

Rentabilidade e risco: empresas estatais *versus* empresas privadas*

Ana Dolores Novaes**

Neste artigo procuramos comparar a rentabilidade e o risco das ações de empresas estatais *ris-à-ris* as das empresas privadas. A análise cobre o período de fevereiro de 1975 a dezembro de 1984. Para a avaliação do risco aplicamos o modelo de mercado a 13 ações de empresas estatais e 14 ações de empresas privadas. A estabilidade dos coeficientes de risco em diferentes subperíodos é averiguada. Os resultados encontrados não suportam a hipótese de que as ações de empresas estatais apresentam uma maior rentabilidade (para um dado nível de risco) em comparação com as empresas privadas.

1. Introdução; 2. Nota metodológica: IPBV versus IBV; 3. Lucratividade das ações; 4. O risco das ações: o modelo de mercado; 5. Resultados empíricos; 6. Conclusão.

1. Introdução

A presença de empresas estatais no mercado acionário tem sido fonte de controvérsias. Os argumentos a favor e contra se contrapõem, especialmente num momento em que o governo procura colocar em marcha um processo de desestatização, no qual o mercado acionário é lembrado como um dos meios para se atingir tal objetivo.

Para que se possa lançar alguma luz sobre esta controvérsia, faz-se necessário analisar algumas questões importantes:

- a) Qual tem sido a importância do mercado acionário como fonte de recursos para as empresas estatais?
- b) Quanto têm representado as emissões públicas e as subscrições em dinheiro das estatais em relação ao mercado como um todo? A presença da empresa estatal inibe e/ou impede a capitalização da empresa privada junto a este mercado?
- c) Quão importante são as vendas de ações estatais diante de suas necessidades de recursos?

*Este artigo corresponde à segunda parte do capítulo 4 da dissertação de mestrado *As empresas e o mercado acionário*, apresentada à PUC-RJ em jul. 1986. A autora agradece aos Profs. Dionísio Carneiro e Rogério Werneck a orientação e os comentários, bem como ao Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais o suporte financeiro recebido.

**Mestre em economia pela PUC-RJ.

Estas e outras perguntas são analisadas pela autora em outro lugar.¹ Nossa preocupação, neste artigo, é investigar a hipótese de que o predomínio das ações de empresas estatais no mercado secundário de ações deve-se ao fato de elas apresentarem um maior retorno para um dado nível de risco *vis-à-vis* as ações de empresas privadas. O motivo para tal distorção adviria do fato de as empresas estatais gozarem de certos privilégios em relação às empresas privadas, como, por exemplo, não ir à falência.

A literatura comparando a rentabilidade e o risco das empresas estatais e privadas no Brasil é escassa.² Este artigo é uma contribuição nesse sentido. Para isto, selecionamos 13 ações de empresas estatais negociadas na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro (BVRJ). Esta amostra é representativa, uma vez que o número de ações estatais é pequeno em relação ao número de ações privadas, além de que a amostra inclui as ações estatais mais negociadas no mercado. Para efeito de comparação, escolhemos 14 ações de empresas privadas de forma relativamente aleatória, mas com dois cuidados: o primeiro refere-se ao razoável nível de liquidez dessas ações na BVRJ, e o segundo, à busca, na medida do possível, de selecionar ações de empresas privadas que estivessem no mesmo ramo de atividade das empresas estatais. Um outro fator restritivo que utilizamos foi a existência de dados mensais para a lucratividade dessas ações entre janeiro de 1975 e dezembro de 1984.

Afora esta introdução, o artigo é composto de mais quatro seções, além da conclusão. A seção 2 traz uma breve nota metodológica a respeito dos índices de lucratividade das ações da BVRJ. A lucratividade das ações é discutida na seção 3. A seção 4 discute o modelo de mercado para mensuração do risco das ações. Seguem-se a apresentação dos resultados empíricos e a conclusão.

2. Nota metodológica: IPBV versus IBV

Ao longo deste artigo faremos referência aos dois índices divulgados pela BVRJ: o índice de preços da BVRJ (IPBV) e o índice da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro (IBV).

O IBV é um índice ponderado, e as ações que integram a sua carteira representam cerca de 85% do volume total negociado à vista, nos 12 meses anteriores ao mês de sua composição.³ A partir do último quadrimestre de 1967, o critério de ponderação adotado foi a quantidade de títulos negociados sobre o total, também considerando os últimos 12 meses. Este critério foi utilizado até 1983, quando passaram-se a utilizar pesos iguais para todas as ações. Uma nova

¹ Novaes (1986).

² Brito & Sancóvski (1981); Contador (1975).

³ Oliveira (1984).

mudança na metodologia foi adotada a partir de janeiro de 1986, quando a ponderação passou a ser feita pelo valor de mercado das ações em circulação.⁴

O IPBV divulgado desde 1973 é um índice de lucratividade calculado com a finalidade de medir a evolução dos preços, sem levar em conta as quantidades transacionais. O IPBV surgiu como um índice alternativo ao IBV fortemente influenciado por algumas poucas ações que dominam a BVRJ. O IPBV sempre tem as mesmas ações que compõem o IBV, mas é calculado com preços de fechamento, enquanto o último utiliza preços médios.

A partir de 1984, quando o IBV passou a utilizar pesos iguais, a única diferença básica entre ele e o IPBV era o fato de o último só ser rebalanceado para manter os pesos equivalentes quadrimestralmente, enquanto o IBV era rebalanceado diariamente.⁵

Enquanto o IPBV tem a vantagem de não sofrer a influência de algumas ações de um mercado fortemente concentrado, por outro lado, o fato de atribuir pesos iguais a todas as ações que integram a carteira do índice não parece apropriado a um mercado onde algumas poucas ações respondem pela maior parte do movimento.

Ponderar um índice pelo valor de mercado (como o novo IBV) tem a vantagem de que este índice serve como um indicador de variações no valor agregado do mercado de ações, além de ser mais apropriado para estudos que relacionam preços de ações e outras variáveis na economia. Ademais, um índice assim construído tem a propriedade desejável da "macroconsistência", isto é, é possível aos investidores possuírem um portfólio no qual cada ação tem um peso proporcional à importância relativa desta ação no valor de mercado como um todo.⁶

Por outro lado, índices com pesos iguais, a exemplo do IPBV, são mais apropriados como indicadores de expectativas de mudanças nos preços de ações aleatoriamente selecionadas.

3. Lucratividade das ações

Os índices de lucratividade mensal de nossa amostra cobrem o período de jan. 1975 a dez. 1984.⁷ As lucratividades mensais a cada 24 meses, para os cinco primeiros anos e os últimos cinco, são mostradas nas tabelas 1 e 2 para as ações estatais e privadas, respectivamente.

Nessas tabelas aparecem também os desvios-padrão referentes a cada período. Na parte inferior tem-se a média para o conjunto das ações, bem como o IPBV, IBV e o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna, que servem como referenciais para comparações.

⁴ Revista *Bolsa* (1985). É interessante observar que, entre 1962 (quando o IBV passou a ser divulgado) e 1967, o peso era dado pela razão do total de negócios realizados nos últimos 12 meses. Ver *Publicação Técnica*, n. 3, BVRJ.

⁵ Ibid.

⁶ Lorie & Hamilton (1978).

⁷ Os índices de lucratividade para as ações negociadas na BVRJ foram coletados nos *Anuários* da BVRJ e, para os últimos quatro anos, nos relatórios anuais da CNBV.

Tabela 1
Médias aritméticas e desvios-padrão da lucratividade mensal
Ações de empresas estatais
(% a.m.)

Ação	Período	Fev.1975-Dez.1976		Jan.1977-Dez.1978		Jan.1979-Dez.1980		Jan.1981-Dez.1982	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1. Acesita OP		0,66	12,21	2,04	14,44	2,68	15,91	0,105	17,20
2. Banco do Brasil ON		5,90	13,57	-0,63	5,84	5,58	10,28	8,032	12,01
3. Banco do Brasil PP		4,69	12,06	-0,25	8,33	5,07	12,90	7,75	13,78
4. Banespa ON		2,24	7,54	5,27	8,45	1,13	8,87	8,66	20,50
5. Banespa PP		1,55	9,79	4,49	9,00	1,04	11,46	8,89	19,43
6. Banco do Nordeste ON		3,06	9,58	3,79	7,73	1,45	12,60	12,66	15,40
7. Banco do Nordeste PP		2,98	11,61	3,58	11,59	1,95	11,97	12,80	13,59
8. Cemig PP		1,60	3,90	4,01	6,08	3,07	15,22	7,71	9,66
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB		-2,15	9,22	0,35	7,11	3,19	20,32	9,36	45,04
10. Petrobrás ON		2,14	13,41	3,22	13,80	2,11	16,15	7,17	15,20
11. Petrobrás PN		0,48	14,96	3,77	14,57	2,77	18,21	7,20	17,44
12. Petrobrás PP		0,17	12,23	3,08	10,29	2,83	17,93	6,52	17,28
13. Vale do Rio Doce PP		0,82	12,80	-2,52	8,89	9,52	19,40	4,20	15,53
Média		1,86	11,00	2,32	9,47	3,18	14,71	7,76	17,85
IPBV		2,90	9,55	3,10	5,33	4,40	8,87	6,61	8,61
IBV		2,27	11,03	1,43	7,38	3,70	10,97	6,22	11,70
IGP-DI		2,72	...	2,83	...	5,64	...	5,59	...

