

COPPEAD/UFRJ

RELATÓRIO COPPEAD Nº 40

"RISCO, RETORNO E BETAS: O MERCADO
ACIONÁRIO BRASILEIRO"

Ney O. Brito

e

Moacir Sancovski*

Janeiro/ 1980

* Professor de Finanças do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Professor de Contabilidade do Instituto Superior de Estudos Contábeis da Fundação Getúlio Vargas. Os autores agradecem o suporte da FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos e da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. O banco de taxas de retorno utilizado neste trabalho foi organizado com Aldemiro Costa e Nelson Rozental.

I - INTRODUÇÃO

Existe alguma controvérsia no mercado acionário brasileiro com relação a betas de títulos e com relação ao ajuste do modelo de mercado em nosso mercado. Sem questionar os fundamentos conceituais da relevância de betas é preciso reconhecer que a nível de estimação empírica os procedimentos utilizados apresentam problemas. Os problemas mais comuns nas estimativas disponíveis de betas seriam a utilização de índices de mercado inadequados e a utilização de taxas de retorno de títulos com erros de medida.

Este trabalho objetiva examinar a especificação do modelo de mercado na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro e os componentes de risco induzidos pelo modelo. Após rever alguns dos aspectos de risco e retorno considerados relevantes o trabalho prossegue para ajustar o modelo de mercado e examinar componentes de risco e betas para 97 ações negociadas na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro no período 1972-1976. Os resultados do ajuste do modelo para cada ação são a seguir testados quanto a especificação e autocorrelação serial.

II - ALGUNS ASPECTOS DE RISCO E RETORNO

Ao comporem carteiras diversificadas de investimentos em ações o nível de exposição a risco dos investidores é, em geral, menor do que o nível de risco de uma carteira concentrada em um só título. Este efeito de diversificação de risco é examinado em detalhe por Brito [1] e permite que o nível de risco de uma ação possa ser decomposto em dois componentes:

$$\text{Risco Total} = \text{Risco Não-Diversificável} + \text{Risco Diversificável.} \quad (1)$$

A forma usual de estimar os componentes de risco de uma ação envolve a suposição de que o processo gerador de taxas de retorno segue o chamado "modelo de mercado" inicialmente proposto por Sharpe [6]. Defina

\tilde{r}_x = taxa de retorno da ação x (o tilde indica que esta taxa é aleatória e desconhecida no princípio do período),

\tilde{r}_M = taxa de retorno da carteira "de mercado" que inclui todas as ações,

b_x = sensibilidade da taxa de retorno do título x em relação à taxa de retorno de mercado,

a_x = taxa de retorno esperada no título x caso o retorno do mercado seja nulo e

$\tilde{\epsilon}_x$ = desvio aleatório da taxa de retorno do título de sua relação normal com o mercado.

O modelo de mercado supõe que o processo gerador de taxas de retorno para qualquer título x é do tipo

$$\tilde{r}_x = a_x + b_x \tilde{r}_M + \tilde{\epsilon}_x \quad (2)$$

onde $\tilde{\epsilon}_x$ é um desvio com características de "ruído branco" e independente de \tilde{r}_M .

O modelo de mercado permite uma interpretação intuitiva. Ele decompõe a taxa de retorno de um título em dois componentes, um é o componente associado a variações no mercado como um todo e o outro é o componente associado a aspectos específicos que influenciam o título. O componente "de mercado" é $a_x + b_x \tilde{r}_M$ e o componente "específico" é $\tilde{\epsilon}_x$. Esta interpretação intuitiva

também permite decompor os componentes de risco da relação (1). O componente não-diversificável do risco de um título seria o risco associado ao componente de mercado $a_x + b_x r_M$. O componente diversificável do risco seria o risco associado ao fator específico $\tilde{\epsilon}_x$.

Parece natural utilizar-se como medida de risco de um título uma medida da dispersão dos possíveis resultados da variável aleatória \tilde{r}_x . As medidas mais comuns da dispersão de uma variável aleatória são a variância e o desvio padrão². Definindo-se

$$\begin{aligned}\sigma_x &= \text{desvio padrão do retorno aleatório } \tilde{r}_x, \\ \sigma_x^2 &= \text{variância de } \tilde{r}_x, \\ \sigma_M^2 &= \text{variância do retorno aleatório de mercado } \tilde{r}_M, \\ \sigma_{\epsilon_x}^2 &= \text{variância do desvio aleatório } \tilde{\epsilon}_x\end{aligned}$$

então o risco total de um título seria³

$$\sigma_x^2 = b_x^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\epsilon_x}^2 \quad (3)$$

Seu risco não diversificável seria representado pelo componente $b_x^2 \sigma_M^2$ e seu risco diversificável seria representado pelo componente $\sigma_{\epsilon_x}^2$.

Como discutido por Brito [1], em equilíbrio, a medida relevante de risco de um título deveria ser o seu beta⁴. Se o modelo de mercado é bem especificado o abstrato conceito de betas pode ser operacionalizado. Como discutido por Brito [1], neste caso o beta de um título pode ser estimado pela sua sensibilidade em relação ao mercado e

$$\beta_x = b_x, \text{ para todo título } x.$$

Este trabalho prosseguirá para estimar betas através do modelo de mercado mas convém lembrar que a validade deste procedimento pode depender da boa especificação do modelo de mercado.

Para se prosseguir para testes do modelo de mercado e da relação (2) é necessário obter-se séries temporais de rentabilidade de títulos e da carteira de mercado. Ai começaram as dificuldades de evolução do trabalho. Rentabilidades mensais de títulos são reportadas pelas Bolsas de Valores, entretan-

to estas rentabilidades contêm erros de medida potencialmente sérios por

- (i) não considerarem adequadamente a seqüência de eventos⁵ incidentes sobre os títulos e
- (ii) não considerarem as distribuições cruzadas.

Recentemente a seqüência de eventos começou a variar bastante e existem direitos de bonificação incidindo sobre direitos de subscrição e vice-versa, existem dividendos que incidem ou não sobre bonificação e outras combinações praticadas. A rentabilidade oferecida por um título no período é função não só dos montantes de eventos distribuídos mas é também função da seqüência na qual eles são distribuídos. Também recentemente começaram a ser praticadas distribuições cruzadas, isto é, ações de um determinado tipo começaram a distribuir direitos em ações de outro tipo. Por exemplo, ações ordinárias começaram a distribuir direitos em ações preferenciais. Neste caso, a rentabilidade de uma ação ordinária em determinado período dependerá do preço da ação preferencial no final do período. Este trabalho prosseguiu para obter taxas de rentabilidade semanais de títulos procurando considerar tanto a seqüência de eventos incidentes quanto as distribuições cruzadas. Estas taxas de rentabilidade foram utilizadas nos testes de mercado. É preciso entretanto reconhecer que ainda existem erros de medida nas séries de rentabilidade utilizadas. Apesar de muitos ajustes para eventos terem sido corrigidos ainda existem correções adicionais necessárias.

Resta ainda obter séries temporais de \tilde{r}_M , a rentabilidade da carteira de mercado. Conceitualmente esta rentabilidade deveria ser uma média ponderada das rentabilidades de todos os títulos negociados no mercado. O peso de cada título deveria ser a proporção que o valor de toda a quantidade emitida do título representa em relação ao valor de toda a quantidade de títulos emitida no mercado. Entretanto, informações sobre quantidades de títulos em circulação são inexistentes⁶ e isto impede que índices ponderados por valor sejam computados e utilizados. Restam duas possíveis alternativas a serem seguidas para estimar \tilde{r}_M :

- (a) utilizar um índice de mercado comumente reportado como o IBV e

(b) utilizar uma média aritmética de um número abrangente de títulos.

A primeira alternativa foi seguida por Contador [2] e seus resultados evidenciam os problemas desta rota. Observe que a relação (2) implica em que a sensibilidade b_M do mercado é uma média das sensibilidades b_x dos diversos títulos x . Como $b_M = 1$ a média dos b_x deverá também ser unitária⁷. Os resultados da tabela de Contador [2] indicam que todos os b 's de títulos são menores do que 1 o que impede a média de assumir seu valor unitário e correto. Os resultados claramente indicam que a utilização do IBV gera em tendência para baixo nas estimativas de b 's.

