



# Volatilidade no mercado acionário brasileiro: negociação ou passagem do tempo? Um estudo empírico

José Evaristo dos Santos

***Este artigo mostra que a volatilidade no mercado acionário brasileiro está associada à negociação, e não à passagem do tempo. Testes paramétricos e não-paramétricos, aplicados a séries de retornos diários do Ibovespa e de 28 ações isoladas, no período de 1º de julho de 1994 a 30 de junho de 1999, autorizam a afirmativa de que, na questão em foco, o mercado nacional não se distingue dos internacionais.***

## 1. Introdução

O conceito de volatilidade desempenha papel fundamental em finanças. Esse campo do conhecimento analisa as decisões de financiamento e investimento dos diversos agentes econômicos, adotando a postura que tais decisões podem ser associadas a uma moeda – que, como tal, tem duas faces: retorno e volatilidade, entendida a última como a variabilidade dos retornos. Assim, modelos de precificação de ativos necessariamente contemplam a volatilidade destes<sup>1</sup>.

Dentre as várias discussões associadas à volatilidade, uma delas se refere às suas “causas”: a volatilidade dos retornos de um ativo surge em função da incorporação de novas informações que chegam ao mercado? Ou da própria negociação do ativo? A primeira hipótese ficou conhecida na literatura como a hipótese da *calendar volatility*; e a segunda, da *trading volatility*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Uma apresentação avançada desses modelos pode ser encontrada em Duffie (1996).

<sup>2</sup> Puffer (1991) contém breve revisão desses estudos. Cadsby e Ratner (1992) e French e Roll (1986) também abordam os aspectos empíricos da questão. Oldfield e Rogalski (1980) traçam perspectiva teórica do assunto.

Essa é uma questão empírica sobre a qual vários trabalhos têm sido realizados no Exterior, onde têm prevalecido os resultados que dão suporte à hipótese da *trading volatility*. No Brasil, nenhuma pesquisa foi até agora realizada sobre o assunto. Este artigo preenche essa lacuna<sup>3</sup>.

## 2. Dados básicos e metodologia

Este trabalho baseou-se nos retornos diários do Ibovespa e de 28 ações que, no quadrimestre abril-julho de 1999, respondiam por 93% do mesmo índice<sup>4</sup>. O estudo contempla de 1º de julho de 1994 a 30 de junho de 1999 – período pós-Plano Real – e envolve 1.233 observações.

Para o Ibovespa e para cada uma das 28 ações, foram calculados os seguintes retornos diários:

– retorno no dia  $t$ , durante o período de negociação,  $r_{t,N}$ , dado por:

$$r_{t,N} = \ln\left(\frac{P_{f,t}}{P_{a,t}}\right)$$

– retorno no dia  $t$ , durante o período de não-negociação,  $r_{t,NN}$ , dado por:

$$r_{t,NN} = \ln\left(\frac{P_{a,t}}{P_{f,t-1}}\right)$$

Onde:

- $P_{f,t-1}$  = preço de fechamento<sup>5</sup> no dia  $t - 1$ ;
- $P_{a,t}$  = preço de abertura no dia  $t$ ;
- $P_{f,t-1}$  = preço de fechamento no dia  $t - 1$ .<sup>6</sup>

De posse desses retornos, foram calculadas as respectivas variâncias,  $\sigma_N^2$  e  $\sigma_{NN}^2$ , estimadas pela média dos quadrados dos retornos, isto é<sup>7</sup>:

$$\sigma_N^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{t,N}^2 \text{ e}$$

$$\sigma_{NN}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{t,NN}^2$$

<sup>3</sup> O artigo resume pesquisa patrocinada pelo Núcleo de Pesquisas e Publicações (NPP), da Fundação Getúlio Vargas/São Paulo. Adonirio Panzneri, então doutorando em Administração de Empresas da FGV-SP, atuou como assistente de pesquisa.