Continua

Ação	Período	Jan.1983-Dez.1984		Fev.1975-Dez.1979		Jan.1980-Dez.1984	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1. Acesita OP		12,24	43,20	2,06	12,13	6,17	31,00
2. Banco do Brasil ON		15,32	18,87	3,28	11,05	10,35	15,06
3. Banco do Brasil PP		16,35	18,73	2,93	11,56	10,49	16,04
4. Banespa ON		16,30	25,16	3,17	8,08	10,29	21,47
5. Banespa PP		17,03	24,82	2,95	10,55	10,27	20,98
6. Banco do Nordeste ON		11,80	15,11	3,07	10,34	10,03	14,70
7. Banco do Nordeste PP		15,51	20,89	3,30	11,50	11,43	17,41
8. Cemig PP		15,01	29,18	2,35	6,66	10,22	21,22
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB		7,89	29,48	-0,04	12,60	7,13	34,63
10. Petrobrás ON		20,16	26,61	2,02	12,96	11,89	22,14
11. Petrobrás PN		20,96	28,02	1,59	14,49	12,50	23,87
12. Petrobrás PP		21,00	25,44	1,29	11,73	12,16	22,53
13. Vale do Rio Doce PP		21,97	29,10	1,50	13,50	12,11	23,99
Média		16,50	25,74	2,27	11,32	10,47	21,92
IPBV		15,93	15,26	3,47	7,81	9,71	13,79
IBV		17,04	16,29	2,22	9,59	10,05	14,65
IGP-DI		9,74	...	3,21	...	7,41	...

Tabela 2
Médias aritméticas e desvios-padrão da lucratividade mensal
Ações de empresas privadas
(% a.m.)

Ação \ Período	Fev.1975-Dez.1976		Jan.1977-Dez.1978		Jan.1979-Dez.1980		Jan.1982-Dez.1982	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1. Belgo-Mineira OP	3,12	11,77	-2,22	9,13	6,65	14,45	4,57	16,84
2. Bradesco OS	1,73	6,19	6,15	9,03	3,45	15,31	4,20	15,30
3. Bradesco PS	1,74	6,81	6,12	8,06	3,91	13,35	3,67	16,27
4. Brahma OP	2,96	8,18	4,69	9,59	4,81	12,80	7,80	7,59
5. Brahma PP	3,46	10,57	4,81	11,37	3,11	10,98	10,21	13,97
6. Docas OP	3,47	11,23	4,48	8,78	7,91	16,80	2,29	15,44
7. Mannesmann OP	5,90	18,34	1,92	10,82	4,83	14,61	8,53	15,08
8. Mannesmann PP	6,71	19,19	2,82	10,56	3,93	12,65	9,01	15,12
9. Moinhos Fluminense OP	5,27	7,69	6,32	8,34	3,83	8,31	12,13	16,28
10. Petróleo Ipiranga OP	-1,28	12,27	11,08	12,71	4,13	15,58	6,27	16,82
11. Petróleo Ipiranga PP	-0,05	6,89	9,11	11,38	4,30	16,68	5,80	12,90
12. Samitri OP	4,90	19,14	-4,51	11,72	6,02	25,32	7,49	15,35
13. Souza Cruz OP	4,07	8,91	2,83	10,91	1,75	11,61	12,38	15,30
14. White Martins OP	4,20	13,80	1,77	10,11	2,76	12,09	9,96	17,40
Média	3,30	11,50	3,96	10,18	4,39	14,32	7,45	14,98
IPBV	2,90	9,55	3,10	5,33	4,40	8,87	6,61	8,61
IBV	2,27	11,03	1,43	7,38	3,70	10,97	6,22	11,70
IGP-DI	2,72	...	2,83	...	5,64	...	5,59	...

(Continua)

Ação	Período	Jan.1983-Dez.1984		Fev.1975-Dez.1979		Jan.1980-Dez.1984	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1. Belgo-Mineira OP		22,18	23,60	1,96	12,16	11,74	20,88
2. Bradesco OS		11,21	15,38	4,41	11,48	6,33	14,52
3. Bradesco PS		11,70	15,88	4,48	10,32	6,42	15,18
4. Brahma OP		8,78	13,78	3,45	9,25	8,17	11,62
5. Brahma PP		8,60	14,94	3,66	10,99	8,42	13,72
6. Docas OP		21,78	28,65	5,05	10,56	10,95	24,01
7. Mannesmann OP		20,58	26,62	4,43	14,68	12,25	21,48
8. Mannesmann PP		19,67	26,45	4,98	14,57	11,85	21,12
9. Moinhos Fluminense OP		12,19	15,79	5,54	7,65	10,36	15,25
10. Petróleo Ipiranga OP		18,26	29,06	5,44	13,73	10,06	23,34
11. Petróleo Ipiranga PP		15,76	25,69	5,29	11,45	8,76	20,48
12. Samitri OP		26,86	32,66	1,20	17,47	15,04	27,65
13. Souza Cruz OP		16,59	21,14	3,82	10,41	11,22	18,17
14. White Martins OP		16,55	26,13	2,33	11,75	11,74	20,83
Média		16,48	22,56	4,00	11,89	10,24	19,16
IPBV		15,93	15,26	3,47	7,81	9,71	12,79
IBV		17,04	16,29	2,22	9,59	10,05	14,65
IGP-DI		9,74	...	3,21	...	7,41	...

Antecipando uma discussão posterior, devemos destacar que a variância de cada ação isoladamente não é a medida mais apropriada para o risco do papel, uma vez que uma parcela desse risco pode ser eliminada através da diversificação da carteira.

As tabelas 1 e 2 revelam que para os três primeiros biênios as ações das empresas privadas tiveram uma lucratividade superior às das estatais. Para o primeiro período considerado (fev. 1975 a dez. 1976), por exemplo, 10 ações privadas tiveram uma lucratividade superior ao IPBV e ao IBV em comparação com apenas quatro estatais. Considerando os cinco primeiros anos da amostra, sete ações privadas tiveram uma rentabilidade superior ao IPBV, enquanto nenhuma das ações estatais alcançou tal feito. Em relação ao IBV, 12 das 14 ações de empresas privadas atingiram uma lucratividade superior ao IBV, em comparação com apenas seis ações estatais.

Nos biênios 1981/82 e 1983/84, o número de ações de empresas estatais e privadas que suplantaram o IBV e o IPBV se equipaleou. Considerando os últimos cinco anos (jan. 1980 a dez. 1984), nove ações de empresas privadas de nossa amostra tiveram uma rentabilidade acima dos índices de mercado, enquanto as estatais tiveram 11 ações com lucratividade superior ao IPBV e 12 superior ao IBV.

Se considerássemos dois portfólios, com pesos iguais para cada ação, sendo um deles constituído pelas ações de empresas estatais da tabela 1 e outro com as ações de empresas privadas da tabela 2, teria ocorrido alguma discrepância em relação à lucratividade média dessas carteiras?

- O investidor que houvesse investido na carteira composta por ações de empresas privadas teria obtido uma rentabilidade média 70% superior, nos dois primeiros biênios, à de um indivíduo que tivesse aplicado na carteira de ações estatais.
- No período jan. 1979-dez. 1980, um portfólio composto pelas ações privadas alcançaria uma rentabilidade média de 4,39% a.m., em contraste com 3,18% a.m. da carteira de ações estatais.
- Para os dois últimos biênios, as rentabilidades médias mensais dos dois portfólios se equivaleriam.
- Levando em conta períodos mais longos de cinco anos – fev. 1975-dez. 1979 e jan. 1980-dez. 1984 – teríamos o seguinte resultado: a carteira com as ações privadas teria obtido um retorno de 4% a.m. e 10,24% a.m. em comparação com 2,27% a.m. e 10,47% a.m. do portfólio com ações estatais. Note-se que o aumento da rentabilidade média de um período para outro do portfólio das ações estatais foi bem maior do que para as ações de empresas privadas. Tal fato permitiu que ambos os portfólios tivessem nos cinco últimos anos considerados uma rentabilidade semelhante.

