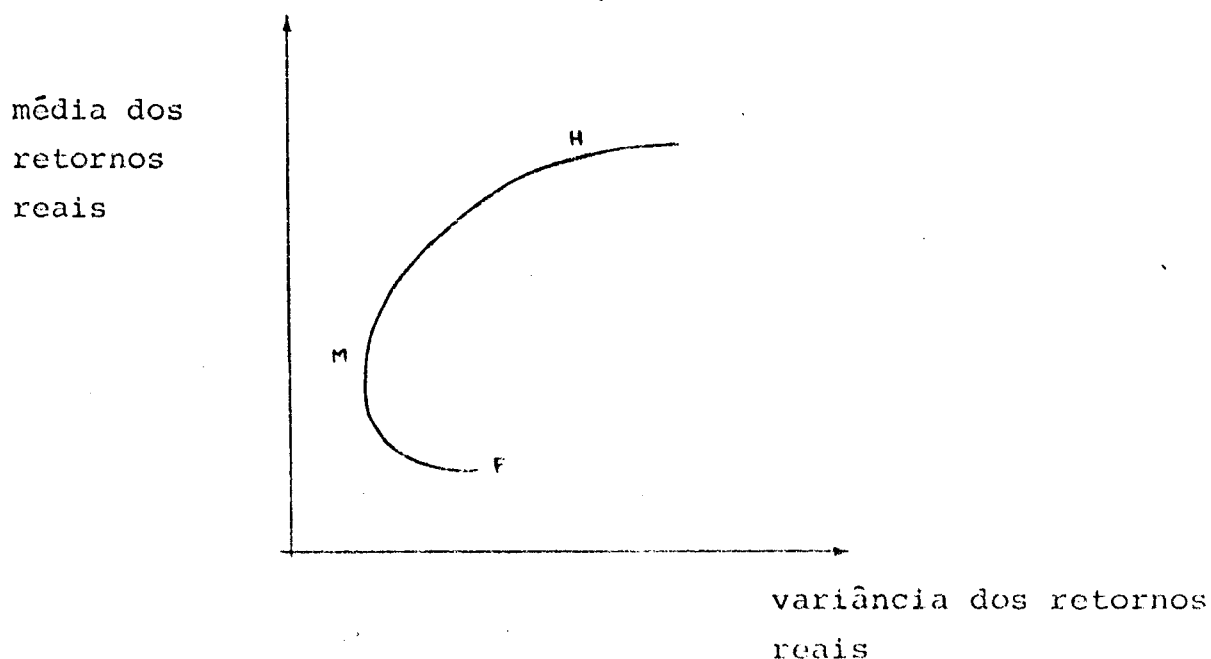


ao grau de aversão relativa ao risco do indivíduo. A outra parcela diz respeito ao hedge com relação à inflação, sendo igual à covariância entre inflação e retorno nominal dividida pela variância do retorno nominal. A componente associada ao hedge com relação à inflação não depende, portanto, do grau de aversão ao risco do investidor. Isto significa que, mesmo um investidor extremamente avesso ao risco demandará, em princípio, ao menos uma pequena quantidade de equity, qualquer que seja o seu prêmio de risco.

A justificativa para esse resultado é que a demanda por hedge com relação à inflação, no caso, é exatamente a proporção de equity que deve ser acrescentada aos títulos cujos retornos nominais não têm risco a fim de criar o portfolio de menor variância de retorno real. Em outras palavras, a demanda por hedge com relação à inflação surge a partir da condição de eficiência de um portfolio escolhido, legitimamente, por um investidor. O gráfico abaixo - cujos eixos representam a média dos retornos reais e a sua variância - indica que qualquer investidor, independentemente de seu grau

de aversão ao risco, mover-se-á do ponto F (portfolio composto apenas por Bonds) para o ponto M (portfolio de variância mínima dos retornos reais), a fim de alcançar a parte eficiente da fronteira de Markowitz-Tobin. No entanto, o investidor poderá continuar movendo-se na direção de H (portfolio composto apenas por equities), de acordo com sua tolerância pelo risco.

Fig. 1 - Fronteira de Portfolios Eficientes



FONTE: BODIE 1981, pg 6-a

Ora, com base na equação (12), se a covariância entre a taxa de inflação e o retorno nominal do ativo for po-

sitiva, tem-se que a proporção ótima investida em títulos com risco (equities) por um indivíduo deve aumentar, coeteris paribus, face ao motivo-hedge com relação à inflação. Caso contrário, deverá diminuir. Note-se que, em ambos os casos o "x" ótimo se afasta (para mais ou para menos) do que seria seu valor ótimo, levando-se em conta, somente, a componente especulativa. Assim, a demanda por equity, por motivo-hedge com relação à inflação só será nula caso  $S_{mf} = 0$ .

E, neste caso, o portfolio de menor risco sobre a fronteira de variância mínima é composto simplesmente pelo título sem risco (em termos de retorno nominal). Isto só é possível porque a covariância entre o retorno nominal do título sem risco e a inflação, sendo nula, implica na igualdade entre a covariância dos retornos reais de equity e bond e a variância do retorno real do título sem risco ( $\sigma_{mf}^2 = \sigma_f^2$ ).

Em suma, a variância da taxa de retorno real de um portfolio de variância mínima é:

$$\sigma_{\min}^2 = (1 - \rho^2) s_e^2,$$

onde  $\rho$  é o coeficiente de correlação entre a taxa de retorno nominal de títulos com risco e a taxa de inflação. Logo  $\rho^2$  é uma medida natural da eficiência destes títulos como hedge com relação à inflação. Em outras palavras, equity poderá ser um perfeito hedge com relação à inflação se, e somente se, o seu retorno nominal estiver perfeitamente correlacionado com a taxa de inflação ( $\rho^2 = 1$ ). E, como não há qualquer restrição a vendas curtas, neste modelo, o sinal do coeficiente de correlação poderá ser positivo ou negativo.

Dentro de sua definição de hedge com relação à inflação, Bodie afirma que, por exemplo, se os contratos futuros de commodities tivessem preços perfeitamente correlacionados com um índice geral de preços na economia, mas aquelas fossem mais voláteis que este último, seriam perfeitos hedges com relação à inflação, porque, ao combinar estes contratos (equity) com títulos sem risco de retorno nominal, o investidor poderia criar um novo tipo de bond, indexado, cuja taxa real estaria completamente isenta de risco.

Por fim, é importante considerarmos o efeito de

um aumento na incerteza quanto à taxa de inflação sobre a demanda por equity. Para tal, é preciso primeiro rearrumar a equação (12) da seguinte forma <sup>(1)</sup>:

$$(12') \quad x^* = \frac{r_m - r_f}{A(\sigma_m^2 + 2\sigma_{m\pi} + S_\pi^2)} + \frac{\sigma_{m\pi} + S_\pi^2}{\sigma_m^2 + 2\sigma_{m\pi} + S_\pi^2}$$

Em seguida, calculamos o diferencial de (12') com relação a  $S_\pi^2$ :

$$(13) \quad \frac{\partial x^*}{\partial S_\pi^2} = \frac{-(r_m - r_f)}{AS_m^4} + \frac{\sigma_m^2 + \sigma_{m\pi}}{S_m^4}$$

E, a partir da equação acima, podemos concluir que, se existe um prêmio de risco real positivo dos títulos com risco ( $r_m > r_f$ ), então a demanda especulativa por títulos cairá com o aumento de  $S_\pi^2$ , enquanto que, se  $\sigma_m^2 > -\sigma_{m\pi}$  (caso  $\sigma_{m\pi} < 0$ ), a demanda-hedge com relação à inflação aumentará. Contudo, não podemos esquecer que o impacto líquido sobre  $x^*$  de um aumento em  $S_\pi^2$  depende da demanda inicial de bond. <sup>(2)</sup>

Dessa maneira se, inicialmente, o investidor mantinha qualquer quantidade positiva de títulos sem risco, de retorno nominal,

<sup>(1)</sup> Vide Bodie (1981), pág. 8.

<sup>(2)</sup> Vide Bodie (1981), pág. 9, nota de rodapé nº 9.

então o aumento de  $S_{i\pi}^2$  provocará um acréscimo na demanda por equity.

#### Modelo com "n" Ativos

Generalizando, suponha que existam "n" ativos cujos retornos nominais envolvem risco. Neste caso, o caminho, no tempo, do retorno nominal de um ativo "j" qualquer é:

$$(14) \quad \frac{dQ_j}{Q_j} = R_j dt + S_j dz_j ; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Além disso, suponha que exista um único título cujo retorno nominal não tenha risco. Seja  $S_{ij}$  a covariância entre os retornos nominais dos ativos i e j;  $S_{i\pi}$  a covariância entre a taxa de inflação e o retorno nominal do ativo i; e  $R_f$  o retorno nominal do título sem risco.

Então, por um procedimento dedutivo análogo ao anterior, tem-se que a demanda por um ativo "i", no portfolio de um indivíduo será dada por:

$$(15) \quad x_i^* = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n V_{ij} (R_j - R_f - S_{j\pi}) + \sum_{j=1}^n V_{ij} S_{j\pi},$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

onde  $V_{ij}$  = é o  $ij$ -ésimo elemento da inversa da matriz variância - covariância das taxas de retornos nominais.

E, da mesma forma, a demanda por cada ativo cujo retorno nominal tenha risco é composta por uma parcela especulativa e uma relacionada ao hedge com relação à inflação. Esta última componente da equação (15) representa o peso de um ativo "i" no portfolio de menor variância de retornos reais<sup>(1)</sup>:

$$(16) \quad x_i^{\min} = \sum_{j=1}^n V_{ij} S_{j\pi}, \text{ para ativos com risco de retorno nominal; } i=1 \dots n$$

$$(17) \quad x_i^{\min} = 1 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n V_{ij} S_{j\pi}, \text{ para o título sem risco de retorno nominal.}$$

Para se ajustar uma relação linear retorno nominal - risco para cada ativo, devemos agregar as demandas por ativos de todos os investidores, igualando-as às ofertas (exógenas) dos ativos. Desse modo, obtemos:

---

(1) Portfolio esse que permitiria ao investidor obter o melhor hedge possível com relação a inflação.

$$(18) R_i - R_f - S_{iM} = \bar{A} \left( \sum_{j=1}^n \alpha_j S_{ij} - S_{iM} \right); i=1 \dots n,$$

onde  $\alpha_j$  = razão entre o valor nominal de mercado de um ativo com risco "j" e a riqueza total do setor privado.

$\bar{A}$  = média harmônica dos  $A_R$  individuais, ou seja, das medidas individuais de aversão relativa ao risco de Pratt.

Reescrevendo a equação (18), em termos do prêmio de risco real, temos:

$$(19) r_i - r_f = \bar{A} (\alpha S_{im} - S_{iM})$$

onde  $\alpha$  = proporção do valor de todos os ativos cujos retornos nominais têm risco com relação à riqueza total do setor privado.

$S_{im}$  = covariância entre o retorno nominal do ativo  $i$  e o retorno nominal do portfolio de mercado com posto por todos os ativos de risco.

O prêmio de risco real de cada ativo é, então, visto como sendo diretamente proporcional à diferença entre a



covariância do seu retorno nominal com o do portfolio de mercado composto de ativos com risco e a covariância de seu retorno nominal com a taxa de inflação. Se esta última exceder a primeira, o ativo terá um prêmio de risco real negativo. Além disso, a equação (19) nos permite concluir que o prêmio de risco de ativos cujo retorno nominal tem risco, e estão positivamente correlacionados com o portfolio de mercado, será tão maior quanto maior for a relação entre o valor dos ativos de risco e a riqueza privada total.

O impacto do risco inflacionário neste prêmio de risco de equilíbrio pode ser melhor apresentado reescrevendo a equação (19) em termos de covariância de retornos reais:

$$(19') \quad r_i - r_f = \bar{A} \left[ \alpha (\sigma_{im} + \sigma_{m\pi}) - (1-\alpha) (\sigma_{i\pi} + s_{\pi}^2) \right]$$

A equação (19') implica em que, se  $\alpha$  for diferente de 1, um aumento da variância da taxa de inflação reduzirá o prêmio de risco real de todos os ativos cujos retornos nominais têm risco. Este efeito será tão maior quanto menor a proporção destes ativos sobre a riqueza privada total. Caso  $\alpha$

seja igual a 1, o prêmio de risco real dependerá apenas da covariância entre o retorno real do ativo com risco de retorno nominal e o retorno real do portfólio de mercado, mais a covariância entre o retorno real do portfólio de mercado com a taxa de inflação.

A partir da equação (19) temos:

$$(20) R_i - R_f - S_{i\pi} = \bar{A} \alpha S_{im} - \bar{A} S_{i\pi}$$

Logo,

$$(21) R_i - R_f = (1 - \bar{A}) S_{i\pi} + \bar{A} \alpha S_{im}.$$

Aplicando a equação acima ao portfólio de mercado e ao portfólio hedge com relação à inflação, em particular, teríamos:

$$(22) R_m - R_f = (1 - \bar{A}) S_{m\pi} + \bar{A} \alpha S_m^2$$

$$(23) R_h - R_f = (1 - \bar{A}) S_{h\pi} + \bar{A} \alpha S_{hm},$$

onde  $R_h$  é o retorno nominal do portfólio que é o melhor hedge possível com relação à inflação.

Resolvendo esse sistema (equações 22 e 23) teríamos:

$$(24) \quad \bar{\alpha} = \frac{(R_m - R_f) S_{h\eta} - (R_h - R_f) S_{m\eta}}{S_{h\eta} S_m^2 - S_{hm} S_{m\eta}}$$

$$(25) \quad (1 - \bar{\alpha}) = \frac{(R_h - R_f) S_m^2 - (R_m - R_f) S_{hm}}{S_{h\eta} S_m^2 - S_{hm} S_{m\eta}}$$

Substituindo (24) e (25) em (21), obtemos:

$$(26) \quad R_i - R_f = S_{i\eta} \frac{(R_h - R_f) S_m^2 - (R_m - R_f) S_{hm}}{S_{h\eta} S_m^2 - S_{hm} S_{m\eta}} + \\ + S_{im} \frac{(R_m - R_f) S_{h\eta} - (R_h - R_f) S_{m\eta}}{S_{h\eta} S_m^2 - S_{hm} S_{m\eta}}$$

ou seja,

$$(27) \quad R_i - R_f = \frac{(S_{im} S_{i\eta} - S_{i\eta} S_{hm})}{S_{h\eta} S_m^2 - S_{hm} S_{m\eta}} (R_m - R_f) + \frac{(S_{i\eta} S_m^2 - S_{im} S_{m\eta})}{S_{h\eta} S_m^2 - S_{hm} S_{m\eta}} (R_h - R_f)$$

E, pelo fato de que o portfolio de variância mínima é criado a partir da simples combinação do portfolio hedge com relação à inflação e bonds, chegamos à equação final <sup>(1)</sup>:

$$(28) \quad R_i - R_f = \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

$$\text{onde: } \beta_{im.h} = \frac{S_{ih} S_{hm} - S_{im} S_h^2}{S_{hm}^2 - S_h^2 S_m^2}; \quad \beta_{ih.m} = \frac{S_{im} S_{hm} - S_{ih} S_m^2}{S_{hm}^2 - S_h^2 S_m^2}$$

---

<sup>(1)</sup> Vide Bodie (1981), Apêndice.

Portanto, a equação (28) expressa o prêmio de risco nominal de um título como função de dois fatores:

- (i) um fator de risco de mercado
- (ii) um fator de hedge com relação à inflação.

Além disso, ainda podemos concluir, como vimos, (equação 19), que o prêmio de risco real de um ativo é uma função linear decrescente da covariância de sua taxa de retorno nominal com a taxa de inflação, mas uma função linear crescente da covariância de sua taxa de retorno nominal com a do portfolio de mercado.

E, por fim, convém notar que, como neste modelo existe a possibilidade de vendas curtas de qualquer título, tem-se que um ativo "i" será tão melhor hedge com relação à inflação, quanto mais próximo de (+1) ou (-1) for o coeficiente de correlação simples entre o retorno nominal desse ativo e a taxa de inflação. No primeiro desses casos, o investidor deveria manter uma posição "longa" (ficar "comprado") nesse ativo, para se cobrir do risco inflacionário, enquanto que, no outro caso, deveria adotar uma posição "curta" (ficar "ven

dido a descoberto"), com esse objetivo.

### CAPÍTULO III

#### TESTES EMPÍRICOS

Existe uma vasta literatura que propõe os contratos futuros das commodities, transacionados internacionalmente, como uma boa estratégia de investimento num contexto inflacionário (Zvi Bodie e Rosansky (1981), Zvi Bodie (1981)). Afirma-se, na verdade, que esses contratos futuros são muito bons hedges com relação à inflação, uma vez que os anos de maiores taxas de inflação nos E.U.A. coincidem, na maioria das vezes, com os anos de maiores retornos nominais desses contratos. Portanto, para uma economia caracterizada por baixa taxa de inflação, como a norte-americana, existe uma certa evidência empírica de que a taxa de retorno nominal dos contratos futuros de commodities está positivamente correlacionada com a taxa de inflação.

Estimulado pelos resultados empíricos obtidos, principalmente, por Bodie, o presente estudo se propôs a verificar se os contratos futuros de algumas mercadorias cotadas

TABELA 1DESEMPENHO DOS RETORNOS NOMINAIS DAS COMMODITIES FRENTE APERÍODOS DE ACELERAÇÃO DA INFLAÇÃO - E.U.A. - 1950/76

SETE ANOS DAS MAIORES TAXAS DE INFLAÇÃO	RETORNO NOMINAL DAS COMMODITIES	
	SETE MELHORES ANOS	SETE PIORES ANOS
1950	1950	1952
1956	1951	1953
1966	1963	1955
1968	1969	1957
1969	1972	1958
1973	1973	1960
1974	1974	1975

FONTE: Bodie e Rosansky (1981)

na Bolsa de Mercadorias de São Paulo (BMSP) seriam, também, bons hedges com relação à inflação brasileira.

A abordagem adotada no desenvolvimento de testes empíricos para o caso brasileiro é a mesma utilizada por Bodie (1981), tal como já havia sido anteriormente apresentada. Isto significa, em outras palavras, que o nosso objetivo

é testar a seguinte equação:

$$(1) R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:

$R_i$  = Taxa de retorno nominal do ativo "i"

$R_f$  = Taxa de rentabilidade nominal de um ativo sem  
risco

$\beta_{im.h}$  = Coeficiente associado ao fator de risco de  
mercado

$R_m$  = Taxa de rentabilidade nominal do portfolio de  
mercado

$\beta_{ih.m}$  = Coeficiente associado ao fator de risco in-  
flacionário

$R_h$  = Taxa de rentabilidade nominal do portfolio me-  
lhor hedge possível com relação à inflação,

usando como proxy, para cada uma das quatro variáveis, dados relativos à economia brasileira. Ao proceder assim, esperamos poder inferir algumas conclusões acerca dos efeitos parciais, sobre os retornos nominais do ativo commodity, dos retornos nominais do "portfolio de mercado" e do "portfolio hedge



com relação à inflação" (ambos tomados a partir de suas respectivas proxies). Isso nos permitirá, em última análise, fazer inferências acerca da capacidade do ativo *commodity* como cobertura parcial com relação aos riscos de mercado e inflacionário, respectivamente.

Antes de definir, rigorosamente, as *proxies* adotadas neste estudo, para as variáveis da equação (1), convém definirmos o seu horizonte temporal. A pesquisa abrange, basicamente, dados mensais de março de 1978 a dezembro de 1982. A escolha deste período se deve, unicamente, à disponibilidade de dados referentes às cotações de *commodities* na BMSP <sup>(1)</sup>.

A BMSP existe desde a segunda década do século XX. Aliás, o Algodão em Pluma começou a ser cotado pela referida Bolsa desde 18 de agosto de 1918. No entanto, a maioria das mercadorias, comercializadas hoje na BMSP surgiram, principalmente, ao longo de 1978 - Café Meridional <sup>(2)</sup>, Café tipo B <sup>(3)</sup> e Soja em Grão.

---

<sup>(1)</sup> Bolsa de Mercadorias de São Paulo (BMSP).

<sup>(2)</sup> Café Meridional se destina a exportação.

<sup>(3)</sup> Café tipo B se destina ao consumo interno.

Os motivos que, normalmente, levam a BMSP a incluir novos produtos em sua lista original de *commodities* são, entre outros, a existência de um considerável número de *hedgers* no mercado brasileiro, interessados no produto em questão, ou, então, o fato do referido produto mobilizar, já há algum tempo, uma apreciável soma de recursos dentro da economia brasileira <sup>(1)</sup>. Em particular, esses dois motivos (sem dúvida interligados) nortearam, na época, as decisões que acarretaram a comercialização destes três produtos pela BMSP.

Apesar do presente estudo ter optado apenas por três mercadorias - Café Meridional, Algodão em Pluma e Soja em Grão - com o intuito de verificar a capacidade do ativo *commodity* em cobrir o risco de mercado e o inflacionário, é importante mencionarmos que a BMSP negocia, hoje, em seus pregões, mais sete produtos (além desses três). Esses sete produtos foram aparecendo paulatinamente, como fruto das necessidades manifestadas pela sociedade brasileira: Milho (1979), Boi Gordo (1980), Ouro 1000 gr (1981), Farelo e Óleo de Soja

---

(1) Declaração do Dr. Plínio P. de Camargo - Secretário-Geral da BMSP.

(1981), Ouro 250 gr (1982) e Ouro Spot (1983). Contudo, em consequência da curta experiência da BMSP, existem problemas relativos às negociações dos onze produtos, tais como a não negociação de alguns produtos durante certos dias e/ou meses ou, ainda, a total suspensão das negociações de Milho, Farelo e Óleo de Soja desde 1982.

Neste ponto estamos aptos para começar a descrição detalhada de cada proxy, indispensáveis na elaboração do teste empírico do modelo de Bodie, que, por sua vez, está devidamente sintetizado na equação (1).

A primeira variável da equação é o " $R_i$ ", definido como a taxa de retorno nominal do ativo contrato futuro de uma commodity, que, no caso, seriam Algodão, Café e Soja. Esta taxa de retorno foi calculada a partir das cotações de fechamento do último dia útil de cada mês das três commodities acima mencionadas. Assim sendo, a taxa de retorno nominal do contrato futuro de uma commodity, num determinado mês, será dada pelo logaritmo neperiano de seu preço, nesse mês, com relação ao do mês imediatamente anterior, durante, em média, os

três primeiros meses de cotação do contrato para o último mês de entrega disponível, naquele mês "t". Isto significa que estamos preocupados em testar a capacidade de hedge com relação à inflação, para os contratos futuros cujos meses de entrega representam o ponto no tempo mais distante do momento em questão. Exemplificando:

Em 30/03/79, o contrato de café/maio/1980 é o contrato cuja entrega está mais distante do último dia útil do mês de março. Este contrato continuará com esta característica até 31/05/79, quando então passa a ser cotado o contrato de café/julho/1980. Dessa forma, com a finalidade de de construirmos a série de cotações de faturamento do último dia útil de cada mês, tomamos o preço de café/maio/1980, durante março, abril e maio de 1979, quando então o abandonamos em favor do contrato café/julho/1980, para maio, junho e julho de 1979, quando, para efeito deste estudo, este último deixa, também, hipoteticamente de existir, para figurar o café/setembro/1980, para os três meses seguintes, e assim por diante.

A segunda variável da equação (1) é o " $R_f$ ", definido como a taxa de retorno nominal de um ativo "sem risco". Dentro do contexto da economia brasileira, a proxy escolhida para esse ativo, cujo retorno nominal não tem risco, foi a taxa de rentabilidade nominal, no primeiro dia útil de cada mês, das LTNs de trinta dias, cotadas no mercado secundário. A partir das taxas de desconto de mercado dessas LTNs, obtidas junto à ANDIMA, foram calculadas as taxas de retorno nominal mencionadas <sup>(1)</sup>.

