

4

Resultados Encontrados

Este capítulo apresentará os resultados encontrados pela aplicação da metodologia apontada no capítulo anterior. Cada item aqui apresentado corresponde ao item de mesmo nome no capítulo anterior.

4.1 TRATAMENTO DOS DADOS INICIAIS

4.1.1 Análise Preliminar

Conforme apontado na metodologia, neste instante estaremos interessados em avaliar o comportamento apenas dos dados relativos à amostra de cotações de fechamento de julho de 1994 a outubro de 2002. Assim, estaremos avaliando um total de 2.061 observações ou 414 semanas, para cada série. Ressalta-se que, devido ao fato de as empresas de telefonia terem sido desmembradas e privatizadas após o início do plano Real, para as ações de Telemar, Telesp e Embratel só há dados disponíveis a partir de setembro de 1998.

Apesar de a análise referir-se a todas as ações e índices já discriminados, estaremos apresentando apenas os gráficos relativos ao Ibovespa. Os demais estarão disponíveis no anexo desta dissertação.

O estudo dos gráficos referentes ao Ibovespa (Figuras 4.1 a 4.5) aponta um crescimento de praticamente 181% desde o início do plano Real até outubro de 2002, quando o índice partiu de um patamar próximo a 3.600 pontos para outro próximo aos 10.100 pontos. Isto representa uma evolução média de cerca de 1,11% am, rentabilidade não muito distante da oferecida pelos fundos de renda fixa e DI atuais, cujos riscos tendem a ser bastante menores.

Adicionalmente, em se tratando da representação de uma média de mercado, isto não é garantia de que outras ações tenham apresentado o mesmo desempenho. De fato, mesmo entre as dez maiores companhias, algumas apresentaram ganhos maiores e outras menores, tendo sido verificado, inclusive, dois casos onde houve queda na cotação (ambos de empresas de telefonia), conforme estaremos avaliando mais à frente.



Figura 4.1: Fechamento Diário - IBOVESPA
Cotação

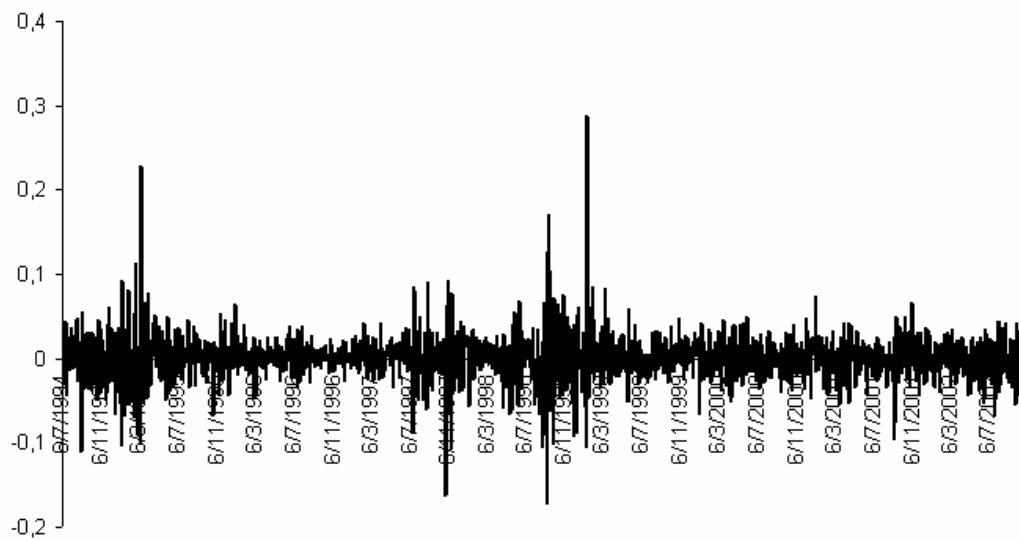


Figura 4.2: ln (Retorno) Diário - IBOVESPA

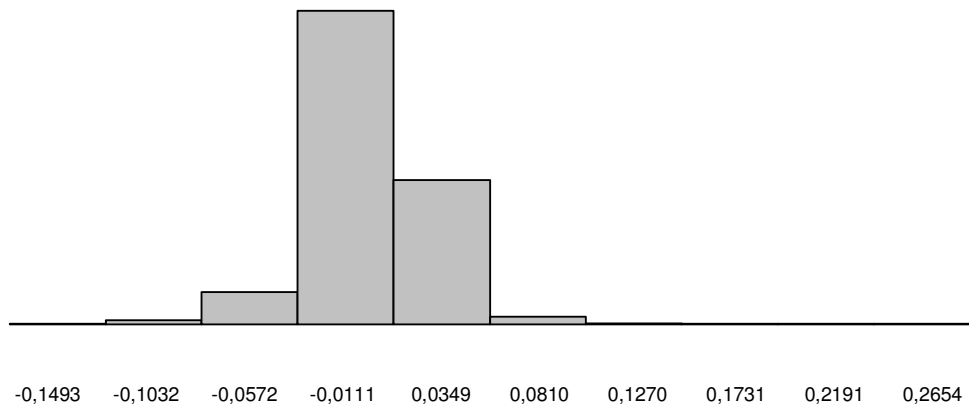


Figura 4.3: Histograma - ln (Retorno) Diário - IBOVESPA

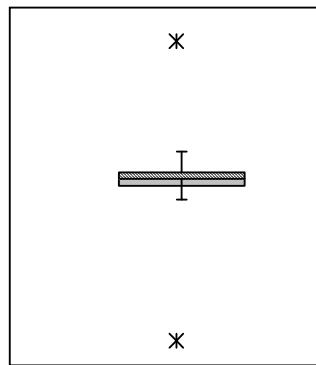
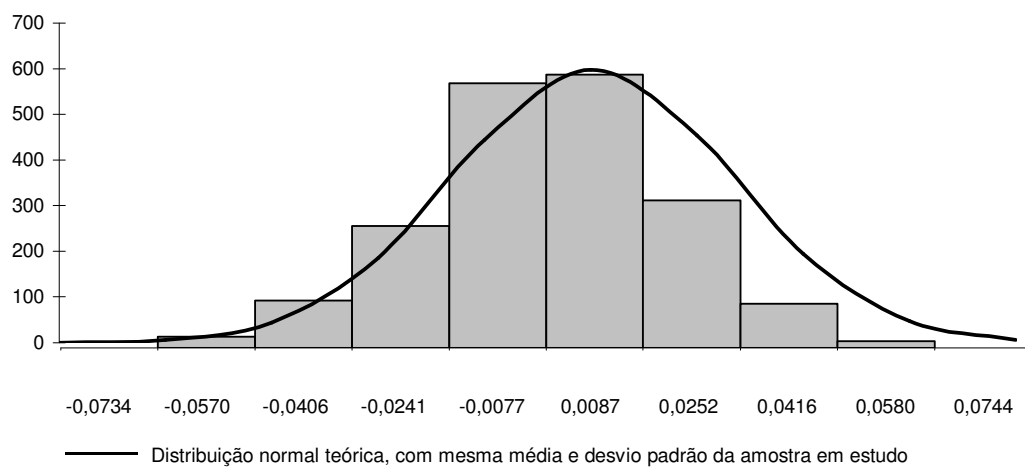


Figura 4.4: Box-Plot - ln (Retorno) Diário - IBOVESPA



— Distribuição normal teórica, com mesma média e desvio padrão da amostra em estudo

Figura 4.5: Histograma - ln (Retorno) Diário - IBOVESPA
Excluindo-se outliers

Outro ponto importante é que este incremento refere-se apenas às cotações de início e fim de período, mas, se observarmos o comportamento do índice por todo o período, há alternâncias entre fases de crescimento e de queda dos seus preços. As quedas, na maioria das vezes, coincidiram com os momentos de crise interna ou externa, como, por exemplo, as crises mexicana (março de 1995), asiática (outubro de 1997) e russa (setembro de 1998), a transição do câmbio fixo para o câmbio flutuante acompanhada da troca dos presidentes do Bacen (janeiro de 1999), abalando a confiança dos investidores interno e externo quanto à manutenção do programa de estabilidade interna, ou a crise da Argentina, que diminuiu o crédito dos investidores em países emergentes, ou ainda a época de racionamento de energia (ano de 2001), quando o mercado antecipou a diminuição das taxas de crescimento e o desaquecimento da economia interna.

Um exame mais focado nos dados já sob a forma de retorno, através do histograma, indica que os valores calculados são, em sua maioria, próximos a zero, mesmo nos dias de maior queda ou crescimento. Mas isto se deve à ordem de grandeza dos números, já que se trata de dados diários. Convertendo as taxas diárias encontradas em taxas mensais equivalentes¹, atribuindo 22 dias úteis ao mês padrão, chega-se a uma rentabilidade efetiva mediana de 2,40% am.

Há onze dias em que a variação diária ultrapassa a casa dos 10% (positiva ou negativamente), sendo cinco destes verificados entre setembro de 1998 e janeiro de 1999, sabidamente períodos de crises externa e interna. Após janeiro de 1999 não há ocorrência de valores desta magnitude.

Os demais gráficos (Box-plot e histograma excluindo os *outliers* apontados pelo Box-plot, vide figuras 4.4 e 4.5), apontam para a existência de uma distribuição bastante simétrica e cujo formato lembra o da curva normal com mesma média e desvio-padrão da amostra em estudo, apesar de verificarmos a existência de uma concentração maior de dados nas classes medianas do que o esperado. Há apenas uma pequena assimetria negativa quando incorporamos os valores máximo e mínimo da distribuição à construção do Box-plot.

