

RELATÓRIO COPPEAD Nº 87
OS FUNDAMENTOS DE TESTES
EMPÍRICOS DO MERCADO
FUTURO DE AÇÕES

Ney O. Brito *
Howard B. Sosin

Junho 1982

- * Ney Brito é Coordenador de Economia e Finanças do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Research Associate do Center for the Study of Futures Markets de Columbia University. Howard Sosin é Professor associado de Columbia University e sócio de MP Industrial Traders. Os autores agradecem o apoio do Center for the Study of Futures Markets e da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. Este trabalho beneficiou-se dos comentários levantados em apresentação no Finance Seminar da Graduate School of Business da Universidade de Columbia. Em particular, os autores agradecem a Enrique Arzac e Robert Litzenberger por destacarem a relevância de efeitos de controle temporário na formação de preços e mercados futuros de ações.

COPPEAD/UFRJ

RELATÓRIO COPPEAD Nº 87
TESTES
OS FUNDAMENTOS DE ~~TESES~~ EMPÍRICOS
DO MERCADO FUTURO DE AÇÕES

Ney O. Brito
e
Howard B. Sosin

Junho 1982

- * Ney Brito é Coordenador de Economia e Finanças do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Research Associate do Center for the Study of Futures Markets de Columbia University. Howard Sosin é Professor associado de Columbia University e sócio de MF Industrial Traders. Os autores agradecem o apoio do Center for the Study of Futures Markets e da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. Este trabalho beneficiou-se dos comentários levantados em apresentação no Finance Seminar da Graduate School of Business da Universidade de Columbia. Em particular, os autores agradecem a Enrique Arzac e Robert Litzenberger por destacarem a relevância de efeitos de controle temporário na formação de preços em mercados futuros de ações

I - INTRODUÇÃO

Como observado por Brito e Santos [7], o mercado futuro de ações da Bolsa de Valores do Rio Janeiro tem se expandido bastante desde sua criação. A tendência geral é de um contínuo desenvolvimento dos mercados futuros de ações e de outros ativos financeiros na conjuntura econômica brasileira. Este desenvolvimento tem gerado algumas preocupações com relação ao comportamento de preços em mercados futuros e sua influência sobre mercados à vista.

Este trabalho procura inicialmente examinar os fundamentos teóricos do processo de formação de preços em mercados futuros de ativos financeiros, em geral, e de ações em particular. No contexto teórico básico quatro aspectos são considerados relevantes para análise no mercado futuro de ações:

- (i) a tendenciosidade de preços futuros como estimadores de preços à vista no futuro e suas implicações quanto à estrutura do mercado,
- (ii) a existência e geração de efeitos de controle temporário de empresas,
- (iii) a relação entre taxas de financiamento a futuro e taxas de juros e
- (iv) a existência de comportamento anormal em preços à vista com a aproximação do vencimento de contratos futuros.

Após examinar cada um destes aspectos à luz do referencial teórico básico, o trabalho prossegue para detalhar os procedimentos metodológicos a serem seguidos nos testes empíricos de significância. As implicações de cada aspecto são também discutidas e mostra-se, por exemplo, a relevância das operações de financiadores e de operações a descoberto de "hedgers" para o desenvolvimento do mercado futuro de ações.

II - A FORMAÇÃO DE PREÇOS EM MERCADOS FUTUROS DE ATIVOS FINANCEIROS

A formação de preços em mercados futuros de ativos financeiros é bastante influenciada pelo comportamento das taxas de juros do mercado. Na realidade, em mercados futuros de ativos financeiros pode-se fazer aplicações sem risco comprando-se o ativo no mercado à vista e vendendo-o no mercado futuro. Pode-se também captar recursos vendendo-se o ativo à vista e comprando-o no mercado futuro. Como observado por Brito [9] e Brito e Santos [8], estas alternativas de captação e aplicação de recursos no mercado futuro são comparáveis com posições de captação e aplicação no mercado de renda fixa. Argumentos de arbitragem nos dois mercados (futuro e renda fixa) estabelecem a relevância da taxa de juros na formação de preços em mercados futuros.

Antes de formalizar algumas condições a serem satisfeitas na formação de preços parece conveniente definir as variáveis mais relevantes. Seja

$S_i(t)$ = preço em t do ativo i no mercado à vista,

$F_i(T,t)$ = preço em t de contrato futuro no ativo i para entrega em $T \geq t$,

$C_i(T,t)$ = base relativa ou taxa de remuneração de "contango" implícita nos mercados à vista e futuro do ativo i , em % e em base anual,

$$C_i(T,t) = \left[\frac{F_i(T,t) - S_i(T,t)}{S_i(T,t)} \right] \times \left(\frac{360}{T-t} \right) \times 100,$$

$B(T,t)$ = taxa de desconto em t de LTN que vence em T ,

$R(T,t)$ = taxa de juros sem risco para maturidade $T-t$, em % e em base anual,

$$R(T,t) = \left[\frac{100}{100 - B(T,t) \times \left(\frac{T-t}{360}\right)} - 1 \right] \times \left(\frac{360}{T-t}\right) \times 100,$$

$H(T,t)$ = $1 +$ taxa de juros sem risco para maturidade $T-t$, em base $(T-t)$,

$$H(T,t) = \frac{100}{100 - B(T,t) \times \left(\frac{T-t}{360}\right)},$$

$\tilde{R}_i(T,t)$ = taxa aleatória de rentabilidade do ativo i , de t até T , em % e em base anual,

$FC_i(T_1, T_2, t)$ = taxa de remuneração de "contango futuro", de T_1 a T_2 , implícita no mercado futuro do ativo i , a preços de t e em base anual,

$$FC_i(T_1, T_2, t) = \left[\frac{F(T_2, t)}{F(T_1, t)} - 1 \right] \times \left(\frac{360}{T_2 - T_1}\right) \times 100,$$

$FR(T_1, T_2, t)$ = taxa de juros futura, de T_1 a T_2 , implícita no mercado de LTNs, em base anual

$$FR(T_1, T_2, t) = \left[\frac{H(T_2, t)}{H(T_1, t)} - 1 \right] \times \left(\frac{360}{T_2 - T_1}\right) \times 100,$$

X_i = margem requerida no ativo i , em %,

τ = taxa de impostos em juros recebidos.