A terceira variável da equação (1) é o " $R_m$ ", definido como a taxa de retorno nominal de um "portfolio de mercado", que tomamos com base no mercado acionário <sup>(2)</sup>. No âmbito deste estudo, optou-se pelo uso da variação relativa no IBOVESPA, já que este índice parece ser mais representativo

---

(<sup>1</sup>) A taxa de retorno da LTN é dada por:

$$R_f = \ln(1 + R'_f) \quad \text{onde } R'_f = \left[ \frac{1}{1 - \frac{\text{dia} \cdot d}{360}} \right] \frac{360}{\text{dia}} - 1$$

e supondo  $d$  = taxa de desconto  
dia = dias a vencer

(<sup>2</sup>) Face às proxies que decidimos adotar para o "portfolio melhor hedge possível com relação à inflação", como veremos a seguir.

que o IBV, uma vez que este último é muito influenciado pelo comportamento das "blue-chips" estatais. Junto à Bolsa de Valores de São Paulo foram obtidos os níveis de fechamento, do último dia útil de cada mês, do IBOVESPA, a partir dos quais foram calculados os logaritmos neperianos dos índices relativo a cada mês "t" sobre os referentes a cada mês "t-1".

Com relação a esta variável, convém mencionarmos o trabalho de Roll (1977). Com efeito, o modelo CAPM básico postula que o  $R_m$  ideal seria construído a partir de um índice composto por todos os ativos transacionados numa economia qualquer. Portanto, segundo a concepção de Roll, o nosso portfolio de mercado "ideal" deveria incluir, teoricamente, to dos os tipos de ativos, tais como LTNs, imóveis, rendimento do trabalho, e outros, além de ações comercializadas em Bolsas de Valores. Como tal índice é impossível de ser apurado, empiricamente, os resultados da estimação do modelo CAPM podem aparecer como sendo tendenciosos, uma vez que se usou índices "não verdadeiros". Roll (1977), chega, inclusive, a afirmar explicitamente que, a rigor:

"A teoria (C.A.P.M.) não é testável, a menos que a exata composição do verdadeiro portfolio de mercado seja conhecida e usada nos testes da equação". <sup>(1)</sup>

Em função da especificação insatisfatória do portfolio de mercado, aproximado a partir do IBOVESPA, dois problemas podem surgir nos resultados da estimação do modelo:

- (i) a constante estimada ser estatisticamente diferente de zero, enquanto que o CAPM a estipula como nula, estatisticamente;
- (ii) o coeficiente estimado do fator risco de mercado não ser estatisticamente diferente de zero, enquanto que no CAPM este coeficiente absorveria, em princípio, uma parte substancial do poder de explicação do modelo.

A última variável da equação (1) é o " $R_h$ ", definido como a taxa de retorno nominal, sob a forma logarítmica, como para as demais variáveis, do portfolio melhor hedge possível com re-

---

<sup>(1)</sup> Para uma melhor compreensão dos motivos que levaram Roll a fazer tal afirmação, aconselhamos a consulta direta do seu artigo.

lação à inflação. Adotamos três proxies para  $R_h$ , no caso dos testes empíricos do modelo, para o Brasil:

- (i) o retorno nominal de títulos indexados por correção monetária (aproximado por esta última);
- (ii) o retorno nominal de um título indexado por correção cambial (aproximado por esta última);
- (iii) a própria taxa de inflação observada (IGP - DI ou ICV-RJ).

Note-se, ainda, que, neste último caso, o termo  $(R_h - R_f)$  é igual à taxa de inflação observada menos a taxa de juros real de uma LTN (tomada a Letra do Tesouro como proxy para o ativo "f") menos a taxa de inflação esperada ( $R_f = i^{\text{REAL}} + \pi^{\text{ESPERADO}}$ ). Em outras palavras, a diferença entre  $R_h$  e  $R_f$  é igual à diferença entre a taxa de inflação não esperada e a taxa de juros real da LTN.

Supondo, adicionalmente, que a variância da taxa de juros real associada à LTN é relativamente pequena, com relação à variância da inflação não esperada (e que o mercado é eficiente no sentido de que a taxa de inflação espera-



da está efetivamente refletida em  $R_f$ ), torna-se possível afirmar que  $(R_h - R_f)$  é uma boa proxy para a inflação não esperada, com relação à qual os investidores desejam se proteger.

A correção monetária, a correção cambial e a taxa de inflação, medida, alternativamente, pelo IGP-DI ou pelo ICV-RJ, foram extraídas da Revista "Conjuntura Econômica". E, posteriormente, foi apenas calculado o logaritmo neperiano de  $(1 + t)$ , onde "t" é qualquer uma dessas três taxas de variação.

Com o intuito de verificar se algumas commodities cotadas em Bolsas norte-americanas continuam sendo bons hedges com relação à inflação (tal como já havia afirmado Bodie), o presente estudo também se propôs a estimar a equação (1), dentro do contexto da economia dos E.U.A., num período que abrangesse dados mensais de 1976 a 1982 <sup>(1)</sup>.

Dessa forma, torna-se necessário redefinir as proxies adotadas para cada uma das quatro variáveis da equação (1). A primeira variável continuará sendo a taxa de retor

---

<sup>(1)</sup> É o período imediatamente posterior ao adotado por Bodie, em seus artigos.

no nominal de uma commodity, porém o preço do Café em Grão será o cotado pela Bolsa de Nova Iorque e o preço da Soja em Grão será o dado pela Bolsa de Chicago <sup>(1)</sup>. O Banco Central do Brasil acompanha, diariamente, as cotações internacionais de várias commodities exportadas e importadas pelo Brasil, nas principais Bolsas de Mercadorias do mundo e as publica numa série intitulada "Cotações Internacionais". A segunda variável refere-se a um título de retorno nominal sem risco que, no caso dos E.U.A., seria a Treasury Bill de um mês. As taxas de desconto interbancário das Treasury Bills estão publicadas no "Federal Reserve Bulletin". A terceira variável, associada ao portfolio de mercado, encontra, na economia norte-americana, duas boas proxics:

- (i) Índice Standard & Poors Industrial (extraído dos informes da "Standard And Poors Corporation");
- (ii) Média Dow Jones Industrial (extraída da "Gazeta Mercantil").

---

<sup>(1)</sup> Na seção referente a Soja abordaremos, também, o desempenho do Farelo e Óleo de Soja, cotados em Chicago, como hedges com relação à inflação.

Em se tratando de um estudo sobre o ativo commodity é natural que usemos, também, como proxy para o portfolio de mercado, índices mais específicos do mercado de commodities, tais como os publicados na Revista "The Economist", relativos às commodities alimentícias, industriais e no geral <sup>(1)</sup>. A última variável diz respeito à taxa de retorno nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação, aproximado, neste caso, pela própria taxa de inflação norte-americana (IPA - publicado, mensalmente, pela Revista "Conjuntura Econômica").

A metodologia adotada para os respectivos cálculos das taxas de retornos segue os mesmos procedimentos, anteriormente descritos, para o teste do modelo de Bodie relativo ao contexto da economia brasileira.

A fim de melhor compreendermos os resultados da estimação do modelo de Bodie, torna-se necessário que dividamos esse capítulo em duas partes:

---

<sup>(1)</sup> Mais uma vez é conveniente lembrarmos da possibilidade destes índices - inadequados, segundo Roll (1977) - distorcerem os resultados da estimação do C.A.P.M.

- (i) a primeira parte tratará de apresentar o comportamento das taxas de retorno das proxies de cada uma das variáveis do modelo, de 1978 a 1982, frente à evolução da taxa de inflação;
- (ii) a segunda parte limitar-se-á a testar, a nível de produto, o modelo de Bodie.

### 3.1 - Inflação x Retornos Nominais e Reais dos Ativos

A tabela II foi construída de forma a se ter uma visão geral do perfil de cada alternativa de investimento sob três diferentes indicadores <sup>(1)</sup>:

- (i) taxa de retorno observado (nominal) de cada ativo
- (ii) taxa de retorno real (deflacionado pelo IGP-DI ou ICV-RJ) de cada ativo
- (iii) taxa de retorno nominal excedente (isto é, descontada a taxa de retorno nominal de um título sem risco).

---

<sup>(1)</sup> Segue, em apêndice, as tabelas contendo a evolução mensal de cada variável.

TABELA II

## TAXA DE RETORNOS MENSAIS EM INVESTIMENTOS ALTERNATIVOS

março/78 a dezembro/82

(x10<sup>2</sup>)

SÉRIES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	NÚMERO DE MESES COM RETORNOS NEGATIVOS	MAIOR TAXA DE RETORNO		MENOR TAXA DE RETORNO	
					VALOR	DATA	VALOR	DATA
1. Retornos Nominais								
1.1. Portfolio de Mercado-IBOVESPA	2,93935	9,27587	3,15683	22	28,82140	jan/82	-15,02860	nov/79
1.2. Título sem risco - LTN	4,05269	1,62892	0,40193	-	7,85388	dez/82	1,74270	nov/79
1.3. Título indexado Cor. Cambial	4,62695	3,60810	0,77980	-	28,29200	dez/79	0,0	jun/79
1.4. Título indexado Cor. Monetária	4,08797	1,39747	0,34185	-	6,76578	dez/82	2,07820	mar/78
1.5. Algodão	3,54752	10,89880	3,07380	16	25,88610	jul/82	-46,08150	mar/81
1.6. Café	2,02060	8,09178	4,00465	14	23,89130	jul/81	-21,17380	out/80
1.7. Soja	2,35762	6,17843	2,62062	10	24,51220	ago/80	-10,83960	ago/82
1.8. Portfolio de Commodities (*)	2,64131	5,81213	2,20047	16	18,32050	ago/80	-12,30910	mar/81
2. Retornos Reais (ICP-DI)								
2.1. Portfolio de Mercado-IBOVESPA	-2,16201	9,13479	-4,22513	36	17,72510	jan/82	-20,44370	nov/79
2.2. Título sem risco-LTN	-1,04767	2,02493	-1,93280	34	2,95148	set/82	-5,37568	jul/80
2.3. Título indexado Cor. Cambial	-0,47341	3,48307	-7,35734	41	21,22860	dez/79	-5,15868	jul/80
2.4. Título indexado Cor. Monetária	-1,01240	1,75913	-1,73759	40	2,23860	set/82	-4,76609	set/79
2.5. Algodão	-1,55469	11,02250	-7,09007	37	20,00130	jul/82	-53,18010	mar/81
2.6. Café	-3,07976	8,55692	-2,77843	39	18,95520	jul/81	-28,54040	out/80
2.7. Soja	-2,74274	6,24001	-2,27510	42	17,82810	ago/80	-16,84140	jun/82
2.8. Portfolio de Commodities (*)	-2,45905	6,12545	-2,49098	37	11,63650	ago/80	-19,40770	mar/81
3. Retornos Reais (ICV-RJ)								
3.1. Portfolio de Mercado-IBOVESPA	-1,97809	9,15406	-4,62772	36	17,06300	out/81	-20,83600	nov/80
3.2. Título sem risco-LTN	-0,865751	1,77365	-2,05343	38	2,40298	set/82	-6,12388	dez/79
3.3. Título indexado Cor. Cambial	-0,289495	3,24571	-11,21160	38	20,04260	dez/79	-4,72789	dez/80
3.4. Título indexado Cor. Monetária	-0,828478	1,58784	-1,91658	40	2,57879	out/82	-4,83249	jan/81
3.5. Algodão	-1,37073	10,91730	-7,96461	36	18,93700	jul/82	-51,71800	mar/81
3.6. Café	-2,89585	8,43302	-2,91211	38	16,63310	jul/81	-26,05470	jun/82
3.7. Soja	-2,55882	6,11276	-2,33890	44	18,72220	ago/80	-15,85670	ago/82
3.8. Portfolio de Commodities (*)	-2,27513	5,96035	-2,61978	35	12,53050	ago/80	-17,94560	jun/82
4. Retornos Nominais Excedentes								
4.1. Portfolio de Mercado-IBOVESPA	-1,11434	9,20986	-8,26483	33	17,41680	jan/82	-18,79810	set/81
4.2. Título indexado Cor. Cambial	0,57426	3,70144	6,44563	31	26,16650	dez/79	-2,69790	jun/79
4.3. Título indexado Cor. Monetária	0,03627	1,05240	29,83550	30	2,37180	dez/79	-2,38680	jan/81
4.4. Algodão	-0,50698	11,29810	-22,28520	33	21,00620	jan/80	-51,10300	abr/81
4.5. Café	-2,03209	8,59205	-4,22818	33	18,70540	jul/81	-25,74240	jun/82
4.6. Soja	-1,69507	6,42638	-3,79122	42	21,52390	set/80	-17,73880	ago/82
4.7. Portfolio de Commodities (*)	-1,41138	6,36859	-4,51231	34	15,53220	set/80	-17,33560	jun/82

NOTA (\*) Portfolio de Commodities é a média aritmética simples das taxas de Retornos das três commodities selecionadas (café, algodão e soja)

FONTE: APÊNDICE

De imediato notamos que a média aritmética simples das taxas de retornos nominais de cada ativo é relativamente baixa (comparativamente às taxas de inflação usuais do Brasil, no período). Dessa forma, é natural que a média aritmética simples das taxas de retornos reais de cada ativo seja negativa. Em outras palavras, isto significa que a taxa de retorno real dos ativos não cobre, em média, a variação na taxa de inflação, ocasionando, portanto, mais retornos negativos do que positivos. Em seguida, se descontamos a taxa de retorno nominal de um título "sem risco" das taxas de retorno nominal de cada ativo, também observamos que a média aritmética tem sido preponderantemente negativa, levando-nos a crer que não há perspectivas de maiores ganhos (taxas de retorno excedentes positivas) associados a um maior risco, uma vez que, somente ocasionalmente, os retornos de títulos com risco suplantam os retornos de títulos "sem risco".

Com relação aos desvios-padrão, observamos que são expressivas as variações, em torno da média, para o ativo commodity e para o portfolio de mercado. No entanto, com base

em cada um dos indicadores adotados, as mudanças registradas nos diversos desvios-padrão são desprezíveis tanto para as commodities quanto para os demais ativos. Isto significa, em outras palavras, que o uso de diferentes indicadores não foi capaz, quer de suavizar, quer de acentuar, as oscilações das taxas de retorno dos diferentes ativos em torno de suas médias.

Em suma, de acordo com os indicadores adotados, as três commodities selecionadas apresentaram um fraco desempenho, no sentido de que foram os ativos:

- (i) com o maior número de taxas de retorno (nominal, real ou nominal excedente) negativas;
- (ii) com os mais altos desvios-padrão;
- (iii) com as menores médias aritméticas simples dos retornos (nominal, real ou nominal excedente).

Mesmo sendo os primeiros resultados pouco animadores <sup>(1)</sup>, é interessante constatar a existência ou não de algum tipo de relação entre as rentabilidades nominais desses

---

<sup>(1)</sup> No sentido de que os retornos nominais das commodities não superam, em geral, as taxas de inflação, no Brasil.

TABELA III - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS TAXAS DE RETORNOS NOMINAIS DE INVESTIMENTOS ALTERNATIVOS

março/78 a dezembro/82

	Portfólio de mercado (IBOVESPA)	Título sem risco Nominal (LTN)	Título indexado pela Correção Cambial	Títulos indexados pela Correção Monetária	Contrato futuro de Algodão em Pluma	Contrato futuro de Café Meridional	Contrato futuro de Soja em Grão	Portfólio de contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)	Taxa de Inflação (IGP-DI)	Taxa de Inflação (ICV-RJ)
Portfólio de Mercado (IBOVESPA)	1	0,12818	0,10046	0,16135	0,12292	0,02196	-0,04497	0,07108	0,17375	0,16224
Título sem risco Nominal (LTN)		1	0,16769	0,76850	-0,17487	-0,21596	-0,02345	-0,21785	0,22019	0,41344
Títulos indexados pela Correção Cambial			1	0,35773	0,15685	0,04522	0,07054	0,14403	0,17375	0,43721
Títulos indexados pela Correção Monetária				1	-0,09802	-0,03898	0,02118	-0,07185	0,32435	0,46542
Contrato futuro de Algodão em Pluma					1	0,08136	0,28936	0,76536	-0,00359	0,06428
Contrato futuro de Café Meridional						1	0,28275	0,61175	-0,19676	-0,10996
Contrato futuro de Soja em Grão							1	0,66643	0,09226	0,17290
Portfólio de Contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)								1	-0,06053	0,05041
Taxa de Inflação (IGP-DI)									1	0,77693
Taxa de Inflação (ICV-RJ)										1



TABELA IV - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS TAXAS DE RETORNOS REAIS (\*) DE INVESTIMENTOS ALTERNATIVOS

março/78 a dezembro/82

	Portfólio de mercado (IBOVESPA)	Título sem risco Nominal (LTN)	Título indexado pela Correção Cambial	Títulos indexados pela Correção Monetária	Contrato futuro de Algodão em Pluma	Contrato futuro de Café Meridional	Contrato futuro de Soja em Grão	Portfólio de contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)	Taxa de Inflação (IGP-DI)	Taxa de Inflação (ICV-RJ)
Portfólio de Mercado (IBOVESPA)	1	0,73612	0,05092	0,08485	0,12398	0,05401	-0,06129	0,07870	-0,00024	0,02748
Título sem risco Nominal (LTN)		1	0,17946	0,85446	-0,04591	0,10094	0,04283	0,06884	-0,61989	-0,28664
Títulos indexados pela Correção Cambial			1	0,31519	0,18444	0,15934	0,06955	0,20844	-0,15281	0,09291
Títulos indexados pela Correção Monetária				1	0,02238	0,26586	0,10349	0,17237	-0,65978	-0,34305
Contrato futuro de Algodão em Pluma					1	0,13151	0,30857	0,76584	-0,14944	-0,05019
Contrato futuro de Café Meridional						1	0,34442	0,66148	-0,37468	-0,25052
Contrato futuro de Soja em Grão							1	0,68503	-0,16729	-0,29754
Portfólio de Contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)								1	-0,32091	-0,15686
Taxa de Inflação (IGP-DI)									1	-0,77693
Taxa de Inflação (ICV-RJ)										1

(\*) Deflacionados pelo IGP-DI

TABELA V - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS TAXAS DE RETORNOS REAIS (\*) DE INVESTIMENTOS ALTERNATIVOS

março/78 a dezembro/82

	Portfólio de mercado (IBOVESPA)	Título sem risco Nominal (LTN)	Título indexados pela Correção Cambial	Títulos indexados pela Correção Monetária	Contrato futuro de Algodão em Pluma	Contrato futuro de Café Meridional	Contrato futuro de Soja em Grão	Portfólio de contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)	Taxa de Inflação (IGP-DI)	Taxa de Inflação (ICV-RJ)
Portfólio de Mercado (IBOVESPA)	1	0,06532	0,03358	0,08622	0,11513	0,04333	-0,07333	-0,06566	0,03635	-0,01542
Título sem risco Nominal (LTN)		1	-0,00175	0,80950	-0,13720	0,01465	-0,03628	-0,08926	-0,51883	-0,54837
Títulos indexados pela Correção Cambial			1	0,16416	0,14471	0,10587	-0,03670	0,13703	-0,06077	-0,02113
Títulos indexados pela Correção Monetária				1	-0,05810	0,19886	0,00653	0,06054	-0,51996	-0,62706
Contrato futuro de Algodão em Pluma					1	0,11076	0,28895	0,76156	-0,12020	-0,08660
Contrato futuro de Café Meridional						1	0,32109	0,64901	-0,34046	-0,30070
Contrato futuro de Soja em Grão							1	0,66971	-0,11596	-0,09453
Portfólio de Contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)								1	-0,27359	-0,02270
Taxa de Inflação (IGP-DI)									1	0,77693
Taxa de Inflação (ICV-RJ)										1

(\*) Deflacionados pelo ICV-RJ

TABELA VI - MATRIZ DE CORREÇÃO DAS TAXAS DE RETORNOS NOMINAIS EXCEDENTES DE INVESTIMENTOS ALTERNATIVOS

março/78 a dezembro/82

	Portfólio de Mercado (IBOVESPA)	Títulos indexados pela Correção Cambial	Título indexado pela Correção Monetária	Contrato futuro de Algodão em Pluma	Contrato futuro de Café Meridional	Contrato futuro de Soja em Grão	Port.de contratos futu. de Algodão/Soja/Café	Taxa de Inflação (IGP-DI)	Taxa de Inflação (ICV-RJ)
Portfólio de Mercado (IBOVESPA)	1	0,09073	0,10923	0,15614	0,06586	-0,02745	0,11272	0,14685	0,12765
Títulos indexados pela Correção Cambial		1	0,44212	0,26161	0,18346	0,14615	0,28637	0,37820	0,48072
Títulos indexados pela Correção Monetária			1	0,21157	0,36603	0,19560	0,35551	0,49586	0,46399
Contrato futuro de Algodão em Pluma				1	0,16256	0,35092	0,78248	0,22403	0,28957
Contrato futuro de Café Meridional					1	0,35989	0,66689	0,13515	0,19205
Contrato futuro de Soja em Grão						1	0,70572	0,24825	0,31051
Portfólio de Contratos futuros de Algodão/Soja/Café (média)							1	0,27676	0,36204
Taxa de Inflação (IGP-DI)								1	0,84364
Taxa de Inflação (ICV-RJ)									1

mente o contrato futuro de Café está negativamente correlacionado com a taxa de inflação. Portanto, em princípio, comprovamos uma relação direta entre as rentabilidades nominais dos contratos futuros de Algodão e Soja e a taxa de inflação. Além disso, é importante notar que o resultado relativo ao contrato futuro de Café pode vir a melhorar se introduzirmos, adicionalmente na relação linear, o risco de mercado.

Se optarmos por deflacionar a série das taxas de retornos nominais dos ativos, tanto pelo ICV-RJ, quanto pelo IGP-DI, observaremos que as rentabilidades reais dos contratos futuros de qualquer uma das três commodities, assim calculadas, estão negativamente correlacionadas com ambas as medidas de taxa de inflação, respectivamente.

Por outro lado, em se tratando da Matriz de Correlação de Retornos Nominais Excedentes, verificamos que o contrato futuro de qualquer uma das três commodities está positivamente correlacionado com a taxa de inflação.

Ainda tomando como base essas quatro tabelas (III, IV, V e VI), podemos tecer duas observações com relação

a cada um dos demais ativos considerados na pesquisa:

(i) as taxas de Retornos Nominais do Portfolio de Mercado, do título "sem risco" e dos títulos indexados es tão, todas, positivamente correlacionadas com a taxa de inflação (aproximada quer pelo IGP-DI, quer pelo ICV-RJ);

(ii) as taxas de Retornos Nominais Excedentes de todos esses ativos estão positivamente correlacionadas com a taxa de inflação (IGP-DI, ICV-RJ).

### 3.2 - Resultados da Estimação do Modelo de Bodie

Esta seção se propõe em ajustar a "equação de mercado" do CAPM, incorporando a possibilidade de hedge com relação à inflação, à luz das considerações de Bodie, para, ba sicamente, três das onze commodities - Algodão, Café e Soja - negociadas na BMSP.

Apesar da pesquisa ter optado por uma série de cotações mensais, de março de 1978 a dezembro de 1982, isto não significa que, necessariamente, existirão 58 observações

na amostra. Tal como a tabela I do Apêndice retrata, houve meses em que não se registrou nenhuma negociação com alguma das commodities selecionadas <sup>(1)</sup>. A fim de não prejudicar o potencial de ajuste do modelo de Bodie, relacionado com possííveis problemas na coleta das variáveis adotadas, optou-se por

<sup>(1)</sup> A título de ilustração, reproduziremos as cotações a termo de Soja em Grão, relativas a julho de 1979.