¹ Taxa Mensal equivalente = $(1 + \text{taxa diária})^{22} - 1$

TABELA 4.1 : ANÁLISE PRELIMINAR - DEMAIS AÇÕES

CÓDIGO	AÇÃO	Valores de jul/94 a out/02 (% am)***										OUTLIERS* QUANTIDADE	OUTLIERS* %	FORMATO HISTOGRAMA**	BOX-PLOT
		RENTABILIDADE MÉDIA	DP RENTAB MÉDIA	CV RENTAB MÉDIA	Q ₁	QUARTIS (%am) MEDIANA	Q ₃	Q ₁	Q ₃	Q ₁	Q ₃				
TNLP4	TELEMAR	1,51%	122,02%	81,03	-35,22%	-2,00%	59,95%	31	3,1%	relativamente simétrico	assimetria positiva				
PETRA	PETROBRAS PN	1,93%	105,54%	54,72	-29,57%	0,00%	47,61%	89	4,3%	relativamente simétrico	assimetria negativa				
TSPP4	TELESP CL PA	-1,84%	156,08%	-84,97	-41,94%	0,00%	63,84%	36	3,5%	relativamente simétrico	assimetria negativa				
BBDC4	BRADESCO	1,99%	93,57%	47,01	-27,47%	0,00%	41,41%	110	5,3%	relativamente simétrico	assimetria negativa				
EBTP4	EMBRATEL PAR	-4,11%	178,27%	-43,37	-45,34%	-3,31%	62,99%	36	3,5%	relativamente simétrico	relativamente simétrico				
ELET6	ELETROBRAS	0,50%	133,36%	265,94	-37,16%	0,00%	55,95%	78	3,8%	relativamente simétrico	relativamente simétrico				
EMBR4	EMBRAER	1,52%	203,52%	133,61	-23,69%	0,00%	36,23%	319	15,5%	concentração na classe central	relativamente simétrico				
VALE5	VALE R DOCE	2,72%	93,83%	34,53	-26,97%	0,00%	39,21%	106	5,1%	relativamente simétrico	assimetria positiva				
ITAU4	ITAUBANCO	2,76%	86,01%	31,13	-26,12%	0,00%	41,88%	89	4,3%	relativamente simétrico	assimetria negativa				
PETR3	PETROBRAS ON	2,52%	120,30%	47,79	-30,65%	0,00%	49,32%	121	5,9%	relativamente simétrico	assimetria negativa				
DJONES	DOW JONES	0,89%	29,11%	32,60	-10,91%	0,58%	15,48%	100	4,9%	relativamente simétrico	assimetria negativa				

* DE ACORDO COM O BOX-PLOT

** APÓS EXCLUSÃO DE OUTLIERS

*** EXCETO TNLP4, TSPP4 E EBTP4, CUJAS RENTABILIDADES REFEREM-SE AO PERÍODO SET/98 A OUT/02

No conjunto total de dados, pela metodologia de construção do Box-plot, ou seja, considerando valores atípicos aqueles que se situam a uma distância superior a $1,5 \text{ DEQ}^2$ do quartil inferior (Q_1) ou superior (Q_3) da distribuição, foram apontados 80 outliers (37 destes, valores positivos), isto é, cerca de 3,9% do total da amostra, quantidade bastante elevada. Adicionalmente, metade das observações se refere a valores de rentabilidade diária entre -1,28% e 1,55%, observações estas praticamente simétricas em relação à mediana (0,11% ad).

Na Tabela 4.1, com construção baseada nos dados apresentados nas Figuras A.1 a A.55, apresentadas no anexo da dissertação, é apresentado um resumo do comportamento das demais ações em estudo e do Dow Jones.

Por fim, vale a pena verificar as rentabilidades médias de cada ativo, apresentadas na Tabela 4.2. De todos os títulos estudados, três resultaram numa rentabilidade inferior à do Ibovespa, tendo sido observados dois casos onde houve variação negativa (Telesp e Embratel) na cotação acumulada dos anos em questão. Adicionalmente, a rentabilidade do Dow Jones também se mostrou positiva e surpreendentemente próxima à do Ibovespa.

**TABELA 4.2 : RENTABILIDADE MÉDIA (%am) DAS AÇÕES
PERÍODO DE JUL/94 A OUT/02**

AÇÃO	EMPRESA	% am
TNLP4*	TELEMAR PN	1,46%
PETR4	PETROBRAS PN	1,91%
TSP4*	TELESP CL PA PN	-1,89%
BBDC4	BRADESCO PN	1,98%
EBTP4*	EMBRATEL PAR PN	-4,07%
ELET6	ELETROBRAS PNB	0,51%
EMBR4	EMBRAER PN	1,54%
VALE5	VALE R DOCE PNA	2,72%
ITAU4	ITAUBANCO PN	2,73%
PETR3	PETROBRAS ON	2,49%
IBOVESPA		1,11%
DOW JONES		0,90%

* para estas empresas, a rentabilidade refere-se ao período de set/98 a out/02

² DEQ = Distância entre quartis = $Q_3 - Q_1$

4.2 MONTAGEM DOS GRÁFICOS DE CONTROLE

4.2.1 Modelo de ruídos e sem a influência de sazonalidade

Antes de fazer uma análise dos modelos gerados automaticamente pelo FPW³, foi realizada uma análise das funções de autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF) de cada ação e índice. A ACF mede a dependência linear entre uma determinada observação num instante do tempo e k períodos antes ou depois; a PACF também representa uma medida de dependência linear entre estas observações, mas elimina possíveis efeitos de correlações de lags intermediários (i.e., a parcela de autocorrelação devida à transmissão de correlação entre observações com defasagem menor).

A seguir apresentamos as Figuras 4.6 e 4.7 (geradas em planilha Excel e comparadas com as obtidas segundo o programa FPW), referentes ao Ibovespa, sendo as demais (Figuras A.56 a A.77) apresentadas no anexo desta dissertação. Destaca-se que, além dos valores de ACF e PACF são apresentados, também, os seus limites inferior e superior de seus intervalos de confiança (95%) segundo as seguintes fórmulas:

ACF de lag K:

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}, \quad k=0,1,2,\dots$$

Intervalo de confiança da ACF:

$$\text{ACF} \in [-1,96 \text{ DP}_{\text{ACFk}} ; +1,96 \text{ DP}_{\text{ACFk}}]$$

$$\text{onde } \text{DP}_{\text{ACFk}} = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{n}}, & \text{se } k = 1 \text{ ou} \\ \sqrt{\frac{1}{n} (1 + 2 \sum \rho_i^2)}, & \text{se } k > 1. \end{cases}$$

³Com o programa FPW foi possível calcular modelos de modo automático (quando o próprio programa estima a ordem do modelo - quantidade de parâmetros - e seus valores), ou manual (quando se indica para o software quais parâmetros que se deseja estimar, por exemplo, os parâmetros de um modelo ARIMA (1,0,0) e o software fornece as melhores estimativas destes).

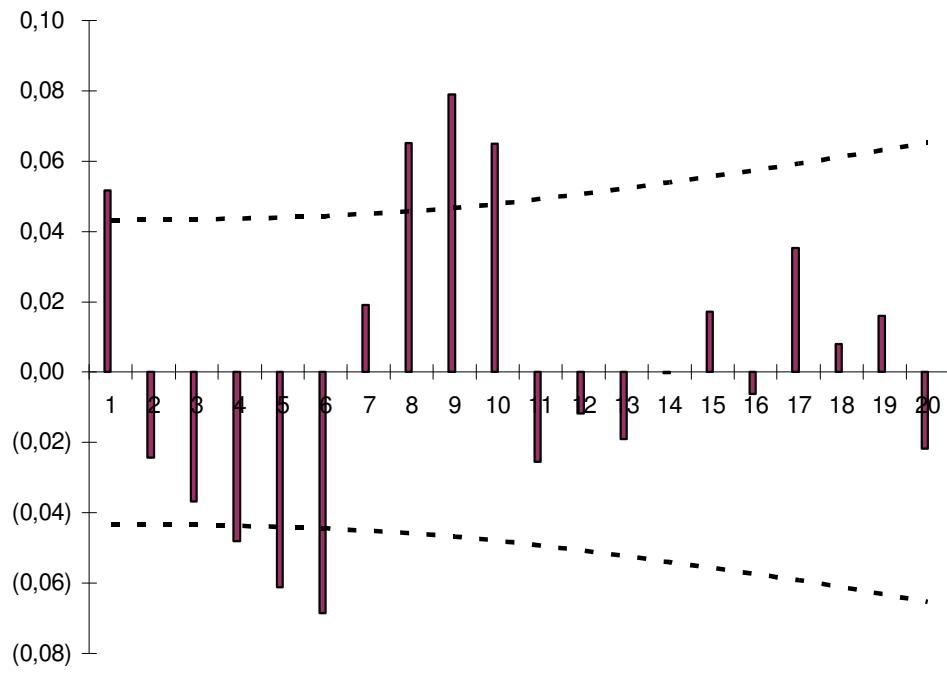


FIGURA 4.6 - ACF - IBV

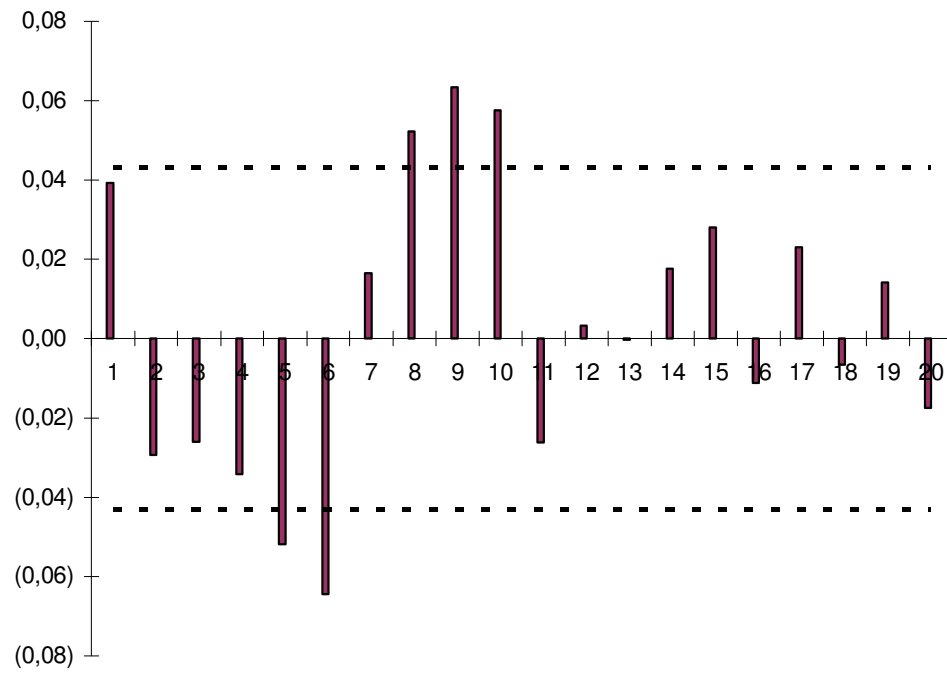


FIGURA 4.7 - PACF - IBV

PACF de lag k: elemento a_{1k} da matriz $A = R_{k \times k}^{-1} * \rho_{k \times 1}$, onde R é a matriz

$$\begin{bmatrix} \rho_0 & \rho_1 & \dots & \rho_k \\ \rho_1 & \rho_0 & \dots & \rho_{k-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_k & \rho_{k-1} & \dots & \rho_0 \end{bmatrix} \text{ e } \rho \text{ é a matriz } \begin{bmatrix} \rho_0 \\ \rho_1 \\ \dots \\ \rho_k \end{bmatrix}$$

Intervalo de confiança da PACF:

$$\text{PACF} \in [-1,96 * DP_{\text{PACFK}} ; +1,96 * DP_{\text{PACFK}}]$$

$$\text{onde } DP_{\text{PACFK}}: \sqrt{\frac{1}{n}}, \text{ para qualquer } k$$

Em relação ao Ibovespa, o lag 1 das funções, positivo, parece significativo, o que pode ser um indicativo de um modelo do tipo AR(1) ou ARIMA(1,0,1). Pela ACF, os lags 4, 5 e 6 também ultrapassam os limites do intervalo de confiança construído com 95% de certeza (na PACF os lags 5 e 6 mostraram-se estatisticamente relevantes). Isto pode ser resultado da influência de algum fator sazonal, o que estaremos avaliando adiante. Os valores dos demais lags aparentemente significativos (8, 9 e 10, em ambas as funções) podem ser atribuídos a fatores espúrios, uma vez que, em se tratando da representação de uma média de mercado, não fazem sentido em termos teóricos ou práticos.