Com estas definições pode-se formalizar diversos resultados do processo de formação de preços. Um relevante resultado é o

Teorema 1

Em mercados perfeitos, para quaisquer ativos i e j , teremos

$$C_i(T, t) = C_j(T, t),$$

para qualquer T .

Prova:

Sem perda de generalidade, seja $C_i(.) > C_j(.)$. Neste caso investidores captariam recursos ao custo $C_j(.)$ investindo-os a $C_i(.)$. O processo de arbitragem forçaria a igualdade $C_i(.) = C_j(.)$.

QED

Este teorema essencialmente nos diz que posições de "hedge" no mercado futuro poderiam ser tomadas sem considerar aspectos específicos do ativo envolvido. Todos os ativos financeiros seriam idênticos substitutos em mercados perfeitos. Cabe lembrar aqui o importante conceito de "retorno de disponibilidade" proposto por Kaldor [12] e Working [15] sendo revisto por Brito [10]. O conceito está associado às vantagens específicas de disponibilidade da posse física de mercadorias. O teorema implica que o conceito de "retorno de disponibilidade" não é relevante em mercados futuros de ativos financeiros e todos os ativos são perfeitos substitutos.

O Teorema 1 estabelece condições de formação de preços entre ativos financeiros negociados a futuro. Os argumentos de arbitragem podem ser estendidos ao mercado à vista de títulos de renda fixa. Estes argumentos estabelecem o

Teorema 2

Em mercados perfeitos, para qualquer ação i e qualquer vencimento T ,

$$C_i(T, t) = R(T, t)$$

Prova:

Se $C_i(.) > R(.)$ então investidores captariam recursos a custo $R(.)$ investindo-os a $C_i(.)$. Este processo de arbitragem forçaria a que, em equilíbrio, $C_i(.) \leq R(.)$.

Se $C_i(.) < R(.)$ então investidores captariam recursos a custo $C_i(.)$ aplicando-os à taxa $R(.)$. Este processo de arbitragem forçaria a que, em equilíbrio, $C_i(.) \geq R(.)$. Esta desigualdade e a anterior só podem ser simultaneamente satisfeitas no caso de igualdade, o que estabelece o teorema

QED

No mercado futuro de ativos financeiros formam-se também taxas de remuneração de períodos futuros. Por exemplo, comprando-se em t um contrato futuro de um ativo i com vencimento em T_1 e vendendo-se um contrato futuro do mesmo ativo com vencimento em $T_2 > T_1$ forma-se um "contango futuro" e uma taxa de remuneração $FC_i(T_1, T_2, t)$. Por outro lado, o mercado de títulos de renda fixa também forma taxas de remuneração futura. Comprando-se em t uma LTN que vence em T_2 e vendendo-se uma LTN que vence em T_1 estamos realizando uma aplicação de T_1 a T_2 obtendo-se a taxa de remuneração $FR(T_1, T_2, t)$. Os mesmos argumentos de arbitragem do Teorema 2 implicam em seu

Corolário 1:

Em mercados perfeitos, para qualquer ação i e quaisquer vencimentos T_1 e T_2 ,

$$FC_i(T_1, T_2, t) = FR(T_1, T_2, t)$$

Prova:

O corolário decorre diretamente dos argumentos de arbitragem do Teorema 2 generalizados para períodos futuros.

QED

Os argumentos de arbitragem dos Teoremas 1 e 2, bem como o implícito no corolário acima, dependem da livre possibilidade de captação em um ativo ou em um mercado para aplicação no outro¹. A captação de recursos no mercado futuro envolve a venda do ativo no mercado à vista e sua compra a futuro. No caso geral, para que esta captação esteja disponível a todos os investidores, é necessário que vendas a descoberto sejam possíveis². A existência de restrições a vendas a descoberto implica em mais um corolário ao Teorema 2,

Corolário 2

Em mercados perfeitos, com restrições apenas a vendas a descoberto, para qualquer ação i e qualquer vencimento T

$$C_i(T,t) \leq R(T,t)$$

Prova:

De acordo com o Teorema 2, para que os investidores possam arbitrar desigualdade do tipo $C_i(.) < R(.)$ eles necessitam captar recursos no mercado de ações a custo $C_i(.)$. Como esta captação envolve vendas a descoberto, no caso geral, o argumento de arbitragem da segunda parte do Teorema 2 não pode ser desenvolvido. A desigualdade do corolário decorre então do argumento de arbitragem da primeira parte.

QED

Os teoremas e corolários anteriores já formalizam a relevância da estrutura de taxas de juros para o processo de formação de preços em mercados futuros. Na realidade os argumentos de arbitragem envolvendo taxas de juros limitam o próprio conteúdo informacional do mercado futuro. Esta limitação fica clara no

Teorema 3

Em mercados futuros de ativos financeiros com risco não diversificável positivo³, o preço de contrato futuro é um esti

mador tendencioso para baixo do preço esperado no mercado à vista na data de vencimento do contrato futuro desde que os investidores do mercado mostrem versão a risco.