DIAS	JULHO (*)	1979				1980		
		SET.	NOV.	JAN.	MAR.	MAIO	JUL.	SET.
2 a 5	A.450,00	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	-
6	410,00	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	-
9	A.410,00	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	-
10	A.500,00	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	-
11 e 12	A.500,00	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	-
13	-	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	-
16 a 31	-	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

DIAS: 7, 14, 21 e 28 FECHADO; 1, 8, 15, 22 e 29 DOMINGO

A - Ajuste

(\*) - Julho/Presente

FONTE: BMSP

desconsiderar tais meses, onde não houve cotações, na BMSP, de uma commodity qualquer <sup>(1)</sup>.

Como o período em questão (1978/82) envolve diferentes condições, não só da economia brasileira, como também do mercado de commodities de São Paulo, acreditamos ser de grande valia subdividi-lo segundo algumas hipóteses.

O primeiro subperíodo abrange, teoricamente, 23 meses (março/78 a novembro/79). O objetivo desta divisão é

<sup>(1)</sup> Com efeito, os resultados da estimação do modelo para 58 observações (atribuindo o valor zero ao mês sem cotação própria) deixam a desejar frente aos obtidos quando excluídos os meses sem cotação. Por exemplo, para o contrato futuro de soja, notamos que a estimação das equações:

$$(1) R_i = \alpha + \beta_{im:h} (R_m - R_f) + \beta_{ih:m} (R_h - R_f)$$

$$(2) R_i - R_f = \alpha + \beta_{im:h} (R_m - R_f) + \beta_{ih:m} (R_h - R_f)$$

produziram os seguintes resultados:

EQUAÇÃO	COEFICIENTES			ESTATÍSTICAS			NÚMERO DE SERVAÇÕES
	$\alpha$	$\beta_{m:h}$	$\beta_{h:m}$	$R^2$	F	DW	
(1)	0,01736	-0,04391	0,66307	0,037	1,066	1,873	58
	(1,89)	(-0,49)	(1,427)				
(1)	0,02544	0,03372	1,02806	0,068	1,395	1,944	41
	(2,09)	(0,29)	(1,67)				
(2)	-0,02747	-0,04759	1,15658	0,101	3,089	1,867	58
	(2,98)	(0,53)	(2,48)				
(2)	0,02178	0,03108	1,45934	0,124	2,682	1,878	41
	(1,75)	(0,26)	(2,32)				

NOTA: Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

examinar a performance de uma determinada commodity, durante seus primeiros meses de existência nos pregões da BMSP, como hedge com relação à inflação. É claro que essa observação é mais aplicável aos Contratos futuros de Café e Soja do que aos Contratos de Algodão.

O segundo subperíodo corresponde aos meses de março/78 a dezembro/82, excluindo, porém, dezembro/79, devido à maxidesvalorização do cruzeiro de 30%, e os 12 meses de 1980, em função da pré-fixação das correções monetária e cambial <sup>(1)</sup> - já que poderiam influenciar, fortemente, os resultados da estimação do modelo de Bodie.

A economia brasileira começou a sofrer, a partir de 1981, um desaquecimento de sua atividade produtiva. A recessão econômica poderia influenciar os resultados da estimação do modelo de Zvi Bodie, via, entre outros efeitos, diretos ou indiretos, uma provável redução do número de contratos negociados na BMSP.

---

<sup>(1)</sup> Inicialmente, o Governo prefixou a Correção Cambial em 45% e a Monetária em 40%, reformulando-as logo a seguir.



No entanto, o menor movimento de contratos comercializados pela BMSP restringiu-se a alguns produtos - Café e Algodão. Aliás, vale a pena observar que, em 1981, três novos produtos - Ouro 1000 gr., Óleo e Farelo de Soja - surgiram nos pregões da BMSP, representando um aumento líquido de 4.663 novos contratos negociados. Portanto, tentando captar o efeito — recessão sobre as variáveis do modelo, principalmente o Café e o Algodão, o período março/78 a dezembro/82 foi dividido em dois:

- (i) março/78 a dezembro/80 - período de intensa atividade econômica (relativamente ao período posterior), onde o número de contratos negociados aumentou de quinze vezes;
- (ii) janeiro/81 a dezembro/82 - período de recessão, onde o número de contratos negociados cresceu apenas 95%.

Considerando que o número de contratos negociados na BMSP pode exercer uma influência marcante sobre a performance dos contratos futuros de commodities como hedge com

relação à inflação, torna-se importante subdividir o período segundo o menor volume de contratos e o maior. A grosso modo, percebemos que há um grande "saldo", em termos de número de contratos negociados, em 1980, aumentando ainda mais esse número de contratos nos anos de 1981 e 1982.

TABELA VII

MERCADO A TERMO DA BMSP -- CONTRATOS NEGOCIADOS

1978/82

ANO	1978	1979	1980	1981	1982
CONTRATOS					
NÚMERO	8.135	18.943	128.260	151.162	295.161

FONTE: BMSP

Dessa forma, sugerimos que o período março/78 a dezembro/82 seja dividido em dois, tal como demonstra a tabela acima:

- (i) março/78 a dezembro/79
- (ii) janeiro/80 a dezembro/82

E, por fim, unindo as duas últimas subdivisões

- por recessão e por número de contratos - procuraremos estimar os coeficientes do modelo de Bodie (fator de mercado e de inflação) usando duas dummies, uma para cada efeito.

Até agora, descrevemos os procedimentos adicionais, adotados para efeito dos testes empíricos do modelo de Bodie. Antes de passarmos à apresentação dos resultados relativos a esses testes, convém tecermos três considerações de caráter geral.

A primeira observação refere-se ao fato da constante estimada ser significativamente diferente de zero, na maioria das equações do CAPM ajustado à taxa de inflação. Relembrando o texto de Roll (1977) sabemos que, em função da inadequabilidade da proxy de um portfolio de mercado, os testes empíricos do CAPM podem ficar prejudicados. No caso do presente estudo, teríamos que, como o IBOVESPA, a partir do qual construímos nossa proxy para o portfolio de mercado, não inclui todos os ativos disponíveis, é perfeitamente justificável a constante significativa e o coeficiente do fator risco de mercado igual a zero, estatisticamente (como também ocor-

reu, em diversos casos).

A segunda observação diz respeito ao comportamento do investidor frente à não-remuneração da margem. Para melhor entendermos essa consideração, devemos mencionar o capítulo VIII do Regulamento do Sistema Nacional de Compensação de Negócios a Termo S/A, onde estão estipuladas as garantias exigidas <sup>(1)</sup>. De imediato, sabemos que o "Sistema" exige do cliente depósitos originais para cada contrato apresentado, numa das seguintes formas: (i) em dinheiro; (ii) em títulos da Dívida Pública; (iii) por carta de fiança. Por outro lado, os Balanços Patrimoniais do "Sistema" revelam que 99% dos Depósitos Originais são feitos por Carta de Fiança. Dessa maneira, o Sistema evita despesas operacionais adicionais, além de não precisar se preocupar com a remuneração destes depósitos. Acrescente-se, ainda, que tampouco os investidores são sacrificados, pois suas despesas com a obtenção da carta de fiança são mínimas. Além dos Depósitos Originais, o "Sistema" também exi

---

(1) Vide, em anexo, os artigos e parágrafos deste capítulo, do referido Regulamento.

ge do Cliente ajuste diário no montante das oscilações dos preços. No entanto, esse ajuste diário também não é remunerado pelo "Sistema", uma vez que, enquanto uns investidores são chamados para cobrir as variações de preços contrárias à posição de seus contratos em aberto, outros são chamados, simultaneamente, para receber as diferenças de preços favoráveis à sua posição.

Portanto, apesar de existir uma pequena possibilidade da margem ser remunerada (aproximadamente 1% dos Depósitos Originais), os resultados empíricos do modelo de Bodie indicaram que, em geral, os indivíduos raciocinam como se ela não fosse remunerada. Mesmo pensando assim, os investidores poderiam manter uma conta, nas Corretoras, remunerada à taxa de overnight, para pagamento de eventuais ajustes diários. Por outro lado, o investidor poderia, também, achar dispensável esse procedimento e ter uma simples conta corrente, não-remunerada, na Corretora. O fato é que os resultados da estimação do modelo de Bodie nos revelam que os investidores ignoram a remuneração da margem para efeito da taxa de retor-

no do Contrado futuro de uma commodity – o que pode ser atribuído ao uso generalizado das cartas de fiança, como garantia alternativa ou, ainda, à própria inadequabilidade da proxy adotado para a rentabilidade nominal do portfolio de mercado.

A última observação se refere ao fato de que não há problemas de autocorrelação dos resíduos, pois as estatísticas Durbin-Watson estão todas em torno de dois.

Após essas três considerações de caráter geral, é possível, finalmente, dar início à apresentação e análise dos resultados obtidos com a estimação do modelo de Bodie para cada commodity, individualmente. A apresentação consiste em traçar uma evolução do número de contratos negociados pela BMSP de cada produto, seguido dos principais resultados da estimação dos parâmetros do modelo de Bodie, levando-se em conta as limitações de caráter empírico já apresentadas. A análise é, por assim dizer, uma comparação destes resultados, segundo diferentes hipóteses<sup>(1)</sup>.

---

(<sup>1</sup>) Como já foi anteriormente descrito, cada hipótese se refere a um certo subperíodo, dentro do período global da amostra (isto é, recessão versus boom, pequeno número de contratos negociados versus grande número de contratos negociados).

### 3.2.1 - Café Meridional

Além de ser uma cultura de longa tradição na produção agrícola do país, o café também é importante para a economia brasileira, não só pela sua receita de exportação, como pelo volume de recursos movimentados internamente por ele. No entanto, somente a partir de 4 de abril de 1979 é que a BMSP passou a negociá-lo em seus pregões. Talvez um dos motivos para essa "defasagem" seja a existência de "poucos" ~~hedgers~~ interessados no produto até então, ou a Resolução BACEN nº 272 <sup>(1)</sup>.

No entanto, nem bem o café começou a ser cotado nos pregões da BMSP, ele já representava a quase totalidade dos contratos negociados pela Bolsa. Com efeito, o café foi, de 1978 a 1980, a commodity mais comercializada pela BMSP.

---

(1) Essa Resolução, de 17/12/73, concede incentivos a operadores que transacionam com Bolsas de Mercadorias no Exterior.

## TABELA VIII: MERCADO A TERMO DA BMSP

## CONTRATOS NEGOCIADOS DE CAFÉ MERIDIONAL - 1978/82

PRODUTO	1978		1979		1980		1981		1982	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Café	7.286	89,6	13.331	70,4	103.572	80,7	74.617	49,4	62.713	21,2
Total	8.135	100	18.943	100	128.260	100	151.162	100	295.161	100

NOTA : Em 1978, o total corresponde ao número de Contratos Negociados por 3 commodities; em 1979 por 4 commodities; em 1980 por 5 commodities; em 1981 por 8 commodities e, em 1982, por 9 commodities.

FONTE: BMSP

Uma das razões para a redução da participação dos contratos de café no número total de contratos negociados é a diversificação do número de commodities transacionadas na BMSP. Entretanto, não se verificou uma distribuição equitativa da participação das novas commodities, ao longo de 1981 e 1982, no tocante ao número de contratos negociados. Pelo contrário, observou-se que a liderança do café vem sendo gradualmente substituída pelo do Boi Gordo <sup>(1)</sup>, produto de grande relevância para o mercado interno.

<sup>(1)</sup> O Boi Gordo assume a liderança em 1982, ao ser responsável por 55,7% do número total de Contratos negociados pela BMSP.



Mesmo que a BMSP opere, em princípio, com duas qualidades de Café - Meridional e tipo B - o presente estudo optou por considerar apenas as cotações de Café Meridional, uma vez que estão suspensas, desde 15 de julho de 1982, as negociações com o de tipo B.

A título de curiosidade, mencionamos que o Café Meridional possui cinco meses distintos de entrega: março, maio, julho, setembro e dezembro.

Apesar do período considerado (1978/82) abranger 58 meses, a BMSP só registrou cotações do Café Meridional para 54 meses. Portanto, identificamos que não há cotação de café para os seguintes meses: março e abril de 1978, junho de 1980 e abril de 1981.

Antes de passarmos à análise dos resultados da estimação do modelo, é bastante instrutivo olharmos o padrão das flutuações das taxas de retornos nominais do Café frente às oscilações das taxas de inflação. Através dos gráficos, temos a impressão de que irá prevalecer a idéia inicial de Bodie, onde as taxas de retornos nominais do Café estariam po-

GRÁFICO I : TAXA DE RETORNO NOMINAL DE CAFÉ MERIDIONAL VERSUS TAXA DE INFLAÇÃO

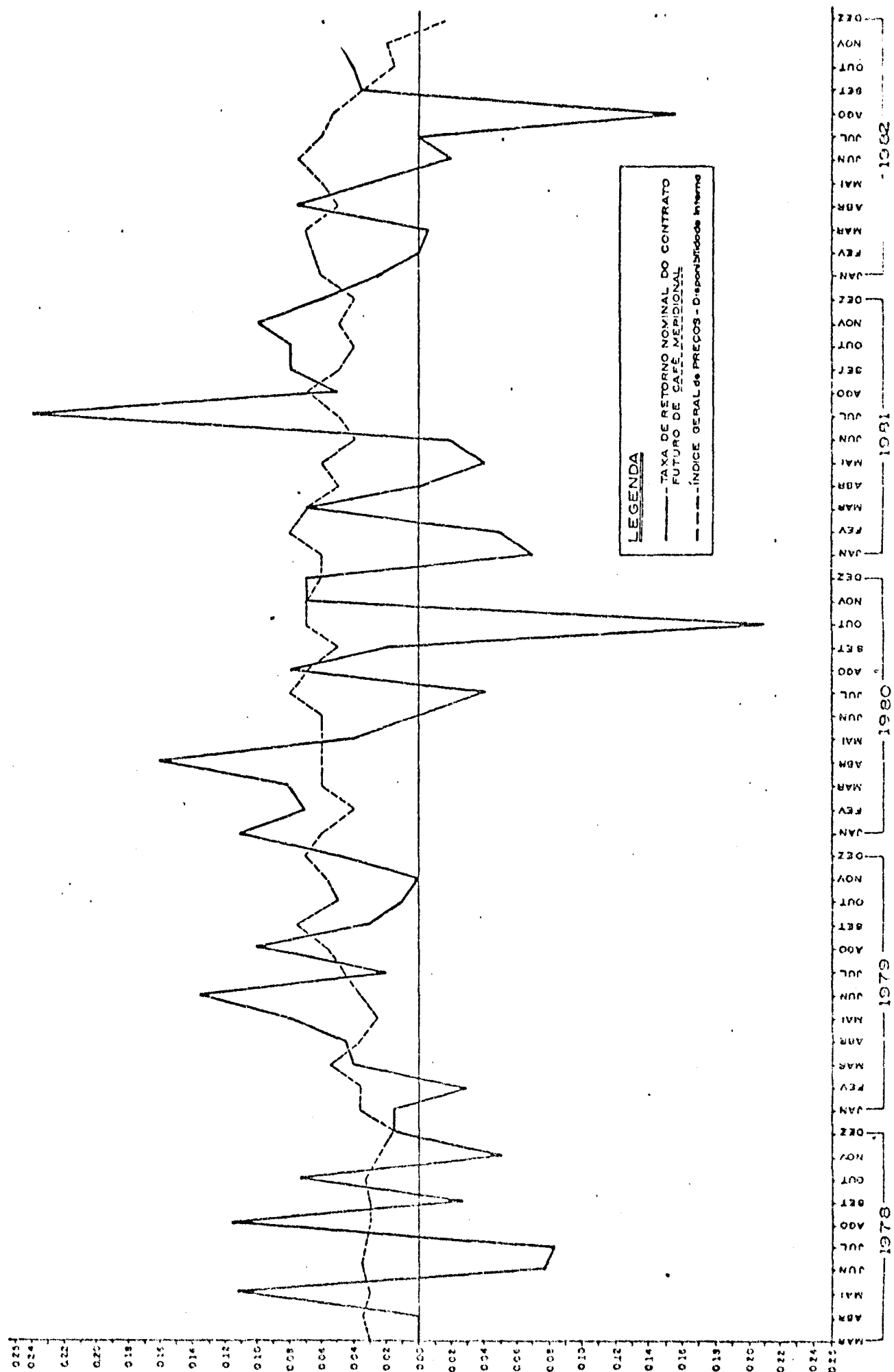
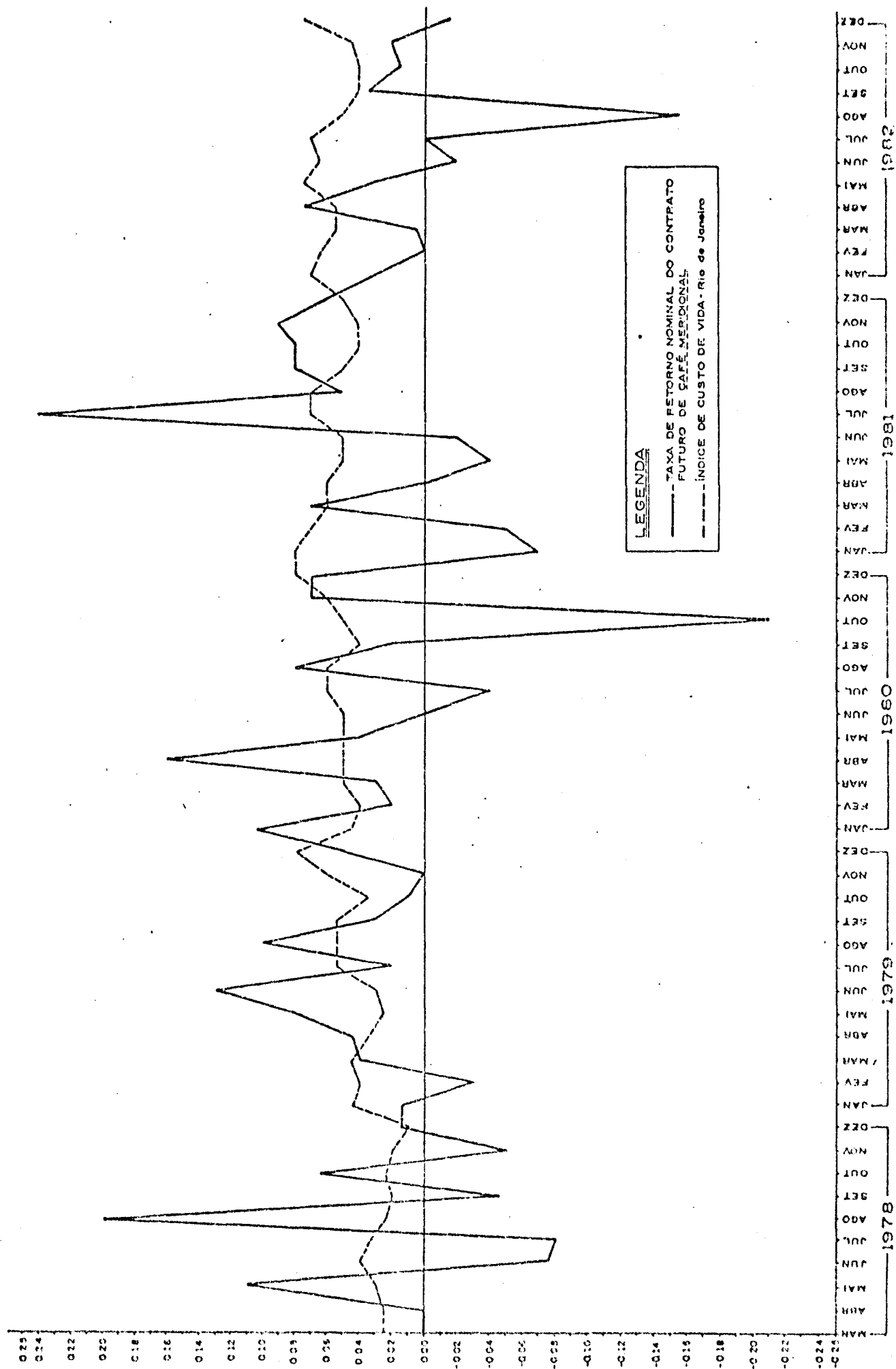


GRÁFICO II : TAXA DE RETORNO NOMINAL DE CAFÉ MERIDIONAL VERSUS TAXA DE INFLAÇÃO !



sitivamente correlacionadas com a taxa de inflação (controlando, inclusive, para o risco de mercado). Por outro lado, porém, verificamos que, as variações nas taxas de retornos nominais do café são, geralmente, insuficientes para superar as perdas do poder de compra.

As tabelas IX e X apresentam os primeiros resultados da estimação do modelo de Bodie para o Café Meridional. Imediatamente notamos que os coeficientes do fator hedge com relação à inflação são todos positivos, tal como Zvi Bodie acreditaria - inclusive quando são considerados ambos os fatores de mercado e inflacionário. Com respeito a essas duas tabelas, observamos, ainda, que o fator hedge com relação à inflação mostrou-se estatisticamente mais significativo que o fator de mercado.

As tabelas XI e XII retratam os resultados da estimação do modelo de Bodie quando excluímos a influência da má desvalorização do cruzeiro de 30%, em 1979, bem como o efeito de prefixação das correções cambial e monetária durante 1980. Logo notamos uma melhora expressiva dos resultados

TABELA IX  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÉ MERIDIONAL - 1978/82<sup>(3)</sup>  
(54 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,02189 (1,569)	0,05539 (0,438)	0,04920 (0,074)	0,004	0,103	1,936
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,01855 (1,426)	0,04899 (0,390)	0,42270 (0,652)	0,012	0,314	1,941
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02068 (1,749)	0,05055 (0,404)	0,23143 (0,758)	0,015	0,389	1,965
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02174 (1,948)	0,04106 (0,342)	2,37081 (2,219)	0,091	2,573	2,109

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

<sup>(3)</sup> Excluindo os meses de março e abril de 1978, junho de 1980 e abril de 1981, para os quais não havia cotações disponíveis.

TABELA x  
RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÊ MERIDIONAL - 1978/82 (3)  
(54 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICAS		
				R <sup>2</sup>	F	DW
1	0,01864 (-1,517)	0,06369 (0,482)	- -	0,004	0,232	1,750
2 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,02541 (-1,867)	-	0,57700 (0,973)	0,017	0,945	1,761
3 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,02777 (-2,079)	-	0,95605 (1,426)	0,037	2,034	1,744
4 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,02202 (-1,809)	-	0,42616 (1,344)	0,033	1,805	1,757
5 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,01997 (-1,771)	-	3,27776 (3,016)	0,148	9,099	1,975
6 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,02457 (-1,767)	0,04950 (0,371)	0,55097 (0,915)	0,020	0,534	1,8241
7 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,02704 (1,984)	0,04714 (0,358)	0,93383 (1,376)	0,040	1,064	1,807
8 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02125 (1,704)	0,05445 (0,412)	0,36091 (1,120)	0,028	0,744	1,822
9 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,01948 (1,700)	0,04251 (0,344)	3,25590 (2,966)	0,150	4,531	2,027

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

(3) vide nota (3) da tabela IX.

TABELA XI  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÉ MERIDIONAL - 1978/82<sup>(3)</sup>  
(51 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,01772 (1,345)	0,04752 (0,346)	-0,31115 (-0,389)	0,005	0,115	1,882
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,01643 (1,239)	0,03680 (0,269)	0,05554 (0,066)	0,002	0,041	1,879
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,01601 (1,265)	0,02036 (0,153)	1,05113 (1,258)	0,041	0,833	1,887
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02246 (1,735)	0,07047 (0,533)	2,51785 (1,666)	0,068	1,430	2,041

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

( ) Excluindo dezembro de 1979 e o ano de 1980, além de março e abril de 1978, julho de 1980 e abril de 1981, para os quais não havia cotações disponíveis.