<sup>4</sup> As 28 ações encontram-se relacionadas no Anexo.

<sup>5</sup> Os preços de fechamento e de abertura encontram-se ajustados em função de proventos.

<sup>6</sup> Em palavras, está-se dizendo que: a) o retorno durante o período de negociação, hoje, é dado pelo neperiano da divisão entre os preços de fechamento e de abertura, hoje; e b) o retorno no período de não-negociação, hoje, é dado pelo neperiano da divisão entre o preço de abertura hoje e o preço de fechamento ontem – período em que o pregão da bolsa encontra-se fechado. Está-se seguindo a metodologia de Puffer (1991).

<sup>7</sup> Estimando a variância pela média dos quadrados dos retornos, admite-se que a média dos retornos é próxima de zero – o que geralmente acontece em séries de retornos diários de instrumentos financeiros. Jorion (1997) elabora sobre esse ponto.

Sobre esses dois últimos parâmetros, foram aplicados dois testes de igualdade de variâncias: o teste  $F$ , que é paramétrico; e o teste de Conover, que dispensa qualquer pressuposição sobre a distribuição dos retornos<sup>8</sup>.

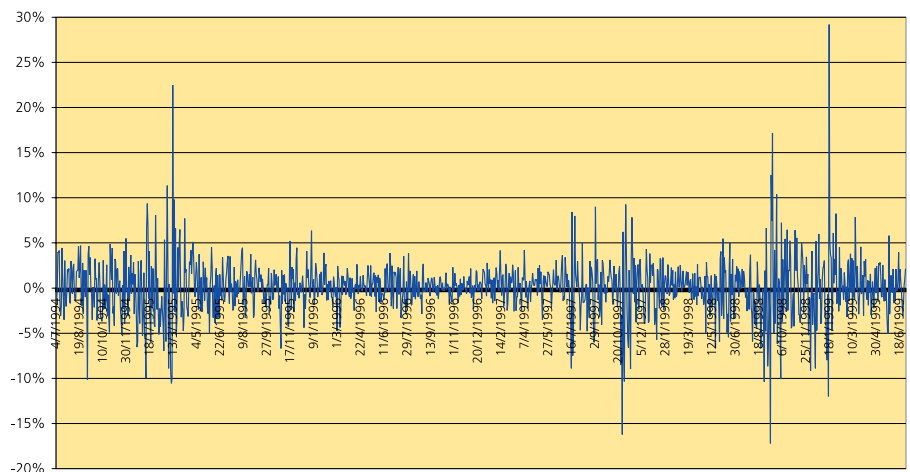
### 3. Resultados

Antes de relatar os resultados dos testes propriamente ditos, serão apresentadas as estatísticas básicas das duas séries de retornos – no período de negociação e de não-negociação – e as conseqüências da aplicação de teste de existência de raiz unitária, usuais em estudos dessa natureza<sup>9</sup>.

#### 3.1. Ibovespa

A Figura 1 apresenta os retornos diários do Ibovespa durante o período de negociação. O quadro que emerge é típico do que acontece com séries financeiras, independentemente do instrumento e do mercado: o retorno médio é próximo de zero e a volatilidade se “agrupa” em determinados períodos (*volatility clustering*). Pode-se observar que a variabilidade dos retornos é bastante alta desde o início do Plano Real até um pouco depois da crise do México (no início de 1995); mantém-se em patamar relativamente “bem comportado” até o final do primeiro semestre de 1997; e volta a subir após o segundo semestre desse mesmo ano, quando as turbulências associadas às crises da Ásia (segundo semestre de 1997) e da Rússia (segundo semestre de 1998) e à desvalorização do real (primeiro semestre de 1999) eclodem.