Quanto às demais ações, de modo geral, o que se pode perceber é que três ações (ELET6, BBDC4 e ITAU4) apresentam correlação de lag 5 estatisticamente significativa; todas as demais possuem, no máximo, a correlação de lag 4 significativa.

Há alguns comportamentos que não seguem um padrão esperado (por exemplo, valores não significativos para lags baixos, mas valores significativos para lags maiores), como é o caso de ELET6, que apresenta as correlações de lag 1, 3, 4, 5, 6, 9 e 10 significativas para a ACF. Das dez ações, sete apresentaram a correlação de lag 1 fora do intervalo de confiança, tanto para ACF quanto para a PACF, sugerindo um comportamento de modelo ARIMA com ordem 1 tanto para a parcela autoregressiva quanto a parcela MA. Mas esta suspeita teria que ser confirmada com a ajuda de um método menos visual e mais formal.

Conforme definição de Box, Jenkins e Reinsel (1994), um processo estocástico gerado por um filtro linear (vide definição no Apêndice) pode ser representado da seguinte forma:

$$\tilde{z}_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots$$

$$\begin{aligned}
 &= a_t + \sum_{j=1}^{\infty} \theta_j a_{t-j} \\
 &= \theta(B)a_t
 \end{aligned} \tag{1}$$

onde:

\tilde{z}_t : previsão da variável z um passo à frente do tempo t ;

a_{t-j} : ruído branco em j períodos anteriores a t ;

$\theta(B)$: operador linear que transforma a_t em \tilde{z}_t ;

θ_j : seqüência de pesos que, teoricamente, pode ser finita ou infinita.

E, no caso de $\sum_{j=1}^{\infty} |\theta_j| < \infty$ e sob certas condições:

$$\tilde{z}_t = a_t + \sum_{j=1}^{\infty} \phi_j \tilde{z}_{t-j} \tag{2}$$

$$E[a_t] = 0$$

$$\text{var}[a_t] = \sigma_a^2 = E[a_t, a_{t+k}]$$

No caso de haver apenas a primeira parcela do somatório de [2] não nula, estamos diante de um processo AR(1), onde as perturbações são geradas por um esquema auto-regressivo de primeira ordem. Assim, pode-se reescrever a equação anterior do seguinte modo:

$$\tilde{z}_t = a_t + \phi_1 \tilde{z}_{t-1}$$

Já “num processo MA puro, uma variável é expressa apenas em termos das perturbações ruído branco presente e passadas.”⁴ O modelo MA(1) pode ser obtido também a partir de [1], atribuindo-se valor não nulo apenas à primeira parcela do somatório, ou seja:

$$\tilde{z}_t = a_t + \phi_1 a_{t-1}$$

É possível demonstrar que processos AR(1) são equivalentes a modelos MA(∞) e processos MA(1) são equivalentes a modelos AR(∞).

Conforme mencionado no capítulo sobre metodologia, os dados, já transformados, foram exportados para o programa FPW. Neste foram calculados os melhores modelos segundo os métodos de alisamento exponencial e Box&Jenkins. Os resultados encontrados são apresentados na Tabela 4.3⁵.

⁴ In Johnston & Dinardo (2001), p.237.

⁵ Nos modelos de alisamento exponencial, os valores apontados referem-se aos hiperparâmetros (constantes de amortecimento).

TABELA 4.3: RESUMO DAS MELHORES ESTIMATIVAS PELO FPW

	TNLP4	PETRA	TSPP4	BBDC4	EBTP4	ELET6	EMBR4	VALE5	ITAU4	PETR3	IBV	DJONES
EXPONENTIAL SMOOTHING												
LEVEL - WEIGHT (COM TREND)	0,0032000	0,0024200	0,1853800	0,1853800	0,1853800	0,1853800	0,0029400	0,0016200	0,1853800	0,0045500	0,0013900	0,0015400
TREND - WEIGHT	0,0046700	0,0000300	0,0000100	0,0000100	0,0000100	0,0000100	0,0002000	0,0018600	0,0000100	0,0006000	0,0036200	0,0081700
RMSE	3,743	3,277	4,516	3,148	5,059	4,053	5,048	3,010	2,954	3,595	2,741	1,161
LEVEL - WEIGHT	0,0062500	0,0062500	0,0062500	0,0062500	0,0062500	0,0000000	0,0062500	0,0062500	0,0062500	0,0062500	0,0062500	0,0062500
RMSE	3,745	3,281	4,369	3,008	4,834	3,889	5,050	3,015	2,827	3,595	2,742	1,163
BOX & JENKINS												
ARIMA (1,0,0)												
a[1] ou ρ	0,0648	0,1155	0,0637	0,1128	0,063	0,0861	0,0217	0,0246	0,153	0,0385	0,0514	0
ESTATÍSTICA t	2,0755	5,2782	2,035	5,1567	2,0351	3,9218	0,9867	1,1193	7,0231	1,7471	2,337	0
CONSTANTE	0,0636	0,0768	-0,0789	0,0795	-0,1788	0,0208	0,0672	0,1188	0,1049	0,1087	0,048	0,0404
R ²	0,004266	0,01308	0,003843	0,01262	0,003903	0,007479	0,0005537	0,0006166	0,02316	0,001439	0,002671	0
RMSE	3,729	3,253	4,347	2,982	4,822	3,836	5,044	3,006	2,788	3,587	2,733	1,161
ARIMA (0,0,1)												
b[1]	-0,0717	-0,1243	-0,0597	-0,1266	-0,0669	-0,0837	-0,0216	-0,0257	-0,175	-0,0414	-0,0534	0
ESTATÍSTICA t	-2,2896	-5,6914	-1,9112	-5,7993	-2,1612	-3,8102	-0,9819	-1,1685	-8,0692	-1,8827	-2,425	0
CONSTANTE	0,0679	0,0868	-0,0843	0,0896	-0,1908	0,0227	0,0687	0,1218	0,1239	0,113	0,0506	0,0404
R ²	0,004941	0,01425	0,003599	0,01441	0,004153	0,007268	0,0005315	0,0006594	0,02688	0,00155	0,002804	0
RMSE	3,728	3,251	4,348	2,980	4,821	3,837	5,044	3,006	2,782	3,587	2,733	1,161

OBS: Os cálculos foram realizados com os valores dos logaritmos multiplicados por 100, de modo que as estatísticas dos modelos de Box & Jenkins e de RMSE representam estatísticas com ordem de grandeza alterada.

Alguns pontos podem ser destacados:

- em geral, nos modelos de alisamento exponencial, a influência da tendência é muito pequena em relação ao nível, o que era esperado em virtude de estarmos lidando com dados logaritmizados (oito, do conjunto de dez ações, possuem o peso estimado da tendência com ordem de grandeza igual ou inferior a 10^{-4});
- algumas estimativas de hiperparâmetros se repetem sistematicamente (veja que a estimativa de constante de amortecimento ótima para o nível foi idêntico e no valor de 0,00625 para todas as ações, exceto ELET6);
- os valores de resíduos (RMSE⁶) não apontam para perdas expressivas com o uso de um modelo de alisamento exponencial apenas com nível no lugar de um com nível e tendência, muito pelo contrário, há casos em que o resíduo do modelo sem tendência foi menor do que o modelo com tendência (o maior acréscimo na estatística RMSE foi de cerca de 0,2% - VALE5 - o maior decréscimo, por sua vez, foi de quase 5% - EBTP4 e BBDC4);
- à exceção de TSPP4, cujo melhor modelo pela metodologia de Box&Jenkins foi um do tipo ARIMA(0,0,3), os melhores modelos obtidos tinham ordem máxima igual a 1 (AR ou MA);
- cinco casos apresentaram como melhor estimativa um modelo do tipo MA(1), um caso AR(1), cinco casos de ruído branco e um último como AR(3) (TSPP4);
- os valores de RMSE não apontam para perdas expressivas com o uso de um modelo AR(1) no lugar de um MA(1) e vice-versa (a maior diferença é da ordem de 0,22%).

Diante dos fatos apresentados, optou-se por abandonar os modelos de alisamento exponencial. De forma resumida, esta escolha foi devido aos seguintes fatores: menor erro (RMSE) para modelos obtidos pela metodologia de Box & Jenkins; estranheza, no caso dos modelos EWMA, a respeito da coincidência dos melhores valores estimados para valor a constante de amortecimento, que se repete em nove casos (levando à falta de confiança no procedimento utilizado pelo programa para escolher o valor dos

⁶ RMSE = $[\sum(\text{fitted} - \text{obs})^2 / n]^{0,5}$

hiperparâmetros), maior inteligibilidade e “defensibilidade” dos modelos de Box & Jenkins em termos de uma interpretação da dinâmica da série e, especialmente por coincidir, conforme dito anteriormente na Seção (3.2.2) com a “prática de mercado” (que usa modelos do tipo AR) Tendo-se escolhido trabalhar com a metodologia de Box & Jenkins, considerou-se desejável indicar uma única estrutura de modelo que melhor se adequasse a todas as ações. Em função das expectativas formadas a priori de acordo com as funções ACF e PACF, com a prática de mercado (que usa modelos do tipo AR) e com os resultados apurados, foi selecionado o modelo do tipo AR(1) para se estimar o comportamento dos retornos, cujos resultados são apresentados na Tabela 4.4. No entanto, vale ressaltar que, diante do fato da metodologia de Box&Jenkins ter apontado para cinco modelos com comportamento do tipo MA(1) e dos modelos AR e MA guardarem uma relação entre si (apontada anteriormente), é possível que a adoção de uma estrutura deste tipo, para geração de resíduos, gere informações mais eficientes e, portanto, deve ser fruto de investigações futuras por pesquisadores interessados no assunto. O exame dos valores de RMSE na Tabela 4.3, porém, mostra que a perda (aumento no valor de RMSE) com a substituição do modelo MA(1) pelo modelo AR (1) é desprezível.