TABELA XII  
RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÉ MERIDIONAL - 1978/82 <sup>(3)</sup>  
(51 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICAS		
				R <sup>2</sup>	F	DW
1	-0,02835 (-2,1062)	0,03653 (0,259)	-	0,001	0,066	1,745
2 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,2941 (-2,150)	-	0,23765 (0,289)	0,0021	0,083	1,710
3 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,03054 (-2,231)	-	0,55306 (0,638)	0,010	0,407	1,696
4 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,02928 (-2,251)	-	1,39467 (1,628)	0,062	2,650	1,754
5 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,02160 (-1,636)	-	3,17786 (2,070)	0,096	4,284	1,835
6 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,02908 (-2,086)	0,03026 (0,208)	0,20652 (0,244)	0,003	0,062	1,752
7 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,30278 (-2,171)	0,02433 (0,169)	0,53185 (0,600)	0,010	0,213	1,731
8 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,02918 (-2,206)	0,01316 (0,095)	1,38597 (1,589)	0,062	1,296	1,771
9 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,02069 (1,543)	0,07912 (0,578)	3,31090 (2,115)	0,104	2,273	1,942

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

(3) Vide nota da tabela XI.



das equações do CAPM ajustado pela taxa de inflação quando, justamente, a correção cambial é tomada como proxy para rentabilidade nominal do portfolio melhor hedge com relação à inflação, visualizada em coeficientes mais significativos estatisticamente e num maior poder de explicação do modelo, sem nenhuma alteração dos sinais encontrados para os coeficientes (iguais aos esperados), comparativamente aos resultados apresentados nas tabelas IX e X.

As tabelas XIII e XIV foram elaboradas a fim de se poder captar os efeitos de um maior ritmo relativo na atividade econômica, no que diz respeito às estimativas do modelo obtidas. No âmbito dessa hipótese, extraímos duas importantes conclusões:

- (i) as constantes ficaram estatisticamente iguais a zero (tabela XIV) tal como se esperaria (inclusive, se impusermos a condição de serem zero os resultados não se alteram significativamente;
- (ii) o fator de mercado apresentou melhor performance, em termos do teste "t" de Student, de significância estatística, do coeficiente estimado.

TABELA XIII  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÉ MERIDIONAL - 1978/80 (3)  
(31 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,03489 (1,697)	0,0917 (0,523)	-0,08175 (-0,110)	0,009	0,136	2,121
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,03050 (1,568)	0,08611 (0,499)	0,17259 (0,205)	0,010	0,151	2,156
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,03127 (2,132)	0,07400 (0,426)	0,13925 (0,481)	0,017	0,247	2,158
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02886 (1,976)	0,06541 (0,383)	1,27438 (0,983)	0,042	0,618	2,283

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo os meses de março e abril de 1978 e junho de 1980, para os quais não havia cotações disponíveis.

TABELA XIV  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÉ MERIDIONAL - 1978/80 (3)  
(31 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00519 (0,250)	0,11034 (0,624)	0,01326 (0,018)	0,014	0,204	2,077
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,00110 (0,056)	0,10795 (0,622)	0,27514 (0,324)	0,018	0,257	2,112
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,00299 (0,203)	0,09339 (0,534)	0,17471 (0,599)	0,026	0,386	2,116
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,00046 (-0,032)	0,08037 (0,473)	1,72517 (1,337)	0,073	1,111	2,297

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Vide nota (3) da tabela XIII.

Por outro lado, as quatro proxies alternativas para o portfolio hedge com relação à inflação registraram um menor grau de significância, dos coeficientes estimados, sem que fosse alterado, porém, o sinal encontrado (positivo, conforme esperado).

As tabelas XV e XVI, por englobar um período mais recente (1981/82), possuem características distintas às do período anterior (1978/80), tais como:

- (i) incluem o desaquecimento da atividade produtiva, registrado nas menores taxas de crescimento do PIB real;
- (ii) absorvem os efeitos das maiores taxas de inflação da nossa história econômica, que começaram a ser registradas em 1981 (95%), aumentando para 99% em 1982.

Convém notar que, apesar das constantes serem significantes e diferentes de zero, e o coeficiente estimado para o fator de mercado ser igual a zero, mas não significante, os resultados da estimação do modelo de Bodie apresentaram, neste caso, os melhores coeficientes de determinação.

## TABELA XV

## RESULTADOS DA ESTIMACÃO DO MODELO

CAFÉ MERIDIONAL - 1981/82 (3)

(23 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00659 (0,323)	0,06143 (0,317)	-1,02075 (-0,753)	0,029	0,307	1,725
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,00823 (0,401)	0,03834 (0,193)	0,11683 (0,085)	0,002	0,026	1,717
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02053 (1,048)	0,11050 (0,616)	4,96314 (2,071)	0,178	2,171	1,700
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02438 (1,173)	0,03928 (0,219)	4,21769 (1,891)	0,153	1,815	1,880

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo o mês de abril de 1981, para o qual não havia cotações disponíveis.

TABELA XVI  
RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
CAFÉ MERIDIONAL - 1981/82 <sup>(3)</sup>  
(23 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICAS		
				R <sup>2</sup>	F	DW
1	-0,05028 (-2,428)	0,04944 (0,252)	-	0,003	0,063	1,716
2 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,05173 (-2,497)	-	-0,65166 (-0,477)	0,010	0,227	1,603
3 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,05040 (-2,439)	-	0,43267 (0,319)	0,004	0,102	1,608
4 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,03801 (-1,957)	-	5,27256 (2,242)	0,193	5,027	1,490
5 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,03278 (-1,586)	-	4,64413 (2,090)	0,172	4,369	1,783
6 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,05141 (-2,425)	0,06309 (0,314)	-0,71109 (-0,504)	0,015	0,158	1,702
7 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,05017 (-2,368)	0,03811 (0,186)	0,37803 (0,267)	0,006	0,066	1,673
8 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,03641 (-1,839)	0,12670 (0,698)	5,58502 (2,305)	0,212	2,696	1,690
9 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,03248 (-1,533)	0,04662 (0,255)	4,63973 (2,041)	0,174	2,120	1,861

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor **hedge** possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

<sup>(3)</sup> Vide nota (3) da tabela XVI.

Além disso, obteve-se, novamente, os sinais esperados (positivos) para os coeficientes do fator de risco de mercado e de risco inflacionário.

As tabelas XVII e XVIII, retratam os coeficientes calculados para a equação básica do CAPM ajustado à inflação ao serem incluídas duas *dummies* - uma para captar o efeito-recessão e outra para captar o efeito-maior volume de contratos negociados. Neste caso, as duas *dummies* apresentaram os sinais esperados, sem alterar os coeficientes obtidos para os fatores de risco de mercado e de inflação. Além disso, vale a pena mencionar que a constante se tornou menos significativa, estatisticamente, enquanto que o coeficiente do fator de mercado ficou mais significativo - comparativamente aos resultados apresentados nas tabelas IX e X.

Os resultados da estimação do modelo de Bodie para os contratos futuros de café, cotados em Nova Iorque, foram sensivelmente melhores que os até aqui apresentados (relativos ao café da BMSP). Em primeiro lugar, notamos que, (Tabelas XIX e XX) comparativamente com os resultados obtidos para o café/BMSP, o fator de mercado (no caso) é bem mais ex

# RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

CAFÉ MERIDIONAL - 1978/82

(54 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES					ESTATÍSTICA		
	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	$D_{dep}$	$D_{cont}$	$R^2$	F	DW
1	0,02318 (1,431)	0,06584 (0,524)	-	-0,03313 (-1,060)	0,01330 (0,416)	0,028	0,491	1,968
2 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,05588 (1,635)	-	-0,55543 (-0,742)	-0,05189 (-1,260)	0,02499 (0,690)	0,033	0,585	1,819
3 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,02640 (1,272)	-	0,11183 (0,147)	-0,02905 (-0,795)	0,01062 (0,316)	0,023	0,405	1,873
4 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02517 (1,131)	-	0,26438 (0,848)	-0,02989 (-0,961)	0,01527 (0,478)	0,037	0,064	1,902
5 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02544 (1,383)	-	2,28009 (1,941)	-0,00668 (-0,204)	-0,00208 (-0,065)	0,091	1,683	2,053
6 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,05603 (1,710)	0,09104 (0,704)	-0,67649 (-0,876)	-0,05804 (-1,372)	0,02939 (0,796)	0,043	0,558	1,947
7 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,02761 (1,311)	0,06452 (0,502)	0,05203 (0,067)	-0,03180 (-0,854)	0,01257 (0,369)	0,028	0,362	1,967
8 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02587 (1,205)	0,05737 (0,453)	0,25242 (0,800)	-0,03110 (-0,989)	0,01613 (0,500)	0,041	0,525	1,986
9 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02586 (1,390)	0,04365 (0,354)	2,23969 (1,881)	-0,00797 (-0,239)	-0,00106 (-0,033)	0,094	1,272	2,110

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f) + D_{dep} + D_{cont}$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity, sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

$D_{cont}$  = dummy maior número de contratos negociados

$D_{dep}$  = dummy depressão



# RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

CAFÉ MERIDIONAL - 1978/82

(54 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im,h}$	$\beta_{ih,m}$	$D_{dep}$	$D_{cont}$	ESTATÍSTICA		
							$R^2$	F	DW
1		0,00011 (0,006)	0,08034 (0,626)	-	-0,06397 (-2,005)	0,01377 (0,422)	0,102	1,910	1,920
2	$(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00317 (0,149)	-	-0,35339 (-0,434)	-0,07443 (-1,761)	0,02006 (0,540)	0,099	1,835	1,766
3	$(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,00578 (-0,178)	-	0,29519 (0,379)	-0,05503 (-1,474)	0,00834 (0,243)	0,098	1,819	1,809
4	$(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,00590 (-0,205)	-	0,31661 (0,995)	-0,06006 (-1,894)	0,01610 (0,494)	0,113	2,131	1,844
5	$(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,00520 (-0,173)	-	2,75594 (2,330)	-0,03198 (-0,969)	-0,00484 (-0,152)	0,184	3,766	2,027
6	$(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00548 (0,254)	0,09759 (0,736)	-0,46311 (-0,585)	-0,08102 (-1,867)	0,02478 (0,654)	0,109	1,499	1,902
7	$(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,00238 (-0,111)	0,07461 (0,568)	0,22605 (0,285)	-0,05821 (-1,532)	0,01060 (0,305)	0,104	1,426	1,918
8	$(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,00504 (-0,249)	0,07020 (0,544)	0,30187 (0,939)	-0,06154 (-1,920)	0,01716 (0,522)	0,118	1,650	1,949
9	$(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,00269 (-0,144)	0,05353 (0,432)	2,70640 (2,258)	-0,03358 (-1,002)	-0,00353 (-0,111)	0,187	2,825	2,098

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im,h} (R_m - R_f) + \beta_{ih,m} (R_h - R_f) + D_{cont} + D_{dep}$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity, sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

$D_{cont}$  = dummy maior número de contratos negociados

$D_{dep}$  = dummy depressão

## RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

CAFÉ EM GRÃO -- 1976/82

(84 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
					$R^2$	F	DW
1	$(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	0,00328 (0,328)	1,60359 (6,735)	-	0,403	45,364	2,050
2	$(R_m - R_f) = (E_{food} - R_f)$	0,00157 (0,161)	1,34666 (7,077)	-	0,427	50,086	2,117
3	$(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	0,00297 (0,238)	0,73347 (2,449)	-	0,082	5,999	2,209
4	$(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	0,00163 (0,123)	0,14758 (0,455)	-	0,003	0,207	2,278
5	$(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	0,00183 (0,141)	0,27653 (0,916)	-	0,012	0,838	2,256
6		0,00175 (0,138)	-	5,58393 (1,562)	0,035	2,438	2,304
7	$(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	0,00314 (0,311)	1,62349 (6,394)	-0,715304 (-0,238)	0,404	22,391	2,062
8	$(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	0,00125 (0,127)	1,37986 (6,757)	-1,37798 (-0,466)	0,429	24,859	2,140
9	$(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	0,00385 (0,309)	0,67324 (2,226)	4,30691 (1,223)	0,102	3,769	2,201
10	$(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	0,00300 (0,228)	0,14281 (0,445)	5,56855 (1,548)	0,038	1,303	2,293
11	$(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	0,00323 (0,251)	0,27409 (0,917)	5,5666 (1,555)	0,047	1,636	2,264

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity cotada no exterior, sendo i = café, soja em grão, óleo e farelo de soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da "treasury Bill"

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo índice de preços no atacado dos E.U.A.

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pela média "Dow Jones Industrial" (DJ), o índice "Standart & Poors" (SP) e os três índices da Revista "The Economist": geral (all) alimentação (food) e industrial (ind).

## RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

CAFÉ EM GRÃO - 1976/82

(84 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im,h}$	$\beta_{ih,m}$	ESTATÍSTICA		
					$R^2$	F	DW
1	$(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	0,01061 (1,054)	1,57315	-	0,392	43,222	2,045
2	$(R_m - R_f) = (E_{food} - R_f)$	0,00894 (0,908)	1,32373 (6,924)	-	0,417	47,952	2,111
3	$(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	0,01027 (0,826)	0,70951 (2,374)	-	0,077	5,637	2,225
4	$(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	0,00887 (0,673)	0,13178 (0,408)	-	0,002	0,166	2,299
5	$(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	0,00915 (0,708)	0,26564 (0,883)	-	0,011	0,780	2,277
6		0,00905 (0,711)	-	5,25025 (1,472)	0,031	2,167	2,319
7	$(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	0,01042 (1,026)	1,59978 (6,271)	-0,95699 (-0,318)	0,393	21,371	2,062
8	$(R_m - R_f) = (E_{food} - R_f)$	0,00856 (0,862)	1,36290 (6,647)	-1,62610 (-0,548)	0,419	23,876	2,138
9	$(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	0,01108 (0,892)	0,65343 (2,162)	4,01081 (1,139)	0,095	3,480	2,215
10	$(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	0,01017 (0,775)	0,12729 (0,397)	5,23654 (1,459)	0,033	1,148	2,309
11	$(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	0,01047 (0,815)	0,26335 (0,833)	5,23365 (1,465)	0,042	1,470	2,281

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im,h} (R_m - R_f) + \beta_{ih,m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity cotada no exterior, sendo i = café, soja em grão, óleo e farelo de soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da "treasury Bill"

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo índice de preços no atacado dos E.U.A.

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pela média "Dow Jones Industrial" (DJ), o índice "Standart & Poors" (SP) e os três índices da Revista "The Economist": geral (all) ali mentação (food) e industrial (ind).

pressivo em termos de magnitude do coeficiente calculado. Aliás, isso ocorreu, em grande parte, porque usamos como proxies, para a rentabilidade nominal do portfolio de mercado, variações relativas em índices mais próximos da realidade do mercado futuro de commodities. Além disso, para o café/Nova Iorque, as constantes mostraram-se estatisticamente iguais a zero, conforme esperado. Por outro lado, observamos que algumas proxies para o portfolio de mercado apresentaram coeficientes significativamente diferentes de zero. Neste caso, é curioso que, quanto mais significativo for o coeficiente (positivo) do fator de risco de mercado, menos significativo é o coeficiente do fator de risco inflacionário. Inclusive, para as melhores proxies do fator de mercado (relativas aos índices publicados no "The Economist"), registramos uma mudança do sinal do coeficiente associado ao fator de risco inflacionário. Neste caso, é provável que tais resultados se devam a um problema de multicolinearidade entre as variáveis explicativas utilizadas - sobretudo neste último caso mencionado, uma vez que se tratam de índices para agregados de commodities, sendo que uma

delas, cujo retorno nominal representa a variável dependente da equação, está, justamente, apresentando boa evidência empírica de cobertura do risco inflacionário.

Em suma, existe uma certa consistência nos resultados da estimação do modelo utilizado para o caso da commodity café, no tocante às quatro proxies para o portfolio hedge com relação à inflação: os coeficientes que medem os efeitos parciais do fator de risco de inflação são positivos de magnitude expressiva e estatisticamente diferentes de zero.

### 3.2.2 - Soja Em Grão

A década de 70 foi marcada pelo aparecimento e rápida consolidação da cultura de soja na agricultura brasileira. O início da sua produção no Brasil é claramente uma resposta, direta e praticamente instantânea, a um particular estímulo externo - a elevação dos seus preços nos EUA, Japão e Europa.

Com efeito, durante o período áureo de sua comercialização no exterior (1974/77), os investidores brasileiros, amparados pela resolução do BACEN nº 272, de 17.12.73, e sem a alternativa de operar no mercado a termo da BMSP <sup>(1)</sup>, procuraram as Bolsas de Mercadorias de outros países, a fim de terem condições de desenvolver a usual prática do hedge de mercado. Criou-se, assim, um hábito de operar, preferencialmente, a Soja em Grão, nas Bolsas de Mercadorias no Exterior, principalmente Chicago. Esse fato, aliado aos incentivos fiscais proporcionados pela Resolução do BACEN nº 272, parcial-

---

(1) A Soja em Grão só figura na lista de **commodities** negociadas diariamente na BMSP a partir de 04 de abril de 1978.

almente explicam a pequena importância relativa do número de contratos de soja negociados na BMSP, se comparado, por exemplo, aos de café.

TABELA XXI: MERCADO A TERMO DA BMSP

CONTRATOS NEGOCIADOS DE SOJA EM GRÃO - 1978/82

	1978		1979		1980		1981		1982	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%
SOJA	512	6,3	734	3,9	10.291	8,0	24.015	15,9	48.271	16,3
TOTAL	8.135	100	18.943	100	128.260	100	151.162	100	295.161	100

NOTA: Vide nota da tabela VIII.

FONTE: BMSP

Por outro lado, o número de contratos de Soja negociados na BMSP cresceu mais que proporcionalmente à expansão do volume total de negócios da referida Bolsa, principalmente após 1979, apesar da diversificação de produtos cotados diariamente nos pregões desta Bolsa.

Aliás, é importante sabermos que a BMSP passou a negociar o farelo e o óleo de soja a partir de 12 de maio de 1981. No entanto, já em 1982, não se registrou nenhum con-

trato negociado de farelo de soja e muito pouco (0,2% do total) relativo ao óleo de soja. Além disso, as negociações com estes dois produtos estão suspensas desde fins de 1982.

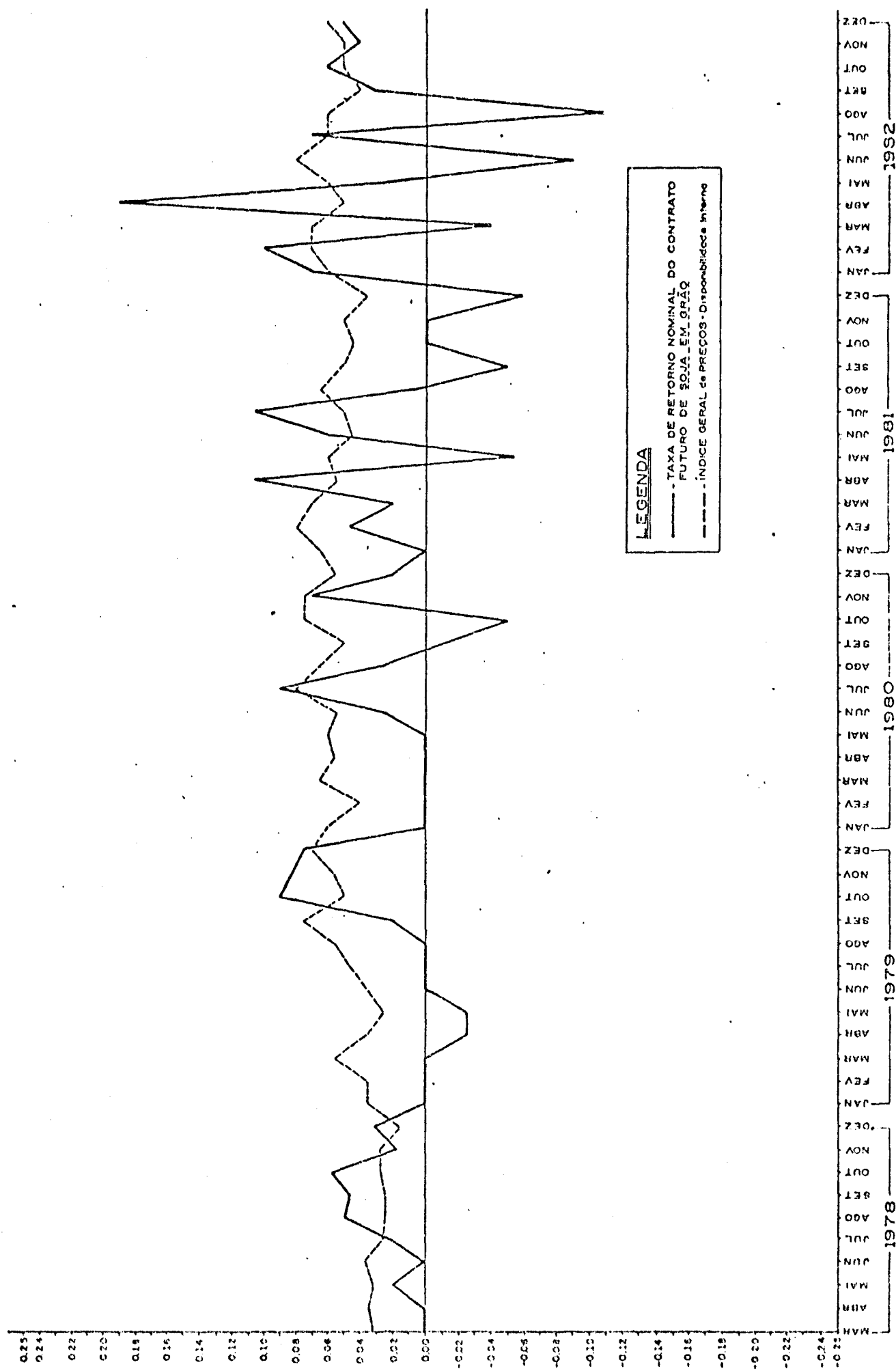
A título de curiosidade, mencionamos que os contratos futuros de Soja possuem seis meses diferentes de entrega: janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro.

Apesar do período considerado (1978/82) abranger 58 meses, a BMSP só registrou cotações de Soja em Grão para 41 meses. Portanto, identificamos que não há cotação de Soja para os seguintes meses: março, abril e junho de 1978; janeiro, fevereiro, março, junho, julho e agosto de 1979; janeiro, fevereiro, março, abril e maio de 1980; janeiro, outubro e novembro de 1981.

Antes de comermos a descrever os resultados propriamente ditos, dos testes do modelo de Bodie, relativos a Soja em Grão, é conveniente observarmos a evolução das taxas de retornos nominais de Soja, juntamente com as taxas de inflação, aproximadas pelo IGP-DI. Aparentemente, o Gráfico III esboça que os contratos futuros de soja acompanham a taxa de



GRÁFICO III : TAXA DE RETORNO NOMINAL DA SOJA EM GRÃO VERSUS TAXA DE INFLAÇÃO



inflação, com grande volatibilidade, evoluindo, na maioria das vezes, abaixo da taxa de inflação (medida pelo IGP-DI). Contudo, identificamos quatro meses onde acréscimos na taxa de inflação parecem estar mais diretamente associados a elevações nas taxas de retornos nominais dos Contratos de Soja: julho e novembro de 1980, fevereiro de 1981 e de 1982. Note-se que, em dois deles (novembro/80 e fevereiro/81), a taxa de retorno nominal não ultrapassou a taxa de inflação. Comparações análogas, também podem ser extraídas do gráfico IV quando a taxa de inflação foi aproximada pelo ICV-RJ.