Para evitar os problemas de utilização do IBV este trabalho seguirá a segunda alternativa para estimar r_M . Como rentabilidades semanais são utilizadas no trabalho, r_M será estimado como a rentabilidade média semanal de todos os títulos de nosso universo para os quais a rentabilidade semanal era disponível⁸. Um universo bastante abrangente de títulos foi utilizado, um total de 97 títulos das mais diversas empresas e setores. A relação de títulos é apresentada nas Tabelas 1(a)-1(l)⁹. Com as rentabilidades estimadas de r_M o trabalho prossegue para os testes do modelo de mercado.

III - RETORNO E COMPONENTES DE RISCO DE TÍTULOS

As Tabelas I(a)-1(l) apresentam características de retorno, risco e ajuste do modelo de mercado para os diversos títulos em ordem alfabética. As colunas (2) a (4) apresentam diversos resultados gerais sobre o título:

coluna (2) - apresenta o retorno semanal médio oferecido pelos títulos,

coluna (3) - apresenta σ_x , o desvio padrão dos retornos semanais oferecidos pelos títulos e

coluna (4) - apresenta o número de observações de rentabilidade semanal disponíveis para os títulos.

As colunas (5) a (9) apresentam diversos resultados associados ao modelo de mercado e componentes de risco do título:

coluna 5 - apresenta os betas dos títulos estimados pela sensibilidade b no modelo de mercado,

coluna 6 - apresenta o valor-t para testes da significância estatística do beta do título,

coluna 7 - apresenta o R-quadrado da regressão do modelo de mercado que é a percentagem da rentabilidade do título que pode ser explicada pela rentabilidade do mercado,

coluna 8 - apresenta a estimativa do desvio padrão σ_ϵ do resíduo, uma estimativa do risco diversificável ou específico x do título,

coluna 9 - apresenta a relação $\sigma_\epsilon^2 / \sigma_x^2$, ou seja, a proporção de risco diversificável dos títulos.

As colunas (10) e (11) apresentam estatísticos associados a testes de autocorrelação serial do modelo de mercado. A razão destes testes será discutida a diante.

Os betas e seus testes de significância são apresentados nas colunas (5) e (6). Os betas oscilam livremente em torno de 1 sem mostrar a tendência para baixo observada quando utiliza-se o IBV. Se considerarmos as 60 ações que não mostraram autocorrelação serial significativa dos resíduos do modelo de mercado pode-se observar que 41 destas ações tiveram seus betas significativamente diferentes de zero¹⁰. Isto representa 68% do total de ações para as quais o teste de significância é válido. Pode-se concluir que o "efeito de mercado" é significativo no mercado de capitais brasileiro.

AÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICA- VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho}/s_{\hat{\rho}}$ (11)
ACESOP	0.000	0.065	213	1.30800	12.43000*	0.423	0.04977	58.63	2.2104	-1.544
ACESPP	-0.006	0.068	69	1.09900	6.30200*	0.372	0.05394	62.92	2.3292	-1.387
AGGSOP	-0.012	0.076	204	0.29620	1.81100	0.016	0.07537	98.35	2.4869	-3.696 ^D
AGGSPP	-0.019	0.117	182	-0.09666	-0.34710	0.001	0.11700	100.00	2.4329	-2.994 ^D
ALPAOP	0.007	0.071	79	1.05500	5.18300*	0.259	0.06149	75.01	2.1827	-1.082
ALPAPP	-0.011	0.201	32	1.05300	1.19000	0.045	0.19990	98.91	2.1829	-0.525
ANHAOP	0.006	0.075	85	0.18450	0.89090	0.009	0.07515	100.00	2.4884 ^C 1	-2.322 ^C
APOLOP	-0.003	0.217	93	1.57900	2.77900*	0.078	0.20930	93.03	2.3001	-1.472
ARATOP	0.015	0.107	113	0.28800	0.91820	0.008	0.10680	99.63	2.4323	-2.381 ^D
ARNOPP	0.005	0.063	65	0.39420	1.92700**	0.056	0.06145	95.14	2.2268	-1.348 ^D

TABELA 1(a)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A, C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%,

B, D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1% e

1 indica resultado inconclusivo ao nível de 1%.

AÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	D W (10)	$\hat{p} / s_{\hat{p}}$ (11)
BANGOP	-0.003	0.110	88	0.53620	1.49800	0.025	0.10950	99.09	2.4080 ^C	-1.975 ^C
BANGPP	0.006	0.079	201	0.94320	5.97300	0.152	0.07259	84.43	2.3185	-2.289 ^C
BANHOP	0.005	0.055	205	0.34060	2.89300*	0.040	0.05449	98.15	2.0233	-0.171
BARBOP	0.006	0.068	195	1.07100	8.33700	0.265	0.05873	74.59	2.7252	-5.485 ^D
BASAON	0.004	0.051	200	0.59960	5.70400	0.141	0.04767	87.37	2.1870	-2.234 ^C
BB ON	0.000	0.122	214	1.73800	7.56900	0.213	0.10860	79.24	2.8132	-6.537 ^D
BB PP	0.007	0.070	205	1.40700	12.12000*	0.420	0.05366	58.76	1.9379	0.069
BELGOP	0.005	0.062	214	1.46700	17.16000*	0.581	0.04045	42.57	2.1856	-1.400
BGFFOP	0.005	0.025	27	-0.06839	-0.41670	0.007	0.02518	100.00	2.2374	-0.635

TABELA 1 (b)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%

B,D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD.RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ VEL (9)	D.W (10)	$\bar{p}/s_{\bar{p}}$ (11)
BGFFPP	0.022	0.111	20	-0.27710	-0.35540	0.007	0.11310	100.00	2.1383	-0.679
BNB ON	0.000	0.067	204	1.02500	8.16500	0.248	0.05789	74.65	2.4559	-3.426 ^D
BNB PP	0.001	0.065	181	1.26600	9.72900*	0.346	0.05308	66.69	2.0784	-0.826
BOZIGP	0.003	0.096	109	1.69900	6.62500*	0.291	0.008150	72.07	2.2553	-1.454
BOZIPP	0.004	0.094	120	1.59500	6.69600*	0.275	0.08073	73.76	2.0627	-0.360
BRHAOP	0.006	0.151	210	1.36200	4.40200	0.085	0.14500	92.21	2.2482	-1.829 ^C
BRHAPP	0.012	0.156	214	1.65200	5.32500	0.118	0.14670	88.43	2.7359	-5.800 ^D
CAUEPP	-0.002	0.070	71	1.19600	6.34400*	0.368	0.05635	64.80	2.1748	-0.774
CBEEOP	0.002	0.042	168	0.20460	2.11800**	0.026	0.04177	98.91	2.1811	-1.179
CBR OP	0.010	0.077	93	0.64970	3.16100*	0.099	0.07349	91.09	1.7823	0.996

TABELA 1 (c)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significante ao nível de 5%
B,D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significante ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R ² (7)	STD.RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	D W (10)	$\hat{p}/s_{\hat{p}}$ (11)
CBR PP	0.021	0.138	94	0.39510	1.08000	0.013	0.13840	100.00	2.1642	-0.835
CESPPP	0.003	0.043	125	0.27250	2.10400**	0.035	0.04270	98.61	1.9622	-0.892
CMIGPP	0.000	0.043	202	0.23090	2.41400	0.028	0.04295	99.77	2.3167	-2.561 ^D
CRUZOP	0.004	0.052	214	0.98050	11.23000*	0.373	0.04132	63.14	2.2148	-1.639
CSN PP	-0.016	0.182	208	2.23300	6.25300	0.160	0.16760	84.80	2.3805	-2.799 ^D
CTB ON	0.005	0.080	157	0.68710	3.80900	0.086	0.07640	91.20	2.6125	-4.057 ^D
CTB PN	0.007	0.062	158	0.42270	2.96000*	0.053	0.06053	95.31	2.2260	-1.448
DIS OP	0.008	0.243	63	2.19400	2.65500*	0.104	0.23210	91.23	2.1772	-0.732
DIS PP	0.021	0.167	120	0.75570	1.58900	0.021	0.16600	98.81	1.9961	-0.025