Prova:

Suponha que o ativo i apresenta risco não-diversificável. Por definição, $\tilde{S}_i(T) = \left[1 + \frac{\tilde{R}_i(T,t)}{\left(\frac{360}{T-t}\right) \times 100} \right] S_i(t)$, o que implica

$$\text{que } E \left[\tilde{S}_i(T) \right] = \left[1 + \frac{E \left[\tilde{R}_i(T,t) \right]}{\left(\frac{360}{T-t}\right) \times 100} \right] S_i(t).$$

Por outro lado, o teorema 2 implica que

$$F_i(T,t) = 1 + \frac{R(T,t)}{\left(\frac{360}{T-t}\right) \times 100} S_i(t),$$

e em um mercado de investidores avessos a risco⁴ $E \left[\tilde{R}_i(T,t) \right] > R(T,t)$. Estas relações implicam diretamente que

$$E \left[\tilde{S}_i(T) \right] > F_i(T,t)$$

o que estabelece o teorema.

QED

As implicações do teorema são importantes. Por exemplo, ele implica que os preços futuros de ações serão, em geral, estimadores tendenciosos para baixo do preço esperado no mercado à vista no futuro. Este resultado tem profundas conseqüências para o desenvolvimento e estrutura de participantes em mercados futuros de ações. Estas conseqüências serão mais cuidadosamente discutidos na próxima secção.

Em mercados futuros existem sempre exigências de margem sobre as operações com o objetivo de garantir a liquidação

dos contratos no futuro. A não-remuneração destas margens cria custos de oportunidades para operação que representam uma relevante imperfeição de mercado. A existência de impostos representa outra relevante imperfeição de mercado que influenciará a rentabilidade líquida final de posições. Estas imperfeições sugerem a revisão de alguns dos resultados iniciais. Relembrando que X_i representa o nível de margem exigida para operações no i -ésimo ativo financeiro e que τ representa o nível de impostos na economia então pode-se demonstrar o

Teorema 4

Em mercados futuros de ativos financeiros sujeitos a exigências de margem inicial não-remunerada e sujeitos a impostos sobre empréstimos⁵, a relação entre preços futuro e à vista em t de qualquer ativo i será, para qualquer T ,

$$\frac{1 + [H(T, t) - 1](1 - \tau)}{1 + X_i [H(T, t) - 1]} \leq \frac{F_i(T, t)}{S_i(t)} \leq \frac{1 + [H(T, t) - 1](1 - \tau)}{1 - X_i [H(T, t) - 1]}$$

Prova:

A formação de preços nos dois mercados continuará a ser delimitada por arbitragem. Duas estratégias podem ser seguidas,

- (a) pode-se captar recursos de empréstimos aplicando-os na base do mercado futuro⁶ ou
- (b) pode-se captar recursos nos mercados à vista e futuro aplicando-os no mercado de renda fixa⁷.

A primeira estratégia limita superiormente os ganhos associados à base e a segunda limita inferiormente estes ganhos e preços deverão ser tais que

$$\begin{aligned}
F_i(T,t) - X_i F_i(T,t) [H(T,t) - 1] - S_i(t) &\leq \\
&\leq S_i(t) [H(T,t) - 1] (1 - \tau) \leq \\
&\leq F_i(T,t) + X_i F_i(T,t) [H(T,t) - 1] - S_i(t),
\end{aligned}$$

o que implica diretamente na relação do teorema

QED

O teorema tem alguns corolários de interesse:

Corolário 1

Se margens não forem exigidas ou se forem renumera-
das então a estrutura de preços do ativo i em t será tal que, pa-
ra qualquer T ,

$$\frac{F_i(T,t)}{S_i(t)} = 1 + [H(T,t) - 1] (1 - \tau)$$

Prova:

Se margens são remuneradas seus custos serão cober-
tos pela remuneração e tornam-se irrelevantes. Este caso torna-se
pois equivalente ao de margem não-exigida com $X_i = 0$. Mas se $X_i = 0$
o teorema reduz-se à expressão do corolário.

QED

Corolário 2

Se inexistem impostos no ambiente econômico então a
estrutura de preços do ativo i em t será tal que, para qualquer T ,

$$\frac{H(T,t)}{1 + X_i [H(T,t) - 1]} \leq \frac{F_i(T,t)}{S_i(t)} \leq \frac{H(T,t)}{1 - X_i [H(T,t) - 1]}$$

Prova:

Fazendo-se $\tau = 0$ obtem-se diretamente o corolário.

QED

Corolário 3

Se além das imperfeições de margens não-remuneradas e de impostos existirem imperfeições de restrições a vendas a descoberto então a estrutura de preços do ativo i em t satisfará, para qualquer T , a relação

$$\frac{F_i(T,t)}{S_i(t)} \leq \frac{1 + [H(T,t) - 1](1 - \tau)}{1 - X_i [H(T,t) - 1]}$$

Prova:

Se existirem restrições a vendas a descoberto a estratégia (b) discutida no teorema não será mais viável e os ganhos da base não serão mais limitados inferiormente. O corolário decorre imediatamente.

QED

O teorema e seus corolários tem diversas implicações para o comportamento da base relativa de mercados futuros de ativos financeiros e de sua relação com taxas de juros de mercados de renda fixa. Algumas destas implicações serão melhor discutidas mais adiante mas as implicações de exigências de margem podem ser discutidas agora. Observe que o intervalo $\Delta_i(T,t)$ entre os limites superior e inferior da desigualdade do Teorema 4 será igual a

$$\Delta_i(T,t) = \{1 + [H(T,t) - 1](1 - \tau)\} \left\{ \frac{2X_i [H(T,t) - 1]}{1 - X_i^2 [H(T,t) - 1]^2} \right\}$$

Pode-se estabelecer⁸ que $\Delta_i(T,t)$ não só sempre aumenta com X_i mas aumenta a taxas crescentes. Este resultado é importante. No intervalo Δ_i o volume de negócios tende a se reduzir por inexistirem oportunidades de arbitragem. Aumentando-se o nível de margem X_i sempre aumenta-se o intervalo, o que reduzirá ainda mais o volume de negócios. O Teorema 4 implica pois em uma direta relação entre níveis de margem e volume de negócios a nível conceitual. Ele traz pois suporte conceitual à evidência empírica geral de grandes retrações em volumes de negócios resultarem de elevações significativas em níveis de margem não-remunerada.