TABELA 4.4: RESUMO DAS ESTIMATIVAS DOS MODELOS AR(1)

AÇÃO	a[1] ou ρ	ESTATÍSTICA t	CONSTANTE	R ²	RMSE
TNLP4	0,0648	2,0755	0,0635	0,0043	3,729
PETR4	0,1155	5,2782	0,0768	0,0131	3,25
TSPP4	0,0637	2,0350	-0,0789	0,0038	4,35
BBDC4	0,1128	5,1567	0,0795	0,0126	2,98
EBTP4	0,0630	2,0351	-0,1788	0,0039	4,82
ELET6	0,0861	3,9218	0,0208	0,0075	3,84
EMBR4	0,0217	0,9867	0,0672	0,0006	5,04
VALE5	0,0246	1,1193	0,1188	0,0006	3,01
ITAU4	0,1530	7,0231	0,1049	0,0232	2,79
PETR3	0,0385	1,7471	0,1087	0,0014	3,59
DJONES	0,0000	0,0000	0,0404	0,0000	1,16
IBV	0,0514	2,3370	0,0480	0,0027	2,73

A análise da Tabela 4.4 indica que todas as ações apresentaram estimativa positiva do coeficiente ρ e, entre as dez ações consideradas, três estimativas dos coeficientes ρ são não significativas ao nível $\alpha = 5\%$ (duas empresas se considerarmos $\alpha = 10\%$), ou seja, é possível admitir que as ações guardam uma relação com o retorno observado no dia anterior. Se admitirmos

como hipótese alternativa ao teste de nulidade do coeficiente ρ apenas a hipótese de que esta relação entre a cotação de um determinado dia e do dia útil imediatamente anterior é positiva, então, com $\alpha = 5\%$, também são apenas duas as empresas cujas ações não apresentam coeficientes estatisticamente significativos.

Escolhidos os modelos e estimados seus parâmetros, a etapa seguinte seria montar os gráficos de controle dos seus resíduos. No entanto, em virtude dos formatos das ACF e PACF encontrados e de expectativas pré-existentes, considerou-se prudente fazer um estudo mais detalhado a respeito de possíveis efeitos sazonais.

Após adotar os procedimentos indicados no capítulo sobre a metodologia (seção 3.2.1), foram encontradas as seguintes cargas sazonais médias:

TABELA 4.5: Fatores Sazonais Médios Padronizados

AÇÕES	2ª FEIRA	3ª FEIRA	4ª FEIRA	5ª FEIRA	6ª FEIRA
TNLP4	-0,1984	-0,1388	0,0975	-0,2130	0,4528
PETR4	-0,2609	0,2010	0,1033	-0,1364	0,0931
TSPP4	-0,2743	-0,1215	-0,1003	-0,1084	0,6045
BBDC4	-0,2948	0,0027	0,1343	-0,1748	0,3326
EBTP4	-0,0318	-0,3069	-0,2885	0,1033	0,5239
ELET6	-0,3795	0,0626	0,1228	-0,0475	0,2416
EMBR4	-0,4931	0,1105	-0,0733	0,1979	0,2580
VALE5	-0,2471	0,0706	0,1285	-0,1763	0,2243
ITAU4	-0,0974	0,0207	0,0777	-0,2254	0,2245
PETR3	-0,4672	0,0716	0,3309	-0,1591	0,2238
DJONES	0,0777	0,0509	-0,0218	-0,0619	-0,0450
IBV	-0,2473	0,0396	0,0860	-0,1225	0,2442
média ações	-0,2745	-0,0027	0,0533	-0,0940	0,3179

De modo geral, o que se pode verificar é que, na média, tanto na 2ª quanto na 3ª e na 5ª feira a sazonalidade parece ser negativa, enquanto na 4ª e 6ª feira sua influência é positiva. Os dias de 2ª e 6ª feira apresentam os valores mais expressivos, de magnitude parecida, mas com sinais opostos, indicando um possível movimento de compensação antes e depois do final de semana. Para ratificar estas impressões, vamos observar o resultado dos testes descritos na seção 3.2.1.

Teste 1: verificar se as cargas sazonais médias (apenas das ações) para cada dia da semana são estatisticamente diferentes de zero.

Pela análise do p-valor, podemos indicar que a sazonalidade referente aos dias de 3^a, 4^a e 5^a feiras⁷ não parece ser expressiva, sendo estatisticamente nula. Esta é uma informação interessante porque pode desmistificar a idéia de que 5^a feira é o “dia do boato”. Outro ponto interessante é referente às 2^{as} e 6^{as} feiras. Estes dias apresentam p-valores bastante pequenos, correspondendo, também, às maiores cargas sazonais calculadas, ratificando a idéia de que os retornos de 6^a normalmente compensam os dias sem negócios do final de semana, além de, provavelmente, estarem afetando a construção das ACF e PACF de *lag* 4, vistas anteriormente.

TABELA 4.6: Estatísticas de Teste

$$t_{\text{CALC}} = (X - \mu) / s * (n)^{0,5}$$

DIA	t _{CALC}	p-valor
2 ^a FEIRA	-5,9216	0,0002
3 ^a FEIRA	-0,0586	0,9545
4 ^a FEIRA	0,9999	0,3435
5 ^a FEIRA	-2,1178	0,0633
6 ^a FEIRA	6,2986	0,0001

Teste 2: averiguar se há homogeneidade de variâncias para as cargas sazonais das ações. Neste teste optou-se por comparar apenas os resultados da maior e da menor variâncias estimadas para as ações, o que correspondeu aos valores de TSPP4 e ITAU4, respectivamente. Para a relação variância máxima / variância mínima, foi encontrado o valor 4,073 que, comparado com a estatística F tabelada, aponta para uma falta de evidência para rejeição da hipótese nula para $\alpha = 5\%$ (p-valor = 0,1012), ou seja, podemos assumir que as variâncias são homogêneas.

Teste 3: investigar se há homogeneidade de variâncias das cargas sazonais dos dias da semana. De acordo com a mesma metodologia do teste anterior, a relação variância 4^a / variância 5^a para o período de análise corresponde a 1,442 que também indica falta de evidência para rejeitar a hipótese nula (p-valor = 0,2972) e podemos trabalhar com a hipótese de que há homogeneidade nas variâncias das cargas sazonais para os dias da semana.

⁷ Rigorosamente falando, o p-valor referente à 5^a feira não é pequeno o suficiente para descartarmos a presença de sazonalidade com $\alpha = 5\%$, mas, relaxando o critério de decisão do teste para $\alpha = 10\%$, considera-se o fator calculado como nulo.

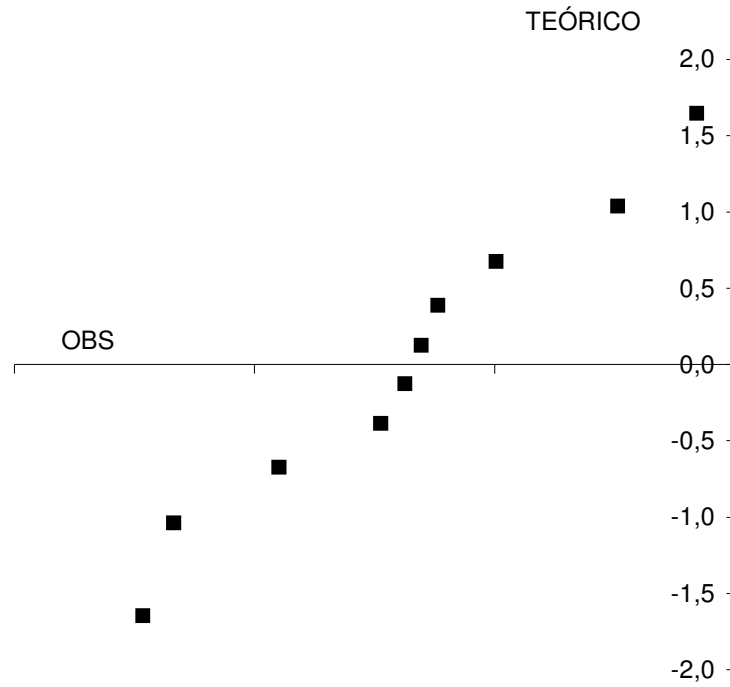


FIGURA 4.8: P-PLOT - 2ª FEIRA

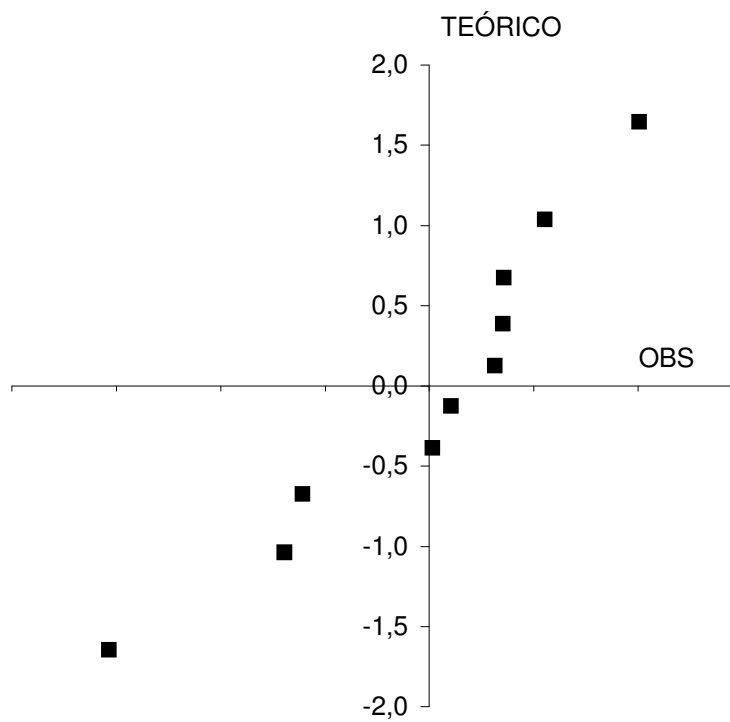
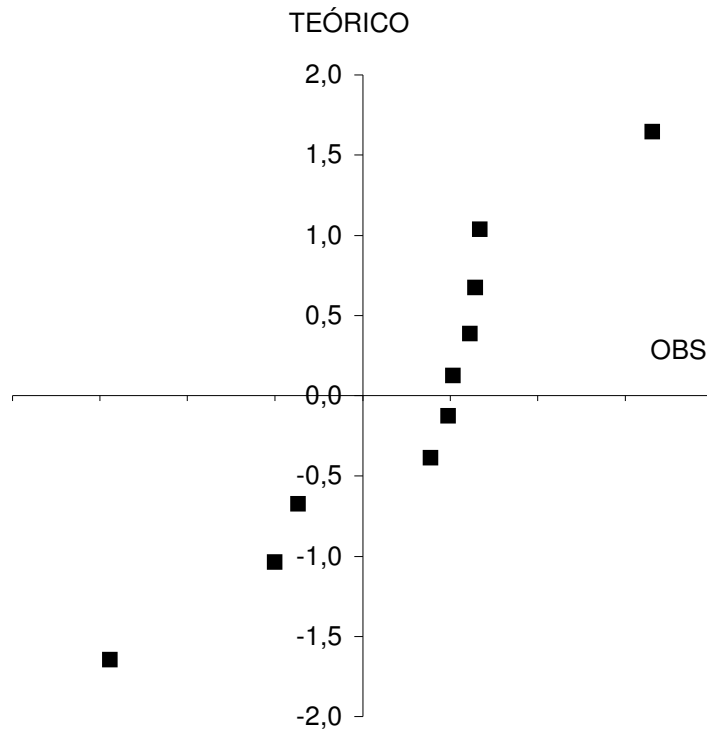
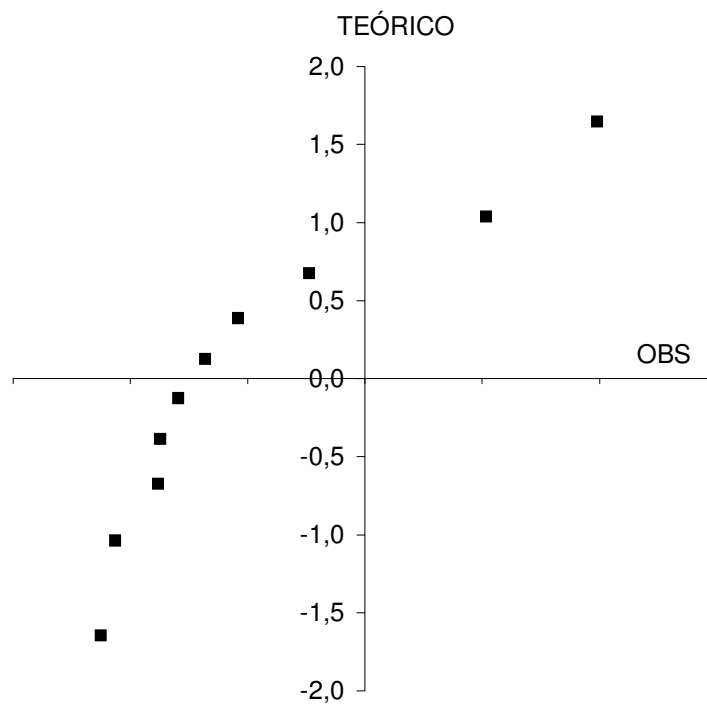