TABELA 1(d)
AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%

B,D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho} / \hat{\sigma}_{\hat{\rho}}$ (11)
DOCAOP	0.006	0.062	105	1.20700	7.30100	0.341	0.05063	66,69	2.4888	-2.791 ^D
DURAOP	0.021	0.230	12	5.27700	4.44000*	0.663	0.14010	37.10	1.2475	0.993
DURAPP	-0.001	0.184	18	3.72500	3.33400*	0.410	0.14560	62,62	1.4789	1.099
EBERPP	0.002	0.068	177	0.85770	6.32200	0.186	0.06145	81.66	2.4224	-3.023 ^D
ECSAOP	0.078	0.200	9	-1.00100	-0.26500	0.010	0.21290	100,00	1.6343	0.406
ECSAPP	-0.010	0.087	39	0.66730	1.25100	0.041	0.08618	98.12	2.0982	-0.875
ERICOP	0.000	0.084	158	0.50070	2.54900	0.040	0.08306	97.77	2.4186	-2.712 ^D
ESTRPP	0.007	0.121	79	0.25150	0.66210	0.006	0.12190	100.00	2.2410	-1.537
FERBPE	0.002	0.088	148	1.11900	6.01100	0.198	0.07921	81.02	2.7007	-4.604 ^D
FEROOP	0.010	0.063	196	1.23400	12.12000*	0.431	0.04730	56.37	2.0980	-0.705

TABELA 1 (e)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa, respectivamente, ao nível de 5%,

B,D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa, respectivamente, ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	p w (10)	$\hat{p} / s_{\hat{p}}$ (11)
FEROPP	0.020	0.076	72	0.61720	2.02600**	0.055	0.07460	96.35	1.8467	0.576
FERTOP	0.018	0.077	133	0.47710	2.33300*	0.040	0.07592	97.21	2.1501	-0.980
FERIPP	0.002	0.070	210	0.88650	6.45500	0.167	0.06411	83.88	2.3106	-2.281 ^C
FLCLOP	0.042	0.154	13	-0.30490	-0.15010	0.002	0.16040	100.00	1.4534	0.117
FLCLPP	0.002	0.082	199	0.30700	1.70400**	0.015	0.08163	99.10	1.9958	-0.053
FORDOP	0.012	0.095	91	0.91350	3.10000*	0.097	0.09032	90.39	1.7619	0.998
FORDPP	0.076	0.156	16	1.20100	1.21600	0.095	0.15400	97.45	2.0131	-0.648
GERDPP	0.012	0.257	131	2.16800	2.87800	0.060	0.25020	94.78	1.1555 (1)	-0.146
KELSOP	-0.012	0.098	127	0.90360	3.68500	0.098	0.09337	90.77	2.3145	-2.355 ^D

TABELA 1 (f)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A, C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%,

B, D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1% e

1 - Apesar de $n > 100$ não ser tabelado, DW é tão baixo que implica em autocorrelação positiva

AÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICA- VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho} / S_{\hat{\rho}}$ (11)
KELSPF	-0.005	0.084	213	1.25500	8.02100*	0.234	0.07385	77.29	1.9653	-0.016
KIBOOP	0.004	0.094	125	1.25700	5.49700*	0.197	0.08446	80.73	2.2210	-1.350
LAITOP	0.002	0.043	213	0.31070	3.52800	0.056	0.04159	93.55	2.3484	-2.591 ^D
LAMEOP	0.005	0.088	214	0.92980	5.32200	0.118	0.08266	88.23	2.4537	-5.659 ^D
LOBROP	-0.001	0.063	151	0.38020	2.40400*	0.037	0.06185	96.38	2.0730	-0.490
MANGON	0.022	0.088	77	0.00443	0.01436	0.000	0.08816	100.00	1.9965	0.012
MANGPP	0.030	0.110	84	0.74210	2.02100	0.047	0.10850	97.29	2.5432 ^D	-2.642
MEFXOP	0.014	0.097	59	0.74210	0.38040	0.003	0.09758	100.00	2.3523	-1.408
MEFXPP	0.002	0.070	166	0.99460	6.73600	0.217	0.06234	79.31	2.2550	-1.656 ^C
MELVPP	-0.002	0.083	32	0.74590	1.68500	0.087	0.08096	95.14	1.7197	-0.747

TABELA 1 (g)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO, RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica a significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica a significância do valor-t ao nível de 5%,

A, C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%,

B, D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho} / S_{\hat{\rho}}$ (11)
MESBOP	-0.002	0.147	203	1.84300	6.33800	0.167	0.13480	84.09	2.4615	-3.441 ^D
MESBPP	0.002	0.114	202	1.51800	6.83400*	0.189	0.10250	80.84	2.0395	-0.328
MFLUOP	0.009	0.043	179	0.42480	4.46800*	0.101	0.04127	92.12	2.0152	-0.914
MSANOP	-0.022	0.279	12	2.31800	1.59500	0.203	0.26150	87.85	1.8912	0.317
NOVAOP	0.000	0.054	209	0.85420	8.74500	0.270	0.04599	72.53	2.4411	-3.296 ^D
NOVAPP	0.014	0.056	27	0.01992	0.05494	0.000	0.05730	100.00	1.8991	-0.043
PAINPP	-0.007	0.154	209	1.55400	5.04200*	0.109	0.14530	89.02	1.9381	0.441
PETRON	0.002	0.096	213	1.71400	9.84200*	0.315	0.07992	69.31	1.9021	0.714
PETRPP	0.001	0.093	214	1.81400	11.80000*	0.396	0.07276	61.21	1.9981	0.003

TABELA 1 (h)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO; RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%;

** indica significância do valor-t ao nível de 5%;

A, C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%;

B, D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho}/S_{\hat{\rho}}$ (11)
PFL OP	0.004	0.049	197	0.41120	4.07600	0.079	0.04668	90.75	2.2465	-1.745 ^C
PTIPOP	0.009	0.094	149	1.04100	5.03300*	0.147	0.08690	85.46	2.2518	-1.568
PTIPPP	0.006	0.062	203	0.99310	8.64500	0.271	0.05315	73.49	2.3899	-2.841 ^D
RIOGOP	-0.015	0.154	8	2.42000	1.84500	0.362	0.13270	74.25	1.7489	-0.797
RIOGPP	-0.004	0.147	213	2.44500	9.22500*	0.287	0.12450	71.73	2.1234	-1.318
SAMIOP	-0.002	0.092	214	1.67200	10.54000	0.344	0.07502	66.49	2.7644	-6.055 ^D
SGASOP	0.003	0.083	200	0.46900	2.69100*	0.035	0.08188	97.32	2.0272	-0.298
SONDOP	0.023	0.099	69	0.71570	2.35000	0.076	0.09547	93.00	2.3911 (1)	-1.752 ^C
SONDPP	0.001	0.068	202	1.10200	8.44400	0.263	0.05892	75.08	2.5117	-3.779 ^D
TERJON	-0.003	0.069	41	0.10180	0.26360	0.002	0.07025	100.00	2.1961	-1.167

TABELA 1(i)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO; RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significante ao nível de 5%,

B,D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significante ao nível de 1% e

1 - Resultado inconclusivo ao nível de 5% e não existe autocorrelação ao nível de 1%

ÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD. RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICÁ- VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho}/s_{\hat{\rho}}$ (11)
TERJPN	-0.002	0.043	41	0.56280	2.54300	0.142	0.04024	87.57	2.5865 ^C (2)	-2.429 ^D
TIBROE	-0.001	0.056	134	0.43460	2.92600*	0.061	0.05426	93.88	2.2292	-1.633
TIBRPE	0.002	0.078	202	0.80390	4.97700*	0.110	0.07379	89.50	2.1951	-1.487
TIBRPN	0.073	0.254	15	1.26000	0.76750	0.043	0.25820	100.00	2.4369	-0.898
TJANPP	0.015	0.078	161	0.79940	4.45100*	0.111	0.07351	88.82	2.1226	-0.783
UBB PP	0.003	0.056	180	0.36490	2.91200	0.045	0.05486	95.97	2.3430	-2.703 ^D
UNIPOE	0.011	0.117	160	0.85670	3.14200*	0.059	0.11430	95.44	2.1944	-1.244
UNIPPE	0.003	0.084	213	1.60300	11.55000	0.387	0.06565	61.08	2.3431	-2.571 ^D
VALEPP	-0.001	0.102	214	1.68900	9.22500*	0.286	0.08664	72.15	2.2152	-1.598

TABELA 1(j)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO; RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 5%,

B,D indicam autorrelação positiva e negativa, respectivamente, significativa ao nível de 1% e

2 - Não existe autocorrelação ao nível de 1%

ACÇÃO (1)	RETORNO MÉDIO (2)	DESVIO PADRÃO (3)	N (4)	BETA (5)	T-BETA (6)	R2 (7)	STD.RESID. (8)	% DE RISCO DIVERSIFICA VEL (9)	D W (10)	$\hat{\rho}/S_{\hat{\rho}}$ (11)
VARGPP	-0.003	0.092	21	1.01800	1.05400	0.055	0.09212	100.00	1.9062	0.154
WHMTP	0.001	0.060	212	1.12200	11.19000	0.374	0.04732	62.20	2.3587	-2.730 ^D

TABELA 1(k)

AS CARACTERÍSTICAS DE RETORNO; RISCO E DO MODELO DE MERCADO

Observações:

* indica significância do valor-t ao nível de 1%,

** indica significância do valor-t ao nível de 5%,

A,C indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significante ao nível de 5%,

B,D indicam autocorrelação positiva e negativa, respectivamente, significante ao nível de 1%

É prática comum classificar-se as ações em agressivas, neutras ou defensivas se $\beta > 1$, $\beta = 1$ ou $\beta < 1$; respectivamente¹¹. Uma ação agressiva tende a aumentar as oscilações do mercado, uma ação neutra tende a reproduzir as oscilações do mercado e uma ação defensiva tende a atenuar as oscilações do mercado. De acordo com esta classificação pode-se classificar como ações

agressivas - ACESOP, BBON e PP, BELGOP, BOZI, BRHA, DOCA, DURA, GERD, PETR e VALE;

neutras - CRUZOP, LAME, PTIP e WHMT;

defensivas - CBEE, CESP, CEMIG, CTB e TERJ.

Certamente lista de ações agressivas pode levantar discordâncias pois elas incluem grande número de "blue chips". É preciso entretanto reconhecer que estas ações ampliam oscilações do mercado e devem ser classificadas como agressivas. As listas de ações neutras e defensivas não parecem polêmicas. Souza Cruz e Lojas Americanas são comumente tomadas como termômetro do mercado e as ações de energia elétrica e telefone são recomendadas como "ações de viúvas" sendo consideradas defensivas.

Cabe agora analisar os componentes de risco dos títulos. As colunas (3) e (8) apresentam estimativas do risco total e do risco diversificável dos títulos, medidos pelo desvio-padrão dos retornos semanais e pelo desvio-padrão dos resíduos, respectivamente. A coluna (9) apresenta a proporção de risco diversificável dos diversos títulos. É fácil observar que esta proporção é significativa, a média e o desvio-padrão destas proporções são 85,59% e 14,55%, respectivamente. Isto implica em que aproximadamente 2/3 das observações são superiores a 70%. Pode-se concluir para o mercado brasileiro que, em geral, a maior parte do risco de um título pode ser diversificado compondo-se carteiras abrangentes de títulos.

Finalmente, as figuras 1 a 6 apresentam os ajustes do modelo de mercado para BBPP, BELGOP, BRHAOP, CRUZOP, LAMEOP e PETRPP. Figuras correspondentes para as demais ações encontram-se disponíveis mas não são apresentadas para não estender este trabalho além do recomendável. Entretanto, poucos questionariam a representatividade das ações selecionadas.