**Figura 1 – Retornos diários do Ibovespa (período de negociação)**

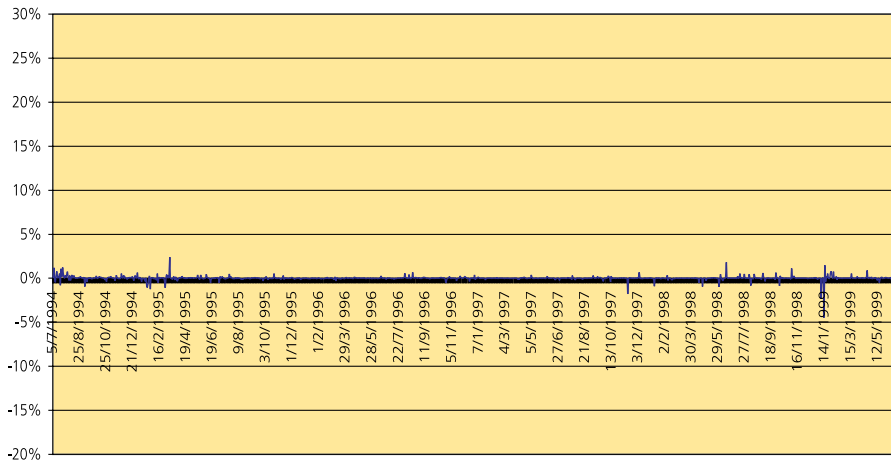


As Figuras 2 e 3 mostram os retornos diários do Ibovespa durante o período de não-negociação, apresentados em duas escalas diferentes. Na Figura 2, a escala do eixo horizontal é a mesma da Figura 1, para que seja possível comparar as grandezas respectivas: os retornos durante o período de não-negociação são pequenos em comparação com os do período de negociação, motivo pelo qual os primeiros se tornam quase imperceptíveis na Figura 2. Na Figura 3, é utilizada uma escala diferente, que permite visualizar a grandeza dos retornos em foco, cuja volatilidade também se agrupa em três subperíodos.

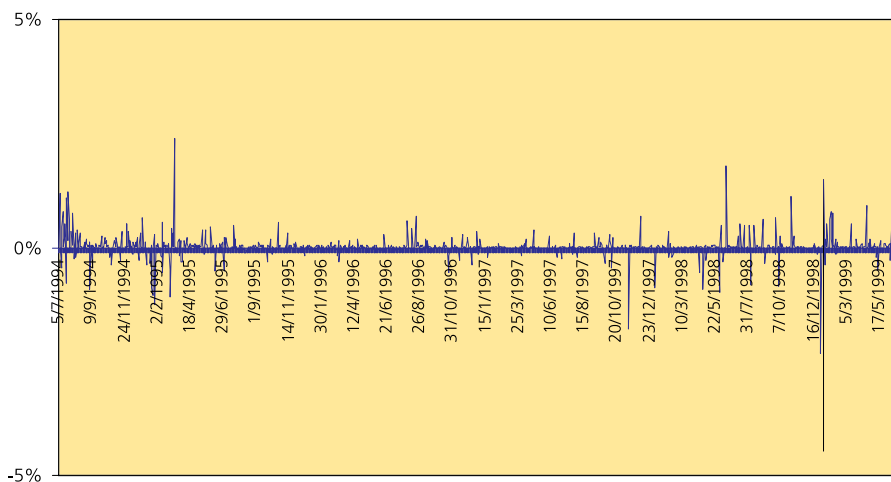
<sup>8</sup> A utilização do teste não-paramétrico de Conover está associada ao fato de que o teste  $F$  não é robusto a violações da pressuposição de normalidade. Berenson e Levine (1996) discutem esse aspecto. Sprent (1993) é uma boa referência sobre o teste de Conover.

<sup>9</sup> Ver, por exemplo, Eid Jr. (1995).