Entre as ações estatais, as de pior desempenho foram as do setor siderúrgico: a Acesita e a Companhia Siderúrgica Nacional. Entre fev. 1975 e dez. 1979, a CSN teve uma rentabilidade média mensal negativa de 0,04% a.m., com

um desvio-padrão de 12,60% a.m., acima da média do conjunto das ações estatais. Para o período jan. 1980-dez. 1984, essas duas ações estatais, além de oferecerem a pior rentabilidade entre as ações estatais, tiveram também os maiores desvios-padrão. Em relação a este último período, as ações estatais que tiveram melhor desempenho foram as da Petrobrás, CVRD e Banco do Nordeste PP (ver as duas últimas colunas da tabela 1).

No que concerne às ações privadas, a Belgo Mineira OP e a Samitri OP tiveram as menores rentabilidades entre fevereiro 75 e dezembro 79. No entanto, essas duas ações foram as de melhor lucratividade nos últimos cinco anos considerados. Outras ações de destaque foram a Mannesmann OP, Souza Cruz OP e White Martins OP. É interessante notar que a lucratividade das ações do maior banco privado nacional, o Bradesco, foi bem inferior à das ações do Banco do Brasil no período jan. 1980-dez. 1984.

As tabelas 3 e 4 mostram os coeficientes de variação⁸ para as ações de empresas estatais e privadas, respectivamente.

Observando-se as duas últimas colunas dessas tabelas, conclui-se que houve uma queda generalizada dos coeficientes de variação entre o período fev. 75-dez. 1979 e o período jan. 1980-dez. 1984, tanto para as ações de empresas privadas quanto estatais. Comparando-se esses coeficientes entre as ações estatais e as ações privadas, concluiremos que, de maneira geral, tal coeficiente é maior para as estatais. A média desses coeficientes de variação para as empresas estatais no período fev. 1975 a dez. 1979, excluindo-se a CSN, foi de 5,22 contra 3,82 para as ações privadas. Em relação ao último período, esse indicador foi de 2,28 e 1,90 para as ações estatais e privadas, respectivamente.

4. O risco das ações: o modelo de mercado

Para que se possa entender o modelo de mercado e a sua utilidade, faz-se necessário definir o retorno esperado e a variância⁹ de um portfólio:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n X_i E(R_i) \quad (1)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^m X_i X_j \sigma_{ij} \quad (2)$$

⁸ O coeficiente de variação é definido como o quociente entre o desvio-padrão e a média.

⁹

$$\sigma_p^2 = E \left[R_p - E(R_p) \right]^2 = E \left[\sum_{i=1}^n X_i R_i - E \left[\sum_{i=1}^n X_i E(R_i) \right] \right]^2$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$

Tabela 3
Coeficientes de variação*
Ações de empresas estatais

Ação \ Período	Fev.1975 a Dez.1976	Jan.1977 a Dez.1978	Jan.1979 a Dez.1980	Jan.1981 a Dez.1982	Jan.1983 a Dez.1984	Fev.1975 a Dez.1979	Jan.1980 a Dez.1984
1. Acesita OP	18,75	5,60	5,93	-163,40	2,83	5,88	5,02
2. Banco do Brasil ON	2,30	- 9,26	1,84	1,50	1,23	3,36	1,45
3. Banco do Brasil OP	2,57	-33,13	2,54	1,78	1,14	3,95	1,53
4. Banespa ON	3,36	1,60	7,82	2,39	1,54	2,55	2,09
5. Banespa PP	6,33	2,00	11,06	2,19	1,46	3,57	2,04
6. Banco do Nordeste ON	3,12	2,04	8,68	1,22	1,28	3,37	1,46
7. Banco do Nordeste PP	3,90	3,23	6,13	1,06	1,35	3,48	1,52
8. Cemig PP	2,44	1,51	4,96	1,25	1,94	2,84	2,08
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB	- 4,29	20,10	9,29	4,81	3,74	-353,37	4,86
10. Petrobrás ON	6,26	4,28	7,65	2,12	1,32	6,40	1,86
11. Petrobrás PN	31,08	3,86	6,57	2,42	1,34	9,12	1,89
12. Petrobrás PP	17,35	3,34	6,34	2,64	1,21	9,07	1,85
13. Vale do Rio Doce PP	15,64	- 3,52	2,04	3,70	1,32	9,03	1,98
IPBV	3,30	1,72	2,01	1,30	0,96	2,25	1,32
IBV	4,85	5,15	2,96	1,88	0,96	4,32	1,46

*C. V. = Desvio-padrão/Média.

Tabela 4
Coeficientes de variação*
Ações de empresas privadas
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro

Ação	Período	Fev.1975 a Dez.1976	Jan.1977 a Dez.1978	Jan.1979 a Dez.1980	Jan.1981 a Dez.1982	Jan.1983 a Dez.1984	Fev 1975 a Dez.1979	Jan.1980 a Dez.1984
1. Belgo-Mineira OP		3,78	-4,12	2,17	3,68	1,06	6,19	1,80
2. Bradesco OS		3,58	1,47	4,44	3,64	1,37	2,60	2,29
3. Bradesco PS		3,92	1,32	3,41	4,43	1,36	2,30	2,36
4. Brahma OP		2,76	2,05	2,66	0,97	1,57	2,68	1,42
5. Brahma PP		3,05	2,36	3,53	1,37	1,74	3,00	1,63
6. Docas OP		3,24	1,96	2,12	6,75	1,32	2,09	2,19
7. Mannesmann OP		3,11	5,64	3,02	1,77	1,29	3,32	1,75
8. Mannesmann PP		2,86	3,74	3,21	1,68	1,34	2,93	1,78
9. Moinhos Fluminense OP		1,46	1,32	2,17	2,12	1,30	1,38	1,47
10. Petróleo Ipiranga OP		-9,61	1,15	3,77	2,68	1,59	2,52	2,32
11. Petróleo Ipiranga PP		-132,79	1,25	3,88	2,22	1,63	2,16	2,34
12. Samitri OP		3,91	-2,60	4,20	2,05	1,22	14,57	1,84
13. Souza Cruz OP		2,19	3,85	6,62	1,24	1,27	2,72	1,62
14. White Martins OP		3,28	5,72	4,38	1,75	1,58	5,05	1,78
IPBV		3,30	1,72	2,01	1,30	0,96	2,25	1,32
IBV		4,85	5,15	2,96	1,88	0,96	4,32	1,46

*C. V. = Desvio-padrão/Média.

onde:

$E(R_p)$ é o retorno esperado do portfólio;

$E(R_i)$ é o retorno esperado para a ação i ;

σ_p^2 é a variância do portfólio;

σ_i^2 é a variância da ação i ;

σ_{ij} é a covariância entre as ações i e j ;

X_i é a fração do portfólio investido na ação i .

O objetivo da análise de portfólio é encontrar a fronteira eficiente do conjunto de oportunidade de investimentos. A fronteira eficiente é composta pelos "investimentos eficientes". Diz-se que um investimento é eficiente quando oferece o maior retorno esperado para um dado nível de risco. O investimento com esta característica é chamado de eficiente no sentido de Markowitz, criador da análise de portfólio com base na média e na variância.

As equações aqui vistas definem os dados necessários à análise de portfólio. Suponha que se tenha 200 ações candidatas a integrar um portfólio. Seria necessário estimar 200 retornos esperados, 200 variâncias e 19.900 covariâncias.¹⁰

Certamente, à medida que o tamanho do portfólio fosse aumentando, o cálculo das covariâncias tornar-se-ia cada vez mais impraticável.¹¹ O modelo de mercado é um modelo simplificado, onde a quantidade de dados necessários à análise é bastante reduzida.

A hipótese-chave deste modelo é supor que a covariância individual entre as ações é nula. Isto quer dizer que a única razão para que ações movam-se juntas num mesmo sentido deve-se a um movimento conjunto com o mercado. Não há efeitos além do de mercado. Pode-se trabalhar com outras variáveis além do retorno de mercado em modelos de índices múltiplos. Em nosso trabalho, no entanto, limitar-nos-emos ao modelo de um índice apenas.

A observação empírica do mercado acionário revela que, quando o mercado sobe (desce), o preço das ações tende a mover-se no mesmo sentido. Este fato sugere que o retorno¹² de uma ação está ligado aos movimentos do mercado, podendo-se escrever:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m \quad (3)$$

¹⁰ Francis & Archer (1971, p. 14-39).

¹¹ Note-se que na segunda parcela da direita da equação (2), o índice i pode variar de 1 a n e o j de 1 a $(n-1)$, pois $j \neq i$. Como a correlação entre i e j é igual à de j e i , temos que o número de covariâncias a estimar é: $n(n-1)/2$. No nosso exemplo, teríamos 19.900.