FIGURA 1

BANCO DO BRASIL PP

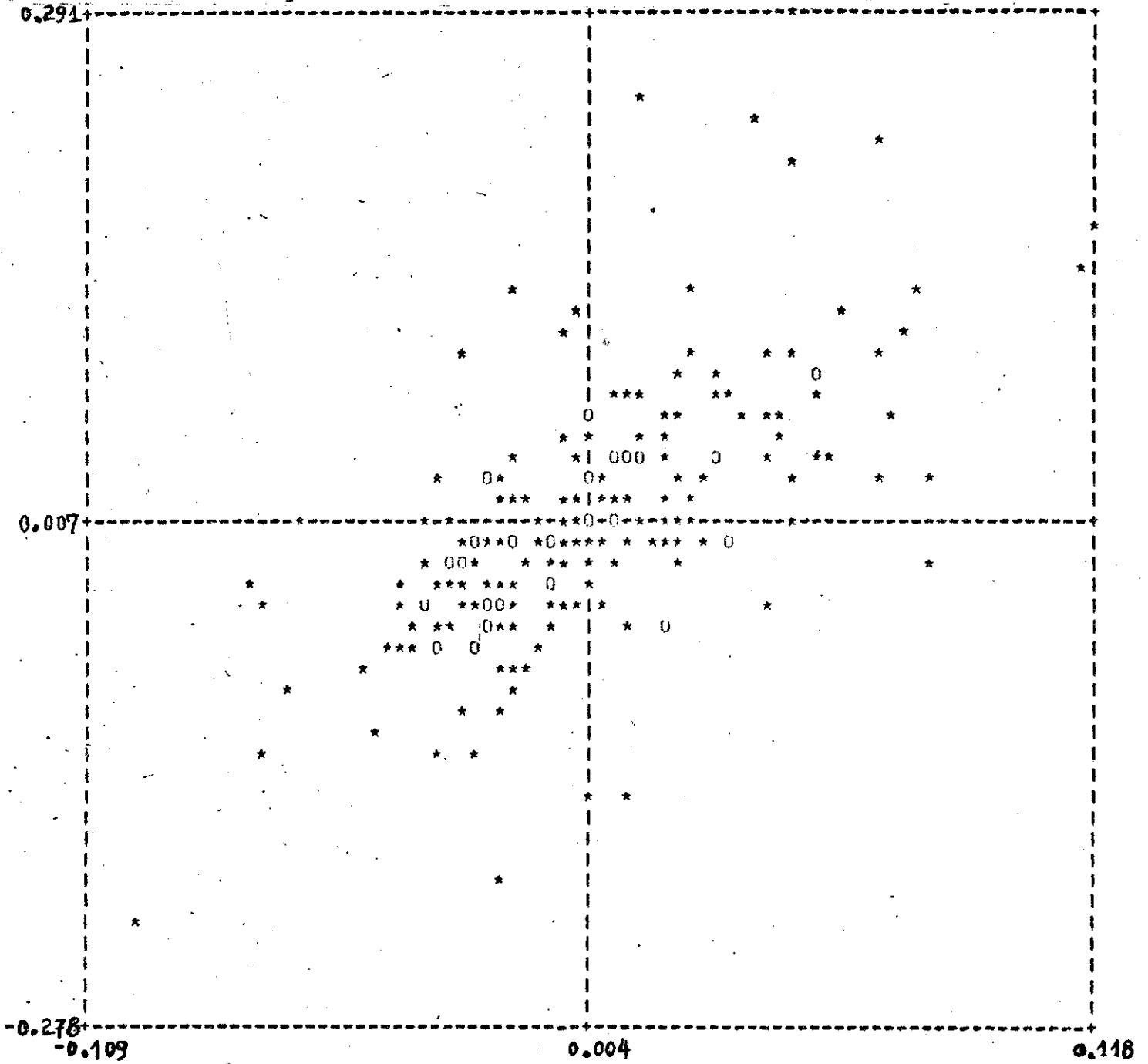


FIGURA 2

BELGO OP

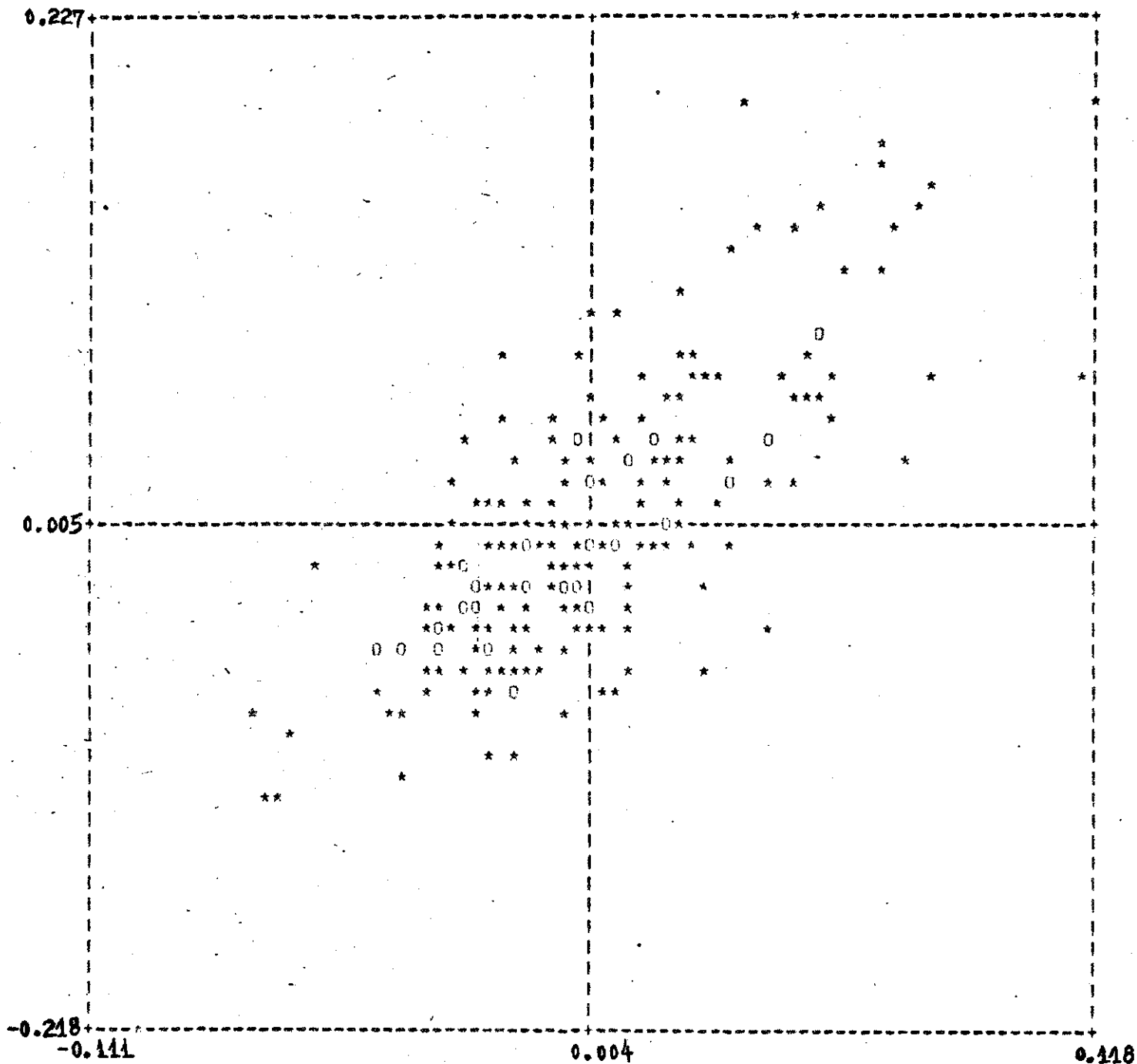


FIGURA 3

BRAHMA OP

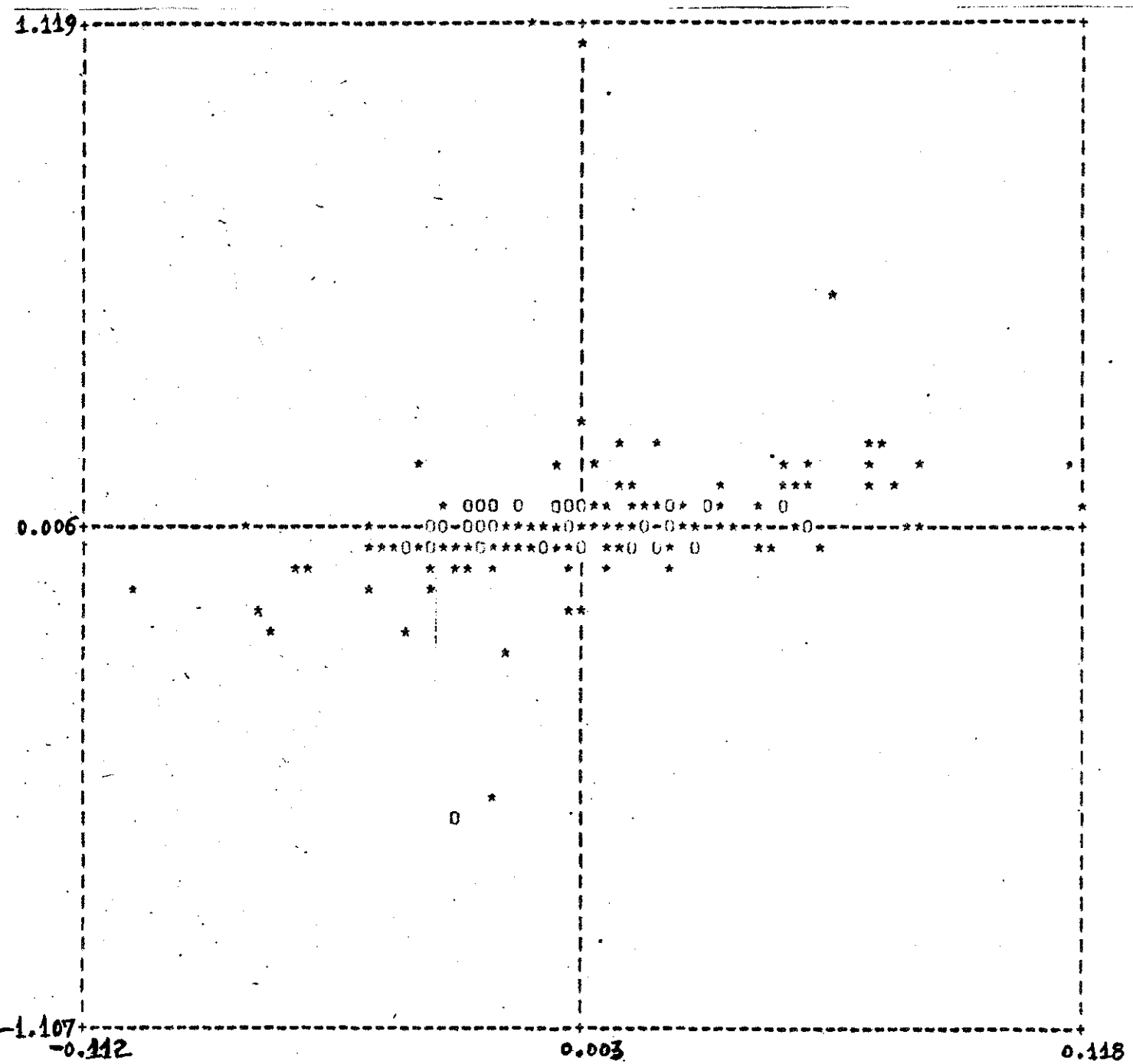