**Figura 2 – Retornos diários do Ibovespa (período de não-negociação)**



**Figura 3 – Retornos diários do Ibovespa (período de não-negociação)**



Na Tabela 1, estão as estatísticas básicas das duas séries de retornos. Concentrando a atenção inicialmente na série associada ao período de negociação, observa-se que o retorno médio diário é da ordem de 0,0843% – próximo de zero, conforme geralmente acontece com séries financeiras, e inferior à mediana (0,1733% ao dia), indicando distribuição com assimetria positiva, o que é confirmado pela estimativa desse parâmetro (0,687292). Os retornos diários máximo e mínimo são muito díspares entre si: máximo de 29,1941% e mínimo de -17,1939%, mostrando a alta volatilidade dos retornos, confirmada pelo desvio-padrão (3,0728%)<sup>10</sup>. A estimativa da curtose da série (14,642) ultrapassa o valor de 3 – a curtose da distribuição normal – revelando a existência de caudas grossas (*fat tails*), típicas de séries financeiras.

<sup>10</sup> Utilizando-se a “regra da raiz quadrada” para extrapolar a volatilidade diária para a volatilidade anual, obtém-se:  $\sigma_{\text{anual}} = \sigma_{\text{diária}} \sqrt{252} = 0,030728 \cdot \sqrt{252} \cong 50\%$  ao ano, contra a volatilidade “normal” da ordem de 20% ao ano nos Estados Unidos, conforme Siegel (1998).

**Tabela 1 – Ibovespa: retornos diários (estatísticas básicas)**

Especificação	Período de negociação	Período de não-negociação
Observações	1.233	1.233
Média	0,000843	0,000094
Mediana	0,001733	0,000001
Máximo	0,291941	0,023900
Mínimo	-0,171939	-0,044598
Desvio-padrão	0,030728	0,002552
Assimetria	0,687292	-4,320683
Curtose	14,642	101,903
Jarque-Bera	7060,3	485023,3
Probabilidade	0,0000	0,0000

Esse valor sugere a rejeição da hipótese nula de que a série segue a distribuição normal, o que é confirmado pelo elevado valor da estatística de Jarque-Bera (7.060,3, com *p-valor* igual a zero).

Passando-se para a série de retornos no período de não-negociação, confirma-se a conclusão a que a comparação das Figuras 1 e 2 havia levado: a média, a mediana, o valor máximo, o valor mínimo e o desvio-padrão são bem menores que os correspondentes da série de retornos no período de negociação (0,0094% contra 0,0843%; 0,0001% contra 0,1733%; 2,3900% contra 29,1491%; -4,4598% contra -17,1939%; e 0,2552 contra 3,0728%, respectivamente). A assimetria da série de retornos no período de não-negociação, contudo, é negativa (-4,320683 contra 0,687292), enquanto a curtose é maior que a da outra série (101,903 contra 14,642), levando a maior valor da estatística de Jarque-Bera (485.023,3 contra 7.060,3).

À luz dos resultados do teste ADF de raiz unitária – relatados na Tabela 2 –, as duas séries são estacionárias, não havendo necessidade de se trabalhar com suas primeiras diferenças.

**Tabela 2 – Ibovespa: retornos diários (teste de raiz unitária)**

Especificação	Período de negociação	Período de não-negociação
Observações	1.228	1.228
Estatística ADF	-18.01897*	-12.88007*
Valor crítico a 1%	-3,4385	-3,4387

\* Indicam significância a 1%.

Na Tabela 3, são registrados os resultados do teste paramétrico de igualdade de variâncias, focando-se o período global da análise (1º de julho de 1994 a 30 de junho de 1999) e os três subperíodos. Para cada um, são apresentados quatro painéis. Em “a”, são contrastadas as volatilidades nos períodos de negociação (3,073% ao dia) e no de não-negociação, considerados todos os dias da semana, isto é, inclusive o fim de semana (0,255% ao dia). Independentemente do período, o valor da estatística *F* é significativo a 1%, levando a rejeitar a hipótese nula de que essas volatilidades são iguais, contra a alternativa de que a volatilidade no período de negociação é superior à volatilidade durante o período em que não há.