¹² O retorno de uma ação em um determinado período é dado normalmente por: $R_t = (P_1 - P_0 + DIV_t)/P_0$, onde P_1 é o preço da ação no final do período; P_0 é o preço da ação no início do período e DIV_t são dividendos distribuídos no período. Para uma descrição dos critérios utilizados pela BVRJ para calcular a rentabilidade das ações, consultar a *Publicação Técnica* n. 8 da BVRJ.

onde:

a_i é a parcela do retorno da ação i que é independente da *performance* do mercado;

R_m é a taxa de retorno do índice de mercado;

β_i é a constante que mede a mudança esperada em R_i dada uma mudança em R_m .

O que esta expressão faz é dividir o retorno de uma ação em duas partes. Uma devida ao movimento do mercado e outra independente.¹³ Se uma ação tem um β igual a 2,0, então espera-se que o retorno da ação aumente (diminua) de 2% se o mercado aumentar (diminuir) de 1%. Da mesma forma, caso uma ação tenha um β de 0,5, isto significa que o retorno esperado da ação aumenta (diminui) de 0,5% de 1% se o mercado aumentar (diminuir) de 1%.

O componente que independe do mercado (a_i) captura os fatores que são particulares à companhia, como, por exemplo, dificuldades trabalhistas, vendas superiores às esperadas, mudanças na organização, etc.

A equação (3) é normalmente escrita da seguinte forma:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + u_i \quad (4)$$

onde:

$$a_i = \alpha_i + u_i$$

Neste caso, α_i denota o valor esperado de a_i e u_i é o elemento aleatório associado a a_i . O valor esperado de u_i é zero. É importante destacar que R_i , R_m e u_i são variáveis aleatórias com média e variância.

Temos para este modelo:¹⁴

- $E(u_i) = 0$ para todo $i = 1, 2, \dots, n$; por construção;
- $E[u_i(R_m - E(R_m))] = 0$ para todo $i = 1, 2, \dots, n$; por hipótese;
- $E(u_i, u_j) = 0$ para todo par de ação com $i \neq j$, por hipótese uma vez que as ações estão relacionadas apenas por movimentos com o mercado;
- Variancia de $u_i = E(u_i^2) = \sigma_{ui}^2$ para todo $i = 1, 2, \dots, n$; isto é, homocedasticidade;
- $E(u_i, u_{i+t}) = 0$; ausência de autocorrelação serial dos resíduos para todo $i = 1, 2, \dots, n$;
- Variancia de $R_m = E(R_m - \bar{R}_m)^2$, por definição;
- O erro é normalmente distribuído.

¹³ Elton & Gruber (1984).

¹⁴ Os itens a, b, d, e, g são as hipóteses básicas de uma regressão simples assumindo normalidade.

Com base nessas hipóteses e definições, temos os seguintes resultados:¹⁵

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_m) \quad (5)$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ui}^2 \quad (6)$$

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2 \quad (7)$$

Levando em consideração esses resultados, podemos escrever da seguinte maneira o retorno esperado e a variância de um portfólio:

$$\begin{aligned} E(R_p) &= \sum_{i=1}^n X_i E(R_i) = \sum_{i=1}^n X_i (\alpha_i + \beta_i E(R_m)) = \\ &= \sum_{i=1}^n X_i \alpha_i + \sum_{i=1}^n X_i \beta_i E(R_m) \\ E(R_p) &= \alpha_p + \beta_p E(R_m), \text{ pois } \sum_{i=1}^n X_i \alpha_i = \alpha_p \quad \text{e} \quad (8) \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^n X_i \beta_i = \beta_p$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$

como

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ui}^2$$

$$^{15} \text{ a) } E(R_i) = E(\alpha_i + \beta_i R_m + u_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_m), \text{ pois } E(u_i) = 0$$

$$\text{ b) } \sigma_i^2 = E[R_i - E(R_i)]^2 = E[\alpha_i + \beta_i R_m + u_i - (\alpha_i + \beta_i E(R_m))]^2$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 E[R_m - E(R_m)]^2 + \sigma_{ui}^2$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ui}^2$$

$$\text{ c) } \sigma_{ij} = E[(R_i - E(R_i))(R_j - E(R_j))]$$

$$= E[(\alpha_i + \beta_i R_m + u_i) - (\alpha_i + \beta_i E(R_m)) \cdot (\alpha_j + \beta_j R_m + u_j) - (\alpha_i + \beta_i E(R_m))]$$

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2 \text{ usando as hipóteses b e c, que anulam os demais termos.}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n X_i^2 \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_{ui}^2 + \\
&+ \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n X_i X_j \beta_i \beta_j \sigma_m^2 \\
\sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \beta_i \beta_j \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_{ui}^2 \quad (9)
\end{aligned}$$

Rearranjando os termos, temos:

$$\sigma_p^2 = \left(\sum_{i=1}^n X_i \beta_i \right) \left(\sum_{j=1}^n X_j \beta_j \right) \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_{ui}^2$$

Portanto:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_{ui}^2 \quad (10)$$

Suponha um portfólio onde uma quantia igual é aplicada em cada ação, isto é, $X_i = 1/n$. Observando-se o último termo da expressão (10), percebe-se que à medida que o número de ações no portfólio aumenta, a importância da variância do resíduo diminui. Portanto, a diversificação de uma carteira implica a redução do risco mesmo para portfólios com um número relativamente pequeno de títulos.¹⁶

O risco que não pode ser eliminado, à medida que mais e mais ações são incluídas no portfólio, é o risco associado ao termo β_p . Admitindo-se que o risco residual tende a zero, tem-se que o risco do portfólio será dado por:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 \quad \text{ou} \quad \sigma_p = \beta_p \sigma_m = \sigma_m \sum_{i=1}^n X_i \beta_i$$

¹⁶ Modigliani & Pogue (1974, p. 73-6).

Como σ_m é comum a qualquer ação, a medida de contribuição de uma ação para o risco do portfólio é o seu β .

Relembrando que o risco de uma ação individual é dado por $\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{u_i}^2$, e desde que o efeito de $\sigma_{u_i}^2$ sobre o risco do portfólio pode ser facilmente eliminado através da diversificação, chama-se a $\sigma_{u_i}^2$ de *risco diversificável ou risco não-sistemático*. Por outro lado, o efeito de $\beta_i^2 \sigma_m^2$ sobre o risco do portfólio não diminui à medida que n aumenta. Como σ_m^2 é uma constante em relação a todas as ações, β_i é uma medida do *risco não-diversificável ou risco sistemático*. Já que o risco diversificável pode ser eliminado, β_i é considerado como a medida de risco relevante para uma ação.

Para encerrarmos esta seção, voltemos à questão da quantidade de dados necessários à análise de portfólio e como o modelo de mercado pode ajudar.

Levando-se em conta as equações (8) e (9), fica claro que para se calcular o valor esperado e o risco de um portfólio deve-se ter uma estimativa para cada ação de α_i , β_i e σ_{u_i} . Necessita-se também de uma estimativa para o retorno esperado do mercado e sua variância. Tem-se um total, então, de $3n + 2$ estimativas. No caso de um portfólio com 200 ações, seriam necessárias 602 estimativas, contra 20.300 para uma análise de acordo com as equações (1) e (2).

5. Resultados empíricos

A fim de estimarmos o risco das ações de empresas estatais e compará-lo com o risco das ações de empresas privadas, aplicamos o modelo de mercado. Para estimarmos os parâmetros do modelo, utilizamos mínimos quadrados ordinários, regressando o retorno de cada ação contra o retorno dos índices de mercado divulgados pela Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, o IPBV e o IBV.

Antes de analisarmos os resultados encontrados, é importante distinguir o modelo de mercado do conhecido Capital Asset Pricing Market (CAPM) desenvolvido por Sharpe¹⁷ e Lintner.¹⁸ O CAPM é um modelo de equilíbrio onde são feitas hipóteses a respeito do comportamento do investidor e do mercado de capitais. De maneira geral, supõe-se que todos os investidores possuam as mesmas expectativas a respeito do retorno e do risco dos ativos, preocupando-se apenas com a média e a variância desses retornos. Além disso, há uma taxa livre de risco a qual todos podem tomar emprestado ou emprestar qualquer quantia.

Markowitz (1984) distingue os dois modelos definindo o Modelo de Mercado como sendo uma análise de portfólio normativa e o CAPM uma teoria positiva com base na média e variância.¹⁹ Ele ressalta as diferenças entre os coeficientes de risco (β) dos dois modelos, embora ambos sejam iguais a $\text{cov}(R_i, R_m) / \sigma_m^2$. Para o CAPM, o índice de mercado deve ser uma média ponderada dos retornos com o peso sendo dado pelo valor de mercado; e, além disso, a carteira do índice deve ser um portfólio eficiente. Para a análise normativa, quando não é possível se utilizarem pesos ideais²⁰ para a formação dos índices, usar um índice

¹⁷ Sharpe (1981).