FIGURA 4.9: P-PLOT - 3ª FEIRA

**FIGURA 4.10: P-PLOT - 4ª FEIRA****FIGURA 4.11: P-PLOT - 5ª FEIRA**

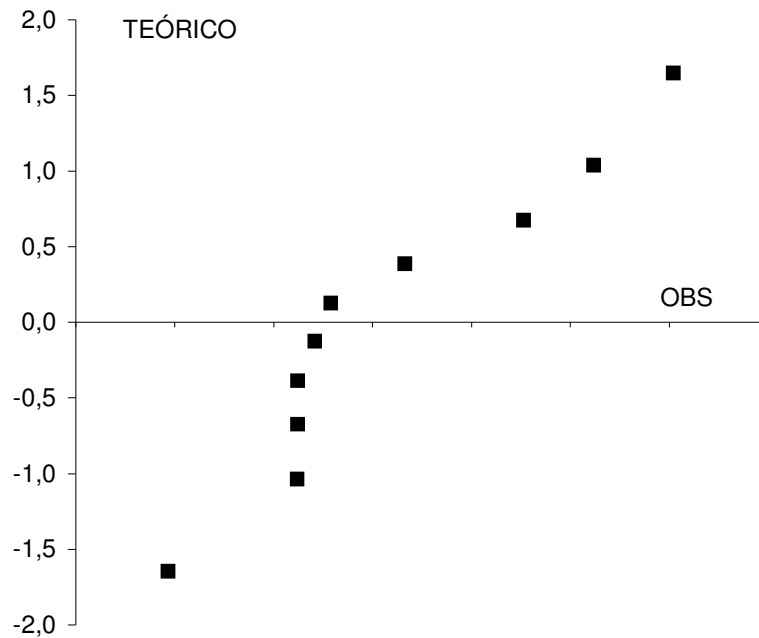


FIGURA 4.12: P-PLOT - 6ª FEIRA

Teste 4: apurar se os valores encontrados estão normalmente distribuídos.

De modo geral é possível atribuir um comportamento de normalidade para as cargas sazonais, apesar dos gráficos referentes a 5ª e 6ª feiras apresentarem um formato aparentemente atípico.

Observando-se as ações que aparecem nos pontos extremos, a companhia que mais ocupou as duas primeiras ou as duas últimas observações de cada dia da semana foi EBTP4, que fez parte deste grupo em todos os dias (3ª e 4ª feiras com as menores cargas sazonais). Quanto às demais, EMBR4 E PETR3 figuram em três dos gráficos, PETR4, TNLP4, ITAU4 e TSPP4 em dois, BBDC4 em um e ELET6 e VALE5 em nenhum.

Teste 5: analisar a variância para todos as cargas sazonais conjuntamente, com a aplicação de um teste F para averiguar se as médias das cargas sazonais de cada dia da semana são todas, ao mesmo tempo, nulas.

Conforme a Tabela 4.7, as evidências apontam para uma rejeição da hipótese nula, ou seja, há pelo menos uma carga sazonal com valor diferente de zero.

Antes de aplicar o 6º teste indicado, já é possível tirar algumas conclusões. De um modo geral, os fatores sazonais estão presentes, são diferentes uns dos outros e são não nulos. Segunda e Sexta-feiras parecem ser dias atípicos, além

de EBTP4 parecer ter um comportamento distinto das demais ações. Passemos, agora, ao último teste.

TABELA 4.7 - ANOVA REFERENTE AO TESTE 5 DE SAZONALIDADE

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1,8805	4	0,470137	20,136	1E-09	2,5787
Dentro dos grupos	1,0507	45	0,023348			
Total	2,9312	49				

Teste 6: observar o comportamento do modelo gerado pelos dados originais em comparação ao obtido com o uso dos dados dessazonalizados.

Diante do fato de que os resultados encontrados apontaram para uma possível sazonalidade, resolveu-se refazer a estimativa dos coeficientes de um modelo auto-regressivo de ordem 1 para os dados dessazonalizados, conforme procedimento apontado no capítulo de metodologia. Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 4.8.

Comparando-se estes resultados com os encontrados anteriormente (dados sem tratamento), nota-se que o RMSE foi reduzido para todos os papéis, exceto um (EBTP4). Contudo, essa redução foi da ordem de 1,5% a 2% na maioria dos casos (e de 4% em apenas um caso). Portanto, o que se pode concluir é que a dessazonalização não gerou benefícios à estimação, uma vez que não trouxe decréscimos relevantes nos cálculos de RMSE nem alterações consideráveis nos valores de ρ (apenas VALE5 e EMBR4 apresentaram variação superior a 10% na estimativa do coeficiente, mas decréscimo de cerca de 2% no cálculo de RMSE). Assim, em função da facilidade que o modelo original apresenta, optou-se por montar os gráficos de controle com os resíduos de uma equação AR(1) com os dados originais, sem retirar os efeitos de cargas sazonais.

TABELA 4.8: RESUMO DAS ESTIMATIVAS DE MODELOS AR(1) PELO FPW - DADOS DESSAZONALIZADOS vs. DADOS SEM TRATAMEI

LN (RET MÉDIO)	TNLP4	PETRA4	TSPP4	BBDC4	EBTP4	ELET6	EMBR4	VALE5	ITAU4	PETR3	máximo absoluto
DADOS DESSAZONALIZADOS											
ARIMA (1,0,0)											
$a(1)$ ou ρ	0,0702	0,1169	0,0619	0,1137	0,0673	0,0864	0,0251	0,0281	0,1519	0,0405	
ESTATÍSTICA t	2,3753	5,4941	2,0889	5,3501	2,2944	4,0495	1,1744	1,3155	7,1727	1,8930	
CONSTANTE	0,0806	0,0780	-0,0515	0,0865	-0,0958	0,0294	0,0482	0,1056	0,1083	0,1072	
R ²	0,00499	0,01339	0,00373	0,01285	0,00457	0,00754	0,00076	0,00080	0,02282	0,00161	
RMSE	3,58	3,19	4,254	2,933	4,857	3,792	4,947	2,945	2,746	3,512	
DADOS SEM TRATAMENTO											
ARIMA (1,0,0)											
$a(1)$	0,0648	0,1155	0,0637	0,1128	0,0630	0,0861	0,0217	0,0246	0,1530	0,0385	
ESTATÍSTICA t	2,0755	5,2782	2,0350	5,1567	2,0351	3,9218	0,9867	1,1193	7,0231	1,7471	
CONSTANTE	0,0635	0,0768	-0,0789	0,0795	-0,1788	0,0208	0,0672	0,1188	0,1049	0,1087	
R ²	0,00427	0,01308	0,00384	0,01262	0,00390	0,00748	0,00055	0,00062	0,02316	0,00144	
RMSE	3,729	3,253	4,347	2,982	4,822	3,836	5,044	3,006	2,788	3,587	
Δ % no RMSE	-4,00%	-1,88%	-2,14%	-1,64%	0,73%	-1,15%	-1,92%	-2,03%	-1,51%	-2,09%	4,00%
Δ % em ρ	8,33%	1,21%	-2,83%	0,80%	6,83%	0,35%	15,67%	14,23%	-0,72%	5,19%	15,67%
Δ em ρ	-0,005	-0,001	0,002	-0,001	-0,004	0,000	-0,003	-0,004	0,001	-0,002	0,005

Outro ponto cuja investigação pode trazer alguma informação interessante é a avaliação da mudança na estimativa dos parâmetros do modelo AR(1) ao longo do tempo. É possível avaliar este fenômeno promovendo reduções do tamanho da amostra inicial (de julho/94 a outubro/02) e re-estimando os parâmetros anteriormente apresentados. A detecção de uma alteração significativa nos parâmetros do modelo e na estatística RMSE pode indicar possíveis tamanhos de amostra ótimos para a aplicação inicial da ferramenta, ou ainda o tempo ideal que um usuário deve considerar para refazer suas estimativas e recalcular os limites dos gráficos de controle.

A Tabela 4.9 apresenta as estimativas dos coeficientes com reduções sistemáticas de um semestre na quantidade de dados inicial (exceto do segundo para o terceiro conjunto de estimativas, cuja variação foi de apenas 4 meses, para que houvesse coincidência com os exercícios fiscais). Julgamos não ser apropriado estender esta análise a amostras mais curtas do que aquelas cujos últimos dados referem-se a dezembro/99, em função dos dados de algumas empresas (as de telecomunicações) só estarem disponíveis a partir do último trimestre de 98. Assim, para cada empresa, há, pelo menos, um ano de informações para o cálculo de estimativas dos parâmetros dos modelos AR(1).