**Tabela 3 – Ibovespa: volatilidade dos retornos diários (teste paramétrico)**

Especificação	1º/7/1994 a 30/6/1999	1º/7/94 a 30/6/1995	1º/7/1995 a 30/6/1997	1º/7/97 a 30/6/1999
<b>a) Período de negociação versus período de não-negociação, todos os dias</b>				
Negociação	3,073%	3,785%	1,628%	3,713%
Não-negociação, todos os dias	0,255%	0,325%	0,097%	0,318%
Estatística F	144,92*	135,76*	280,97*	136,71*
<b>b) Período de negociação versus período de não-negociação, dias da semana</b>				
Negociação	3,073%	3,785%	1,628%	3,713%
Não-negociação, dias da semana	0,261%	0,315%	0,098%	0,332%
Estatística F	139,06*	144,66*	278,13*	125,05*
<b>c) Período de negociação versus período de não-negociação, fins de semana</b>				
Negociação	3,073%	3,785%	1,628%	3,713%
Não-negociação, fins de semana	0,233%	0,372%	0,082%	0,250%
Estatística F	174,47*	103,44*	394,99*	219,80*
<b>d) Período de não-negociação, dias da semana versus período de não-negociação, fins de semana</b>				
Não-negociação, dias da semana	0,261%	0,315%	0,098%	0,332%
Não-negociação, fins de semana	0,233%	0,372%	0,082%	0,250%
Estatística F	1,25	0,72	1,42	1,76

\*\* Indica significância a 1%.

Em “b”, são analisadas as volatilidades em ambos os períodos, objetivando controlar o chamado “efeito fim de semana”. A mesma conclusão aparece: a hipótese nula de igualdade das volatilidades é rejeitada, o que também acontece quando a comparação é feita com a volatilidade no fim de semana, quando não há pregão. Essas duas últimas conclusões, evidentemente, estão ligadas ao fato de a volatilidade no período de não-negociação nos dias da semana não ser estatisticamente diferente da mesma volatilidade no fim de semana, conforme indica o painel “d”.

Conforme comentado, o teste F de igualdade de variâncias pressupõe normalidade dos dados amostrais e não é robusto a violações dessa pressuposição. Por isso, é testada a hipótese nula de igualdade de variâncias por meio do teste não-paramétrico de Conover. Os resultados encontram-se na Tabela 4 e corroboram a conclusão a que se chega quando é aplicado o primeiro teste.

### 3.2. Ações isoladas

As Tabelas 5 e 6 mostram os resultados da aplicação dos testes paramétrico e não-paramétrico das 28 ações listadas no anexo, no período global e nos três subperíodos. Pelo primeiro (Tabela 5), a hipótese nula de igualdade de variâncias entre o período de negociação e o de não-negociação é rejeitada para todas as ações e para todos os subperíodos, exceto em três casos: Telerj PN (TERJ4), Celesc PNB (CLSC6), no primeiro subperíodo, e Siderúrgica Nacional ON (CSNA3), no último subperíodo. Pelo teste não-paramétrico (Tabela 6), também somente em uns poucos casos a hipótese nula não é rejeitada: as mesmas Telerj PN (TERJ4) e Celesc PNG(CLSC6), além de Itaúbanco PN (ITSA4) e Paulista de Força e Luz (PALF3) – todas, no primeiro subperíodo.

**Tabela 4 – Ibovespa: volatilidade dos retornos diários (teste não-paramétrico de Conover)**

Especificação	1º/7/1994 a 30/6/1999	1º/7/1994 a 30/6/1995	1º/7/1995 a 30/6/1997	1º/7/1997 a 30/6/1999
<b>a) Negociação versus não-negociação, todos os dias</b>				
Estatística Z	38,500**	17,105**	24,784**	24,698**
<b>b) Negociação versus não-negociação, dias da semana</b>				
Estatística Z	35,200**	15,665**	22,507**	22,382**
<b>c) Negociação versus não-negociação, fins de semana</b>				
Estatística Z	17,435**	7,634**	11,450**	11,138**
<b>d) Não-negociação, dias da semana versus não-negociação, fins de semana</b>				
Estatística Z	2,649*	2,609*	-1,494	-1,325

\* Indica significância a 5%.