¹⁸ Lintner (1965, p. 587-615).

¹⁹ Markowitz (1984, p. 12-20).

²⁰ Id. *ibid.*, p. 15.

Tabela 5
Modelo de mercado
Ações de empresas estatais
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
(Fev.1975 a Dez.1979)

Nº observações = 59									
$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$					$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$				
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.	
1. Acesita OP	0,019 (1,62)	1,146 (8,26)	0,54	2,04	0,000 (0,00)	0,926 (8,13)	0,53	2,00	
2. Banco do Brasil ON	0,002 (0,15)	0,998 (7,51)	0,50	1,75	0,012 (1,39)	0,931 (10,37)	0,65	1,74	
3. Banco do Brasil PP	- 0,007 (0,63)	1,057 (7,70)	0,51	1,82	0,007 (0,80)	1,013 (11,74)	0,71	1,79	
4. Banco do Nordeste ON	0,001 (0,09)	0,855 (6,39)	0,42	1,91	0,016 (1,44)	0,676 (6,08)	0,39	2,01	
5. Banco do Nordeste PP	0,001 (0,09)	0,919 (6,03)	0,39	2,21	0,014 (1,29)	0,853 (7,65)	0,51	2,01	
6. Banespa ON	0,016 (1,54)	0,449 (3,63)	0,19	1,93	0,024 (2,42) ¹	0,333 (3,25)	0,16	2,02	
7. Banespa PP	0,077 (0,57)	0,629 (3,98)	0,22	1,96	0,017 (1,42)	0,539 (4,25)	0,24	1,93	
8. Cemig PP	0,011 (1,28)	0,354 (3,44)	0,17	1,82	0,019 (2,19) ¹	0,216 (2,47)	0,10	1,72	
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB	0,035 (2,51) ¹	1,012 (6,08)	0,39	2,51*	0,017 (1,25)	0,762 (5,37)	0,34	2,44*	
Corc	0,037 (3,36) ¹	1,084 (7,55)	0,44	2,04	- 0,018 (- 1,71) ²	0,859 (6,70)	0,38	1,99	
10. Petrobrás ON	0,021 (1,61)	1,190 (7,76)	0,51	2,16	0,003 (0,34)	1,072 (9,84)	0,63	2,19	
11. Petrobrás PN	0,031 (2,21) ¹	1,361 (8,15)	0,54	2,15	0,011 (1,00)	1,227 (10,53)	0,66	2,33	
12. Petrobrás PP	0,030 (3,13) ¹	1,237 (10,97)	0,68	1,54	- 0,012 (- 1,84) ²	1,116 (16,90)	0,83	1,22*	
Corc	...	...	...	...	0,011 (1,16)	1,123 (18,52)	0,86	1,84	
13. Vale do Rio Doce PP	0,025 (1,74) ²	1,157 (6,80)	0,45	2,03	- 0,006 (- 0,48)	0,960 (7,04)	0,46	2,11	

* Autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

¹ Significativo ao nível de 5%.

² Significativo ao nível de 10%.

Obs.: todos os coeficientes β são significativos a 5%.

Tabela 6
Modelo de mercado
Ações de empresas estatais
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
(Jan.1980 a Dez.1984)

Nº observações = 60		$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$				$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.	
1. Acesita OP	0,074 (- 1,77) ²	1,393 (5,35)	0,33	2,37*	0,068 (- 1,75)	1,290 (5,86)	0,37	2,44*	
Corc	0,083 (- 2,34) ¹	1,492 (6,24)	0,35	1,99	0,077 (- 2,41) ¹	1,373 (6,98)	0,40	2,03	
2. Banco do Brasil ON	0,021 (1,24)	0,847 (7,89)	0,52	2,42*	0,023 (1,55)	0,798 (9,38)	0,60	2,42	
Corc	0,022 (1,61)	0,85 (9,06)	0,56	2,09	0,026 (2,08) ¹	0,78 (10,22)	0,63	2,10	
3. Banco do Brasil PP	0,016 (0,89)	0,91 (8,11)	0,53	2,23	0,018 (1,16)	0,862 (9,73)	0,62	2,21	
4. Banco do Nordeste ON	0,050 (2,15) ¹	0,570 (4,35)	0,24	1,80	0,054 (2,62) ¹	0,458 (3,90)	0,21	1,69	
5. Banco do Nordeste PP	0,028 (1,31)	0,882 (6,48)	0,42	2,05	0,041 (1,88) ¹	0,731 (5,94)	0,38	2,19	
6. Banespa ON	0,023 (0,76)	0,817 (4,24)	0,24	2,30	0,028 (0,95)	0,745 (4,50)	0,26	2,29	
7. Banespa PP	-0,010 (- 0,40)	1,157 (7,58)	0,50	1,82	0,004 (- 0,19)	1,063 (8,44)	0,55	1,70	
8. Cemig PP	0,021 (0,715)	0,830 (4,40)	0,25	2,65**	0,034 (1,14)	0,681 (4,05)	0,22	2,64*	
Corc	0,027 (1,22)	0,790 (5,09)	0,34	2,13	0,039 (1,73) ¹	0,645 (4,65)	0,31	2,15	
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB	-0,001 (- 0,03)	0,749 (2,19)	0,07	2,08	0,034 (0,63)	0,371 (1,21) ³	0,02	2,13	
10. Petrobrás ON	-0,009 (- 0,39)	1,319 (8,96)	0,58	2,38*	-0,011 (- 0,62)	1,29 (12,66)	0,73	2,16	
Corc	-0,013 (- 0,67)	1,355 (10,01)	0,59	2,03	...	...	...	...
11. Petrobrás PN	0,005 (- 0,17)	1,335 (7,92)	0,52	1,90	0,008 (- 0,38)	1,325 (10,89)	0,67	1,54*	
Corc	...	...	...	...	-0,009 (- 0,37)	1,287 (10,52)	0,69	1,84
12. Petrobrás PP	0,008 (- 0,33)	1,335 (8,85)	0,57	2,05	0,011 (- 0,58)	1,317 (12,64)	0,73	1,82	
13. Vale do Rio Doce PP	0,021 (- 0,88)	1,468 (9,58)	0,61	1,98	0,012 (- 0,51)	1,308 (10,16)	0,67	1,98	

*Região inconclusiva quanto à autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

**Autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

¹Significativo ao nível de 5%.

²Significativo ao nível de 10%.

³Todos os coeficientes β não significativos a 5%, excetuando-se o β do IBV da CSN, que não é significante.

Tabela 7
Modelo de mercado
Ações de empresas estatais
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
(Fev.1975 a Dez.1984)

Nº observações = 119	$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$				$R_{it} = \alpha + \beta IBV + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D. W.	α	β	R^2	D. W.
1. Acesita OP	-0,043 (-2,10)	1,272 (8,00)	0,35	2,28	-0,315 (-1,91) ²	1,166 (9,45)	0,40	1,99
2. Banco do Brasil ON	0,008 (0,85)	0,907 (11,7)	0,54	2,22	0,016 (1,98) ²	0,843 (14,50)	0,64	2,18
3. Banco do Brasil PP	0,003 (0,29)	0,973 (12,00)	0,55	2,12	0,011 (1,31)	0,912 (15,41)	0,67	2,10
4. Banco do Nordeste ON	0,020 (1,77) ²	0,684 (7,58)	0,33	1,85	0,031 (2,81) ¹	0,556 (7,10)	0,30	1,77
5. Banco do Nordeste PP	0,013 (1,05)	0,925 (9,71)	0,45	2,10	0,025 (2,18) ¹	0,792 (9,82)	0,45	2,14
6. Banespa ON	0,018 (1,30)	0,745 (6,46)	0,26	1,98	0,027 (1,88) ²	0,649 (6,40)	0,26	2,26
7. Banespa PP	-0,001 (-0,12)	1,028 (9,70)	0,45	1,82	0,010 (0,82) ²	0,910 (10,45)	0,48	1,77
8. Cemig PP	0,014 (0,91)	0,748 (6,39)	0,26	2,51*	0,027 (1,85) ²	0,586 (5,74)	0,22	2,48*
Corc	0,016 (1,31)	0,723 (7,13)	0,31	2,06	0,028 (2,39) ¹	0,572 (6,34)	0,26	2,06
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB	-0,020 (-0,76)	0,846 (4,11)	0,13	2,09	0,003 (0,13)	0,526 (2,91)	0,07	2,12
10. Petrobrás ON	-0,019 (-1,69)	1,331 (14,17)	0,60	2,02	-0,006 (-0,59)	1,231 (17,50)	0,72	2,18
11. Petrobrás PN	-0,020 (-1,38)	1,375 (12,09)	0,56	2,01	-0,010 (-0,83)	1,305 (16,20)	0,69	1,86
12. Petrobrás PP	-0,021 (-1,72) ²	1,344 (13,97)	0,62	1,94	-0,010 (-1,15)	1,270 (19,84)	0,77	1,73
13. Vale do Rio Doce PP	-0,024 (-1,80) ²	1,410 (13,14)	0,60	1,96	-0,008 (-0,62)	1,235 (14,16)	0,63	1,84

*Autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

¹Significativo ao nível de 5%.