FIGURA 4

SOUZA CRUZ OP

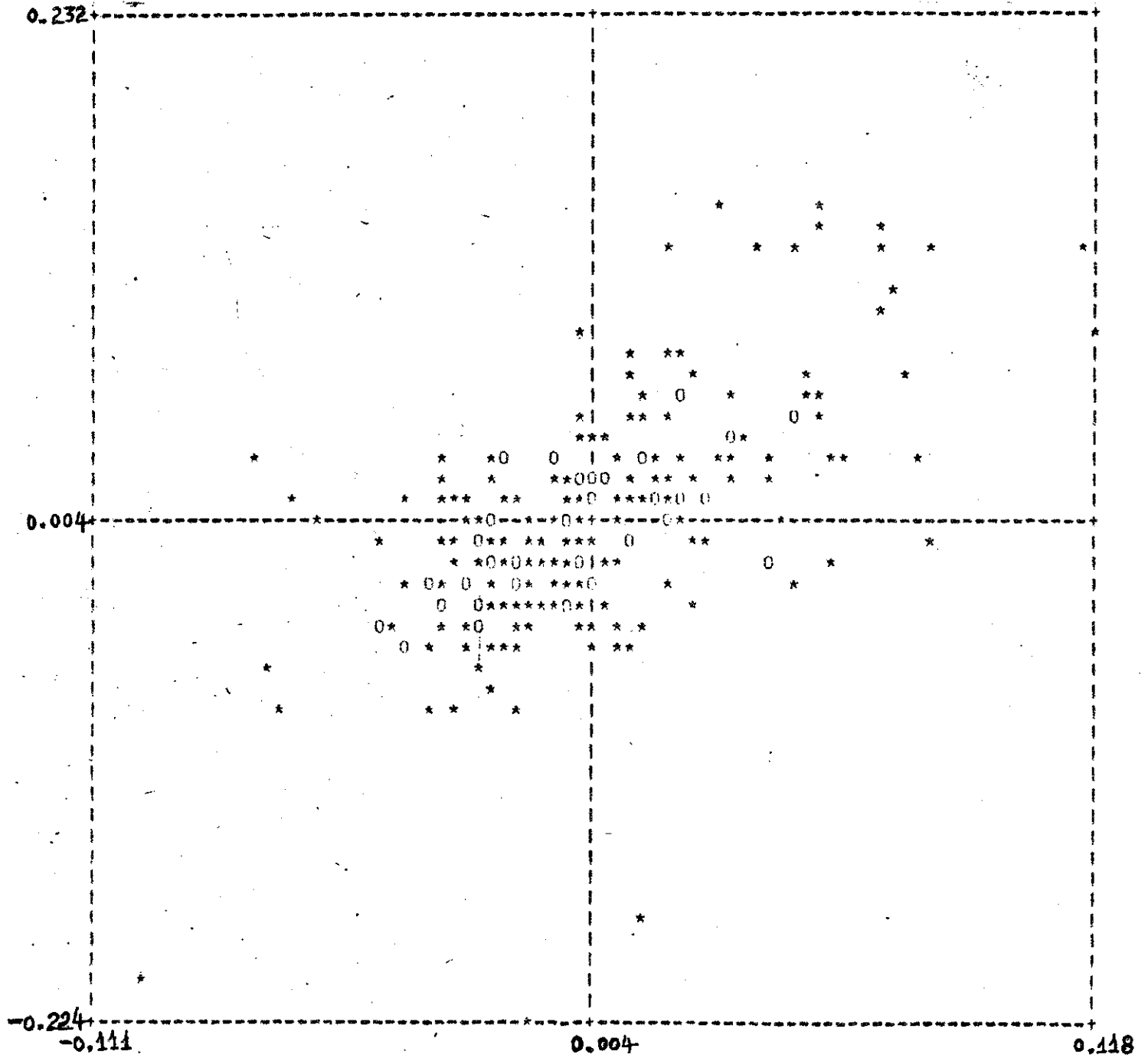


FIGURA 5

LOJAS AMERICANAS S.A.

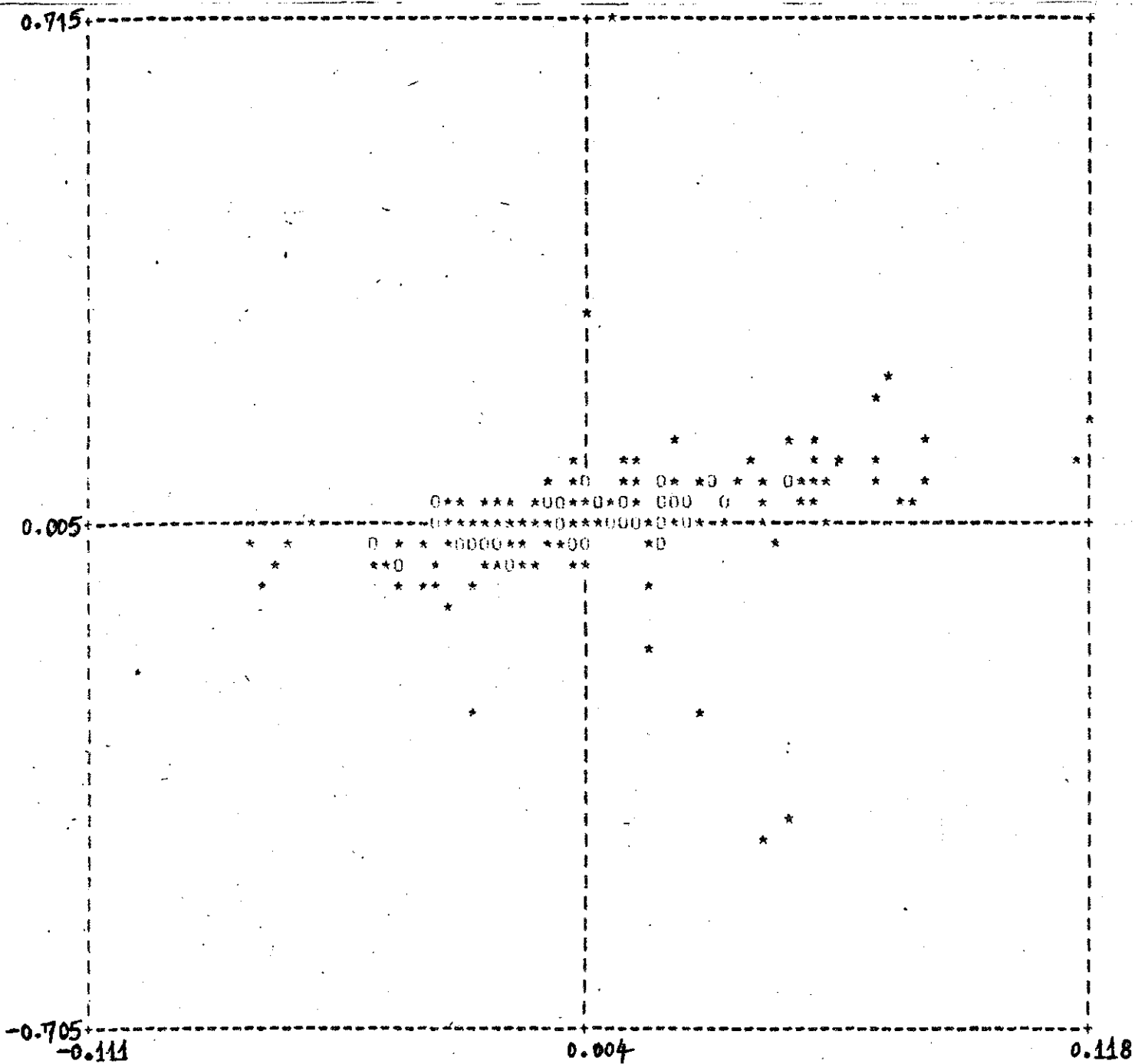
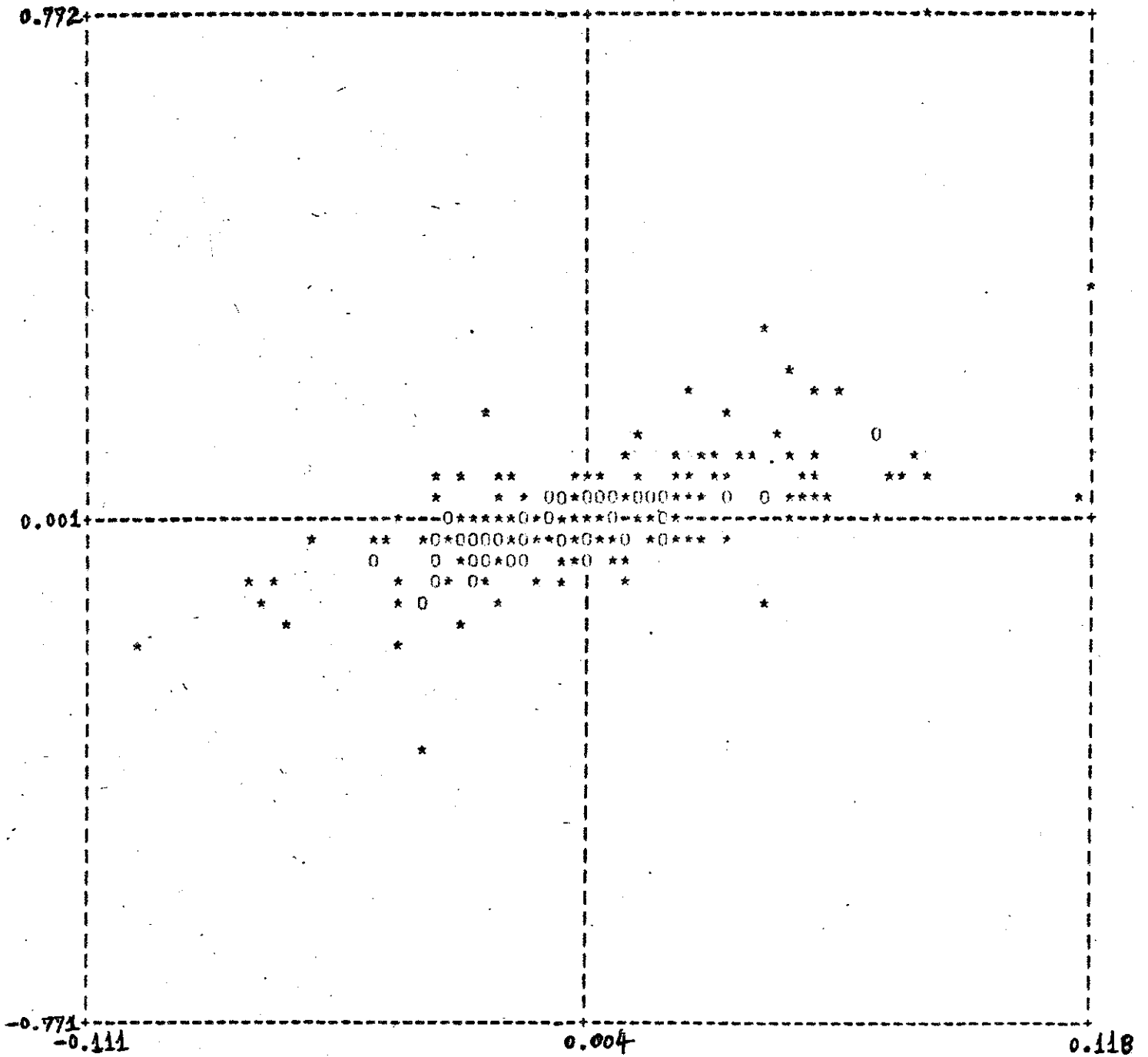