De modo geral é possível fazer as seguintes observações:

- com a diminuição de 6 meses na amostra, dobra a quantidade de empresas cujo coeficiente ρ não é estatisticamente significativo ($\alpha = 5\%$);
- com a diminuição de quase 1,5 ano, mais duas empresas deixam de ter coeficientes significativos, estando neste grupo todas as empresas de telefonia consideradas neste estudo;
- considerando-se a menor amostra (jul/94 a dez/99) e apenas os coeficientes estatisticamente relevantes, a maior variação do coeficiente ρ é da ordem de 10^{-2} , mas, em termos percentuais, isto representa quase 30%, no pior caso (ELET6);
- comparando-se a base de dados inicial e a final (somente as 4 empresas cujo modelo AR(1) permanece significativo), a maior variação no RMSE foi de quase 12% e a menor de cerca de 2%;

TABELA 4.9: EVOLUÇÃO DAS ESTIMATIVAS PELO FPW

LN (RET MÉDIO)	TNLP4	PETRA4	TSPP4	BBD4	EBTP4	ELET6	EMBR4	VALE5	ITAUA4	PETR3	IBV	DJONES
BOX & JENKINS												
AR (1) TODOS OS DADOS												
a[1]	0,0648	0,1155	0,0637	0,1128	0,0630	0,0861	0,0217	0,0246	0,1530	0,0385	0,0514	0,0000
ESTATÍSTICA t	2,0755	5,2782	2,0350	5,1567	2,0351	3,9218	0,8867	1,1193	7,0231	1,7471	2,3370	0,0000
CONSTANTE	0,0635	0,0788	-0,0789	0,0795	-0,1788	0,0208	0,0672	0,1188	0,1049	0,1087	0,0480	0,0404
R ²	0,004265	0,013080	0,003843	0,012620	0,003903	0,007479	0,000554	0,000617	0,023160	0,001439	0,002671	0,000000
RMSE	3,729	3,253	4,347	2,982	4,822	3,836	5,044	3,006	2,798	3,587	2,733	1,161
AR (1) JUL/94 A ABR/02												
a[1]	0,0666	0,1080	0,0763	0,1042	0,0302	0,0857	0,0218	0,0208	0,1458	0,0286	0,0520	0,0061
ESTATÍSTICA t	1,9926	4,7777	2,2790	4,6079	0,9139	3,7815	0,9571	0,9153	6,4784	1,2600	2,2866	0,2670
CONSTANTE	0,0907	0,0926	-0,0445	0,1020	-0,1036	0,0474	0,0682	0,1079	0,1191	0,1261	0,0636	0,0516
R ²	0,004499	0,011790	0,005801	0,010720	0,001039	0,007418	0,000563	0,000441	0,020960	0,000803	0,002729	0,000063
RMSE	3,799	3,277	4,394	2,970	4,460	3,858	5,173	3,059	2,754	3,605	2,750	1,085
AR (1) JUL/94 A DEZ/01												
a[1]	0,0643	0,1080	0,0785	0,1070	0,0282	0,0844	0,0205	0,0178	0,1445	0,0273	0,0524	0,0137
ESTATÍSTICA t	1,8332	4,6742	2,1778	4,6345	0,8131	3,6444	0,8807	0,7679	6,2828	1,7770	2,2565	0,5913
CONSTANTE	0,1202	0,0913	-0,0091	0,1007	-0,0558	0,0422	0,0620	0,1041	0,1210	0,1245	0,0682	0,0544
R ²	0,004193	0,011770	0,005828	0,011320	0,000828	0,007194	0,000499	0,000324	0,020560	0,000728	0,002773	0,000282
RMSE	3,911	3,334	4,521	3,012	4,530	3,893	5,262	3,101	2,787	3,669	2,789	1,085
AR (1) JUL/94 A JUN/01												
a[1]	0,0625	0,1086	0,0371	0,1046	0,0277	0,0957	0,0150	0,0226	0,1488	0,0248	0,0548	0,0000
ESTATÍSTICA t	1,6419	4,5412	0,9702	4,3766	0,7381	3,9979	0,6216	0,9408	6,2488	1,0299	2,2749	0,0000
CONSTANTE	0,1374	0,0895	0,0602	0,1045	0,0166	0,0375	0,0958	0,1046	0,1345	0,1404	0,0767	0,0612
R ²	0,003972	0,015680	0,001359	0,010810	0,000802	0,009254	0,000263	0,000519	0,021830	0,000585	0,003019	0,000000
RMSE	4,043	3,395	4,501	3,040	4,516	3,919	5,331	3,171	2,814	3,736	2,820	1,059
AR (1) JUL/94 A DEZ/00												
a[1]	0,0557	0,1054	0,0535	0,1139	0,0320	0,0980	0,0147	0,0248	0,1562	0,0223	0,0541	0,0048
ESTATÍSTICA t	1,3245	4,2489	1,2679	4,5886	0,7747	3,9439	0,5875	0,9932	6,3288	0,8935	2,1702	0,1942
CONSTANTE	0,1953	0,0957	0,1332	0,1187	0,1052	0,0517	0,0885	0,1019	0,1386	0,1358	0,0854	0,0877
R ²	0,003159	0,011230	0,002561	0,012780	0,001081	0,009690	0,000253	0,000623	0,024080	0,000470	0,002958	0,000047
RMSE	4,284	3,473	4,649	3,061	4,678	3,951	5,467	3,241	2,823	3,828	2,875	1,038
AR (1) JUL/94 A JUN/00												
a[1]	0,0514	0,1084	0,0333	0,1102	0,0382	0,0999	0,0125	0,0230	0,1675	0,0231	0,0547	0,0017
ESTATÍSTICA t	1,0785	4,1984	0,6957	4,2715	0,8197	3,8635	0,4799	0,8867	6,5957	0,8905	2,1072	0,0664
CONSTANTE	0,2533	0,1139	0,2770	0,1161	0,2172	0,0621	0,0586	0,1153	0,1381	0,1529	0,0984	0,0709
R ²	0,002895	0,011970	0,001098	0,011920	0,001556	0,010070	0,000175	0,000538	0,027750	0,000528	0,003022	0,000011
RMSE	4,869	3,548	4,961	3,091	4,977	4,050	5,623	3,314	2,850	3,916	2,943	1,039
AR (1) JUL/94 A DEZ/99												
a[1]	0,0349	0,1082	-0,0280	0,1154	-0,0122	0,1113	0,0122	0,0275	0,1734	0,0185	0,0544	0,0138
ESTATÍSTICA t	0,6200	4,0457	-0,4947	4,2857	-0,2226	4,1240	0,4511	1,0113	6,4859	0,6803	2,0078	0,5095
CONSTANTE	0,3664	0,1119	0,4044	0,3405	0,3605	0,0677	0,0423	0,1480	0,1480	0,1459	0,1089	0,0831
R ²	0,001251	0,012030	0,0000763	0,013140	0,000047	0,012490	0,000168	0,000762	0,028780	0,000358	0,002986	0,000186
RMSE	4,951	3,631	4,995	3,059	5,181	4,110	5,814	3,331	2,842	4,012	2,998	0,981

OBS: 1- CELULAS DESTACADAS EM CINZA: ESTATÍSTICAS T NÃO SIGNIFICATIVAS PARA TESTE BILATERAL E $\alpha = 5\%$ OU TESTE UNILATERAL E $\alpha = 5\%$

ESTATÍSTICAS T DE COMPARAÇÃO

TESTE	TESTE UNI-
BILATERAL	LATERAL
$\alpha = 5\%$	1,9600
$\alpha = 10\%$	1,6449
	1,2816

entre as empresas cujo modelo não permanece estatisticamente significativo, a ordem de grandeza das variações é bastante superior, chegando o parâmetro ρ a mudar de sinal em dois casos;

→ o melhor modelo para o Dow Jones passa a apresentar estimativa não nula para o parâmetro ρ (apesar de ele continuar a ser rejeitado pelo teste t) já com a primeira redução da amostra, mas volta a ser nulo com a 3ª redução.

Em relação ao Ibovespa, temos a seguinte evolução nas estimativas do parâmetro e no valor do RMSE:

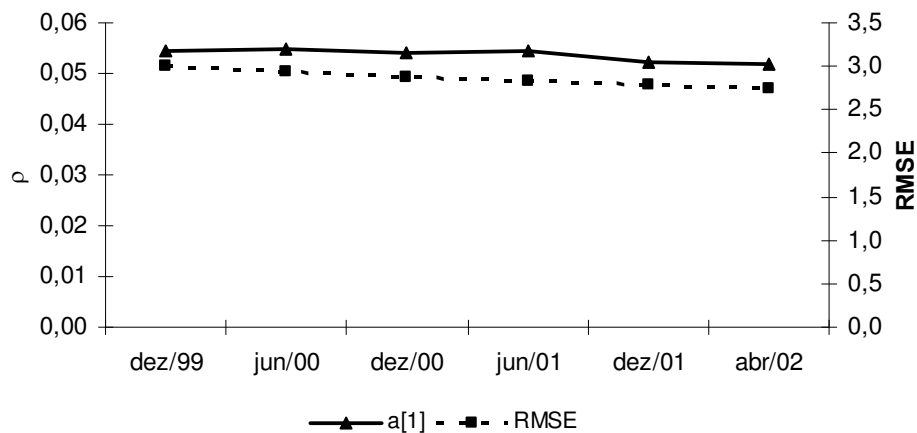


Figura 4.13: Evolução do modelo AR(1) no tempo Ibovespa

O que se percebe é que há uma redução contínua nos erros de previsão, de modo que o último modelo apresenta uma melhora de quase 10% nas suas estimativas. A variação do parâmetro $a[1]$ ocorre apenas na 3ª casa decimal, o que corresponde a cerca de 6%.

De modo geral, o que se pode perceber é que é possível trabalhar com amostras menores (de pelo menos três anos para se obter uma estimativa mais precisa, conforme indicam as empresas telefônicas), mas a incorporação de novos dados sempre traz algum benefício, sem prejuízo significativo do processamento computacional. Com este estudo ainda não foi possível definir com exatidão o tamanho ideal da janela de previsão, mas indica-se que o usuário interessado em empregar a ferramenta não seja parcimonioso quanto à escolha da amostra inicial coletada.

4.2.2 Gráficos de Controle

Com base nos resultados da seção anterior, parece que o melhor compromisso entre qualidade de ajuste e praticidade de uso é obtido com o uso de um modelo AR(1) sem sazonalidade. Este parece conjugar a melhor relação entre custos (de processamento e de tempo para geração dos resíduos) e benefícios (geração de um modelo parcimonioso, mas sem perda relevante de informações).

O primeiro passo é obter resíduos para cada ação ou índice em estudo. A Tabela 4.4 apresenta as principais estatísticas consideradas na geração dos resíduos dos modelos AR(1) que foram utilizados neste processo. No caso do Ibovespa, estimou-se, então, a seguinte equação:

$$u_{IBV}(t) = 0,0480 + 0,0514u_{IBV}(t-1) + \varepsilon_{IBV}(t);$$

Com esta equação é possível obter o valor dos resíduos e chegar aos seguintes limites de controle para cada gráfico (conforme fórmulas apresentadas na metodologia):

TABELA 4.10: LIMITES DE CONTROLE - IBV

GRÁFICO	LIC	LC	LSC
X	-7,0743	-0,0003	7,0737
mR	-	2,6594	8,6909

OBS: os limites apresentados não possuem unidade de valor por serem referentes a uma razão de cotações, mas representam dados diários.