²Significativo ao nível de 10%.

Obs.: todos os coeficientes β são significantes a 5%.

Tabela 8
Modelo de mercado
Ações de empresas privadas
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
(Fev.1975 a Dez.1979)

Nº observações = 59								
$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$					$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.
1. Belgo-Mineira OP	0,022 (2,04) ¹	1,213 (9,37)	0,61	1,62*	0,000 (0,00)	0,886 (7,38)	0,49	1,48**
Corc	0,023 (1,76) ²	1,210 (9,05)	0,62	2,01	-0,0008 (0,05)	0,861 (7,28)	0,52	2,04
2. Bradesco OS	0,020 (1,38)	0,692 (4,03)	0,22	2,28	0,031 (2,31) ¹	0,574 (4,13)	0,23	2,16
3. Bradesco PS	0,022 (1,73) ²	0,641 (4,19)	0,23	2,13	0,034 (2,73) ¹	0,496 (3,92)	0,21	2,08
4. Brahma OP	0,025 (2,53) ¹	0,503 (6,52)	0,27	2,24	0,029 (2,43) ¹	0,226 (1,82)	0,05	1,96
5. Brahma PP	0,015 (1,43)	0,680 (7,98)	0,35	1,86	0,023 (1,83) ²	0,613 (4,78)	0,29	1,71
6. Docas OP	0,020 (1,72) ²	0,890 (6,60)	0,43	1,88	0,036 (3,15) ¹	0,663 (5,70)	0,36	2,04
7. Mannesmann OP	0,003 (0,21)	1,367 (8,00)	0,53	1,81	0,021 (1,45)	1,058 (7,22)	0,48	1,50**
Corc	...	...	...	...	0,023 (1,21)	0,998 (6,89)	0,50	1,95

Continua

N.º observações = 59	$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$				$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.
8. Mannesmann PP	0,005 (0,31)	1,300 (7,34)	0,49	2,10	0,027 (1,86) ²	1,022 (6,87)	0,45	1,94
9. Moinhos Fluminense OP	0,041 (4,12) ¹	0,412 (3,50)	0,18	1,56*	0,050 (5,09) ¹	0,250 (2,49)	0,10	1,64
Core	0,041 (3,33) ¹	0,426 (3,51)	0,21	1,97	...	...	...	...
10. Petróleo Ipiranga OP	0,028 (1,60)	0,742 (3,52)	0,18	1,60*	0,043 (2,49)	0,508 (2,86)	0,12	1,68
Core	0,035 (1,77) ²	0,717 (3,43)	0,20	2,06	...	...	...	...
11. Petróleo Ipiranga PP	0,026 (1,83) ²	0,760 (4,57)	0,27	1,67	0,040 (2,96) ¹	0,578 (4,18)	0,23	1,76
12. Souza Cruz OP	0,008 (0,72)	0,865 (6,44)	0,42	2,20	0,024 (2,12) ¹	0,619 (5,24)	0,32	2,27
13. Samitri OP	0,044 (-2,51) ¹	1,609 (7,81)	0,52	1,36*	-0,015 (-0,88)	1,227 (6,88)	0,45	1,39**
Core	0,050 (-2,09) ¹	1,679 (8,18)	0,57	1,95	-0,018 (-0,79)	1,226 (7,15)	0,51	1,98
14. White Martins OP	-0,015 (-1,28)	1,098 (8,06)	0,53	1,56	0,005 (0,43)	0,819 (6,79)	0,45	1,73
Core	-0,013 (-0,89)	1,083 (7,76)	0,55	1,98	...	...	...	...

*Região inconclusiva quanto à autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

**Autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

¹Significativo ao nível de 5%.

²Significativo ao nível de 10%.

Obs.: todos os coeficientes β são significativos a 5%, menos Brahma OP que é a 10% (IBV).

Tabela 9
Modelo de mercado
Ações de empresas privadas
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
(Jan.1980 a Dez.1984)

Nº observações = 60	$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$				$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.
1. Belgo-Mineira OP	0,018 (0,68)	1,020 (6,09)	0,39	2,22	0,018 (0,75)	0,990 (7,35)	0,48	1,99
2. Bradesco OS	0,005 (0,02)	0,647 (5,28)	0,32	1,75	0,012 (0,62)	0,508 (5,54)	0,26	2,09
3. Bradesco PS	0,001 (0,07)	0,646 (4,94)	0,30	2,18	0,011 (0,55)	0,523 (4,45)	0,25	2,18
4. Brahma OP	0,035 (2,17) ¹	0,477 (4,70)	0,28	2,36*	0,041 (2,59) ¹	0,404 (4,50)	0,26	2,29
Corc	0,038 (2,78)	0,455 (4,92)	0,31	1,97	......	......	...	...
5. Brahma PP	0,023 (1,29)	0,624 (5,44)	0,34	2,00	0,027 (1,58)	0,566 (5,78)	0,36	1,77
6. Docas OP	-0,024 (-0,91)	1,378 (8,23)	0,54	1,74	0,001 (0,04)	1,077 (6,63)	0,43	1,75
7. Mannesmann OP	0,009 (0,37)	1,163 (7,31)	0,48	2,08	0,011 (0,52)	1,102 (8,68)	0,56	1,90

Continua

N.º observações = 60	$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$				$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.
8. Mannesmann PP	0,007 (0,28)	1,149 (7,37)	0,48	1,89	0,012 (0,54)	1,058 (8,22)	0,54	1,71
9. Moinhos Fluminense OP	0,053 (2,37) ¹	0,515 (3,64)	0,19	1,79	0,055 (2,57) ¹	0,484 (4,00)	0,22	1,84
10. Petróleo Ipiranga OP	-0,028 (-1,05)	1,322 (8,00)	0,52	2,19	-0,006 (-0,22)	1,062 (6,81)	0,44	2,27
11. Petróleo Ipiranga PP	-0,020 (-0,84)	1,112 (7,34)	0,48	1,66	-0,003 (-0,12)	0,901 (6,41)	0,41	1,78
12. Souza Cruz OP	0,045 (1,75) ²	0,683 (4,17)	0,23	2,22	0,045 (1,87) ²	0,664 (4,82)	0,29	2,16
13. Samitri OP	0,041 (1,06)	1,127 (4,65)	0,27	1,48**	0,062 (1,59)	0,883 (4,03)	0,22	1,54**
Corc	0,053 (1,11)	0,966 (3,85)	0,32	2,11	0,075 (1,56)	0,710 (3,14)	0,26	2,11
14. White Martins OP	0,0008 (0,03)	1,200 (8,30)	0,54	2,10	0,012 (0,55)	1,046 (8,27)	0,54	2,22

*Região inconclusiva quanto à autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

**Autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

¹Significativo ao nível de 5%.

²Significativo ao nível de 10%.

Obs.: todos os coeficientes β são significativos a 5%.

Tabela 10
Modelo de mercado
Ações de empresas privadas
Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
(Fev.1975 a Dez.1984)

Nº observações = 119								
$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$					$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.
1. Belgo-Mineira OP	-0,005 (-0,33)	1,111 (10,33)	0,48	2,11	0,008 (0,64)	0,986 (11,22)	0,52	1,85
2. Bradesco OS	0,012 (1,01)	0,630 (6,79)	0,28	2,08	0,024 (2,14)	0,493 (6,19)	0,25	2,02
3. Bradesco PS	0,014 (1,15)	0,618 (6,66)	0,27	2,15	0,024 (2,10)	0,491 (6,08)	0,24	2,14
4. Brahma OP	0,017 (1,45)	0,490 (3,43)	0,17	2,08	0,035 (3,60)	0,374 (5,48)	0,20	2,22
5. Brahma OP	0,008 (0,67)	0,805 (5,26)	0,33	1,69	0,024 (2,39)	0,583 (8,08)	0,36	1,75
6. Docas OP	0,0007 (-0,05)	1,222 (11,18)	0,52	1,80	0,022 (1,54)	0,936 (9,17)	0,42	1,88
7. Mannesmann OP	0,003 (0,21)	1,220 (11,14)	0,51	1,99	0,017 (1,34)	1,081 (12,14)	0,56	1,78