III - ESTRUTURA DE MERCADO E TESTES EMPÍRICOS DE TENDENCIOSIDADE

De acordo com o Teorema 3, $E[\tilde{S}_i(T)] > F_i(T,t)$, o que implica que preços de ativos sujeitos a risco não-diversificável no mercado futuro são estimadores tendenciosos de preços esperados no mercado à vista no vencimento do contrato futuro. Este resultado decorre da demanda de prêmios para que investidores avessos a risco carreguem o ativo financeiro de t até T . Eles forçam que, em equilíbrio, $E[\tilde{R}_i(T,t)] > R(T,t)$, caso o ativo i apresente risco não-diversificável.

O prêmio de risco $E[\tilde{R}_i(T,t)] - R(T,t)$ permite uma perfeita caracterização dos participantes do mercado. Considere inicialmente os "hedgers". Os hedgers longos na base⁹ detêm a posse física das ações de t até T mas recebem uma remuneração apenas igual a $R(T,t)$ porque transferem o risco de oscilações de preços e o prêmio de risco a outros participantes do mercado, em geral, e a hedgers curtos na base¹⁰ em particular. Os hedgers curtos na base captam recursos no período (t,T) a um custo esperado inferior a $R(T,t)$ porque recebem o prêmio de risco mas também carregam o risco de oscilações de preços do ativo.

Considere agora as posições abertas apenas no mercado futuro. Tanto os compradores quanto os vendedores de posições apenas no mercado futuro carregam o risco de oscilações de preços¹¹. O nível de risco de compradores e vendedores é idêntico mas os retornos esperados das duas partes diferem. Como $E[\tilde{S}_i(T)] > F_i(T,t)$ os compradores de posições simples no mercado futuro têm uma rentabilidade esperada positiva e igual ao prêmio $E[\tilde{R}_i(T,t)] - R(T,t)$. Por outro lado, o mesmo argumento implica em que os vendedores das posições simples no mercado futuro têm uma rentabilidade esperada negativa e igual, em valor absoluto, ao prêmio de risco.

Estes resultados tem implicações para a oferta de pontas de negócios no mercado. Considere, por exemplo, os vendedores de posições simples no mercado futuro. Como sua rentabilidade

esperada é negativa, ele só participará do mercado se estiver transferindo risco de sua carteira. Apenas o detentor do título com risco em carteira aceitaria tomar posições de venda descoberta no mercado futuro. No caso brasileiro, os investidores institucionais não podem tomar posições de venda a descoberto no mercado futuro. Como eles detêm grande parte do estoque de ações estas restrições limitam a oferta de pontas de venda no mercado futuro de ações.

Observe que, com as restrições as operações de venda a descoberto de investidores institucionais, os principais geradores de pontas de venda no mercado futuro de ações serão os hedgers longos na base, ou seja, os financiadores. Não surpreendentemente os financiadores tornaram-se participantes essenciais para o desenvolvimento do mercado futuro de ações. Ao terem a sua participação dificultada pelos termos de Instrução 19 da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) os financiadores retiraram-se do mercado. Automaticamente a oferta de pontas de vendas no mercado futuro de ações foi restrita e o mercado reduziu bastante o seu volume de negócios nos primeiros meses do corrente ano. Pode-se prever que com a recente liberalização das condições de participação dos financiadores¹² o mercado voltará a se desenvolver. Não se deve, entretanto, esquecer a relevância de liberar investidores institucionais para realizarem operações de venda a descoberto. Somente com esta liberalização a oferta de pontas de venda no mercado futuro será normalizada.

As implicações da existência de tendenciosidade de preços futuros como estimadores de preços de ativos com risco não-diversificável foram até agora discutidas de forma genérica. Para se obter conclusões específicas para classes de ativos é preciso examinar a estrutura de prêmios de risco. Definindo

$E[\tilde{R}_M(T, t)]$ = retorno esperado na carteira de mercado M no período de t a T.

Sharpe e Brito [14] e Brito [9] prosseguem para derivar que, em equilíbrio, o prêmio de risco do ativo financeiro i será

$$E[\tilde{R}_i(T, t)] - R(T, t) = \beta_i \{E[\tilde{R}_M(T, t)] - R(T, t)\} \quad (1)$$

onde β_i é uma medida do risco não-diversificável do ativo.

A estrutura de prêmios de risco determinada pela relação (1) é tal que os maiores prêmios estarão associados às ações de maior risco não-diversificável. Como os problemas de tendenciosidade de preços futuros como estimadores estão diretamente associados aos prêmios de risco eles serão mais críticos para os ativos de maior nível de risco. Em particular, as restrições à oferta de pontas de venda criadas por limitações impostas a investidores institucionais e a financiadores serão mais críticas para as ações de maior nível de risco não-diversificável. As limitações impostas a estes investidores terão pois um efeito concentrador favorecendo o desenvolvimento dos negócios a futuro em ações de menor risco.

Cabe agora considerar-se a existência de restrições a vendas a descoberto. Toda a discussão desta seção centrou-se no resultado do Teorema 3 que por sua vez dependeu dos resultados da relação (1) e do Teorema 2. A relação (1) acima representa o conhecido CAPM (Capital Asset Pricing Model) cuja derivação original, apresentada por Sharpe [13] não depende da existência de vendas a descoberto. Por outro lado, o Teorema 2 depende da existência de vendas a descoberto, o que poderia tornar os resultados do Teorema 3 também dependentes da hipótese. Observe, entretanto, que a diferença $E[\tilde{S}_i(T)] - F_i(T,t)$ que determinará a tendenciosidade de preços futuros é uma função direta do diferencial $E[\tilde{R}_i(T,t)] - C_i(T,t)$. Pelo Corolário 2 do Teorema 2, $C_i(T,t) \leq R(T,t)$ no caso de existirem vendas a descoberto o que implica que

$$E[\tilde{R}_i(T,t)] - C_i(T,t) \geq E[\tilde{R}_i(T,t)] - R(T,t) \quad (2)$$

Decorre desta relação que o Teorema 3 vigora e é robusto com relação a existência de restrições a vendas a descoberto.