FIGURA 6

PETROBRAS PP



IV - A ESPECIFICAÇÃO DO MODELO DE MERCADO

Como observado anteriormente para que o modelo de mercado seja bem especificado é necessário que, para qualquer título x , os resíduos $\tilde{\varepsilon}_x$ satisfaçam a três condições:

- (i) apresentam média nula,
- (ii) apresentam autocorrelação serial nula e
- (iii) apresentam covariância com o mercado nula.

A primeira e terceira condições não podem ser testadas por serem automaticamente satisfeitas pelos procedimentos regressionais. A condição de autocorrelação serial nula pode entretanto ser testada.

O estatístico usualmente utilizado para testes de autocorrelação serial é o Durbin-Watson (D.W.) que é discutido por Johnston [3]. Este estatístico é apresentado na coluna (10) das Tabelas 1(a) a 1(l). Entretanto, no nosso caso, sua utilização apresenta problemas pois o número de observações disponíveis é muitas vezes superior aos valores tabelados. Para superar esta dificuldade computou-se também o estatístico $\hat{\rho}/S_{\hat{\rho}}$ proposto por Kmenta [4]. Este estatístico pode ser aproximado por distribuição normal e é apresentado na coluna (11) das Tabelas. O grau de significância dos dois estatísticos é indicado nas próprias colunas das Tabelas:

- A,C indicam significância ao nível de 5% de autocorrelação positiva e negativa, respectivamente e
- B,D indicam significância ao nível de 1% de autocorrelação positiva e negativa, respectivamente.

Os resultados indicam que o modelo de mercado apresenta resíduos significativamente correlacionados em 37 das 97 ações analisadas. Estes resultados sugerem que o modelo de mercado apresenta problemas de especificação.

É interessante observar que em 36 dos 37 casos significativos a autocorrelação observada era negativa. Isto sugere que existe uma tendência à reversão do sinal dos resíduos. Se em uma semana uma ação teve uma rentabilidade superior à sua relação normal com o mercado e um resíduo positivo então na semana seguinte existe uma tendência no sentido de que a ação apresente uma rentabilidade inferior à sua relação normal com o mercado e um resíduo negativo.

Os problemas de especificação do modelo de mercado não afetam as estima

tivas de betas, elas são ainda não tendenciosas. Entretanto a autocorrelação significativa invalida o teste-t de significância dos betas pois a variância do estimador é subestimada o que gera uma tendenciosidade para cima nos valores-t. Apesar de não afetarem significativamente os resultados apresentados neste trabalho¹² os problemas de especificação afetarão quaisquer resultados baseados na série temporal de resíduos obtidos a partir do modelo de mercado. Em particular, testes de eficiência da forma semi-forte conduzidos sobre resíduos do modelo de mercado poderão ter sua validade questionada.

V - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os resultados dos retornos médios da coluna (2) das Tabelas 1(a)-1(f) permitem obter a rentabilidade média de uma carteira diversificada contendo todas as ações da amostra. Esta rentabilidade é a média dos retornos médios das ações e assume o valor de 0,66% por semana. Numa base anual equivalente isto representa 40,69% e numa base mensal equivalente isto representa 2,89%. Se considerarmos que o período em estudo é 1972-1976 não se pode deixar de reconhecer que a rentabilidade média oferecida por uma carteira diversificada de ações era bastante favorável em relação à rentabilidade oferecida por outros ativos da economia.

Os retornos médios oferecidos pelos diversos títulos variam bastante. O desvio padrão destes retornos médios é de 1,63% por semana o que representa um valor significativo em relação à média geral de 0,66% por semana. É importante examinar-se os fatores determinantes das diferenças entre retornos médios oferecidos pelos títulos. Entretanto, é preciso reconhecer que, apesar de mais depuradas, ainda existem erros de medida nas taxas de retorno utilizadas neste trabalho. É conveniente esperar-se por taxas de retorno ainda mais depuradas antes de prosseguir-se para estudos mais elaborados sobre os determinantes de taxas de retorno de títulos no mercado acionário brasileiro.

VI - CONCLUSÕES

As principais conclusões deste trabalho para o período 1972-1976 foram:

- (i) existe um significativo componente associado ao mercado e betas na determinação de séries temporais de taxas de rentabilidade de títulos no mercado acionário brasileiro e
- (ii) o modelo de mercado parece apresentar problemas de especificação e de autocorrelação serial de resíduos para um número significativo de ações.

Os problemas de autocorrelação serial de resíduos não introduz tendenciosidade nas estimativas de betas através do modelo de mercado mas invalidam quaisquer testes de hipóteses que utilizem seus resíduos. Parece extremamente relevante que esforços adicionais de pesquisa se concentrem em desenvolver modelo conceitualmente bem fundamentado e empiricamente bem especificado que represente o comportamento do processo gerador de retornos no Brasil.