Continua

N.º observações = 119	$R_{it} = \alpha + \beta IPBV_t + u_{it}$				$R_{it} = \alpha + \beta IBV_t + u_{it}$			
Ação	α	β	R^2	D.W.	α	β	R^2	D.W.
8. Mannesmann PP	0,006 (0,44)	1,182 (10,83)	0,50	1,94	0,021 (1,61)	1,032 (11,41)	0,53	1,79
9. Moinhos Fluminense OP	0,046 (3,91) ¹	0,510 (5,57)	0,21	1,88	0,053 (4,75)	0,433 (5,55)	0,21	1,81
10. Petróleo Ipiranga OP	0,003 (0,18)	1,132 (9,21)	0,42	2,00	0,024 (1,51)	0,869 (7,81)	0,34	2,11
11. Petróleo Ipiranga PP	0,006 (0,41)	0,980 (9,22)	0,42	1,68*	0,023 (1,68)	0,772 (8,13)	0,36	1,81
Core	0,004 (0,25)	1,011 (9,16)	0,43	2,00	...	...	...	...
12. Souza Cruz OP	0,025 (1,81) ²	0,768 (7,23)	0,31	2,19	0,034 (2,66)	0,768 (7,63)	0,33	2,17
13. Samitri OP	-0,006 (-0,31)	1,333 (8,33)	0,37	1,47**	0,016 (0,82)	1,06 (7,48)	0,32	1,54**
Core	-0,0006 (-0,022)	1,225 (7,41)	0,42	2,06	0,022 (0,89)	0,94 (6,43)	0,36	2,07
14. White Martins OP	-0,009 (-0,70)	1,200 (12,45)	0,56	1,96	0,009 (0,75)	0,999 (11,87)	0,55	2,11

*Região inconclusiva quanto à autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

**Autocorrelação dos resíduos de primeira ordem a 5%.

¹Significativo ao nível de 5%.

²Significativo ao nível de 10%.

Obs.: Todos os coeficientes β são significativos a 5%.

igualmente ponderado é uma boa aproximação, desde que o número de títulos seja grande. Ademais, não é necessário que a carteira do índice seja um portfólio eficiente como no CAPM.

Lembrando que entre 1968 e 1983 o IBV utilizou pesos em função da quantidade de títulos negociados, fica difícil utilizar este índice para testar um modelo que requer uma ponderação pelo valor de mercado. Além disso, as ações estatais, ao dominar a BVRJ, tornam esse índice bastante sensível ao seu movimento. Ao se estimar o coeficiente β para cada ação, o ideal seria utilizar um índice no qual esta ação não estivesse incluída. O modelo pode estar "superespecificado", e não há a garantia de que $\text{cov}(u_i, R_m) = 0$,²¹ especialmente num mercado concentrado como o carioca. Em suma, dificilmente poder-se-ia testar o CAPM para as ações negociadas na BVRJ com base no IBV.

Mesmo levando em consideração todas essas restrições, utilizamos nas estimativas do β do modelo de mercado tanto o IPBV quanto o IBV. Os resultados mostram que essas ressalvas ao IBV, referentes à sua utilidade para testes empíricos, fazem sentido.

O período escolhido para análise cobre os meses de fev. 1975 a dez. 1984. Estimamos os coeficientes α e β para três períodos distintos. O primeiro vai de fev. 1975 a dez. 1979. O segundo estende-se de jan. 1980 a dez. 1984, e o último cobre todo o período de fev. 1975 a dez. 1984.

Os resultados obtidos para as ações de empresas estatais estão nas tabelas 5, 6 e 7, enquanto as tabelas 8, 9 e 10 trazem os resultados para as ações de empresas privadas.

Para detectar a presença de autocorrelação dos resíduos de primeira ordem aplicou-se o teste de Durbin-Watson. Nas equações onde o teste foi inconclusivo ou apontou a presença da autocorrelação, corrigiu-se o problema através da técnica de Cochrane-Orcutt.²² A regressão corrigida aparece nas tabelas com o símbolo Corc.

Em todas as seis tabelas observa-se que os coeficientes de risco regressados com o IBV são invariavelmente menores do que para o IPBV. Este viés para baixo, quando se utiliza o IBV, foi notado por Brito e Sancóvski²³ e pode ser constatado através dos resultados obtidos por Contador.²⁴ Ademais, note-se que os coeficientes de determinação R^2 das ações estatais com peso na BVRJ são bem mais elevados para o IBV que para o IPBV. Esses fatos devem refletir a concentração dos negócios existentes na BVRJ.

O coeficiente de determinação R^2 mede a proporção da variabilidade do retorno da ação que é atribuída à variação no retorno do mercado. Numa regressão simples, o R^2 é igual ao coeficiente de correlação elevado ao quadrado. Desta forma, tem-se:

²¹ Francis & Archer, op. cit. p. 120.

²² Pindyck & Rubinfeld (1983, p. 157).

²³ Brito & Sancóvski, op. cit. p. 88-108.

²⁴ Contador (1975). Nesse trabalho de Contador, todos os coeficientes β da tabela 17 (p. 136) são menores que 1 (período 1960-72), enquanto os coeficientes maiores que 1 são raros nas tabelas 18 (1960-64), 19 (1954-67) e 20 (1967-72).

$$\rho_{im} = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma_i \cdot \sigma_m} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_i \cdot \sigma_m}$$

onde ρ_{im} é o coeficiente de correlação entre o retorno da ação i e o retorno de mercado.

$$R^2 = \sigma_{im}^2 = \left(\frac{\beta_i \sigma_m^2}{\sigma_i \cdot \sigma_m} \right)^2 = \frac{\beta_i^2 \sigma_m^2}{\sigma_i^2}$$

Portanto, o R^2 é uma medida do risco não-diversificável. Normalmente, para uma ação individual o R^2 é relativamente baixo, variando em torno de 0,20 – 0,50 enquanto um portfólio bem diversificado possui um R^2 entre 0,85 e 0,95.²⁵

Devido aos problemas ligados ao IBV e ao argumento de Markowitz de que o uso de um índice igualmente ponderado é adequado ao modelo de mercado na ausência de uma opção melhor, restringiremos a análise ao risco associado ao IPBV.

1. Todos os coeficientes de risco β encontrados foram estatisticamente significantes, tanto para as ações estatais quanto para as ações privadas ao nível de significância de 5% (as estatísticas t -Student estão entre parênteses abaixo de cada estimativa).

2. Normalmente espera-se que o α estimado esteja próximo de zero. Quando o α é estatisticamente significativo, isto indica um retorno médio em excesso da ação no período. Considerando os resultados entre fev. 1975 e dez 1984, as ações estatais que apresentaram um excesso de retorno foram Acesita OP, Petrobrás PP e Vale do Rio Doce PP, enquanto entre as ações de empresas privadas tivemos Moinhos Fluminense OP e Souza Cruz OP. Note-se que este retorno excedente foi negativo para as ações estatais e positivo para as ações de empresas privadas (ver tabelas 7 e 10).

3. Classificando as ações estatais pelo seu risco, teríamos o seguinte resultado:

- Agressivas ($\beta > 1$) nos três períodos: Acesita OP; Petrobrás ON, PN e PP; Vale do Rio Doce PP.
- Neutras ($\beta \cong 1$) nos três períodos: Banco do Brasil OP e PP; Banco do Nordeste PP.
- Defensiva ($\beta < 1$) nos três períodos: Banespa ON.

4. De forma semelhante, para as ações de empresas privadas:

- Agressivas: Mannesmann OP e PP; Samitri OP e White Martins OP; Docas OP.²⁶

²⁵ Modigliani & Pogue (1974, p. 75).

²⁶ Para o período jan.1980-dez.1984 e fev.1975-dez.1984.

• Defensivas: Bradesco OS e PS; Brahma OP e PP.

5. Considerando-se dois portfólios formados com pesos idênticos, um constituído pelas ações de empresas estatais e outro por ações de empresas privadas, teríamos os seguintes coeficientes de risco médio:

	fev.1975-dez.1979	jan.1980-dez.1984	fev.1975-dez.1984
$\bar{\beta}$ estatal	0,96	1,05	1,04
$\bar{\beta}$ privado	0,92	0,94	0,92

6. No que se refere às ações de empresas estatais, as ações da Petrobrás, Banco do Brasil e Vale do Rio Doce estão entre as que possuem um coeficiente de determinação mais elevado. Para o período 1975-1984, cerca de 60% do retorno das ações da Petrobrás e da CVRD são explicados pelo mercado, enquanto 55% da variação do retorno das ações do Banco do Brasil são explicados pelo retorno do IPBV (tabela 7).

7. Entre as ações privadas, aquelas cujo retorno é mais bem explicado pela variação do mercado são Belgo-Mineira (especialmente entre fev. 1975 e dez. 1979), Docas, Mannesmann OP e PP, White Martins OP e Samitri OP.