A relação (2) tem implicações adicionais. Ela implica que não só preços futuros são estimadores tendenciosos de preços à vista no futuro mas a existência de restrições a vendas a descoberto torna-os ainda mais tendenciosos para baixo, no caso

geral. Esta tendenciosidade adicional associada às restrições a vendas a descoberto torna ainda mais relevante a participação de financiadores e de investidores institucionais como geradores de pontas de venda no mercado futuro. Na realidade a pior situação que poderia existir para o desenvolvimento do mercado futuro de ações era aquela existente após a Instrução 19 (e antes da Instrução 24) da CVM onde coexistiam restrições a vendas a descoberto a vista, restrições a vendas a descoberto de investidores institucionais no mercado futuro e restrições à atuação de financiadores.

A importante questão de tendenciosidade de preços futuros pode também ser examinada a nível empírico. Em T após a resolução da incerteza quanto ao nível de preços à vista de ativos financeiros pode-se determinar os desvios em relação a preços futuros. Definindo-se

$$\psi_i(t) = \frac{S_i(T) - F_i(T,t)}{F_i(T,t)} = \text{desvio observado para o preço futuro do ativo } i \text{ em } t,$$

então pode-se prosseguir para testes empíricos da hipótese de que $\psi_i(t) > 0$, o que representaria a hipótese de tendenciosidade para baixo de preços futuros.

A questão de associação entre tendenciosidade de preços futuros e medidas de risco de ativos financeiros também pode ser examinada empiricamente. Testes empíricos da significância do coeficiente de correlação entre $\psi_i(t)$ e medidas de risco dos diversos ativos serão testes desta relação. Entre as medidas de risco utilizáveis pode-se destacar a variância total de retornos dos títulos e/ou seus betas, uma medida de risco não-diversificável como sugerido pela relação (1).

IV - EFEITOS DE CONTROLE NA FORMAÇÃO DE PREÇOS

O conceito de retorno de disponibilidade é relevante para um correto entendimento de mercados futuros de mercadorias. O conceito foi proposto por Kaldor [12] e Working [15] e é revisto por Brito [10], estando associado à posse física da mercadoria. Como mercadorias estão associadas a necessidades diretas de consumo, a existência de estoques físicos permite a seus proprietários beneficiar-se com eventuais choques favoráveis de oferta ou demanda¹³. Estes eventuais ganhos extraordinários levam indivíduos a estocarem mercadorias mesmo com a expectativa de queda no nível de preços. Eles podem ser caracterizadas como um retorno de disponibilidade física da mercadoria.

Ao contrário de mercadorias, ativos financeiros não satisfazem necessidades de consumo direto. Eles satisfazem indiretamente a necessidades de consumo intertemporal por permitirem a transferência de recursos no tempo. Por este motivo a elasticidade de substituição entre ativos com o mesmo nível de risco deve, em geral, ser perfeita e retornos de disponibilidade física de ativos financeiros devem, em geral, ser nulos. Esta é, essencialmente, a mensagem do Teorema 1. Como aplicações longas na base apresentam idêntico nível de risco para todas as ações as taxas de contango devem ser iguais, em mercados perfeitos.

Existem, entretanto, imperfeições que podem gerar a existência de retornos de disponibilidade física em mercados futuros de ações. As imperfeições mais usuais são aquelas associadas a liquidez no vencimento dos contratos, gerando "corner" ou "squeeze" no mercado¹⁴. Estas imperfeições serão melhor discutidas na próxima seção mas são de natureza genérica podendo ser significativas em quaisquer mercados futuros. Uma imperfeição específica de mercados futuros de ações pode ser adicionalmente levantada e está associada à existência de efeitos de controle temporário de empresas.

Considere uma empresa cujas ações ordinárias são negociadas à vista e à futuro. Caso um contrato futuro seja negociado com vencimento posterior à data da assembléia geral da empresa, investidores poderão obter o controle temporariamente. Estes investidores comprariam ações no mercado à vista vendendo-as no contrato futuro posterior à assembléia. Realizando esta operação em escala os investidores poderiam adquirir uma maioria de ações suficiente para adquirir o controle da empresa em sua assembléia geral. Este controle seria, entretanto, temporário porque os investidores teriam que entregar suas ações posteriormente no vencimento do contrato futuro.

A possibilidade de que o mercado futuro permita a aquisição de controle temporário cria óbvios problemas de "perigo moral"¹⁵. O mercado futuro de ações poderia permitir que os controladores temporários fizessem o "hedge" de componentes de risco criados por si próprios. Por decorrência eles não teriam estímulo a administrar eficientemente a empresa e teriam até mesmo estímulos a desenvolver uma administração predatória. No caso brasileiro estes problemas não são significativos porque poucas empresas têm seu controle negociado no mercado acionário¹⁶. Entretanto, em outras economias, a regra geral é observar-se o controle sendo negociado no mercado acionário e estes problemas podem ser significativos.

Apesar dos problemas de controle temporário não serem, em geral, significativos no mercado brasileiro não se pode esquecer a existência dos recentes "raids" nas ações da Brahma e das Lojas Americanas. Estas "raids" podem ter influenciado o processo de formação de preços ao criarem retornos de disponibilidade para as ações em questão. Elas permitem pois o desenvolvimento de testes empíricos de controle temporário gerados por mercados futuros de ações.