Os primeiros testes do modelo de Bodie para o contrato futuro de Soja em Grão podem nos parecer, comparativamente com os de Café, precários em termos dos baixos coeficientes de determinação. As tabelas XXII e XXIII retratam esse panorama. Há uma sensível diferença entre o grau de significância das constantes das equações da tabela XXII para as da tabela XXIII, indicando não só que o uso da variação relativa no IBOVESPA como proxy para a rentabilidade nominal do portfolio melhor hodge com relação ao mercado é capaz de influenciar a performance do mode-

GRÁFICO IV: TAXA DE RETORNO NOMINAL DA SOJA EM GRÃO VERSUS TAXA DE INFLAÇÃO

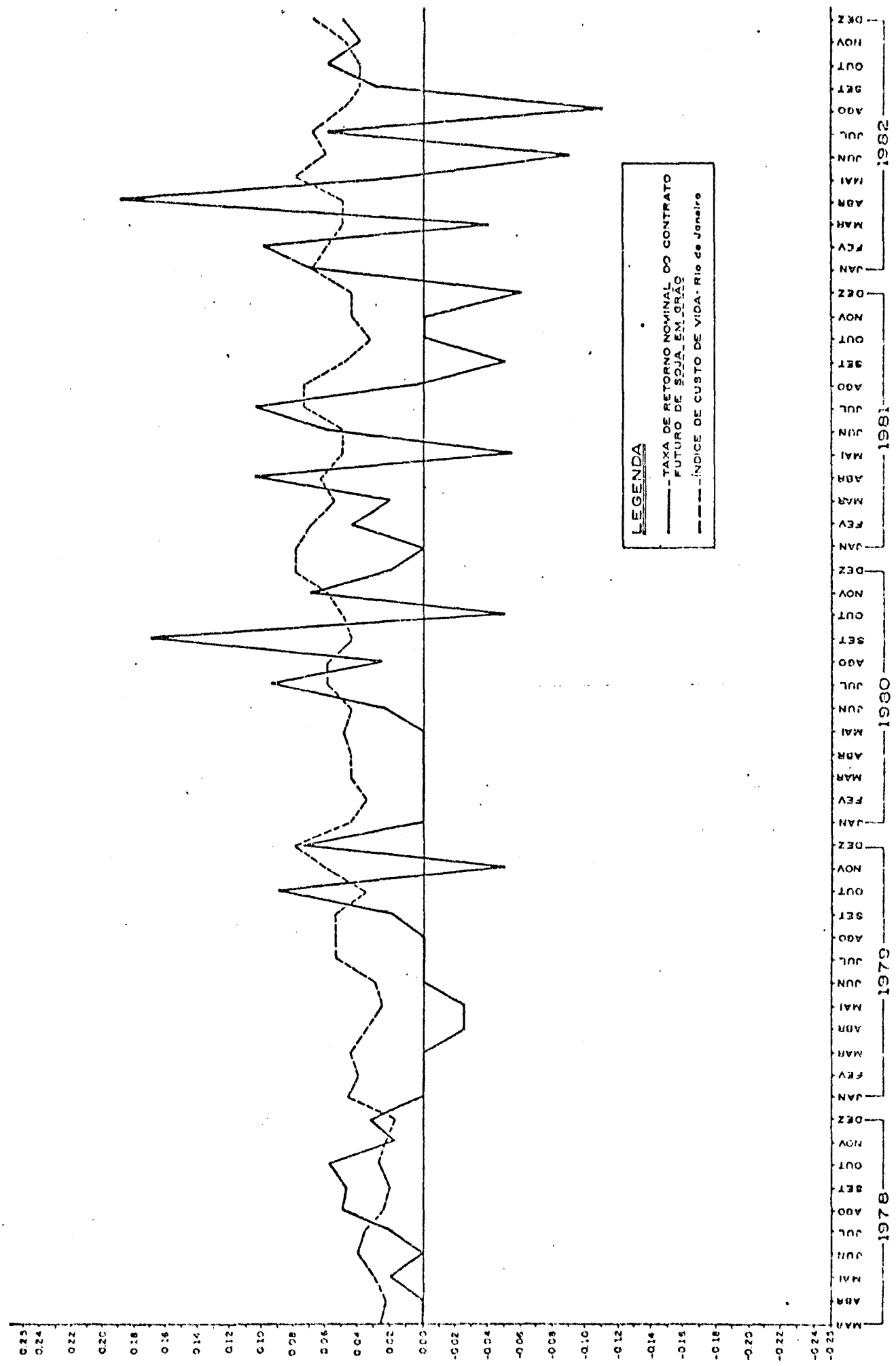


TABELA XXII  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
SOJA EM GRÃO - 1978/82 (3)  
(41 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,02833 (2,266)	0,02410 (0,196)	0,54916 (1,196)	0,026	0,026	2,055
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,02544 (2,088)	0,03372 (0,292)	1,02806 (1,669)	0,068	1,395	1,944
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,03241 (2,729)	0,00936 (0,079)	0,09222 (0,341)	0,003	0,060	1,924
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,03399 (2,942)	0,01369 (0,117)	1,21656 (0,950)	0,023	0,454	1,920

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo os meses de março, abril e junho de 1978; janeiro, fevereiro, março, junho, julho e agosto de 1979; janeiro, fevereiro, março, abril e maio 1980; janeiro, outubro e novembro de 1981, para os quais não há via cotações disponíveis.

TABELA XXIII  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
SOJA EM GRÃO - 1978/82 (3)  
(41 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,01958 (1,524)	0,02213 (0,183)	0,99413 (1,765)	0,076	1,560	2,062
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,02178 (1,747)	0,03108 (0,263)	1,45934 (2,316)	0,124	2,682	1,878
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,01263 (1,014)	0,00167 (0,013)	0,21773 (0,768)	0,015	0,296	1,784
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,00944 (0,788)	0,00419 (0,034)	2,02664 (1,528)	0,058	1,169	1,792

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Vide nota (3) da tabela XXII.

lo, mas, também, a visão de remuneração da margem <sup>(1)</sup> dos investidores. Por outro lado, considerando a variação relativa no Índice de Custo de Vida - Rio de Janeiro como **proxy** para o retorno nominal do portfolio melhor **hedge** com relação à inflação, verificamos que o fator "risco inflacionário" apresenta, no caso, coeficiente positivo e significativamente diferente de zero.

Como existe uma concentração relativa de meses sem cotação dos contratos futuros de Soja em Grão durante 1978/80 (cerca de 14 meses) os resultados dos testes empíricos do modelo de Bodie ficaram, obviamente, prejudicados. Dessa forma o primeiro subperíodo (março/78 a novembro/79) não tem um número suficiente de observação capaz de garantir uma certa representatividade do modelo. Meramente a título de curiosidade recorremos à tabela XXIV para, comparativamente com a tabela XXIII, constataremos esse efeito. De uma maneira ge

---

(<sup>1</sup>) tanto os depósitos originais quanto os ajustes diários. Na verdade, como a constante estimada é estatisticamente igual a zero, justamente quando a variável dependente é  $(R_t - R_f)$ , tudo se passa como se o investidor tivesse, em conta corrente, nas corretoras, depósitos não remunerados para fazer frente às chamadas diárias de perdas de posição, por parte da Bolsa. Supondo-se, é claro, que a variação relativa do IBOVESPA seja uma boa **proxy** para o portfolio de mercado.

TABELA XXIV  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
SOJA EM GRÃO - 1978/80 (3)  
(20 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00483 (-0,227)	-0,11791 (-0,672)	0,77977 (1,043)	0,077	0,715	1,598
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,00126 (0,063)	-0,09468 (-0,533)	0,61532 (0,741)	0,049	0,440	1,480
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,00822 (0,470)	-0,10672 (-0,591)	0,0730 (0,260)	0,022	0,195	1,407
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,00899 (0,541)	-0,10427 (-0,582)	0,75716 (0,432)	0,029	0,255	1,498

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfólio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo os meses de março, abril e junho de 1978; janeiro, fevereiro, março, junho, julho e agosto de 1979; janeiro, fevereiro, março, abril, e maio de 1980, para os quais não havia cotações disponíveis.

ral registramos uma perda de significância do fator hedge com relação à inflação em todas as equações. Por outro lado, positivamente falando, notamos que as constantes ficaram inexpressivas, estatisticamente. Aliás, se impusermos a restrição da constante ser zero, verificamos que os resultados não se alteram estatisticamente.

Merece também destaque a tabela XXV, cujo objetivo era abstrair o efeito da maxidesvalorização do cruzeiro de 30% e das prefixações das Correções monetária e cambial sobre as proxies para rentabilidade nominal do portfolio melhor hedge com relação à inflação. Neste caso, observamos que os sinais dos coeficientes das variáveis explicativas são positivos, com um nível de significância baixo. Comparativamente com a tabela XXIII, ocorre uma piora no nível de significância do coeficiente da variável referente ao portfolio melhor hedge com relação à inflação. Adicionalmente, a constante passa a apresentar sinal negativo e significativa.

Com respeito a um período mais recente (1981/



TABELA XXV

RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

SOJA EM GRÃO - 1978/82 <sup>(3)</sup>

(34 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,02517 (-2,177)	0,04950 (0,419)	0,00944 (0,013)	0,006	0,095	2,339
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,02703 (-2,375)	0,01638 (0,141)	0,08457 (1,056)	0,042	0,657	2,250
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,02516 (-2,185)	0,04988 (0,437)	0,00342 (0,004)	0,006	0,095	2,338
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,02228 (-1,949)	0,06306 (0,563)	1,68470 (1,202)	0,052	0,823	2,285

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

<sup>(3)</sup> Excluindo dezembro de 1979 e o ano de 1980, além dos meses relacionados na nota (3) da tabela XXII.

82), os testes empíricos do modelo de Bodie apresentaram os melhores resultados, no que diz respeito aos coeficientes encontrados para a variável representativa do risco inflacionário - comparativamente ao período 1978/80. A tabela XXVI é uma prova explícita deste fato. Com exceção da variação relativa ao Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna, todas as demais proxies para retorno nominal do portfolio melhor hedge com relação à inflação, apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente diferentes de zero, embora não propriamente aos níveis usuais.

Apesar do fato de risco inflacionário perder sua expressividade, o poder de explicação do modelo de Bodie, para a Soja em Grão, aumenta, com relação aos resultados apresentados na tabela XXIII, com a introdução das duas dummies (uma para a depressão da economia brasileira e a outra para o maior volume de contratos negociados). Existe também uma tendência a que os melhores resultados, quanto aos coeficientes estimados para a variável referente ao portfolio melhor hedge com relação à inflação, ocorram quando utilizamos, como proxies,

TABELA XXVI  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
SOJA EM GRÃO - 1981/82 (3)  
(21 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,0303 (-1,722)	0,07327 (0,422)	0,32804 (0,283)	0,017	0,163	2,561
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,0341 (-2,074)	-0,03055 (0,179)	2,16929 (1,751)	0,157	1,676	2,276
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,02669 (-1,553)	0,11287 (0,687)	2,55097 (1,261)	0,093	0,929	2,406
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,02482 (-1,429)	0,06590 (0,406)	2,72361 (1,339)	0,102	1,031	2,304

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo os meses de janeiro, outubro e novembro de 1981, para as quais não havia cotações disponíveis.

RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
SOJA EM GRÃO - 1978/82  
(41 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im,h}$	$\beta_{ih,m}$	$D_{dep}$	$D_{cont}$	ESTATÍSTICA		
							$R^2$	F	DW
1		-0,00932 (-0,467)	0,04493 (0,380)	-	-0,08363 (-2,644)	0,06170 (1,797)	0,159	2,333	2,259
2	$(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,01143 (-0,543)	-	0,21850 (0,325)	-0,07456 (-1,912)	0,05409 (1,454)	0,158	2,318	2,248
3	$(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,01623 (-0,798)	-	0,86308 (1,250)	-0,06150 (-1,762)	0,04505 (1,289)	0,190	2,894	2,147
4	$(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,01433 (-0,630)	-	0,19612 (0,711)	-0,08106 (-2,594)	0,06351 (1,864)	0,167	2,476	2,188
5	$(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,01158 (-0,593)	-	1,78475 (1,419)	-0,07840 (-2,552)	0,06179 (1,877)	0,199	3,072	2,210
6	$(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,01095 (-0,512)	0,03757 (0,303)	0,16426 (0,234)	-0,07772 (-1,904)	0,05745 (1,463)	0,160	1,719	2,259
7	$(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,01611 (-0,780)	0,01351 (0,112)	0,84530 (1,1783)	-0,06239 (-1,721)	0,04609 (1,258)	0,190	2,115	2,152
8	$(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,01436 (-0,673)	0,04376 (0,368)	0,19468 (0,698)	-0,08257 (-2,589)	0,06591 (1,878)	0,170	1,847	2,201
9	$(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,01161 (-0,587)	0,03746 (0,320)	1,76594 (1,386)	-0,07973 (-2,542)	0,06385 (1,881)	0,201	2,274	2,217

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im,h} (R_m - R_f) + \beta_{ih,m} (R_h - R_f) + D_{cont} + D_{dep}$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity, sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

$D_{cont}$  = dummy maior número de contratos negociados

$D_{dep}$  = dummy depressão

para a sua rentabilidade nominal a variação relativa no ICV-RJ e correção monetária. Vale a pena ressaltar que as constantes não são estatisticamente diferentes de zero: (Vide tabela XXVII).

Mais uma vez os resultados da estimação do modelo de Bodie, tomando como base os dados relacionados à economia norte-americana, se mostraram superiores aos até aqui apresentados. As tabelas XXVIII, XXIX e XXX confirmam essa observação, não só para a Soja em Grão cotada na Bolsa de Chicago, mas também para o Farelo e o Óleo de Soja. Em geral, a variação relativa do Índice de Preços no Atacado, como proxy para rentabilidade nominal do portfolio melhor hedge com relação à inflação, apresentou coeficiente estimado positivo e significativo — em especial no caso do óleo de soja (tabela XXX).

## RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

SOJA EM GRÃO - 1976/82

(84 meses)

EQUAÇÃO COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	-0,00204 (-0,334)	0,81912 (5,556)	-	0,306	30,872	2,093
2 $(R_m - R_f) = (E_{food} - R_f)$	-0,00319 (-0,507)	0,61700 (4,958)	-	0,259	24,587	2,018
3 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00150 (-0,230)	0,67861 (4,277)	-	0,207	18,291	2,023
4 $(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	-0,00190 (-0,259)	0,29378 (1,606)	-	0,035	2,578	1,908
5 $(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	-0,00177 (-0,249)	0,40085 (2,396)	-	0,075	5,741	1,938
6	-0,00277 (-0,385)	-	3,44289 (1,745)	0,041	3,044	1,932
7 $(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	-0,00191 (-0,309)	0,80844 (5,133)	0,36372 (0,203)	0,306	15,245	2,091
8 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00299 (-0,469)	0,60434 (4,522)	0,50588 (0,272)	0,260	12,167	2,020
9 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00072 (-0,111)	0,64509 (4,015)	2,16438 (1,191)	0,223	9,909	2,050
10 $(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	-0,00037 (-0,052)	0,29929 (1,661)	3,49811 (1,795)	0,078	2,940	2,015
11 $(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	-0,00040 (-0,058)	0,39320 (2,383)	3,32127 (1,738)	0,114	4,464	2,024

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity cotada no exterior, sendo i = café, soja em grão, óleo e farelo de soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da "treasury Bill"

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo índice de preços no atacado dos E.U.A.

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pela média "Dow Jones Industrial" (DJ), o índice "Standart & Poors" (SP) e os três índices da Revista "The Economist": geral (all) alimentação (food) e industrial (ind).

## RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

FARELO DE SOJA-1976/82

(84 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m.}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	-0,002139 (-0,327)	0,75108	-	0,252	22,341	1,886
2 $(R_m - R_f) = (E_{food} - R_f)$	-0,00320 (-0,479)	0,56297 (4,285)	-	0,217	18,357	1,816
3 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00157 (-0,227)	0,59629 (3,491)	-	0,155	12,189	1,821
4 $(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	-0,00177 (-0,237)	0,32239 (1,699)	-	0,041	2,889	1,691
5 $(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	-0,00254 (-0,343)	0,32600 (1,799)	-	0,046	3,239	1,660
6	-0,00281 (-0,374)	-	2,45575 (1,196)	0,021	1,431	1,678
7 $(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	-0,00226 (-0,343)	0,76300 (4,496)	-0,40475 (-0,211)	0,253	11,031	1,893
8 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00331 (-0,489)	0,57074 (4,043)	-0,31266 (-0,158)	0,217	9,055	1,818
9 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00112 (-0,160)	0,57578 (3,315)	1,42010 (0,733)	0,162	6,320	1,830
10 $(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	-0,00083 (-0,111)	0,32456 (1,717)	2,48740 (1,229)	0,063	2,212	1,744
11 $(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	-0,00168 (-0,227)	0,31995 (1,771)	2,35290 (1,164)	0,066	2,306	1,702

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m.} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity cotada no exterior, sendo i = café, soja em grão, óleo e farelo de soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da "treasury Bill"

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo índice de preços no atacado dos E.U.A.

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pela média "Dow Jones Industrial" (DJ), o índice "Standart & Poors" (SP) e os três índices da Revista "The Economist": geral (all) ali mentação (food) e industrial (ind).

TABELA XXX  
RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

ÓLEO DE SOJA - 1976/82

(84 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES			ESTATÍSTICA		
	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	$R^2$	F	DW
1 $(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	-0,00586 (-0,549)	1,11598 (4,331)	-	0,211	18,760	2,185
2 $(R_m - R_f) = (E_{food} - R_f)$	-0,00747 (-0,685)	0,82706 (3,837)	-	0,173	14,721	2,179
3 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00495 (-0,447)	0,97066 (3,620)	-	0,157	13,105	2,016
4 $(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	-0,00803 (-0,657)	0,10341 (0,339)	-	0,001	0,114	1,957
5 $(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	-0,00752 (-0,623)	0,21556 (0,759)	-	0,008	0,575	1,977
6	-0,00536 (-0,465)	-	8,23975 (2,616)	0,088	6,824	2,192
7 $(R_m - R_f) = (E_{all} - R_f)$	-0,00431 (-0,405)	0,98409 (3,628)	4,49162 (1,454)	0,234	10,586	2,250
8 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00563 (-0,518)	0,70681 (3,101)	4,80602 (1,513)	0,200	8,641	2,259
9 $(R_m - R_f) = (E_{ind} - R_f)$	-0,00259 (-0,239)	0,86972 (3,277)	6,51609 (2,170)	0,211	9,256	2,160
10 $(R_m - R_f) = (DJ - R_f)$	-0,00442 (-0,374)	0,11644 (0,397)	8,26125 (2,603)	0,090	3,449	2,197
11 $(R_m - R_f) = (SP - R_f)$	-0,00417 (-0,357)	0,19671 (0,719)	8,17892 (2,583)	0,095	3,647	2,205

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity cotada no exterior, sendo i = café, soja em grão, óleo e farelo de soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da "treasury Bill"

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo índice de preços no atacado dos E.U.A.

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pela média "Dow Jones Industrial" (DJ), o índice "Standart & Poors" (SP) e os três índices da Revista "The Economist": geral (all) alimentação (food) e industrial (ind).



### 3.2.3. - Algodão em Pluma

As cotações do Algodão em Pluma começaram a figurar no mercado a termo de BMSP a partir de 18 de abril de 1918, confundindo-se, portanto, com o início das operações a Termo da Bolsa.

Dessa forma, as razões que motivaram a implantação de uma Bolsa de Commodity no Brasil — tal como regularizar os preços das mercadorias no tempo e no espaço — também refletiram as necessidades dos produtores de algodão, localizados na época, principalmente no Maranhão, e dos representantes das indústrias têxteis de São Paulo.

Além dos motivos de ordem geral, existem aqueles específicos da produção algodoeira, capazes de justificar um marco histórico, tão remoto no tempo, das operações a termo com o algodão. Dentre eles citamos o fato do algodão movimentar, na época, um grande volume de recursos, em moeda nacional e estrangeira, possuindo também um influente número de hedgers interessados no produto, representados pelos industriais.

o entanto, apesar de ser um dos produtos mais tradicionais na BMSP, o algodão não mantém, recentemente, uma posição de liderança, em termos de número de contratos negociados, frente às demais commodities. Por outro lado de 1978

TABELA XXXI: MERCADO A TERMO DA BMSP

CONTRATOS NEGOCIADOS DE ALGODÃO - 1978/82

CONTRA TO	1978		1979		1980		1981		1982	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	337	4,1	4.870	23,7	9.565	7,5	873	0,6	81	0,0
Total	8.135	100	18.943	100	128.260	100	151.162	100	295.161	100

Nota: Vide nota da tabela VIII.

FONTE: BMSP

a 1980, o número de contratos negociados de Algodão aumentou, juntamente com o total de contratos negociados pela BMSP; em 1981/82, enquanto que o total de contratos negociados no âmbito da Bolsa crescia, o número de contratos negociados de Algodão decrescia vertiginosamente. É fato que a expansão do número total de contratos negociados se deve mais a um "efeito de diversificação" <sup>(1)</sup> do que a um aumento do nú

<sup>(1)</sup> No caso, refere-se à introdução de novas commodities nos pregões da BMSP, conforme já foi mencionado.

mero de contratos negociados em cada commodity.

A título de curiosidade, mencionamos que o Algodão em Pluma possui cinco meses distintos de entrega: março, maio, julho, outubro e dezembro.

Apesar do período considerado (1978/82) abranger 58 meses, a BMSP só registrou cotações do Algodão em Pluma para 54 meses. Portanto, identificamos que não há cotação de Algodão para os seguintes meses: janeiro, fevereiro e março de 1979 e, ainda, setembro de 1981.

A variação das taxas de retorno nominais de Algodão nos parece, à primeira vista, não só acompanhar as mudanças da taxa de inflação, como, também, mais frequentemente que as duas outras commodities (café e soja), excedem as oscilações da taxa de inflação. Com efeito, em 6 dos 54 meses, o recrudescimento da taxa de inflação esteve, simultaneamente, associado a um aumento, mais do que proporcional, da taxa de retorno nominal do Algodão: agosto e dezembro de 1979, janeiro, outubro e dezembro de 1981 e agosto de 1982.