Os resíduos obtidos são mostrados nas Figuras 4.14 e 4.15, onde alguns pontos podem ser destacados:

- ➔ A grande maioria dos pontos que ultrapassam os limites de 3-sigma referem-se a dados mais antigos;
- ➔ Exatamente 43 pontos do gráfico de observações individuais (Figura 4.13) estão a uma distância da LC superior a 3-sigma, sendo estes referentes às seguintes datas: set/94 (1 ponto), jan/95 (4 pontos), fev/95 (1 ponto), mar/95 (6 pontos), abr/95 (1 ponto), jul/97 (4 pontos), set/97 (1 ponto), out/97 (3 pontos), nov/97 (3 pontos), ago/98 (1 ponto), set/98 (5 pontos), out/98 (3 pontos), dez/98 (2 pontos), jan/99 (3 pontos), fev/99 (1 ponto), mar/99 (1 ponto), jan/01 (1 ponto) e set/01 (2 pontos);

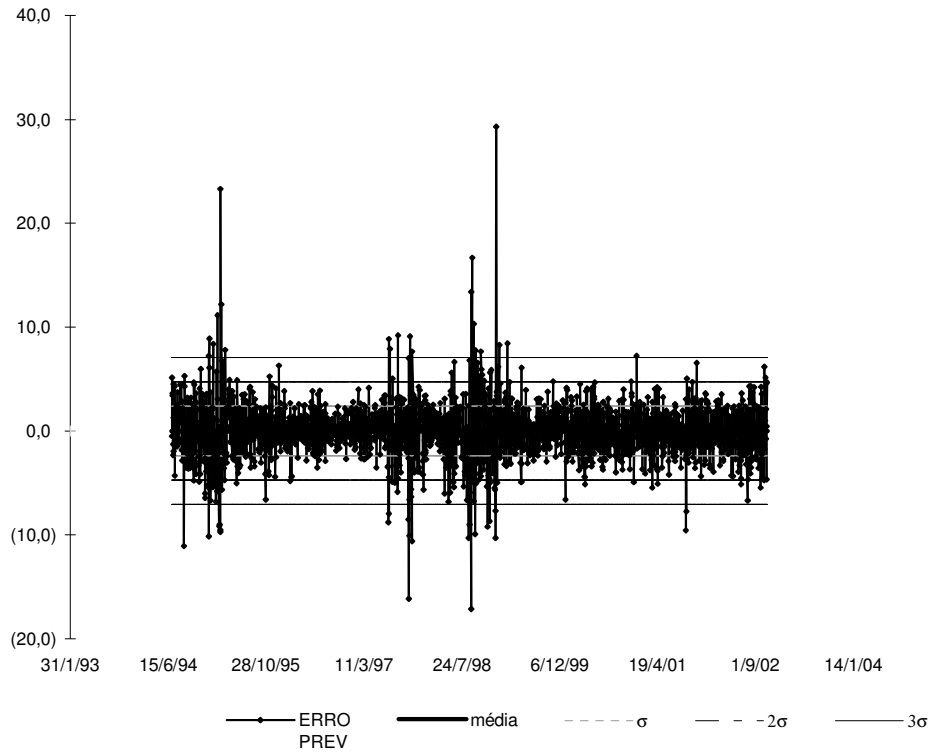


Figura 4.14 - Gráfico de Controle de X - In (Retorno Diário) - IBV

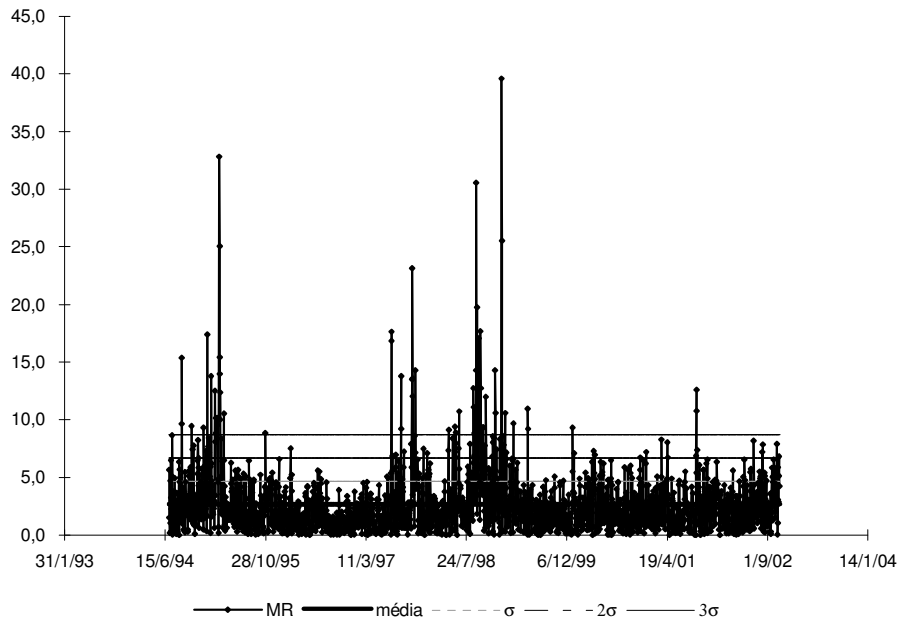


Figura 4.15 - Gráfico de Controle de mR - In (Retorno Diário) - IBV

→ Os períodos que antecedem e sucedem as crises mundiais (crise do México em mar/95, crise da Ásia em out/97, crise da Rússia em set/98 e crise do Real em jan/99), são os que apresentam maior concentração dos pontos listados anteriormente: 91% dos pontos estão a uma distância menor do que três meses dos eventos apontados; Com relação ao gráfico de mR (Figura 4.14), a maioria dos pontos que ultrapassa o limite de 3-sigma coincide com as datas anteriormente destacadas ou com pontos situados a uma distância da LC superior a 2-sigma (pelo gráfico de controle de valores individuais), indicando o que já era esperado: estes dias também apresentam alta variação dos erros de previsão.

Antes de prosseguir com a análise, vejamos uma comparação da quantidade de pontos observados e esperados⁸ para cada intervalo dos gráficos de controle:

TABELA 4.11 - PERCENTUAL DE PONTOS - IBV

DISTÂNCIA DA MÉDIA	GRÁFICO		VALOR IDEAL
	I	MR	
ATÉ 1-SIGMA	72%	67%	60% A 75%
ATÉ 2-SIGMA	94%	92%	90% A 98%
ATÉ 3-SIGMA	98%	97%	99% A 100%

Para o Ibovespa, o intervalo entre 2 e 3-sigma apresenta uma concentração de dados abaixo do esperado, de modo que há mais pontos superiores ao limite de 3-sigma do que se poderia imaginar inicialmente. A Tabela A.2, apresentada no anexo, contém esta mesma informação para as demais ações em estudo. De modo geral, este fenômeno apontado para o Ibovespa se repete com as demais ações, principalmente no gráfico de mR, quando o percentual de pontos superior a 3-sigma chega a ser de 6% (EMBR4).

⁸ Regra empírica, válida para a maioria das distribuições, descrita por Wheeler & Chambers (1992, p. 61): "The Empirical rule: Given a homogeneous set of data:

Part One: Roughly 60% to 75% of the data will be located within a distance of one sigma unit on either side of the average.

Part Two: Usually 90% to 98% of the data will be located within a distance of two sigma units on either side of the average.

Part Three: Approximately 99% to 100% of the data will be located within a distance of three sigma units on either side of the average."

Mas este é apenas o primeiro teste proposto na seção 3.2.2. Também vale a pena fazer uma investigação exploratória dos demais testes propostos (2 pontos, numa seqüência de 3, com uma distância igual ou maior do que 2-sigma; 4 pontos, numa seqüência de 5, com uma distância igual ou superior a 1-sigma; 8 pontos seguidos de um mesmo lado da média), pois isto pode nos fornecer alguma “pista” para a construção das estratégias.

As Figuras 4.16 e 4.17 (Ibovespa) e A.100 a A.121 (demais ações, apresentadas no Anexo) ilustram os pontos fora de controle segundo cada uma das regras. O que fica claro é que a primeira regra (pontos superiores ao limite 3-sigma) parece ser mais conservadora do que as demais: apesar de haver datas em que esta não aponta situações fora de controle, mas as demais sim, na maioria dos casos a primeira regra também fornece indicações de processo fora de controle nas datas apontadas pelas Regras 2, 3 e 4. Grande parte dos pontos indicados pelo conjunto das regras também coincide com a indicação de *outlier*, segundo a metodologia de construção do Box-plot, mas estes correspondem a quase o dobro dos pontos indicados pelo método mais rigoroso (Regra 1).

De acordo com o exposto, parece razoável concentrarmos a escolha das estratégias de acordo com sinais fornecidos pela regra mais conservadora (Regra 1), uma vez que, apesar da vantagem da simplicidade, esta forneceria, na maioria dos casos, os mesmos sinais que as demais regras. Assim, para a elaboração da seção a seguir, estaremos partindo inicialmente dos limites considerados na regra 1, ou seja, os próprios limites dos gráficos de controle.