Como o efeito de controle temporário geraria uma elevação de preços à vista e redução do diferencial entre preços futuro e à vista. A hipótese básica dos testes empíricos seria pois

$$C_i(T, t) \leq C_j(T, t) \quad (3)$$

se a ação i apresenta efeitos de controle temporário e se a ação j não apresenta tais efeitos. É claro que tais testes devem ser conduzidos para ações com liquidez e volume de negócios comparáveis. Os testes empíricos associados a Brahma e Lojas Americanas deveriam pois envolver apenas ações das mais negociadas. Os testes poderiam ainda examinar a evolução de eventuais distorções com a aproximação das Assembléias Gerais das empresas envolvidas.

V - A ARBITRAGEM ENTRE MERCADOS FUTUROS E TAXAS DE JUROS

Como observado pelo Teorema 2 e seu Corolário 1, o processo de arbitragem entre os mercados futuros de ativos financeiros e os mercados de juros, em condições perfeitas, exigiria que, em equilíbrio,

$$C_i(T, t) = R(T, t) \text{ e}$$

$$FC_i(T_1, T_2, t) = FR(T_1, T_2, t)$$

para qualquer ativo i e períodos T , T_1 , T_2 e t . Na realidade estes resultados já tinham sido discutidos por Brito [10] e a evidência empírica inicial sobre o comportamento das bases relativas $C_i(T, t)$ para o mercado futuro de ações é discutida por Brito e Gibbon [6]. Inexistem, entretanto, testes mais formais das relações acima e do relacionamento entre bases relativas e taxas de juros.

A validade das relações propostas pode ser testada empiricamente através das regressões

$$C_i(T, t) = a_1 + a_2 \times R(T, t) + \varepsilon \quad (4)$$

$$FC_i(T_1, T_2, t) = b_1 + b_2 \times FR(T_1, T_2, t) + \mu, \quad (5)$$

onde ε e μ são erros residuais, supostamente com características de "ruído branco"¹⁷. Convém lembrar que, pelo Corolário 1 do Teorema 4, os coeficientes a_2 e b_2 deveriam ser iguais a $(1-\tau)$, onde τ é o nível marginal de impostos sobre operações com renda fixa dos investidores participantes do mercado futuro. Os resultados dos testes empíricos das relações (4) e (5) permitiriam pois desenvolver-se importantes considerações sobre níveis marginais de taxaço de investidores.

As relações (4) e (5) podem ser testadas para o mercado futuro de ações. Com o objetivo de normalizar a amostra os

testes seriam desenvolvidos apenas para as ações mais ativas no mercado. Mesmo assim, os testes seriam desenvolvidos para diversos grupos de ações e certamente as ações Banco do Brasil PP e Petrobrás PP deveriam constituir um grupo isolado. Além de segmentar a amostra por categorias de ações, os testes deveriam também considerar diversas maturidades de vencimento dos contratos futuros. Uma possível segmentação por maturidade para os testes da relação (4) seria

- 1º grupo - todas as observações,
- 2º grupo - observações com $(T-t) \leq 30$ dias,
- 3º grupo - observações com $30 < (T-t) \leq 60$ dias,
- 4º grupo - observações com $60 < (T-t) \leq 90$ dias e
- 5º grupo - observações com $(T-t) > 90$ dias.

Os testes da relação (5) deveriam ser realizados para um intervalo futuro $T_2 - T_1$ fixo de 30 dias. Para este período fixo as observações seriam segmentadas em grupos de acordo com o intervalo $T_1 - t$. Uma possível segmentação seria

- 1º grupo - observações com $30 < (T_1 - t) \leq 60$ dias,
- 2º grupo - observações com $60 < (T_1 - t) \leq 90$ dias e
- 3º grupo - observações com $(T_1 - t) > 90$ dias.

Ao longo das mesmas linhas pode-se prosseguir para testes de eficiência preditiva de contangos futuros. Em particular, a questão envolve a qualidade de $FC_i(T_1, T_2, t)$ como um preditor de $C(T_2, T_1)$, o contango efetivamente verificado em T_1 . Esta eficiência preditiva pode ser examinada empiricamente através da regressão.

$$C_i(T_2, T_1) = k_1 + k_2 FC_i(T_1, T_2, t) + \mu \quad (6)$$

onde μ também seria um erro residual com características de ruído branco. A hipótese de eficiência preditiva envolveria testes das hipóteses $k_1=0$ e $k_2=1$ nesta relação. É claro que tais testes deveriam ser desenvolvidos a partir de uma estrutura de segmentação de amostra semelhante à discutida para os testes da relação (5). Ca

be destacar que estes testes relacionam-se aos testes das relações (4) e (5). Se contangos futuros são bons previsores de contangos no futuro e se estes são relacionados com taxas de juros então contangos futuros serão também bons previsores de taxas de juros no futuro.

VI - O COMPORTAMENTO DE PREÇOS NA APROXIMAÇÃO DO VENCIMENTO

Em mercados futuros, em geral, existem preocupações com relação ao comportamento de preços no mercado à vista do ativo financeiro com a aproximação da data de vencimento dos contratos. Mercados futuros de ações não escapam a esta regra geral. As preocupações envolvem o "corner" e o "squeeze". O "corner" seria representado por compra de parcela significativa do estoque de ações no mercado à vista para dificultar compras associadas a entregas de contratos futuros. Esta atuação promoveria uma elevação dos preços à vista (e a futuro) com a aproximação do vencimento. O "squeeze" estaria associado a dificuldades criadas para a venda no mercado à vista de ações compradas a futuro.