Se, por um lado, o gráfico nos proporciona

GRÁFICO V : TAXA DE RETORNO NOMINAL DE ALGODÃO em PLUMA VERSUS TAXA DE INFLAÇÃO

128

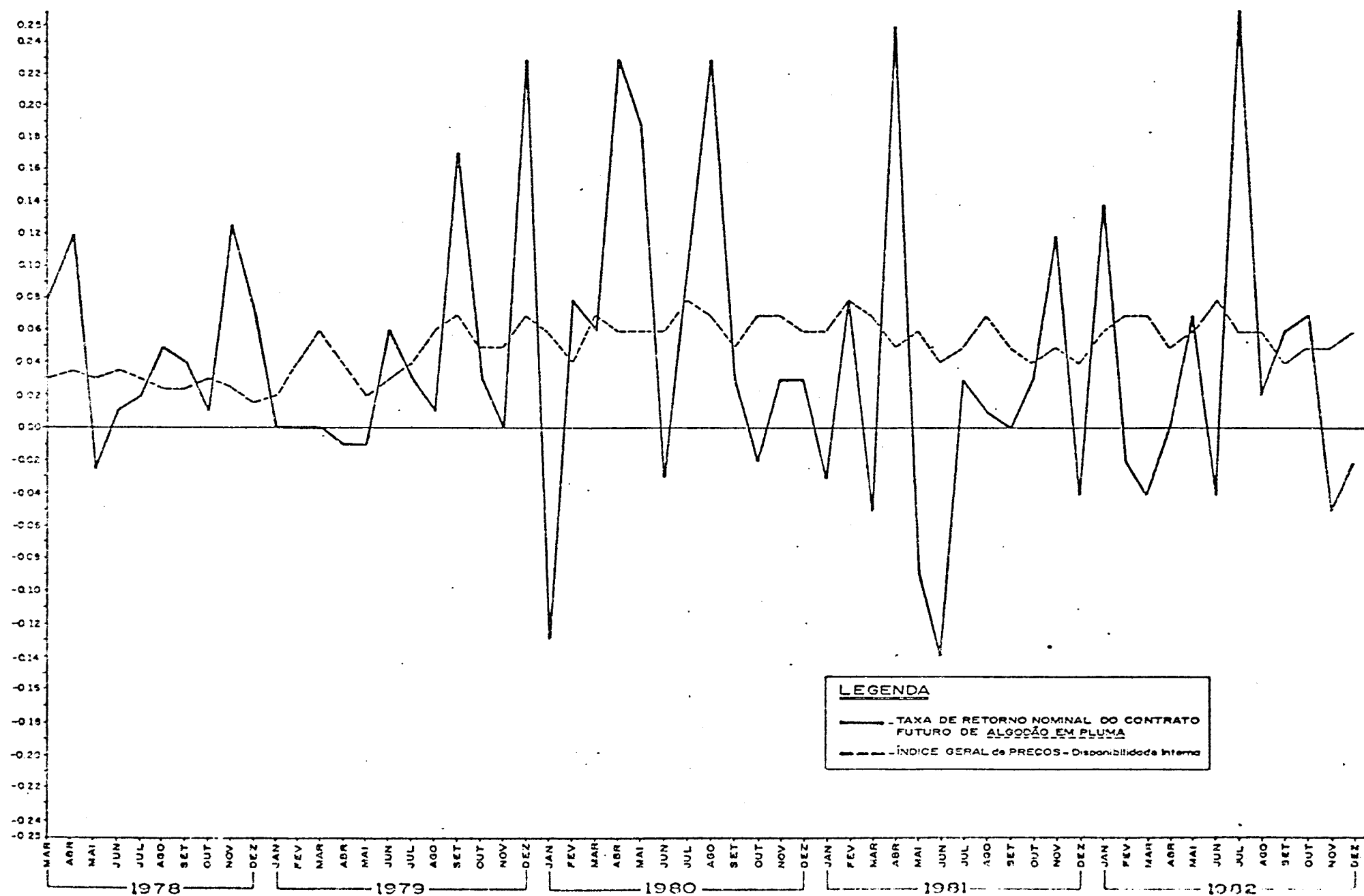
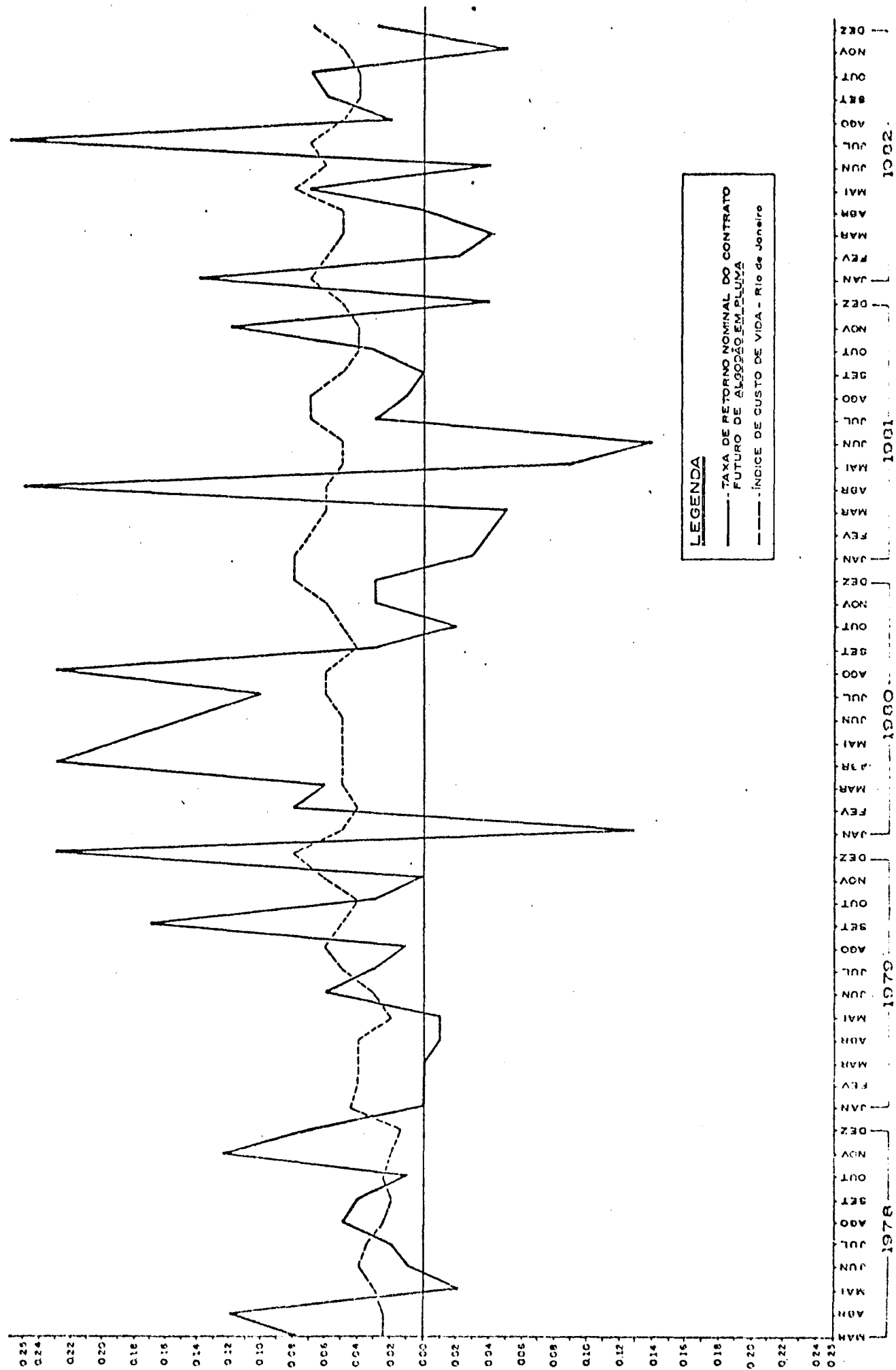


GRÁFICO VI: TAXA DE RETORNO NOMINAL DE ALGODÃO em PLUMA VERSUS TAXA DE INFLAÇÃO



uma certa visão da interação entre a taxa de Retorno Nominal do Algodão com a taxa de inflação, por outro lado, os resultados do teste empírico do modelo de Bodie, para esse produto, estão, comparativamente, aquém dos obtidos com as duas outras commodities (café e soja). Isto pode ser visto, entre outros fatores, pelo baixo poder de explicação das variáveis independentes (Tabela XXXII).

No entanto, da tabela XXXII, referente ao período 1978/82, podem ser extraídas três importantes observações:

- (i) a constante da equação é, estatisticamente, igual a zero
- (ii) o coeficiente do fator de risco de mercado é o mais expressivo, até então apresentado, porém, ainda de pouca significância estatística
- (iii) o coeficiente do fator de risco inflacionário é positivo e, em geral, estatisticamente, significativo.

Com efeito, esses três resultados, por si só, já exprimem a validade relativa do modelo de Bodie. Todavia, o poder de ex-

## TABELA XXXII

## RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

ALGODÃO EM PLUMA - 1978/82 (3)

(54 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,01303 (0,726)	0,15922 (0,944)	1,13418 (1,469)	0,065	1,787	2,480
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,01606 (0,928)	0,15046 (0,910)	1,74190 (2,026)	0,098	2,785	2,329
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,00531 (-0,335)	0,17061 (1,032)	0,75695 (1,850)	0,087	2,435	2,329
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,00234 (0,148)	0,17199 (1,024)	2,11465 (1,416)	0,063	1,707	2,397

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo os meses de janeiro, fevereiro e março de 1979 e setembro de 1981, para os quais não havia cotações disponíveis.

plicação do modelo é baixo, neste caso.

Enquanto que a tabela XXXII retrata o fato do resultado do teste empírico estar consoante com o esperado, a nível teórico, a tabela XXXIII reformula tal postura. Na verdade, para o período março/78 a novembro/79, as três observações podem ser invertidas:

- (i) uma certa significância estatística da constante (positiva)
- (ii) os coeficientes dos fatores de risco de mercado e de risco inflacionário são estatisticamente iguais a zero.

É curioso notar que os resultados dos testes empíricos do modelo de Bodie são qualitativamente melhores para 1978/80 - período de crescimento da economia brasileira - do que para 1981/82 - período de depressão. Dessa forma, considerando apenas o período 1978/80, o coeficiente do fator de risco inflacionário é consistentemente positivo e significativo para as quatro proxies alternativas de portfolio hedge com relação à inflação. A fim de acompanhar esse tipo de com-



TABELA XXXIII

## RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

ALGODÃO EM PIUMA - março/78 a novembro 1979<sup>(3)</sup>  
(18 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00826 (0,559)	-0,04427 (-0,283)	0,83229 (0,988)	0,061	0,488	2,110
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,01687 (1,184)	0,00876 (0,057)	-0,20568 (-0,233)	0,003	0,027	2,199
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,01519 (1,135)	-0,00622 (-0,038)	0,11347 (0,173)	0,002	0,015	2,187
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,01534 (1,169)	-0,02152 (-0,132)	-0,81445 (-0,438)	0,012	0,096	2,222

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

<sup>(3)</sup> Excluindo os meses de janeiro, fevereiro e março de 1979, para os quais não havia cotações disponíveis.

paração, é aconselhável o confronto da tabela XXXIV, com a tabela XXXV.

A tabela XXXVI completa nossa apresentação dos resultados dos testes empíricos do modelo de Bodie. Nela se encontram as duas dummies (depressão e menor volume de contratos negociados), que aumentam significativamente o poder de explicação do modelo - comparativamente aos resultados da tabela XXXII. Essa maior capacidade de explicar os movimentos da taxa de retorno nominal do Algodão, devido à introdução das dummies, não prejudicou nem o sinal esperado (positivo) do coeficiente do fator de risco inflacionário, nem os valores da estatística "t" de Student relativo ao fator de risco de mercado.

Aproveitando a existência de uma série histórica mais longa para as cotações do Algodão, decidimos que seria bastante proveitoso refazer o teste empírico do modelo de Bodie com base em dados mensais de 1972/82. Dessa forma, obtemos a tabela XXXVII, onde os coeficientes do fator de risco inflacionário são positivos, estatisticamente diferentes de zero e, mais precisamente, próximos de 1. Neste contexto, deve-

TABELA XXXIV  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
ALGODÃO EM PLUMA - 1978/80 <sup>(3)</sup>  
(31 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00677 (0,305)	0,03384 (0,186)	1,26795 (1,597)	0,094	1,453	2,378
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,01148 (0,570)	0,06894 (0,387)	1,39081 (1,599)	0,094	1,4569	2,244
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02280 (1,504)	0,04818 (0,282)	0,68740 (2,299)	0,168	2,838	1,922
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02674 (1,586)	0,06636 (0,355)	1,38485 (0,926)	0,041	0,597	2,353

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

<sup>(3)</sup> Vide nota (3) da tabela XXXII.

TABELA XXXV  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
ALGODÃO EM PLUMA - 1981/82 (3)  
(23 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,04845 (-1,678)	0,34434 (1,248)	-2,06662 (-1,073)	0,106	1,186	2,970
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,04610 (-1,557)	0,29292 (1,018)	0,27765 (0,142)	0,055	0,588	2,812
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,05245 (-1,745)	0,25995 (0,927)	-3,04690 (-0,853)	0,087	0,962	2,952
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,04450 (-1,403)	0,30174 (1,075)	0,41792 (0,1265)	0,055	0,586	2,825

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Excluindo o mês de setembro de 1981, para o qual não havia cotações disponíveis.

# RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

ALGODÃO EM PLUMA - 1978/82

(54 meses)

EQUAÇÃO	COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im,h}$	$\beta_{ih,m}$	$D_{dep}$	$D_{cont}$	ESTATÍSTICA		
							$R^2$	F	DW
1		0,02984 (0,832)	0,20614 (1,262)	-	-0,07659 (-1,802)	0,00615 (0,142)	0,145	2,834	2,676
2	$(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,02113 (0,592)	-	0,29977 (0,274)	-0,06916 (-1,618)	0,00618 (0,113)	0,119	2,260	2,706
3	$(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,02473 (0,702)	-	1,42771 (1,302)	-0,0735 (-1,743)	-0,02176 (-0,424)	0,147	2,873	2,571
4	$(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,02497 (0,713)	-	0,63212 (1,518)	-0,07214 (-1,724)	-0,00192 (-0,044)	0,157	3,103	2,618
5	$(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,02390 (0,666)	-	1,07623 (0,652)	-0,06861 (-1,611)	0,00462 (0,100)	0,125	2,392	2,698
6	$(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,02988 (0,825)	0,20363 (1,225)	0,13546 (0,123)	-0,07645 (-1,781)	0,00212 (0,039)	0,145	2,088	2,675
7	$(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,052684 (0,913)	0,18851 (1,155)	1,31337 (1,197)	-0,07991 (-1,834)	-0,02719 (-0,529)	0,169	2,502	2,547
8	$(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,05325 (0,955)	0,19306 (1,194)	0,60459 (1,456)	-0,07888 (-1,875)	-0,00977 (-0,221)	0,180	2,703	2,593
9	$(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,05222 (0,836)	0,19933 (1,209)	0,93070 (0,565)	-0,75792 (-1,770)	-0,00280 (-0,061)	0,150	2,176	2,657

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im,h} (R_m - R_f) + \beta_{ih,m} (R_h - R_f) + D_{cont} + D_{dep}$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity, sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM)

$D_{cont}$  = dummy maior número de contratos negociados

$D_{dep}$  = dummy depressão

TABELA XXXVII  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
ALGODÃO EM PLUMA - 1972/82 (3)  
(126 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,01037 (1,039)	0,00000 (0,175)	1,13847 (2,020)	0,036	2,073	2,386
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,01267 (1,305)	0,00000 (0,129)	1,74353 (2,799)	0,066	3,952	2,281
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,00327 (0,362)	0,00000 (0,273)	0,75958 (2,322)	0,047	2,730	2,293
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,00338 (0,366)	0,00000 (0,177)	1,13332 (1,233)	0,014	0,793	2,339

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

(3) Vide nota (3) da tabela XXXII.

mos ainda destacar que os coeficientes do fator de mercado são aproximadamente iguais a zero, ressalvando, porém, que as estatísticas "t" de Student não nos confirmam isso.

A série mensal das cotações do contrato futuro de algodão (1972/82) pode ser, alternativamente, subdividida nos períodos 1972/77 (tabela XXXVIII) e 1978/82 (tabela XXXII). Comparativamente, observamos que o modelo de Bodie se ajusta melhor para o período mais recente, 1978/82, em termos de coeficiente de determinação. No período de 1972/82, os coeficientes do fator de risco de mercado são aproximadamente iguais a zero, e por outro lado, as constantes se mostraram como estatisticamente iguais a zero, tal qual já era esperado.

Meramente a título de curiosidade, adotamos a metodologia para cálculo da série histórica, taxas de retorno nominal de um contrato futuro de uma commodity qualquer, seguida por Pereira (1981) <sup>(1)</sup>. As tabelas XXXIX e XL retratam os resultos

---

(<sup>1</sup>) Basicamente, Pereira propôs que as cotações de fechamento do contrato de Algodão para um determinado mês de entrega qualquer sejam acompanhadas, no último dia útil de cada mês. Neste caso, a taxa de retorno nominal seria simplesmente a variação relativa da cotação no mês "t" relativamente ao mês "t-1".

TABELA XXXVIII  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
ALGODÃO EM PLUMA - 1972/77  
(72 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	-0,05671 (-0,491)	0,00000 (-0,182)	0,98335 (0,905)	0,016	0,456	2,129
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	-0,00811 (-0,721)	0,00000 (-0,106)	1,70211 (1,509)	0,041	1,186	2,109
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	-0,00015 (-0,015)	0,00000 (-0,292)	0,63312 (0,588)	0,008	0,219	2,161
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	-0,00047 (0,043)	0,00000 (-0,317)	-0,22662 (-0,197)	0,002	0,065	2,130

NOTAS: (1) Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

(2) A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).



tados da estimação do modelo de Bodie para 1972/82, usando tal metodologia. De imediato observamos que não há uma melhora expressiva dos resultados até aqui apresentados. Em outras palavras, acompanhando a evolução da taxa de retorno nominal do Contrato de Algodão para entrega em março ou maio, respectivamente, são lícitas as seguintes considerações:

- (i) as constantes são estatisticamente iguais a zero
- (ii) o coeficiente do fator de risco de mercado é, aproximadamente, igual a zero e de pouco significado estatístico
- (iii) o coeficiente do fator de risco inflacionário é positivo e estatisticamente significativo.

Em suma, partindo da premissa de que o nosso objetivo é averiguar se a relação provável entre a taxa de retorno nominal do Algodão e a taxa de retorno do portfolio melhor hedge com relação à inflação em termos de efeito parcial é positiva e significativa, estatisticamente, então a série histórica dos contratos futuros de Algodão confirma parcialmente tal hipótese.

TABELA XXXIX  
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO  
ALGODÃO EM PLUMA - 1972/82 <sup>(3)</sup>  
(126 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00638 (0,561)	0,00000 (1,123)	0,97834 (1,526)	0,030	1,728	1,870
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,00973 (0,862)	0,00000 (1,095)	0,63950 (0,882)	0,017	0,945	1,831
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,01295 (1,249)	0,00000 (1,050)	0,40381 (1,073)	0,020	1,134	1,828
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,01079 (1,049)	0,00000 (1,200)	2,14820 (2,097)	0,048	2,773	1,874

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student

<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity sendo i = café, algodão, soja

$R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN

$R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA

$R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).

<sup>(3)</sup> Contratos futuros de Algodão em Pluma para entrega em março. Excluindo-se os meses de janeiro, fevereiro e março de 1979 e setembro de 1981, para os quais não havia cotações disponíveis.

## TABELA XL

## RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO

ALGODÃO EM PLUMA - 1972/82 <sup>(3)</sup>

(126 meses)

EQUAÇÃO \ COEFICIENTES	$\alpha$	$\beta_{im.h}$	$\beta_{ih.m}$	ESTATÍSTICA		
				$R^2$	F	DW
1 $(R_h - R_f) = (IGP/DI - R_f)$	0,00820 (0,662)	0,00000 (0,939)	0,78582 (1,123)	0,018	1,030	2,134
2 $(R_h - R_f) = (ICV/RJ - R_f)$	0,00918 (0,749)	0,00000 (0,939)	0,79036 (1,005)	0,016	0,903	2,106
3 $(R_h - R_f) = (CC - R_f)$	0,01268 (1,137)	0,00000 (0,891)	0,75231 (1,860)	0,037	2,137	2,066
4 $(R_h - R_f) = (CM - R_f)$	0,01082 (0,969)	0,00000 (0,041)	2,41517 (2,174)	0,048	2,775	2,163

NOTAS: <sup>(1)</sup> Os valores entre parênteses representam a estatística "t" de Student<sup>(2)</sup> A equação do modelo é:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_{im.h} (R_m - R_f) + \beta_{ih.m} (R_h - R_f)$$

onde:  $R_i$  = Taxa de Retorno Nominal do Contrato futuro de uma commodity  
sendo i = café, algodão, soja $R_f$  = Taxa de Rentabilidade Nominal da LTN $R_m$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio de mercado aproximado pelo IBOVESPA $R_h$  = Taxa de Rentabilidade Nominal do portfolio melhor hedge possível com relação à inflação aproximado pelo IGP/DI, ICV/RJ, e títulos indexados pela Correção Cambial (CC) e Monetária (CM).<sup>(3)</sup> Contratos futuros de Algodão em Pluma para entrega em maio, excluindo-se os meses de janeiro, fevereiro e março de 1979 e setembro de 1981, para os quais não havia cotações disponíveis.

## CAPÍTULO IV

### SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Nossa análise sugere que, a maneira mais natural de medir o quanto um ativo – no caso commodity – é efetivamente um hedge (completo ou parcial) com relação à inflação, é o grau de correlação entre a sua taxa de retorno nominal e a inflação não-antecipada. Em outras palavras, um ativo qualquer será um perfeito hedge com relação à inflação se e só se a sua taxa de retorno nominal estiver perfeitamente correlacionada (positiva ou negativamente) com a taxa de inflação. Esta nossa definição, tirada do modelo de Bodie, difere da adotada por Fama e Schwert (1977), onde um perfeito hedge com relação à inflação não-esperada é aquele cuja taxa de retorno real está não correlacionada com a taxa de inflação. A definição de Fama e Schwert, na verdade, corresponde a um caso particular da definição de Bodie.

A partir desta definição procuramos examinar as relações existentes entre a taxa de retorno nominal de um ati-

vo commodity, particularmente cotado na BMSP e, eventualmente, cotado em Bolsas de Mercadorias no exterior, e a taxa de inflação, interna e externa, respectivamente.

Ao apresentar a evolução mensal das taxas de retornos nominais e reais das commodities apuramos tanto altos desvios-padrão quanto baixos, e, mesmo, médias aritméticas simples negativas. Assim, em termos gerais, os primeiros resultados não eram, aparentemente, favoráveis.

No entanto, a partir da matriz de Correlação dos Retornos Nominais, constatou-se que os coeficientes de correlação simples entre a taxa de retorno nominal de algumas das commodities e a taxa de inflação eram positivos. Isso significava que havia a possibilidade de se obter bons resultados provenientes do teste do modelo de Bodie, especificamente.

Em seguida, foram realizados os testes empíricos para cada commodity (café, algodão e soja), individualmente, tendo por base a explicação, dos retornos nominais das commodities em função de um fator de risco de mercado e de um

fator de risco inflacionário. A partir da apresentação e dos comentários sobre os resultados encontrados para as três commodities estudadas, cotadas tanto no Brasil quanto no exterior, contidas na amostra utilizada (1978/82), podemos concluir, basicamente:

- (i) quando as variáveis independentes são conjuntamente testadas observou-se que, em apenas 5% das equações estimadas, elas contribuíram, de forma expressiva, para explicar a variação da taxa de retorno nominal de uma commodity agrícola, cotada na BMSP, a um nível de significância de 5% (sendo que 18% delas passam no teste - F a um nível de significância de 10%). Por outro lado, o modelo se adapta melhor a economia norte-americana, quando, em 65% das equações estimadas, rejeitou-se a hipótese de que nenhuma das duas variáveis independentes não explicam a variação da taxa de retorno nominal da commodity, a um nível de significância de 5%;
- (ii) com respeito aos coeficientes do fator de risco inflacionário notamos que, em geral, eles são positi-

vos, porém, em apenas 14% das equações estimadas para a BMSP, eles puderam ser considerados como estatisticamente diferentes de zero a um nível de significância de 10%).

Portanto, partindo da premissa de que nosso objetivo foi averiguar se a relação parcial entre a taxa de retorno nominal do ativo *commodity* e a taxa de retorno do portfólio-melhor-hedge-com-relação-à-inflação era positiva e significativa, então podemos concluir que a série histórica dos contratos futuros de *commodities* com que trabalhamos, confirmaram parcialmente tal hipótese.

No entanto, não se pode deixar de relembrar os problemas empíricos presentes nos resultados da estimação do modelo de Bodie. Dois deles merecem um destaque especial - constante significativa estatisticamente e coeficiente parcial do fator de risco de mercado igual a zero em diversos casos - por se relacionarem, possivelmente, com a inadequabilidade das *proxies* (utilizadas) para portfólio de mercado.

Além disso, os baixos coeficientes de determinação do modelo, obtidos na maioria dos testes empíricos rea-

lizados, fazem com que percebamos a necessidade de desenvolver estudos adicionais, tanto em termos empíricos, como a nível teórico, no que se refere a modelos de avaliação de ativos financeiros. Acreditamos que existam variáveis independentes (outros "fatores de risco"), ainda não incorporadas aos modelos tradicionais, com elevada contribuição marginal para a explicação de variações na taxa de retorno dos ativos.