\*\* Indica significância a 1%.

**Tabela 5 – Ações isoladas: volatilidade dos retornos diários, período de negociação versus de não-negociação, dias da semana (Teste não-paramétrico – Estatísticas Z)**

Ação	1º/7/1994 a 30/6/1999	30/6/1994 a 30/6/1995	1º/7/1995 a 30/6/1997	1º/7/1997 a 30/6/1999
RCTB41	3,8540**	4,2142**	4,0507**	3,0774**
PETR4	4,1148**	6,4283**	4,6358**	2,7603**
TLSP4	3,8479**	3,9815**	2,5434**	3,1141**
ELET6	4,3278**	7,4297**	4,1114**	3,0017**
RCTB31	2,7910**	3,6146**	3,0730**	2,0604**
ELET3	3,2388**	5,3936**	4,3006**	2,2905**
CMIG4	3,0003**	3,3154**	4,6466**	2,3867**
VALE5	4,1658**	4,9910**	2,8589**	3,3427**
BBDC4	3,8294**	4,7653**	5,5196**	2,7154**
BESP4	3,9777**	3,8967**	5,0287**	1,9643**
CESP4	2,6363**	3,1076**	2,7939**	1,9445**
BBAS4	3,2893**	2,3564**	4,4985**	2,3100**
USIM5	4,0113**	4,2566**	3,9813**	3,3783**
BRHA4	3,9209**	3,7472**	4,0775**	3,1859**
ITAU4	3,7242**	4,9717**	5,7274**	2,5334**
TERJ4	2,2594**	1,0781	2,1391**	2,4470**
LIGH3	3,1871**	4,0183**	2,9869**	2,3550**
INEP4	2,8267**	1,8026**	2,2592**	2,1964**
CLSC6	1,9722**	0,9963	1,9827*	2,0277**
TLSP3	1,9371**	1,8848**	2,3333**	1,5725**
ITSA4	2,1750**	1,5809**	2,0843**	1,9203**
CSTB4	2,2945**	2,8160**	2,4804**	1,5804**
CSNA3	2,0039**	4,5166**	3,8310**	1,1460
KLAB4	2,0822**	1,7109**	1,9261**	1,8224**
TEPR4	1,9519**	1,3596*	1,9345**	1,8269**
PTIP4	2,1119**	2,7743**	1,8455**	1,3393**
WHMT3	2,7784**	2,7667**	3,4197**	2,2296**
PALF3	1,9716**	1,9906**	1,9581*	1,3529**

\* Indica significância a 5%.

\*\* Indica significância a 1%.

**Tabela 6 – Ações isoladas: volatilidade dos retornos diários, período de negociação versus de não-negociação, dias da semana (teste não-paramétrico – Estatísticas Z)**