O comportamento anormal de preços de ações em torno do vencimento de contrato futuro pode ser formalmente examinado. Como proposto por Sharpe e Brito [14], o chamado "modelo de mercado" parece representar bem o comportamento de deslocamento de preços de ações e a evidência empírica de Brito e Sancovschi [5] suporta esta conclusão para o mercado brasileiro. O "modelo de mercado" propõe que, em condições normais,

$$\tilde{R}_i(T,t) = \alpha + \beta \tilde{R}_M(T,t) + \varepsilon_i, \quad (7)$$

onde ε_i é um termo residual com as características usuais de "ruído branco". O modelo propõe um relacionamento linear entre ações e o mercado como um todo representado por $\tilde{R}_M(T,t)$.

Ainda de acordo com o "modelo de mercado", o termo residual ε_i representa o efeito de fatores específicos da ação ou de seus mercados no processo de formação de preços. Em condições normais este termo residual deveria flutuar aleatoriamente em torno de zero, entretanto, em condições anormais este termo captaria o efeito destas anomalias sobre o processo de formação de preços. O exame de efeitos anormais no vencimento de contratos futuros deveria pois desenvolver-se considerando o comportamento dos resíduos ε_i em torno do vencimento.

Esta metodologia foi inicialmente proposta por Fama, Fisher, Jensen e Roll [11] para examinar o comportamento de preços em torno do anúncio de bonificações. Eles propõem a utilização dos resíduos acumulados aditivamente até a data em estudo como o índice relevante para estudo. Posteriormente Ball e Brown [1] denominaram tal índice de API (Abnormal Performance Index) e propuseram ainda uma estrutura de resíduos acumulados multiplicativamente. Mais precisamente, o API aditivo de Fama et al [11] seria definido por

$$API_A = \sum_{j=t}^T \sum_{i=1}^N (1 + \epsilon_{ij}) / N \quad (8)$$

e o API multiplicativo de Ball e Brown [1] seria definido por¹⁸

$$API_M = \sum_{i=1}^N \prod_{j=t}^T (1 + \epsilon_{ij}) / N, \quad (9)$$

para uma análise dos efeitos anormais do comportamento de N ações entre t e T.

Como existem alguns problemas com testes empíricos de API_M , decorrentes de sua estrutura multiplicativa, o comportamento anormal de preços de ações com a aproximação do vencimento de contratos futuros será examinado em trabalho futuro utilizando API_A , com sua estrutura aditiva.

VII - CONCLUSÕES

Inicialmente este trabalho examinou os fundamentos do processo de formação de preços em mercados futuros de ativos financeiros, em geral, e de ações, em particular. Demonstrou-se que preços futuros de ações serão estimadores tendenciosos de preços à vista no vencimento do contrato. Este resultado tem importantes implicações para a estrutura de participantes do mercado futuro de ações. Ele implica que vendedores descobertos neste mercado têm perdas esperadas e, por decorrência, apenas os detentores de carteira estariam interessados em tais posições por limitarem sua exposição a risco.

Como os investidores institucionais, maiores detentores de carteiras, estão limitados na tomada de posições de venda a descoberto, os vendedores cobertos ou financiadores começam a tomar grande relevância para o desenvolvimento do mercado futuro de ações. Na ausência dos vendedores descobertos eles tornam-se a única fonte de oferta de pontas de venda. Não chega pois a surpreender que o efeito das recentes restrições impostas à atuação de financiadores tenha sido uma retração geral do mercado futuro de ações.

A seguir o trabalho estabeleceu a estrutura e procedimentos metodológicos para testes empíricos dos quatro aspectos relevantes destacados para o mercado futuro de ações. Estes aspectos seriam

- (i) a tendenciosidade de preços futuros como estimadores de preços à vista no futuro e suas implicações quanto à estrutura do mercado,
- (ii) a existência e geração de efeitos de controle temporário de empresas,
- (iii) a relação entre taxas de financiamento a futuro e taxas de juros e

(iv) a existência de comportamento anormal em preços à vista com a aproximação do vencimento de contratos futuros.

Os resultados dos testes empíricos propostos serão discutidos em trabalho futuro.

NOTAS DE RODAPÉ

- (1) Observe que o Teorema 1 poderia ter sido derivado como corolário do Teorema 2. Como $C_i(.) = R(.) = C_j(.)$ as taxas de "contango" entre as diversas ações têm que ser iguais. O Teorema 1 foi apresentado em separado por motivos que ficarão mais claro ao discutir-se testes de efeitos de controle de empresas.
- (2) Caso vendas a descoberto sejam restritas, as oportunidades de captação de recursos em mercados futuros para arbitragem ficarão restritas aos investidores que detêm a posse física do ativo em t e que querem continuar detentores da posse em T .
- (3) O risco total de um ativo financeiro compreende componentes de risco diversificável e não-diversificável. Uma discussão destes componentes é apresentada em Brito e Sancovski [5] e Brito [9]. Os componentes de risco não-diversificável de ações estão associados aos seus betas (β 's).
- (4) Decorre diretamente de Sharpe e Brito [14] e de Brito [9] que $E[\tilde{R}_i(T,t)] > R(T,t)$ se $\beta_i > 0$. Na realidade eles derivam que
- $$E[\tilde{R}_i(T,t)] - R(T,t) = \beta_i \{E[\tilde{R}_M(T,t)] - R(T,t)\}$$
- onde
- $$E[\tilde{R}_M(T,t)] = \text{retorno esperado na carteira de mercado } M \text{ no período de } t \text{ a } T.$$
- (5) A suposição é que existem impostos sobre rendimentos mas existem impostos sobre ganhos de capital.
- (6) Nesta estratégia tomaria-se $S_i(t)$ emprestado comprando-se o ativo à vista e vendendo-o a futuro ao preço $F_i(T,t)$.
- (7) Nesta estratégia venderia-se o ativo à vista, em geral a descoberto, recomprando-o a $F_i(T,t)$ a futuro. Os recursos $S_i(t)$ ar

recadados seriam então aplicados no mercado de renda fixa.