APENDICE 1

## TAXAS DE RETORNO NOMINAL MENSAIS - 1978/82

(em termos logarítmicos;  $\times 10^2$ )

	TAXA DE RETORNO NOMINAL DO PORTFOLIO DE MÉRCAO	TAXA DE RETORNO NOMINAL DE TÍTULOS DE RISCO	TAXA DE RETORNO NOMINAL DE TÍTULOS INDEXADOS		TAXA DE RETORNO NOMINAL DO CONTRATO FUTURO				TAXA DE INFLAÇÃO	
	(CBOT/ESPA)	(LIT)	CORREÇÃO CAMBIAL	CORREÇÃO MONETÁRIA	ALGODÃO	SOJA	CAFÉ	ICMI <sup>(1)</sup>	ICP-DI	ICV-RJ
	-1.67130	2.98370	1.88210	2.07820	7.62829	N/C	N/C	2.54276	3.18750	2.59750
	-7.03208	2.99150	1.98020	2.27590	11.90030	N/C	N/C	3.96676	3.52300	2.57540
	3.98739	3.24270	2.46920	2.56670	-1.97050	2.07070	11.11170	3.72046	3.14080	3.68190
	-0.69219	2.70770	1.98020	2.85870	1.22400	N/C	-7.46748	-2.08116	3.55589	4.01540
	5.06619	2.83900	1.78390	2.95580	2.16610	1.98020	-7.85518	-1.23629	2.79880	3.57910
	-2.12560	3.16900	2.56670	2.95580	4.98959	4.97229	12.13600	7.36505	2.65370	2.43150
	0.21950	2.78520	2.37160	3.05290	3.90199	4.70239	-4.44509	1.38743	2.51790	1.97020
	-6.95839	3.03560	1.68570	2.76150	1.01710	5.83349	6.63409	4.50489	2.84879	2.59060
	-4.28579	2.78590	2.27590	2.56670	12.33790	1.65790	-4.84519	3.04853	2.70650	2.20500
	-1.06500	2.77470	3.72950	2.37160	6.85918	3.22600	1.40840	3.84452	1.51420	1.71700
	1.81490	3.43510	4.11490	2.07820	N/C	N/C	1.73910	0.57969	3.56740	4.67059
	-3.77819	2.65610	2.07820	2.56670	N/C	N/C	-2.97480	-0.99159	3.67770	4.18559
	3.16760	3.11230	3.92199	2.27590	N/C	N/C	4.00400	1.33467	3.69569	4.10499
	14.39170	3.12460	2.85870	2.27590	-0.86579	-2.56420	4.28369	0.28466	3.72909	5.74119
	7.96029	3.10710	7.60539	2.46920	-0.85099	-2.63170	7.75578	1.42436	2.30750	3.26260
	-7.41528	2.69790	0.00900	3.63309	6.59029	N/C	13.35310	6.58112	3.41430	3.17130
	-0.07199	3.02650	1.78390	3.72950	3.12520	N/C	1.98020	1.70180	4.26629	5.50949
	7.87108	2.56570	6.20319	3.24670	0.73799	N/C	9.75248	3.49682	5.64639	5.66799
	19.13440	2.74100	7.15888	2.66410	16.59960	1.76990	2.83550	7.20145	7.43018	5.56689
	11.44510	2.74990	1.98020	2.85870	3.23190	0.85999	0.97519	1.68703	5.09159	3.78999
	-15.67860	1.74170	5.16429	3.92129	0.16210	-5.21819	0.01980	-1.67886	5.41509	5.50779
	2.05400	2.12550	28.29200	4.49729	23.13170	7.59848	4.83179	11.85400	7.06359	8.24938
	2.43588	2.21450	3.14980	4.40160	-13.02310	N/C	10.55600	-0.82903	6.05329	4.58679
	8.91138	1.77600	3.14980	4.01810	7.63399	N/C	7.23199	4.96199	4.13799	3.59640
	5.74019	2.01930	3.24670	4.11409	5.51319	N/C	8.32574	4.61298	6.36799	4.61289
	-3.40690	2.33530	4.68829	3.63309	23.20050	N/C	16.78130	13.14810	5.56759	4.55609
	16.20580	1.85900	3.55670	3.63309	18.80860	N/C	3.92959	7.60266	6.17899	5.15829
	12.77930	2.05320	2.95580	3.63309	-2.94129	2.46920	N/C	-0.15786	5.69559	4.55949
	2.33020	2.73880	2.95580	3.31340	10.17490	9.30898	-3.75570	5.24539	8.11418	6.22799
	0.87139	2.98850	3.14980	3.14980	22.95310	24.51220	7.51658	18.52050	6.68408	5.79999
	-9.41687	3.27830	3.14980	3.14980	3.43579	17.21240	1.73591	7.46156	5.15859	4.34179
	-5.29579	3.40600	2.95580	3.14980	-1.87170	-4.84519	-21.17380	-9.29689	7.36658	5.15619
	-7.93548	3.8209	2.95580	3.14980	3.59010	7.12268	6.51538	5.67538	7.27118	5.64679
	-8.55747	4.25889	3.14980	3.14980	3.27890	1.82370	6.62739	3.90999	5.74149	7.87768
	9.70778	5.53659	4.40160	3.14980	-3.27890	N/C	-6.89918	-3.59269	6.34868	8.05229
	-1.49452	5.06359	4.87899	4.40160	8.00419	4.70669	-5.18429	2.50836	8.14188	7.85658
	-10.98400	5.02659	6.29739	4.87899	-46.08150	2.22230	6.93198	-12.50910	7.09869	5.65659
	6.27729	5.16409	6.10949	6.29739	24.88960	10.29760	N/C	11.72900	5.32679	6.35488
	15.31860	5.01169	5.82679	6.10949	-8.85528	-5.54469	-3.90720	-6.10239	6.61709	5.14399
	9.93729	4.98999	5.82679	5.82679	-13.96100	6.09599	-1.60200	-3.15566	4.36469	5.18159
	1.98220	5.18589	5.82679	5.82679	2.74930	10.69720	25.89130	12.44590	4.95609	7.25818
	12.67840	5.23269	5.82679	5.82679	0.66879	0.61199	4.90889	2.07323	6.51298	7.42128
	10.09220	5.51359	5.63799	5.82679	N/C	-5.10019	7.77358	0.89113	4.94279	4.96719
	20.61459	5.61709	5.54339	5.63799	3.77890	N/C	7.64558	3.61149	4.25919	3.55159
	13.95910	6.24199	5.54339	5.54339	11.77839	N/C	8.93708	6.90512	5.17229	4.16019
	-11.19629	6.35588	5.55399	5.54339	-4.25589	-6.12099	6.38508	-1.53960	3.72829	1.72159
	25.82140	6.40458	5.06929	5.35399	13.68590	6.86818	2.59750	7.71718	6.09629	6.92608
	12.41400	5.35819	4.87899	5.06929	-2.35300	10.37960	0.17670	2.73243	6.67938	6.86818
	0.75249	6.17099	4.87899	4.87899	-4.33819	-4.21719	0.67359	-2.67466	6.97148	5.36819
	3.28430	5.50319	4.87899	4.87899	-20.48659	18.69460	7.11068	8.53935	5.22119	5.52879
	22.31840	6.27859	5.35399	4.87899	7.01168	2.16550	2.79480	4.60726	5.91069	7.59658
	5.51570	5.66739	5.35399	5.35399	-4.14309	-9.17608	-19.77509	-11.12260	7.68138	6.77668
	-8.30788	5.13049	5.35399	5.35399	28.80610	6.12959	0.25290	10.74950	5.84799	9.94909
	1.72110	6.89918	5.35399	5.35399	1.70910	-10.83460	-15.67449	-8.26849	5.63599	5.01709
	-12.25840	6.53968	6.76578	5.82679	5.76289	2.61840	3.45470	3.94533	3.58819	4.15669
	7.45868	6.50948	6.76578	6.76578	6.98253	6.76578	1.73780	4.98322	4.67750	4.15669
	-8.66608	6.24199	6.76578	6.76578	-1.51199	3.64530	1.75840	0.19366	1.88099	4.61929
	3.55100	7.83988	6.76578	6.76578	5.03050	1.59769	16.05170	-2.80700	5.96609	7.47758

1 para melhor compreensão de cada variável.

- Índice agregado das Commodities é a média aritmética simples das taxas de retornos nominais dos contratos de café, soja e algodão.

- Não rotado.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, CONJUNTURA ECONÔMICA, BOLSA DE MERCADORIAS DE SÃO PAULO

**TAXAS DE RETORNO REAL <sup>(1)</sup> MENSUAIS - 1978/82**  
(em termos logarítmicos; x10<sup>2</sup>)

	TAXA DE RETORNO DE UM TÍTULO SEM RISCO	TAXA DE RETORNO DO PORTFOLIO DE MERCADO	TAXA DE RETORNO REAL DE TÍTULOS INFLACIONADOS		TAXA DE RETORNO REAL DO CONTRATO FUTURO				TAXA DE INFLAÇÃO	
	(LIN)	(IDOVESPA)	CORREÇÃO MONETÁRIA	CORREÇÃO CARENTAL	ALCOBAO	SOJA	CAFÉ	ICMI <sup>(2)</sup>	IGP-DI	ICV-RJ
	0,38519	-4,26869	-0,51939	-0,71540	5,03079	-2,59759	-2,59759	-0,05473	3,16780	2,59750
	0,61999	-9,40748	-0,19150	-0,39520	9,52489	-2,37540	-2,37540	1,59136	3,32590	2,87540
	0,16080	0,90519	-0,51519	-0,61270	-5,05239	-1,06170	8,02978	6,65856	3,14680	3,08190
	-1,30770	-1,70759	-1,15670	-2,03520	-2,79140	-4,01540	-11,48290	-6,09655	3,55589	4,01540
	-0,71039	1,48680	-0,62360	-1,79550	-1,41530	-1,59920	-11,43160	-4,81560	2,79880	3,57940
	0,73749	-4,55709	0,52129	0,13520	2,55810	2,54080	9,79449	4,93416	2,65370	2,45150
	0,81739	-1,72130	1,08210	0,40980	1,93170	2,73160	-6,41589	-0,58836	2,51799	1,97089
	0,44440	-9,52898	0,17080	-0,90189	-1,54350	3,24290	4,04349	1,91429	2,84879	2,59060
	0,58689	-6,48879	0,56169	0,06859	10,13290	-0,55210	-7,05019	0,84353	2,70950	2,20580
	1,05770	-2,78199	0,65459	2,01250	5,18218	1,50900	-0,50860	2,12752	1,51420	1,71700
	-1,18700	-2,80550	-2,54220	-0,50629	-4,61039	-4,62059	-2,88150	-4,04070	3,56740	4,62059
	-1,55050	-7,96379	-1,61890	-2,10740	-4,18559	-4,18559	-7,16939	-5,17719	3,67770	4,18559
	-1,29270	-1,23740	-2,13110	-0,18300	-4,40499	-4,40499	-0,40099	-3,07033	5,60569	4,40499
	-0,61659	10,65060	-1,46750	-0,88249	-4,60699	-6,30539	0,54289	-3,45653	3,72909	5,74119
	0,84450	5,65769	0,20660	5,31079	-3,11360	-4,89129	5,49318	-0,83823	2,30730	2,29260
	-0,47660	-10,61810	0,45829	-3,17489	3,21549	-3,17180	10,17830	3,40633	3,41430	3,17180
	-2,27400	-5,37449	-1,57100	-3,51660	-2,17550	-5,39049	-3,32050	-3,59870	4,26629	5,30119
	-3,10150	2,20309	-2,42130	0,53550	-4,92939	-5,66799	4,08448	-2,17117	5,61639	5,66799
	-2,62290	13,77050	-2,69980	1,77499	11,63510	-3,59400	-2,52840	1,83756	7,43018	5,56589
	-0,98919	11,10900	-0,88039	-1,75890	-0,50119	-2,88510	-2,76390	-2,05206	5,09159	5,73969
	-4,06170	-20,83690	-1,88510	-0,61399	-5,64529	-11,02590	-5,78759	-7,48625	5,41509	5,80759
	-6,12588	-6,19558	-3,75208	20,01260	14,88250	-0,65690	-3,41758	3,60460	7,06359	8,24938
	-2,37250	-2,15092	-0,18519	-1,43700	-17,60930	-4,58679	5,94919	-5,41583	6,03329	4,58679
	-1,82010	5,31598	0,42170	-0,41659	4,05759	-3,59610	3,63559	1,36559	4,15799	3,59610
	-2,56360	1,12730	-0,49879	-0,90929	0,90929	-4,61289	3,71285	0,00008	6,36799	4,61289
	-2,19180	-7,93699	-0,89699	0,15819	18,73070	-4,53009	11,65170	8,61826	5,56259	4,53009
	-3,27930	11,06750	-1,50520	-1,60160	13,67030	-5,13829	-1,13890	-2,46136	6,17899	5,13829
	-2,47630	8,22958	-0,92639	-1,60570	-7,56129	-2,09050	-4,55949	-1,71736	5,69389	4,55949
	-3,48920	-3,89780	-2,88460	-3,27220	3,94689	3,08099	-9,98169	-0,98460	8,11438	6,27799
	-2,80170	-4,91860	-2,64020	-2,64020	17,14310	18,72220	1,72658	-12,58050	6,68408	5,78969
	-1,06356	-13,75870	-1,19200	-1,19200	-0,90599	12,87060	-2,60589	3,11956	5,15859	4,54179
	-1,75020	-10,43200	-1,95610	-2,18040	-7,00789	-9,98139	-26,31000	-14,15310	7,36658	5,15619
	-1,96470	-13,78250	-2,89100	-2,69700	-2,45670	1,22589	0,66658	-7,27110	7,27118	5,81679
	-3,62179	-16,43520	-4,72789	-4,72789	-4,59879	-6,05399	-1,25030	-3,96769	5,74119	7,87768
	-2,49569	1,67550	-4,88249	-3,63069	-11,31120	-8,03229	-11,93150	-11,42500	6,34868	8,03229
	-1,79298	-8,35109	-2,45498	-1,97758	1,14761	-2,14988	-12,04090	-4,31772	8,14438	6,85658
	-0,60999	-16,62000	-0,75759	0,66079	-51,71800	-3,41430	1,29539	-17,94560	7,09869	5,63659
	-1,19079	-9,07789	-0,05749	-0,24538	18,53470	3,94770	-6,35488	5,57417	8,32679	6,35488
	-0,12930	10,17760	0,06849	0,68579	-13,99639	-10,68570	-9,04819	-11,24540	6,01709	5,14069
	-0,19160	3,85569	0,64519	0,64519	-19,14260	0,91440	-6,78359	-8,53725	4,36469	5,18159
	-2,07229	-5,27599	-1,45139	-1,45139	-4,50889	3,43900	16,63310	5,18773	4,95609	7,25318
	-2,18958	5,25711	-1,59119	-1,59119	-6,75248	-6,77928	-2,51238	-5,31805	6,51298	7,42128
	0,57670	7,12499	0,85960	0,67080	-4,96719	-10,06740	2,80639	-4,07606	4,94279	4,96719
	2,06560	17,06500	2,08650	1,99190	-0,27260	-3,55150	4,09408	0,08999	4,25919	3,55150
	1,78180	9,49918	1,08320	1,08320	7,31599	-4,46919	4,47698	2,44493	5,17259	4,46919
	1,63148	-15,91760	0,82199	0,63260	-8,97729	-10,84240	1,66368	-6,05200	3,72829	4,72159
	-0,52149	16,89550	-1,57208	-1,85678	6,75980	-0,05789	-4,32858	0,79110	6,09629	6,91608
	-1,09069	6,04580	-1,29889	-1,48919	-8,72118	4,01140	-6,15718	-3,63576	6,62958	6,36818
	0,75280	-4,63569	-0,48919	-0,48919	-9,74850	-9,68558	-4,69479	-8,01285	6,97648	5,36819
	0,17440	-2,01150	-0,44979	-0,44979	-5,81559	13,36520	2,08189	3,21056	5,22119	5,32879
	-1,31539	14,73140	-2,76778	-2,25778	-0,52569	-5,42118	-4,79198	-3,57952	5,94069	7,58678
	-0,31229	-2,96399	-0,92568	-0,91568	-10,72480	-18,45660	-26,05470	-17,40550	7,68458	6,27968
	-1,75858	-15,25700	-1,59508	-1,59508	18,93700	-0,81968	-6,71617	3,80038	5,88179	6,91907
	1,88208	-3,29309	0,35690	0,35690	-3,30770	-15,85670	-20,69150	-13,78530	5,63599	5,01790
	2,40298	-16,59340	1,69010	2,69909	1,62620	-1,51830	-0,08700	-0,19136	3,58510	4,13669
	2,31319	3,27168	2,57879	2,57879	2,76558	2,07879	-2,45420	0,79672	4,67759	4,18699
	1,62570	-13,28810	2,14619	2,14619	-9,13179	-0,97400	-2,86560	-4,37363	4,88099	4,61979
	0,36229	-3,90359	-0,71179	-1,18020	-4,44708	-2,87989	-25,51180	-10,27960	5,96009	7,47758

Retornos Nominais de cada variável foram deflacionados pelo Índice de Custo de Vida - Rio de Janeiro.

II - Índice Agregado das Commodities: é a média aritmética simples das taxas de retornos reais dos contratos futuros de café, soja e algodão.

isto para uma melhor compreensão das variáveis.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, BOLSA DE MERCADORIAS DE SÃO PAULO, CONJUNTURA ECONÔMICA.

**TAXAS DE RETORNO REAL (1) MENSAIS - 1978/82**

(em termos logarítmicos;  $\times 10^2$ )

	TAXA DE RETORNO REAL DE TÍTULOS SEM RISCO	TAXA DE RETORNO REAL DO PORTFOLIO DE MONTADO	TAXA DE RETORNO REAL DE TÍTULOS INDEXADOS		TAXA DE RETORNO REAL DE CONTRATO FUTURO				TAXA DE INFLAÇÃO	
	(LTN)	(IPOTESPA)	CORREÇÃO MONETÁRIA	CORREÇÃO CEBITAL	ALGODÃO	SOJA	CAFÉ	IGM (2)	IGP-DI	ICV-RI
ro	-0.20510	-1.85899	-1.10960	-1.30570	4.41019	-3.18780	-3.18780	-0.64503	3.18780	2.59750
o	-0.32850	-1.35510	-1.04910	-1.34280	8.57229	-3.32300	-3.32300	0.64376	3.32300	2.37140
o	0.10190	0.84659	-0.57410	-0.67160	-5.11129	-1.12069	7.97033	0.57966	3.14080	3.08150
ro	-0.81819	-4.24809	-0.69719	-1.57570	-2.33190	-3.35589	-11.02330	-5.63705	3.55589	4.01530
ro	0.01030	2.26730	0.15700	-1.01490	-0.63269	-0.81859	-10.65100	-4.03509	2.79880	3.57930
ro	0.51530	-4.77929	0.30209	-0.08700	2.33590	2.31860	9.48229	4.71226	2.65570	2.43150
ro	0.26529	-2.26830	0.53509	-0.14630	1.38710	2.18150	-6.96299	-1.13047	2.51790	1.97080
ro	0.18620	-9.78718	-0.08729	-1.16310	-1.80170	2.98470	3.78529	1.65609	2.84879	2.58060
ro	0.07959	-6.99099	-0.13960	-0.43240	9.63158	-1.05340	-7.55119	0.34223	2.70630	2.20500
ro	1.26050	-2.57920	0.85739	-2.21530	5.38198	1.71180	-0.10560	2.33032	1.51420	1.71700
ro	-0.13399	-1.75250	-1.48920	0.54670	-3.56740	-3.56740	-1.82830	-2.98770	3.56740	4.61059
ro	-1.01260	-7.45588	-1.11100	-1.59950	-3.66770	-3.67770	-6.65219	-4.66929	3.67770	4.18529
ro	-2.49340	-2.43810	-3.33180	-1.68370	-5.60569	-5.60569	-1.60170	-4.27103	5.60569	4.40190
ro	-0.60119	10.66260	-1.45520	-0.87039	-1.59189	-6.29329	0.55190	-3.44443	3.72909	3.74119
ro	0.79979	5.59299	0.16189	5.29609	-3.15829	-4.93899	5.44818	-0.88293	2.30730	2.26260
ro	-0.71610	-10.85760	0.21880	-3.41430	2.97599	-3.41430	9.93878	3.16083	3.41430	3.17480
ro	-1.23980	-4.53929	-0.53680	-2.48210	-1.14110	-1.26629	-2.28010	-2.56450	4.26629	5.30019
ro	-3.08270	2.22469	-2.39970	5.55710	-4.90839	-5.64639	4.10608	-2.14957	5.64639	5.66789
ro	-4.68919	11.70120	-4.76609	-0.29130	9.56879	-5.66029	-4.59169	-0.22873	7.43018	5.36589
ro	-2.34159	9.75367	-2.25270	-3.11120	-1.85650	-4.11640	-3.40436	-3.40436	5.09139	3.73909
ro	-3.67210	-20.41370	-1.49210	-0.25030	-5.25299	-10.65560	-5.39529	-7.09395	5.41509	5.80739
ro	-4.95789	-5.00939	-2.56609	21.22860	16.06830	0.53508	-2.23159	4.79059	7.06339	8.24938
ro	-3.81900	-3.59742	-1.65170	-2.88350	-19.05610	-6.03329	4.50269	-6.86232	6.03329	4.58679
ro	-2.36200	4.77438	-0.11990	-0.98819	3.51599	-4.13799	3.09399	0.82399	4.13799	3.59610
ro	-4.31869	-0.62779	-2.25389	-3.12129	-0.85479	-9.36799	1.95776	-1.75501	6.36799	4.61289
ro	-3.22730	-8.06949	-1.92950	-0.87429	17.69820	-5.56259	10.62170	7.58576	5.56259	4.53909
ro	-4.32000	10.62680	-2.54590	-2.64230	12.62960	-6.17899	-2.17960	1.42366	6.17899	5.15829
ro	-3.61010	7.09528	-2.06050	-2.73780	-8.63638	-3.22410	-5.69359	-5.85146	5.69359	4.55919
ro	-5.37568	-5.78428	-4.77108	-5.15868	2.60011	1.19450	-11.86820	-2.87109	8.14448	6.22709
ro	-3.69379	-5.81368	-3.55429	-3.53429	16.24900	17.82810	0.85229	11.63630	6.63498	5.78959
ro	-1.88030	-11.57550	-2.00880	-2.00880	-1.72280	12.05380	-3.42269	2.30276	5.15859	4.34179
ro	-3.96058	-12.66240	-4.21678	-4.41078	-9.23827	-12.21180	-28.54640	-16.66530	7.36638	5.15619
ro	-3.38909	-15.20670	-4.31539	-4.12139	-3.88109	-0.14849	-0.75780	-1.59580	7.27118	5.84679
ro	-1.48560	-14.29900	-2.59170	-2.59170	-2.46260	-3.91780	0.88589	-1.83150	5.74149	7.87768
ro	-0.81208	3.35910	-3.19888	-1.94709	-9.62757	-6.34868	-13.24790	-9.74137	6.34868	8.03229
ro	-3.08128	-9.63959	-3.74328	-3.26588	-0.14669	-3.45818	-13.32920	-5.65602	8.14488	6.85558
ro	-2.07209	-18.08270	-2.21969	-0.80130	-53.18010	-4.87639	-0.16670	-19.40770	7.09869	5.63659
ro	-0.16270	0.95039	0.97059	0.78270	19.56380	4.97079	-5.32679	6.40225	5.32679	6.35498
ro	-1.00540	9.30151	0.09240	-0.19030	-14.87240	-11.56180	-9.92429	-12.11950	6.01709	5.14019
ro	0.62529	4.67259	1.46210	1.46210	-18.33570	1.73130	-5.96669	-7.52035	4.36469	5.18159
ro	0.22980	-2.97390	0.87069	0.87069	-2.20680	5.74109	18.93570	7.48982	4.93609	7.25818
ro	-1.78029	6.16541	-0.68618	-0.68618	-5.84418	-5.87098	-1.60409	-4.43975	6.51298	7.42128
ro	0.60110	5.14939	0.88399	0.69520	-4.94279	-10.01300	2.83079	-4.05166	4.91279	4.96719
ro	1.35790	16.35530	1.57880	1.28420	-0.97029	-4.25919	3.38638	-0.61770	4.25919	3.55159
ro	1.07210	8.78678	0.37079	0.37079	6.60569	-5.17259	3.76418	1.73253	5.17259	4.46019
ro	2.62758	-14.92470	1.81510	1.62570	-7.98419	-9.84929	2.65678	-5.08890	5.72829	1.72139
ro	0.30829	17.72510	-0.74229	-1.02700	7.58958	0.77189	-3.49880	1.62089	6.09629	6.92608
ro	-1.27089	5.78160	-1.56009	-1.75039	-8.98258	3.75020	-6.43868	-3.89696	6.62958	6.36818
ro	-0.85518	-6.21598	-2.09748	-2.09748	-11.35670	-11.29370	-6.36308	-9.65111	6.97448	5.36819
ro	0.28260	-1.93690	-0.31220	-0.31220	-5.70710	13.42280	2.18919	3.31816	5.22119	5.32879
ro	0.35269	16.37750	-1.06170	-0.58669	1.12099	-3.77530	-3.11599	-1.93313	5.91069	7.58678
ro	-1.71719	-4.36889	-2.33059	-2.33059	-12.12970	-16.84140	-27.45950	-18.81070	7.68438	6.22968
ro	-0.69179	-11.10270	-0.55079	-0.55079	20.00130	0.24110	-5.65189	4.36466	5.88179	6.91990
ro	1.26318	-3.91190	0.28260	0.19079	-3.92660	-16.47560	-21.31010	-13.90420	5.65699	5.61709
ro	2.95148	-15.84660	2.23860	3.17759	2.17470	-0.99979	-0.13319	0.35713	3.58819	4.13669
ro	1.82569	2.78129	2.08839	2.08839	7.22518	1.26839	-2.91460	0.30632	4.67139	4.18669
ro	1.36100	-13.53010	1.88179	1.88179	-9.39299	-1.23510	-3.12730	-4.88533	4.88099	4.61979
ro	1.87978	-2.58610	0.80569	0.53729	-2.92960	-1.36240	-21.99130	-8.76209	5.96009	7.47758

\*Termos Nominais de cada variável foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna

- Índice Agregado das Commodities é a média aritmética simples das taxas de retornos reais dos contratos futuros de café, soja e algodão para uma melhor compreensão das variáveis.