NOTAS DE RODAPÉ

- (1) Isto é, $\tilde{\epsilon}_x$ é um termo com média e autocorrelação serial nulas tal que Covariância $(\tilde{\epsilon}_x, r_M) = 0$.
- (2) Para uma discussão e definição da variância e do desvio padrão de uma variável aleatória ver Larson [5]. A variância é o quadrado do desvio padrão. Este desvio é o valor tal que aproximadamente 2/3 dos possíveis valores da variável encontram-se no intervalo entre a média menos o desvio e a média mais o desvio.
- (3) A relação (2) implica na relação (3). O risco do componente de mercado do retorno no título seria o risco de $a_x + b_x \tilde{r}_M$. Como a_x e b_x são constantes este risco seria $b_x^2 \sigma_M^2$. O risco do componente específico $\tilde{\epsilon}_x$ seria sua variância $\sigma_{\epsilon_x}^2$.
- (4) O beta do título x é definido como $\beta_x = \frac{\text{Covariância}(\tilde{r}_x, \tilde{r}_M)}{\sigma_M^2}$.
- (5) Entenda-se por eventos os direitos de dividendos, bonificação e subscrição incidentes sobre títulos do mercado.
- (6) Pode parecer estranho mas as Bolsas de Valores não dispõem de informações sobre a quantidade emitida e características de distribuição de propriedade dos títulos nelas negociados.
- (7) Observe que $r_M = \sum_i p_i r_i$ onde r_i é a rentabilidade do i-ésimo título e p_i é seu peso na ponderação do mercado. Somando-se a relação (2) obtem-se

$$r_M = \sum_i p_i r_i = \sum_i p_i a_i + (\sum_i p_i b_i) r_M + \sum_i p_i \epsilon_i$$

o que implica que

$$\sum_i p_i a_i = 0, \quad \sum_i p_i b_i = 1 \quad \text{e} \quad \sum_i p_i \epsilon_i = 0.$$

Em particular, a média dos b_i 's é unitária.

- (8) A rentabilidade em uma específica semana de um título será considerada disponível se ele foi negociado na 6a. feira desta semana e na 6a. feira da semana passada. Para uma específica semana são determinados todos os títulos do universo que tiveram rentabilidade disponível e média aritmética destas rentabilidades foi utilizada como estimativa de r_M naquela específica semana. Observe que um título pode ter rentabilidade disponível em uma semana sendo incluído no cálculo de r_M nesta semana e pode não ter rentabilidade disponível em uma outra semana não sendo incluído no cálculo de r_M nesta outra semana.
- (9) As tabelas apresentam os títulos pela ordem alfabética de seus códigos de negociação na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. No Anexo I deste trabalho as empresas associadas aos códigos são identificadas.
- (10) A significância dos t-beta é indicada por asteriscos na coluna (6). Como a existência de autocorrelação serial de resíduos introduz tendenciosidade para cima nas estimativas de t-beta, os testes de significância dos t só têm sentido para as ações que não mostraram autocorrelação serial. Ver Johnston [3] para uma discussão destes problemas.
- (11) Ver Sharpe [7], por exemplo.
- (12) Pode-se argumentar que as estimativas do desvio-padrão dos resíduos e da proporção de risco diversificável são tendenciosas para baixo. Entretanto, estes valores já são tão altos que sua interpretação permanece inalterada.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BRITO N. - "Diversificação e Equilíbrio no Mercado de Capitais", Relatório Técnico nº. 19, COPPEAD - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Setembro 1979.
- (2) CONTADOR, C. - Os Investidores Institucionais no Brasil, Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, 1975.
- (3) JOHNSTON, J. - Econometrics, Second Edition, McGraw - Hill Publishers, New York, 1972.
- (4) KMENTA, J. - Elements of Econometrics, MacMillan Publishers, 1971.
- (5) LARSON, H. - Introduction to Probability Theory and Statistical Inference, 2nd Edition, Wiley Publishers, 1974
- (6) SHARPE, W. - "A Linear Programming Algorithm for Mutual Fund Portfolio Selection", Management Science, March 1967.
- (7) SHARPE, W. - Investments, Prentice Hall Publishers, 1978.

ANEXO I

EMPRESAS	CÓDIGO
UNIPAR - UNIÃO DE INDÚSTRIA PETROQUÍMICAS	UNIP
CIA NACIONAL DE TECIDOS NOVA AMÉRICA	NOVA
CIA SIDERÚRGICA PAINS	PAIN
CIA METALURGICA BARBARÃ	BARS
FERTISUL - FERTILIZANTES DO SUL S/A	FERT
CIA BOZANO SIMONSEN COMÉRCIO E INDUSTRIA	BOZI
SONDOTÉCNICA - ENGENHARIA DE SOLOS S/A	SOND
CIA. FÔRÇA E LUZ CATAGUAZES LEOPOLDINA	FLCL
BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A	BNBØ
UNIBANCO	UBBØ
TIBRAS - TITANIO DO BRASIL S/A	TIBR
CASAS DA BANHA - COMÉRCIO E INDUSTRIA S/A	BANH
LOJAS BRASILEIRAS S/A	LOBR
FERBASA - CIA DE FERRO LIGAS DA BAHIA S/A	FERB
METALFLEX S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	MEFX
SUPERGASBRAS DISTRIBUIÇÃO DE GÁS INDUSTRIA E COMÉRCIO S/A	SGAS
BANCO DA AMAZONIA S/A - BASA	BASA
CIMENTO ARATÚ S/A	ARAT
APOLO PRODUTOS DE AÇO S/A	APOL
KELSON'S INDÚSTRIA E COMÉRCIO	KELS
CIA FABRIL DE TECIDOS D. ISABEL	DISØ
CEMIG - CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS	CMIG
AGGS - INDÚSTRIAS GRÁFICAS	AGGS
AÇOS ANHANGUERA S/A	ANHA
S/A MOINHO SANTISTA	MSAN
CIA. BRASILEIRA DE ROUPAS	CBRØ
MANUFATURA DE BRINQUEDOS ESTRELA	ESTR
CESP - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO	CESP
DURATEX S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	DURA

BORGHOFF S/A	BGFF
FORD DO BRASIL	FORD
KIBON S/A INDÚSTRIA ALIMENTÍCIAS	KIBO
ARNO S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	ARNO
CIA T. JANER COMÉRCIO E INDÚSTRIA	TJAN
METALURGICA GERDAU S/A	GERD
MOINHO FLUMINENSE S/A	MFLU
LOJAS AMERICANAS S/A	LAME
MESBLA S/A	MESB
CIA BRASILEIRA DE ENERGIA ELÉTRICA	CBEE
ACESITA - CIA DE AÇOS ESPECIAIS ITABIRA	ACES
SAMITRI - S/A MINERAÇÃO DA TRINDADE	SAMI
SIDERÚRGICA RIOGRANDENSE	RIOG
CIA SOUZA CRUZ INDÚSTRIA E COMÉRCIO	CRUZ
CIA CERVEJARIA BRAHMA	BRHA
SÃO PAULO ALPARGATAS S/A	ALPA
BANCO DO BRASIL S/A	BBB
CIA FERRO BRASILEIRO	FERO
CIA SIDERÚRGICA BELGO MINEIRA	BELG
CIA PROGRESSO INDUSTRIAL DO BRASIL BANGU	BANG
CIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	PFL
CIA DOCA DE SANTOS	DOCA
PETROBRÁS	PETR
CIA VALE DO RIO DOCE	VALE
CIA SIDERURGICA NACIONAL	CSN
S/A WHITE MARTINS	WHMT
METAL LEVE S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	MELV
LIGHT S/A	LAIT
METALÚRGICA ABRAMO EBERLE S/A	EBER
ERICSON DO BRASIL	ERIC
TELERJ S/A	TERJ
VARIG S/A	VARG
REFINARIA DE PETRÓLEO DE MANGUINHOS	MANG
ECISA - ENGENHARIA COMÉRCIO E INDUSTRIA S/A	ECSA
CIMENTO CAUE S/A	CANE
CIA BRASILEIRA DE PETRÓLEO IPIRANGA	PTIP
CIA TELEFONICA BRASILEIRA	CTB