Ação	1º/7/1994 a 30/6/1999	30/6/1994 a 30/6/1995	1º/7/1995 a 30/6/1997	1º/7/1997 a 30/6/1999
RCTB41	15,54777**	8,253533**	11,27661**	9,006403**
PETR4	18,11321**	9,970062**	12,75116**	10,10744**
TLSP4	14,40065**	6,693492**	9,708129**	9,175077**
ELET6	15,85868**	9,484494**	10,83653**	9,175915**
RCTB31	13,51691**	7,321492**	10,39642**	7,359604**
ELET3	12,76183**	7,988207**	10,57893**	6,473383**
CMIG4	14,69218**	5,563541**	12,16529**	9,361068**
VALE5	15,27235**	8,208598**	9,597603**	10,15465**
BBDC4	16,80418**	7,897541**	12,98312**	8,950493**
BESP4	14,08617**	6,844627**	9,109459**	8,645269**
CESP4	12,76148**	5,492659**	7,258203**	9,944469**
BBAS4	13,53627**	4,374997**	9,602345**	9,430399**
USIM5	13,91127**	7,595102**	9,264256**	8,874236**
BRHA4	13,94292**	4,655404**	10,85965**	9,62659**
ITAU4	17,46284**	7,638027**	12,70195**	10,1448**
TERJ4	9,87704**	-0,3653	8,356159**	9,301802**
LIGH3	14,01218**	6,923599**	10,89131**	8,580009**
INEP4	10,67076**	3,769886**	5,741136**	9,14105**
CLSC6	3,551853**	0,96596	3,950491**	6,412865**
TLSP3	10,68234**	4,788036**	8,223135**	5,864262**
ITSA4	7,25848**	1,197015	5,384488**	5,834198**
CSTB4	12,12581**	6,394487**	7,238898**	8,141831**
CSNA3	11,11086**	7,479497**	10,03022**	3,52425**
KLAB4	7,844337**	2,437431*	3,423591**	5,662562**
TEPR4	8,017009**	1,98477*	5,644524**	6,831668**
PTIP4	9,024808**	5,377578**	6,31886**	5,281753**
WHMT3	12,50993**	6,317952**	8,95392**	8,20729**
PALF3	7,474781**	1,851399	6,556922**	4,575009**

\* Indica significância a 5%.

\*\* Indica significância a 1%.

#### 4. Resumo e conclusões

Neste trabalho, é proposta a investigação da questão da “fonte” da volatilidade nos mercados acionários: a volatilidade surge em decorrência de informação obtida pelos operadores no processo de negociação com as ações ou está associada à informação tornada pública pela simples passagem do tempo?

É analisada a série de retornos diários do Ibovespa e de 28 ações isoladas cuja ponderação responde por mais de 90% deste índice, no período de 1º de julho de 1994 a 30 de junho de 1999, e em três subperíodos distintos, caracterizados por diferentes níveis de volatilidade, a saber:

- de 1º de julho de 1994 a 30 de junho de 1995: alta volatilidade, que se estende da implantação do Plano Real até alguns meses após a crise do México;
- de 1º de julho de 1995 a 30 de junho de 1997: volatilidade relativamente “bem comportada”, que termina alguns meses antes da eclosão da crise da Ásia;



## Artigo técnico

- de 1º de julho de 1997 a 30 de julho de 1999: alta volatilidade, que abrange a crise da Ásia, a crise da Rússia e o abandono, pelo Brasil, do regime de bandas cambiais.

Às séries foram aplicados dois testes de igualdade de variâncias: paramétrico e não-paramétrico. Independentemente de qual teste sobre qual série durante qual período, um quadro emerge: em linha com a evidência empírica observada em mercados acionários internacionais – Nova Iorque e Tóquio, por exemplo – a volatilidade associada às horas em que as ações estão sendo negociadas se mostra superior àquela em que não há negociação com as ações. A chamada hipótese da *trading volatility* prevalece sobre a da *calendar volatility*. À luz desses resultados, pode-se, também no Brasil, utilizar a regra da raiz quadrada com base em dias úteis, em vez de dias corridos.

### 5. Anexo

A pesquisa testou 28 ações isoladas, que estão na tabela abaixo.