- (8) Definindo-se $A = \{1 + [H(T,t) - 1] (1 - \tau)\}$ e $B = [H(T,t) - 1]$ então

$$\frac{\partial \Delta_i}{\partial X_i} = \frac{2AB [1 + B^2 X_i^2]}{(1 - B^2 X_i^2)^2}$$

e será sempre positivo e associado ao quadrado de X_i . Pode-se ainda estabelecer que $\frac{\partial^2 \Delta_i}{\partial X_i^2} > 0$, ou seja, não só Δ_i aumenta com X_i mas aumenta a taxas crescentes.

- (9) Os hedgers longos na base são aqueles que compram à vista e vendem a futuro recebendo uma remuneração igual a $C_i(T,t)$ que será igual a $R(T,t)$, de acordo com o Teorema 2. Na terminologia do mercado eles são os "financiadores".
- (10) Os hedgers curtos na base vendem a vista e compram a futuro realizando essencialmente uma operação de captação a custo $C_i(T,t)$.
- (11) Observe que o risco de compradores e vendedores a futuro é igual. Ele é o risco de que preços à vista no futuro desviem-se do preço futuro hoje. Compradores ganharão/perderão se o preço à vista no futuro for superior/inferior ao preço futuro. O contrário ocorrerá para vendedores.
- (12) A recente Instrução 24 de 10/05/82 liberou os financiadores das exigências de ajuste diário de posições.
- (13) Um choque favorável de oferta existiria, por exemplo, com o desenvolvimento de uma greve de transportes na área impedindo o acesso de novos carregamentos da mercadoria. Um choque favorável de demanda pode ocorrer causado por circunstâncias exógenas como, por exemplo, a demanda soviética por trigo no mercado americano em 1973/74. Em ambos os casos existiriam oportunidades de ganhos extraordinários associados a necessidades de consumo direto de mercadorias e Scassas estocadas.

- (14) O "corner" é usualmente associado a uma situação de impossibilidade de comprar no mercado à vista para entregar no vencimento do contrato futuro. O "squeeze" é normalmente associado a uma impossibilidade de vender no mercado à vista as ações recebidas no vencimento do contrato futuro.
- (15) Uma discussão dos problemas de perigo moral é apresentada em Brito [2] e Brito e Portella [3].
- (16) Como observado por Brito e Touriel [4] a empresa aberta brasileira tipicamente tem cerca de 2/3 de seu capital votante detido pelo grupo controlador.
- (17) Isto é, ϵ e μ são supostos apresentar média e autocorrelação serial nulas sendo independentes das variáveis independentes $R(\cdot)$ e $FR(\cdot)$, respectivamente.
- (18) Cabe lembrar que o símbolo Π representa o produtório dos termos. Assim

$$\prod_{j=t}^T (1+\epsilon_{ij}) = (1+\epsilon_{it})(1+\epsilon_{it+1})\dots(1+\epsilon_{iT})$$

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ball, R. e Brown, P. - "An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers", Journal of Accounting Research, Autumn 1968.
- [2] Brito, N. - "Marketability Restrictions and the Valuation of Capital Assets Under Uncertainty", Journal of Finance, September 1977.
- [3] Brito, N. e Portella, H. - "Mercado Acionário: Sua Conceituação e a Nova Lei das Sociedades Anônimas", em O Mercado de Capitais e a Estrutura Empresarial Brasileira, editado por N. Brito, Editora Guanabara Dois, 1981.
- [4] Brito, N. e Touriel H. - "A Estrutura Empresarial Brasileira e a Atuação do BNDE no Mercado de Capitais, em O Mercado de Capitais e a Estrutura Empresarial Brasileira, editado por N. Brito, Editora Guanabara Dois, 1981.
- [5] Brito, N. e Sancovschi, M. - "Risco, Retorno e Betas: O Mercado Acionário Brasileiro", em O Mercado de Capitais e a Estrutura Empresarial Brasileira, editado por N. Brito, Editora Guanabara Dois, 1981.
- [6] Brito, N e Gibbon, V - "Mercado Futuro de Ações: A Evolução da Base e Suas Implicações", Relatório de Pesquisa Nº 30, COPPEAD - Pós Graduação em Administração, UFRJ, Novembro de 1981.
- [7] Brito, N. e Santos, M. - "A Evolução do Mercado Futuro de Ações da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro". Relatório de Pesquisa Nº 31, COPPEAD - Pós Graduação em Administração, UFRJ, Dezembro 1981.

- [8] Brito, N. e Santos, M. - "Características do Processo de Formação de Preços no Mercado Futuro de Ações", Relatório de Pesquisa Nº 32, COPPEAD - Pós Graduação em Administração, UFRJ, Abril 1982.
- [9] Brito, N. - "Diversificação e Equilíbrio no Mercado de Capitais", em O Mercado de Capitais e a Estrutura Empresarial Brasileira, editado por N. Brito, Editora Guanabara Dois, 1981.
- [10] Brito, N. - "Aspectos Fundamentais de Negociações em Mercados Futuros", Relatório Técnico Nº 37, COPPEAD - Pós Graduação em Administração, UFRJ, Junho 1981.
- [11] Fama, E.; Fisher, L.; Jensen, M. e Roll, R. - "The Adjustment of Stock Prices to New Information", International Economic Review, Vol. 10, Nº 1, February 1969.
- [12] Kaldor, N. - "Speculation and Economic Stability", Review of Economic Studies, Outubro 1939.
- [13] Sharpe, W. - "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", Journal of Finance, September 1964.
- [14] Sharpe, W. e Brito, N. - "Mercados de Capitais Eficientes: Preços em Equilíbrio Sob Condições de Risco", em O Mercado de Capitais e a Estrutura Empresarial Brasileira, editado por N. Brito, Editora Guanabara Dois, 1981.
- [15] Working, H - "The Theory of Inverse Carrying Charges in Futures Markets", Journal of Farm Economics, February 1948.