8. Com base nesses resultados, não é possível afirmar que as ações estatais ofereçam um risco menor em relação à rentabilidade que oferecem *vis-à-vis* as ações de empresas privadas. Como é de se esperar, uma ação que ofereça uma expectativa de retorno mais elevada deve ter um coeficiente de risco também maior. Sendo assim, não é de estranhar que as ações de empresas estatais com maior retorno no período jan. 1980-dez. 1984 sejam exatamente as que maior risco apresentaram —Petrobrás e Vale do Rio Doce (ver tabelas 1 e 6). Entre as ações de empresas privadas, as ações da Mannesmann, Samitri e White Martins, que ofereceram um retorno semelhante a essas ações estatais, nesse período, também foram as de maior risco dentre as ações privadas, porém com um coeficiente β menor que o das ações estatais.

Resta-nos testar a estabilidade dos coeficientes de risco. Para isto aplicamos o teste de Chow.²⁷ A hipótese nula assume que os parâmetros estimados ($\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$) são idênticos tanto para o período fev. 1975 a dez. 1979 quanto para jan. 1980-dez. 1984. A estatística apropriada é:

²⁷ Pindyck & Rubinfeld (1983, p. 123-6).

$$F_{k' n + m - 2k} = \frac{((ESS_3 - (ESS_1 + ESS_2))/k)}{(ESS_1 + ESS_2)/(n + m - 2k)}$$

onde:

ESS_1 = soma do quadrado dos resíduos para a regressão, que cobre as observações de 1 a n

ESS_2 = soma do quadrado dos resíduos para a regressão que cobre as observações de $n + 1$ a $n + m$

ESS_3 = soma do quadrado dos resíduos para a regressão que cobre todas as observações, isto é, de 1 a $n + m$

k = número de restrições

Se a hipótese nula é verdadeira, isto significa que a restrição de que os coeficientes não diferem para as duas amostras não prejudica o poder de explicação do modelo, e ESS_3 não diferirá muito de $ESS_1 + ESS_2$.

No nosso caso, teremos:²⁸

ESS_1 = soma dos quadrados dos resíduos para o período fev. 1975 a dez. 1979

ESS_2 = soma dos quadrados dos resíduos para o período jan. 1980 a dez. 1984

ESS_3 = soma dos quadrados dos resíduos para o período fev. 1975 a dez. 1984

$n = 59$

$m = 60$

$k = 2$

Os resultados encontrados estão nas tabelas 11 e 12. Não deixa de ser um pouco surpreendente, a nosso ver, a estabilidade encontrada para os parâmetros estimados. Entre as ações de empresas privadas, apenas a Petróleo Ipiranga OP não apresentou estabilidade dos coeficientes. Em relação às estatais, Banco do Brasil ON, Banco do Nordeste ON, Banespa PP e Cemig PP acusaram possuir coeficientes estatisticamente diferentes para os períodos fev. 1975-dez. 1979 e jan. 1980-dez. 1984.²⁹

²⁸ Nos casos em que há indefinição quanto à correlação dos resíduos ou naqueles em que ela aparece, a soma dos quadrados dos resíduos utilizados para o cálculo da estatística F foi o da equação Corc, com o devido ajustamento para os graus de liberdade.

²⁹ Para maiores detalhes, ver Novaes (1986, p. 133-66).

Tabela 11
 Teste de Chow para estabilidade dos coeficientes
 Ações de empresas estatais – IPBV

Ação	Estatística F^1
1. Acesita OP	3,04
2. Banco do Brasil ON	4,19 *
3. Banco do Brasil PP	0,64
4. Banco do Nordeste ON	3,87 *
5. Banco do Nordeste PP	1,94
6. Banespa ON	1,30
7. Banespa PP	12,87 *
8. Cemig PP	5,19 *
9. Companhia Siderúrgica Nacional PB	0,61
10. Petrobrás ON	2,18
11. Petrobrás PN	0,47
12. Petrobrás PP	0,84
13. Vale do Rio Doce PP	1,08

¹ O $F_{2, 120}$ crítico a 5% é igual a 3,07.

*Estatisticamente significantes a 5%.

Tabela 12
 Teste de Chow para estabilidade dos coeficientes
 Ações de empresas privadas – IPBV

Ação	Estatística F^1
1. Belgo-Mineira OP	1,46
2. Bradesco OS	0,53
3. Bradesco PS	0,48
4. Brahma OP	2,06
5. Brahma PP	0,44
6. Docas OP	2,13
7. Mannesmann OP	0,31
8. Mannesmann PP	0,20
9. Moinhos Fluminense OP	1,04
10. Petróleo Ipiranga OP	5,01 *
11. Petróleo Ipiranga PP	0,16
12. Souza Cruz OP	0,93
13. Samitri OP	3,84
14. White Martins OP	1,37

¹ O $F_{2, 120}$ crítico a 5% é igual a 3,07.

*Estatisticamente significante a 5%.

Para concluir esta seção, pode-se afirmar que não há motivos, sob o ponto de vista técnico, para explicar a predominância das ações estatais na BVRJ. O risco dessas ações é condizente com o retorno que oferecem e não difere muito do risco das ações privadas que têm rentabilidade semelhante. Se houvesse um viés concernente à participação estatal na BVRJ, este seria no sentido de diminuir a importância das ações estatais. Em seu conjunto, tais ações apresentam uma maior instabilidade dos coeficientes e um nível de risco ligeiramente superior aos das empresas privadas com nível de rentabilidade similar. Não existe evidência empírica de que as ações de empresas estatais apresentem rentabilidade superior com um menor nível de risco em relação às ações de empresas privadas.

6. Conclusão

Não é raro ouvirem-se comentários afirmando que a predominância das ações de empresas estatais nas bolsas de valores brasileiras é consequência do fato de que essas empresas estão sob o manto protetor do estado, não podendo, por exemplo, ir à falência.

Os resultados aqui apresentados não reforçam essa tese. As ações de empresas estatais apresentam uma rentabilidade condizente com o grau de risco que oferecem. Em verdade, as ações das estatais apresentam uma maior instabilidade dos coeficientes e um nível de risco ligeiramente superior aos das empresas privadas com nível de rentabilidade similar.

As razões para a predominância das ações estatais nas bolsas devem-se, provavelmente, ao seu porte e valor do patrimônio líquido em relação às empresas privadas, além da própria estrutura acionária das grandes empresas privadas — geralmente multinacionais ou de capital familiar e, portanto, sem grande interesse em participar no mercado acionário.

Abstract

This article tries to compare the rentability and risk of the shares of the state and private enterprises. The analysis covers the period from February 1975 to December 1984. In order to evaluate the risk, the market model is applied to 13 shares of state enterprises and 14 shares of private enterprises. The stability of the risk coefficient in different periods is also tested. No statistical evidence was found to support the hypothesis that the state enterprises shares have a higher rentability (given the risk) in comparison with the private enterprises shares.

Referências bibliográficas

- Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. *Publicação Técnica*, n. 3, set. 1967.
- Brito, Ney O. & Sancóvski, Moacir. Risco, retorno e betas: o mercado acionário brasileiro. In: *O mercado de capitais e a estrutura empresarial brasileira*. Guanabara Dois, 1981.
- Contador, Cláudio. *Os investidores institucionais no Brasil*. Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, 1975.
- Elton, J. E. & Gruber, M. J. *Modern portfolio theory and investment analysis*. 2. ed. John Wiley and Sons, 1984.
- Francis, J. C. & Archer, S. H. *Portfolio analysis*. Prentice-Hall, 1971.
- Lintner, John. Security prices, risk and maximal gains from diversification. *The Journal of Finance*, 20 (4), Dec. 1965.
- Lorie, James H. & Hamilton, Mary T. Stock market indexes. In: Leroy, James & Brealey, Richard, ed. *Modern developments in investments management*. 2. ed. Dryden Press, 1978.
- Markowitz, Harry M. *The Two beta Trap*. In: *Journal of portfolio management*, Fall, 1984.
- Modigliani, F. & Pogue, G. A. An introduction to risk and return-concept and evidence. *Financial Analyst Journal*, 1974.
- Novaes, Ana D. *As empresas estatais e o mercado acionário*. Dissertação de mestrado. PUC-RJ, 1986.
- Oliveira, Miguel Delmar de. *Introdução ao mercado de ações*. Comissão Nacional de Bolsa de Valores, 1984.
- Pindyck, R. S. & Rubinfeld, D. L. *Econometric models and economic forecast*. 2. ed. McGraw-Hill, 1983.
- Revista *Bolsa*, n. 724, 16 dez 1985.
- Sharpe, William F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. In: Archer, Stephen & D'Ambrosio, Charles, ed. *The theory of business finance – a book of readings*. 1981.