BOLETA DE VALORES DE SÃO PAULO, BOLSA DE MERCADORIAS DE SÃO PAULO, CONJUNTURA ECONÔMICA.

**TAXAS DE RETORNO NOMINAL EXCEDENTE <sup>(1)</sup> MENSAL - 1978/E2**

(em termos logarítmicos; x10<sup>-2</sup>)

	TAXA DE RETORNO NOMINAL EXCEDENTE DE TÍTULOS SEM RISCO	TAXA DE RETORNO NOMINAL EXCEDENTE DE TÍTULOS DE MERCADO	TAXA DE RETORNO NOMINAL EXCEDENTE DE TÍTULOS INDEXADOS		TAXA DE RETORNO NOMINAL EXCEDENTE DO CONTRATO FUTURO				TAXA DE INFLAÇÃO NÃO ANTECIPADA	
	(LITN)	(IMONTSPA)	CORREÇÃO CAMBIAL	CORREÇÃO SPENCERIANA	ALGODÃO	SOJA	CAFÉ	ICMI <sup>(2)</sup>	IGP-DI	ICV-RJ
	2.98270	-4.65389	-1.10060	-0.09449	4.64559	-2.98270	-2.98270	-0.43993	0.20510	-0.38519
	2.99450	-10.02660	-1.01430	-0.72959	8.90579	-2.99450	-2.99450	0.97226	0.32850	-0.61909
	3.24270	0.74169	-0.77349	-0.67599	-5.21319	-1.22250	7.86898	0.47776	-0.10190	-0.16080
	2.70770	-3.39989	-0.72750	0.15699	-1.48379	-2.70770	-10.17520	-4.78836	0.83819	1.30770
	2.83000	2.22720	-1.05510	0.11679	-0.67280	-0.85880	-10.69120	-4.07529	-0.04020	0.74039
	3.16900	-5.29459	-0.60750	-0.21320	1.82060	1.80330	8.96699	4.19696	-0.51530	-0.73749
	2.78320	-2.53370	-0.41159	0.26970	1.12180	1.91920	-7.2.828	-1.39577	-0.26529	-0.81239
	3.03500	-9.97338	-1.34950	-0.27350	-1.98790	2.79850	3.59909	1.46989	-0.13620	-0.41140
	2.78590	-7.06969	-0.51190	-0.21919	9.55198	-1.13300	-7.63109	0.26263	-0.07959	-0.58059
	2.77470	-3.83969	0.95479	-0.40309	4.12448	0.45130	-1.36650	1.06982	-1.26050	-1.05770
	3.43340	-1.61850	0.68070	-1.35520	-3.43340	-3.43340	-1.69130	-2.85370	0.13399	1.18760
	2.63510	-6.41529	-0.55689	-0.06839	-2.63510	-2.63510	-5.60989	-3.62669	1.04260	1.55050
	3.11230	0.05529	0.80969	-0.83839	-3.11230	-3.11230	0.89170	-1.77763	2.43349	1.29276
	3.12460	11.26710	-0.26590	-0.85069	-3.99059	-5.68879	1.15910	-2.85993	0.60449	0.61059
	3.10710	4.79519	4.49629	-0.63790	-3.95909	-5.73879	4.61868	-1.68273	-0.79979	-0.84430
	2.69790	-10.14120	-2.69790	0.93519	3.69259	-2.69790	10.65520	3.88325	0.71610	0.47650
	3.02650	-3.09850	-1.24260	0.70299	0.09869	-3.02650	-1.01650	-1.32470	1.25980	2.27400
	2.56370	5.20738	3.63980	0.68500	-1.82570	-2.56370	7.18878	0.95312	3.08270	3.10130
	2.74100	16.39310	4.39789	-0.07690	14.25300	-0.97109	0.09419	4.46015	4.68919	2.62290
	2.74990	12.09520	-0.76969	0.10980	0.48500	-1.89890	-1.77470	-1.06287	2.31150	0.98919
	1.74270	-16.77130	3.42160	2.17930	-1.55060	-6.96119	-1.72290	-3.42156	3.67240	4.06470
	2.12550	-0.67149	26.16650	2.37180	21.00620	5.47298	2.70650	9.72848	4.93789	6.12388
	2.21430	0.22157	0.93549	2.18730	-15.25740	-2.21430	8.32168	-3.04333	3.81900	2.37250
	1.77600	7.13638	1.37380	2.24210	5.85739	-1.77600	5.45599	3.18599	2.36200	1.82940
	2.01930	5.69090	1.94740	2.06480	3.46390	-2.01930	6.27644	2.56368	4.31869	2.56560
	2.33530	-5.74219	2.35300	1.29780	20.92550	-2.33530	13.84960	10.81310	3.22730	2.19460
	1.85900	14.34680	1.67770	1.77410	16.94960	-1.85900	2.14010	5.74366	4.32000	3.27930
	2.08320	10.70570	0.87259	1.54990	-5.02599	0.38599	-2.08320	-2.24106	3.61010	2.47630
	2.73880	-0.40859	0.21700	0.60460	7.45609	6.87018	-6.49249	2.50459	5.37568	3.48920
	2.98830	-2.11690	0.16150	0.16150	19.94480	21.52390	4.52808	15.33220	3.69579	2.80170
	3.27830	-12.69520	-0.12850	-0.21850	0.15759	13.93410	-1.54259	4.18506	1.83050	1.60536
	3.40900	-8.70179	-0.45020	-0.25620	-5.27769	-8.25119	-24.57960	-12.70290	3.96058	1.75170
	3.88269	-11.51760	-0.73229	-0.92629	-0.49199	3.24959	2.63129	1.79529	3.88909	1.96470
	4.25589	-12.81340	-1.10610	-1.10610	-0.97699	-2.43220	2.57149	-0.34590	1.48560	5.62179
	5.55659	4.17119	-1.13500	-2.38680	-8.81549	-5.55659	-12.43580	-8.92928	0.81208	2.49569
	5.06359	-6.55811	-0.18460	-0.66199	2.94059	-0.33690	-10.24720	-2.55173	3.08128	1.79298
	5.02659	-16.01060	1.27079	-0.11760	-51.10800	-2.80130	1.90539	-17.33560	2.07209	0.60930
	5.16409	1.11319	0.91540	1.13329	19.72550	5.16349	5.16109	6.56495	0.16270	1.19679
	5.01169	10.30690	0.81509	1.09780	-15.86760	-10.55649	-8.91889	-11.11410	1.09510	0.12930
	4.98999	4.01729	0.83679	0.83679	-18.95100	1.10600	-6.59199	-8.14565	-0.62529	0.19160
	5.18589	-3.26370	0.61089	0.61089	-2.43660	5.51129	18.70540	7.26002	-0.22960	2.07229
	5.23269	7.13669	0.59409	0.59409	-4.56390	-4.59070	-0.52380	-3.15946	1.28029	2.18858
	5.54389	1.34829	0.09110	0.28290	-5.54389	-10.61110	2.22969	-4.65276	-0.60119	-0.57670
	5.61709	14.99740	-0.07370	0.02090	-2.35820	-5.61709	2.02848	-1.97530	-1.35790	-2.66560
	6.24499	7.71338	-0.70160	-0.70160	5.53330	-6.24499	2.69209	0.66012	-1.07240	-1.78480
	6.35589	-17.55200	-1.00188	-0.81248	-10.61180	-12.47690	0.02920	-7.68648	-2.62758	-1.63448
	6.40158	17.41680	-1.33529	-1.05059	7.28129	0.46359	-3.80709	1.31260	-0.30829	0.52149
	5.55819	7.05518	-0.47950	-0.78919	-7.71149	5.02169	-5.18779	-2.52607	1.70899	1.09969
	6.12099	-5.38849	-1.24200	-1.24200	-10.50120	-10.43820	-5.44759	-8.79565	0.55548	-0.75780
	5.50519	-2.21890	-0.62410	-0.62410	-5.98979	13.19030	1.80749	3.03616	-0.78200	-0.17140
	6.27339	16.04480	-0.91939	-1.39439	0.78829	-4.10809	-3.47859	-2.26613	-0.33269	1.31359
	5.96739	-2.65170	-0.61359	-0.61359	-10.41230	-15.12340	-25.74240	-17.09300	1.71719	0.51129
	5.19019	-15.49840	0.16350	0.16350	20.69560	0.93889	-4.95759	5.58896	0.69129	1.75858
	6.89918	-5.17503	-1.07238	-1.54518	-5.18978	-17.73880	-22.57360	-15.16740	-1.26318	-1.88208
	6.53968	-18.79810	0.22610	-0.71288	-0.77678	-3.92128	-3.68198	-2.59455	-2.95118	-2.10298
	6.50018	0.95819	0.76570	0.26530	0.45709	-0.73469	-1.76768	-1.31676	-1.87309	-2.31349
	6.24499	-14.91410	0.53079	0.52079	-10.75700	-7.59070	-4.49179	-5.94933	-1.36400	-1.62530
	7.83988	-4.26588	-1.54249	-1.07109	-4.80938	-5.24218	-23.87410	-10.64190	-1.87978	-0.36229

Retornos Nominais de cada variável foi descontado a taxa de Retorno Nominal de um título sem risco (LITN)

- Índice Agregado das Commodities é a média aritmética simples das taxas de retornos nominais excedentes dos contratos futuros de café, soja e algodão.

to para uma melhor compreensão das variáveis.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, BOLSA DE MERCADORIAS DE SÃO PAULO, CONJUNTURA ECONÔMICA.

APÊNDICE 2

REGULAMENTO DO SISTEMA NACIONAL  
DE COMPENSAÇÃO DE NEGÓCIOS A TERMO S.A.

CAPÍTULO VIII

DAS GARANTIAS

Art. 46 - O "Sistema" exigirá, a seu juízo, do "Cliente", através do respectivo "Membro da Compensação", "depôsitos originais" para cada "Contrato" apresentado para "Registro" e conforme a sua modalidade.

§ 1º - O "Sistema" afixará, no quadro de avisos da "Bolsa", comunicação da importância dos "depósitos originais" exigidos que vigorarão em "Contratos" "comum", "cobertura efetiva" - "Trade account" - e "conjugado aberto" - "Straddle" - para as diversas mercadorias contratadas.

§ 2º - O "Sistema" exigirá "depósitos originais", em quádruplo ou em óctuplo, quando o limite do "Cliente", fixado em obediência ao disposto no parágrafo 1º do artigo 59, for exercido até o dobro ou triplo, e sobre os respectivos exces

sos, mas nunca além dos limites máximos estabelecidos no disposto no artigo 58.

§ 3º - O "Sistema" exigirá do "Cliente", ainda não inscrito, na forma do disposto no inciso IV do artigo 35, "depósitos originais", no mínimo em dobro, e a responsabilidade do "Corretor" permanecerá até que as exigências do disposto no Capítulo IV tenham sido cumpridas.

Art. 47 - Os "depósitos originais", estabelecidos pelo "Sistema" para "Contrato" "comum", serão no mínimo de 7% (sete por cento) sobre o valor do "Contrato" e não poderão ser inferiores a três limites de oscilação diária, estabelecidos pela "Bolsa".

Parágrafo Único - Quando, na "Bolsa", a realização de "Contrato" for isenta de limites de oscilação diária, os "depósitos originais" serão estabelecidos pelo "Sistema", porém sempre acima do dobro dos "depósitos" estabelecidos no "caput" deste artigo.

Art. 48 - Os "depósitos originais" sobre "Contrato" de



"cobertura efetiva" - "Trade account" - serão de, no mínimo, três quartos dos "depósitos originais" sobre "Contrato" "comum".

Art. 49 - Para as posições travadas, isto é, para "Contratos" de um mesmo "Cliente" de compra e de venda para meses diversos, que tenham sido registrados por um mesmo "Membro da Compensação", serão exigidos "depósitos originais", no mínimo para o lado da posição com maior número de "Contratos" em aberto.

Art. 50 - Os "depósitos originais" sobre "Contrato" "conjugado aberto" - "Straddle" - serão de, no mínimo,  $1/4$  (um quarto) do valor dos "depósitos originais" sobre "Contrato" "comum".

Parágrafo Único - O "depósito original" para as posições de "Contratos" na modalidade "Arbitragem GOF" incidirá, apenas, sobre o número de "Contratos" em aberto de "Grãos" no percentual de 120% (cento e vinte por cento) sobre o valor estipulado para "depósitos originais" de "Contratos" "comuns" ou "cobertura efetiva", conforme o caso.

Art. 51 - Quando o mês de um "Contrato" "conjugado aberto" - "Straddle" - ou de posição travada, passar a mês presente, os "depósitos originais" do "Contrato" passarão a ser iguais ao do "Contrato" "comum" ou de "cobertura efetiva" - "Trade account" -, conforme o caso, e o "Cliente" deverá de positar, na Tesouraria do respectivo "Membro da Compensação" o complemento necessário.

Art. 52 - Está isento de "depósitos originais" o "Contrato" "de liquidação diária" - "Day Trade".

Art. 53 - O "Sistema" e/ou o "Membro da Compensação" poderão exigir, a seu juízo, e para depósito no prazo que considerarem necessário, "depósitos adicionais", conforme a modalidade de cada "Contrato" registrado.

Parágrafo Único - Os avisos afixados na "Bolsa", pelo "Sistema", exigindo "depósitos adicionais", constituem notificação a "Cliente".

Art. 54 - O "Sistema" exigirá do "Cliente", através do respectivo "Membro da Compensação", "ajuste diário", no montante das oscilações dos preços, quando contrários à posição

de seus "Contratos" em aberto.

§ 1º - As "cotações de fechamento" afixadas na "Bolsa" valem, de por si, como exigência do recolhimento de "ajuste diário", ficando o "Cliente" obrigado ao seu recolhimento na Tesouraria do respectivo "Membro da Compensação", até às 12:00 (doze) horas do dia útil imediato.

§ 2º - O "Sistema" e/ou o "Membro da Compensação", a seu juízo, poderão exigir do "Cliente", durante o funcionamento do mercado a termo, para pagamento dentro de 1 (uma) hora, as quantias que entenderem necessárias, como antecipação do "ajuste diário" da posição de seus "Contratos" em aberto.

Art. 55 - Os "depósitos originais" serão fornecidos ao "Sistema" numa das seguintes formas:

I - em dinheiro;

II - em Títulos da Dívida Pública, a critério do "Sistema", quando a quantia for superior ao valor correspondente a 500 (quinhentas) ORTN's.

§ 1º - Os "depósitos originais", a que se refere este artigo, poderão ser substituídos por carta de fiança ou crédito

to bancário, nos termos e nos Bancos previamente aprovados pela Diretoria do "Sistema".

§ 2º - Não serão aceitas pelo "Sistema" cartas de fiança, a que se refere o parágrafo anterior, quando concedidas por Banco cuja Sociedade Corretora coligada ou subsidiária seja "Membro da Compensação" do "Sistema".

Art.56 - Os "depósitos" referentes a "Contrato" liquidado satisfatoriamente, seja por diferença ou pela entrega e pagamento da mercadoria, serão postos à disposição do "Membro da Compensação" em favor do respectivo "Cliente", salvo no caso previsto no disposto no parágrafo único deste artigo.

Parágrafo único - O "Sistema" e/ou o "Membro da Compensação" poderão reter as quantias disponíveis, provenientes de "depósitos" liberados, para atender à cobertura ou suplementação de "depósitos" de outro "Contrato" novo ou em aberto, ou para cobertura de quaisquer quantias que lhe sejam devidas pelo mesmo "Cliente".

## BIBLIOGRAFIA

1. Ball, R.J., "Inflation and the Theory of Money", London:  
George Allen & Unwin Ltd., 1964.
2. Black, Fischer, "Capital Market Equilibrium with Restricted  
Borrowing", Journal of Business (july, 1972).
3. Bodie, Z., "Inflation Risk and Capital Market Equilibrium",  
Boston University School of Management, Mimeo,  
1981a.
4. \_\_\_\_\_, "Investment Strategy in a Inflationary En-  
viroment", Conference on the Changing Role of  
Debt and Equity in Financing U.S. Capital Forma-  
tion, April 1981b.
5. \_\_\_\_\_ e ROSANSKY, V.I., "Risk and Return in Commodity  
Futures", Financial Analysis Journal (May-June  
1980).
6. \_\_\_\_\_, "Common Stocks as a Hedge Against Inflation",  
The Journal of Finance (May 1976).
7. \_\_\_\_\_, "Hedging Against Inflation", Sloan Management

Review (fall 1979).

8. Branch B., "Common Stock Performance and Inflation: An In  
tertemporal Comparison "Journal of Business  
(1974) (47).
  
9. Brito, N.O., "Inflação e o Mercado de Letras do Tesouro Na  
cional", Revista Brasileira de Economia (Abril-  
Junho 1979).
  
10. Fama, E.F., Foundations of Finance, New York: Basic Books,  
Inc., 1976.
  
11. \_\_\_\_\_ e Miller, M.H., The Theory of Finance, New York:  
Holt, Rinehart and Winston, 1972.
  
12. \_\_\_\_\_ e Macbeth, J.D., "Test of the Multiperiod Two-  
- Parameter Model", Journal of Financial Economics,  
I (May 1974).
  
13. \_\_\_\_\_, "Stock Returns, Real Activity, Inflation and Mo  
ney", The American Economic Review (september  
1981).
  
14. \_\_\_\_\_ e Macbeth, S.D., "Risk, Return and Equilibrium:  
Empirical Test", Journal of Political Economy

(May-June 1973).

15. \_\_\_\_\_ and Schwert G.W., "Asset Returns and Inflation",  
Journal of Financial Economics (November 1977).
16. \_\_\_\_\_, "Multiperiod Consumption - Investment Deci  
sions", American Economic Review (march 1970).
17. \_\_\_\_\_, "Short term interest rates as predictors of in  
flation", American Economic Review (june 1975).
18. \_\_\_\_\_, "Inflation Uncertainty and Expected Returns on  
Treasury Bill", Journal of Political Economy (ju  
ne 1976).
19. Feldstein M.S. e Eckstein O. "The Fundamental Determinants  
of the Interest Rate", Review of Economics and  
Statistics (november 1970).
20. Firth M., "The Relation between Stock Market Returns and  
Rates of Inflation", Journal of Finance (june  
1979).
21. Fisher, S., "The Demand for Index Bonds", Journal of Poli-  
tical Economy (june 1975).
22. Fisher I., The Theory of Interest, New York: Macmillan 1930.
23. Friend I., Landskroner Y. e Losq E., "The Demand for Risky

- Assets under Inflation", Journal of Finance (December 1976).
24. Gomez D., Roberds J., e Sterne R., "The Basics of Hedging with Financial Futures", Financial Futures Markets, Merrill Lynch Pierre Fenner & Smith Inc.
25. Gultekin N.B., "Stock Market Returns and Inflation: Evidence from Other Countries", Journal of Finance (march 1983).
26. Ibbotson R.G. e Sinquefield R.A., "Stocks, Bonds, Bills and Inflation: Year-by-Year Historical Returns (1926 - 1974) The Journal of Business (january 1976).
27. Jensen M.C., "Capital Markets: Theory and Evidence", Bell Journal of Economics and Management Science (1972).
28. Jaffe J.F. e Mandelker G., "The Fisher Effect for Risky Assets: an Empirical Investigation", Journal of Finance (may 1976).
29. Kmenta, J., Elements of Econometrics, New York: MacMillan Publishing, Inc., 1971.



30. Lima, G.L., "Estrutura de Mercado a Termo e o Conceito de Hedge", Coleção Análise e Pesquisa da Comissão Financiamento à Produção.
31. Lintner, J., "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budget", Review of Economics and Statistics (February 1965).
32. \_\_\_\_\_, "Inflation and Security Returns", Journal of Finance (may 1975).
33. Merton, R.C., "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", Econometrica (september 1973).
34. Mossin, J., "Equilibrium in a Capital Asset Market", Econometrica (october 1966).
35. Mundell, R., "Inflation and Interest Rates", Journal of Political Economy (june 1963).
36. Nelson, C.R., "Inflation and Rates of Return on Common Stocks", Journal of Finance (may 1976).
37. Oudet B., "The Variation of The Return on Stocks in Periods of Inflation", Journal of Financial and Quanti-

tative Analysis (1973) (8).

38. Percira, E., "Bolsa de Commodities: Mercado futuro" Tese submetida à congregação da EPGE/FGV para a obtenção do grau de doutor em economia (agosto de 1981).
39. Pratt, JI, "Risk Aversion in the Small and in the Large".  
Econometrica (1976) (32).
40. Reilly F.K. Johnsoro G.L. and Smith R.E., "Information, Inflation Hedges and Common Stocks" Financial Analysis Journal, (1970, 28).
41. Reilly F.K. et all: "Individual Common Stocks as Inflation Hedges", Journal of Financial and Quantitative Analysis (1971, 6).
42. Roll, R., "A critique of the Asset Pricing Theory's Tests" Journal of Financial Economics (1977) (4).
43. Samuelson, P.A., "The Fundamental Approximation Theorem of Portfolio Analysis in Terms of Means, Variances and Higher Moments", Review of Economics Studies, 37 (1970).
44. Santomero, A.M., "A Note on Interest and Prices in General Equilibrium", Journal of Finance (September 1973).

45. Sharpe, W.F., "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", Journal of Finance (september 1964).
46. Solnik B., "The Relation Between Stock Prices and Inflationary Expectations: The International Evidence", Journal of Finance (march 1983).
47. Spinola, N.D., Commodities: O Preço do Futuro, Rio de Janeiro, IBMEC, 1972.
48. Stone, B.K., "Return and Equilibrium", Cambridge, Mass: The M.I.T. Press, 1970.
49. Theil, J., Principles of Econometrics, New York: Wiley and sons, Inc., 1971.