Ação	Código	Participação no Ibovespa (%)	Setor
1 – Telebrás – RCTB PN	RCTB41	38,91	Telecomunicações
2 – Petrobrás PN	PETR4	9,46	Petroquímica
3 – Telesp PN	TLSP4	5,52	Telecomunicações
4 – Eletrobrás PNB	ELET6	4,97	Energia
5 – Telebrás – RCTB ON	RCTB31	4,46	Telecomunicações
6 – Eletrobrás ON	ELET3	3,57	Energia
7 – Cemig PN	CMIG4	3,13	Energia
8 – Vale Rio Doce PNA	VALE5	3,07	Mineração
9 – Bradesco PN	BBDC4	2,59	Bancos
10 – Banespa PN	BESP4	2,05	Bancos
11 – Cesp PN	CESP4	1,92	Energia
12 – Brasil PN	BBAS4	1,71	Bancos
13 – Usiminas PNA	USIM5	1,38	Siderurgia
14 – Brahma PN	BRHA4	1,16	Bebidas
15 – Itaúbanco PN	ITAU4	1,15	Bancos
16 – Telerj PN	TERJ4	1,12	Telecomunicações
17 – Light ON	LIGH3	0,80	Energia
18 – Inepar PN	INEP4	0,70	Outros
19 – Celesc PNB	CLSC6	0,64	Energia
20 – Telesp ON	TLSP3	0,59	Telecomunicações
21 – Itaúsa PN	ITSA4	0,54	Diversos
22 – Siderúrgica Tubarão PN	CSTB4	0,46	Siderurgia
23 – Siderúrgica Nacional ON	CSNA3	0,45	Siderurgia
24 – Klabin PN	KLAB4	0,39	Papel e celulose
25 – Telepar PN	TEPR4	0,38	Telecomunicações
26 – Ipiranga Pet PN	PTIP4	0,31	Petroquímica
27 – White Martins ON	WHMT3	0,28	Química
28 – Paul F Luz ON	PALF3	0,26	Energia
<b>Total</b>		<b>91,93</b>	

### 5. Bibliografia

BERENSON, Mark L.; LEVINE D. M. *Basic Business Statistics – Concepts and Applications*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996.

- CADSBY, Charles B.; RATNER M. Turn-of-Month and Pre-Holiday Effects on Stock Returns: Some International Evidence. *Journal of Banking and Finance* 16, 497-509, 1992.
- CAMPBELL, John Y. et al. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton: Princeton University Press, 1977.
- DUFFIE, Darrell. *Dynamic Asset Pricing Theory*. Princeton: Princeton University Press, 1996.
- EID Jr., William. *Avaliação de Opções: O Caso Brasileiro – Utilização de Modelos ARCH na Estimação dos Parâmetros*. Tese de Doutorado, EAESP/FGV, 1995.
- FAMA, Eugene. The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business* 38, 34-105, 1965.
- FRENCH, K. R.; ROLL R. Stock Return Variances: The Arrival of Information and The Reaction of Traders. *Journal of Financial Economics* 17, 5-26, 1986.
- HERENCIA, Maurício Z. et al. *Volatilidade nos Retornos de Telebrás: Uma Comparação entre Abordagem ARCH e Modelo de Volatilidade Estocástica*. Mimeo, Unicamp, 1998.
- JORION, Philippe. *Value-at-Risk: The New Benchmark for Controlling Derivatives Risk*. New York: Irwin, 1997.
- MANDELBROT, Benoit. The Variation of Certain Speculative Prices. *Journal of Business* 36, 394-419, 1963.
- MILLS, T. C. *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- OLDFIELD, G.S.; ROGALSKI R. J. A Theory of Common Stock Returns Over Trading and Non-Trading Periods. *Journal of Finance* 35, 729-751, 1980.
- PUFFER, M. K. Private Information and Weekend Volatility in the Tokyo and New York Stock Markets. *Journal of Banking and Finance* 15, 407-423, 1991.
- SIEGEL, J. J. *Stocks for the Long Run*. New York: McGraw-Hill, 1998.
- SPRENT, P. *Applied Nonparametric Statistical Methods*. London: Chapman & Hall, 1993.

---

**José Evaristo dos Santos**, PhD/ABD pela Wharton School, é professor-doutor da FGV/SP e autor do *Dicionário de Derivativos: Inglês-Português*, Editora Atlas e BM&F, e do livro *Mercado Financeiro Brasileiro: Instituições e Instrumentos*, Editora Atlas. E-mail: evaristo@fgvsp.br.