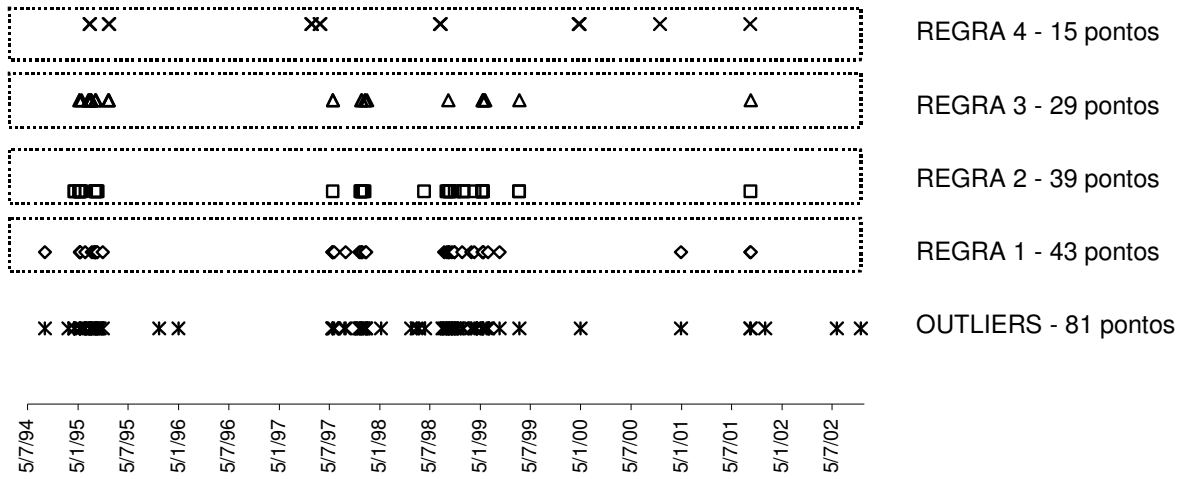


Figura 4.16 - Pontos Fora de Controle - Gráfico de Controle de X - IBV

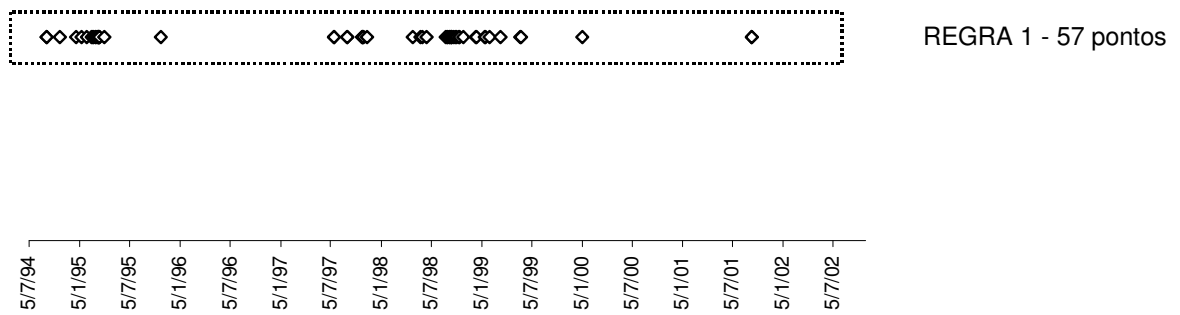


Figura 4.17 - Pontos Fora de Controle - Gráfico de Controle de mR - IBV

4.3 ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS

4.3.1 Avaliação das estratégias na amostra inicial

Conforme indicado na metodologia, inicialmente foram avaliadas 105 estratégias para cada ação e índice. Em cada uma destas estratégias, a compra ou venda do ativo foi simulada com a cotação média do dia posterior ao sinal de compra ou venda. Inicialmente, considerou-se como sinais as seguintes regras:

- ➔ **Para Compra:** $\text{LnRD}_t - \text{Ln}\hat{\text{RD}}_t < \text{LI}$ ou erro de previsão do modelo $< \text{LI}$;
- ➔ **Para Venda:** $\text{LnRD}_t - \text{Ln}\hat{\text{RD}}_t > \text{LS}$ ou erro de previsão do modelo $> \text{LS}$;

Onde:

LI = limite inferior;

LS = limite superior;

$$\text{Ln}\hat{\text{RD}}_t = k + \rho \text{LnRD}_{t-1}.$$

Mais uma vez, vale destacar que os sinais de venda só foram considerados na hipótese de haver posição comprada de ação sob análise. Da mesma maneira, sinais de compra só foram considerados na hipótese de não haver posição comprada. As estimativas dos parâmetros k e ρ estão indicadas na Tabela 4.4.

A Tabela 4.12 apresenta os pares (LI,LS) correspondentes a cada estratégia, em termos da média (\bar{X}) e do desvio-padrão (S) dos resíduos. As colunas LI (valor) e LS (valor) apresentam os valores numéricos a que correspondem esses limites, no caso do Ibovespa.

Para cada estratégia, então, foi gerado um conjunto contendo dez retornos escalonados, com os quais foi possível calcular uma média e um desvio-padrão, apresentados na Tabela 4.13.

Para melhor avaliarmos estes resultados, foi montado a seguinte figura:

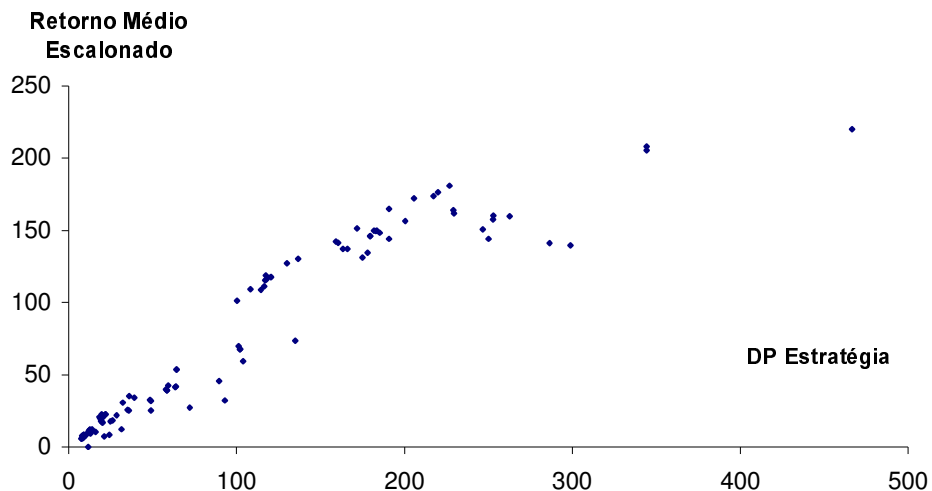


FIGURA 4.18: Média Retorno Escalonado vs. DP Estratégia
Período: 94/OUT-02 - RESTR1

Como se pode perceber, parece haver uma correlação positiva entre as duas estatísticas, o que já era esperado. De fato, a correlação entre as duas variáveis é de 0,9453. No entanto, ainda assim é possível identificar que alguns pares podem ser descartados pelo critério de média e variância, conforme exposto na Seção 3.3.1. Para reduzir o número de estratégias a considerar, eliminaram-se, então, aqueles pares em que o retorno médio escalonado foi inferior ao verificado em outros pares com desvio-padrão igual ou menor. Restaram 37 estratégias, conforme a Figura 4.19.

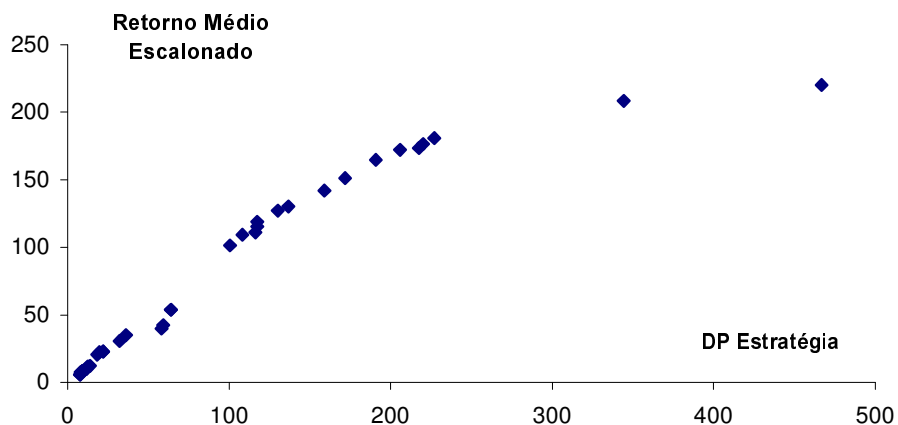


FIGURA 4.19: Média Retorno Escalonado vs. DP Estratégia
Melhores Estratégias - Período: 94/OUT-02 - RESTR1

TABELA 4.12 - LIMITES INFERIOR E SUPERIOR - IBV

estratégia	LI (valor)	LS (valor)	LI (parâmetro)	LS (parâmetro)
1	0,00000	0,00000	zero	zero
2	-0,00028	0,00000	\bar{X}	zero
3	-1,17928	0,00000	$\bar{X} - 0,5s$	zero
4	-2,35827	0,00000	$\bar{X} - 1s$	zero
5	-3,53727	0,00000	$\bar{X} - 1,5s$	zero
6	-4,71627	0,00000	$\bar{X} - 2s$	zero
7	-5,89527	0,00000	$\bar{X} - 2,5s$	zero
8	-7,07427	0,00000	$\bar{X} - 3s$	zero
9	-0,00028	-0,00028	\bar{X}	\bar{X}
10	-1,17928	-0,00028	$\bar{X} - 0,5s$	\bar{X}
11	-2,35827	-0,00028	$\bar{X} - 1s$	\bar{X}
12	-3,53727	-0,00028	$\bar{X} - 1,5s$	\bar{X}
13	-4,71627	-0,00028	$\bar{X} - 2s$	\bar{X}
14	-5,89527	-0,00028	$\bar{X} - 2,5s$	\bar{X}
15	-7,07427	-0,00028	$\bar{X} - 3s$	\bar{X}
16	0,00000	1,17872	zero	$\bar{X} + 0,5s$
17	-0,00028	1,17872	\bar{X}	$\bar{X} + 0,5s$
18	1,17872	1,17872	$\bar{X} + 0,5s$	$\bar{X} + 0,5s$
19	-1,17928	1,17872	$\bar{X} - 0,5s$	$\bar{X} + 0,5s$
20	-2,35827	1,17872	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} + 0,5s$
21	-3,53727	1,17872	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} + 0,5s$
22	-4,71627	1,17872	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} + 0,5s$
23	-5,89527	1,17872	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} + 0,5s$
24	-7,07427	1,17872	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} + 0,5s$
25	0,00000	2,35772	zero	$\bar{X} + 1s$
26	-0,00028	2,35772	\bar{X}	$\bar{X} + 1s$
27	1,17872	2,35772	$\bar{X} + 0,5s$	$\bar{X} + 1s$
28	2,35772	2,35772	$\bar{X} + 1s$	$\bar{X} + 1s$
29	-1,17928	2,35772	$\bar{X} - 0,5s$	$\bar{X} + 1s$
30	-2,35827	2,35772	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} + 1s$
31	-3,53727	2,35772	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} + 1s$
32	-4,71627	2,35772	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} + 1s$
33	-5,89527	2,35772	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} + 1s$
34	-7,07427	2,35772	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} + 1s$
35	0,00000	3,53672	zero	$\bar{X} + 1,5s$
36	-0,00028	3,53672	\bar{X}	$\bar{X} + 1,5s$
37	1,17872	3,53672	$\bar{X} + 0,5s$	$\bar{X} + 1,5s$
38	2,35772	3,53672	$\bar{X} + 1s$	$\bar{X} + 1,5s$
39	3,53672	3,53672	$\bar{X} + 1,5s$	$\bar{X} + 1,5s$
40	-1,17928	3,53672	$\bar{X} - 0,5s$	$\bar{X} + 1,5s$
41	-2,35827	3,53672	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} + 1,5s$
42	-3,53727	3,53672	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} + 1,5s$
43	-4,71627	3,53672	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} + 1,5s$
44	-5,89527	3,53672	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} + 1,5s$
45	-7,07427	3,53672	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} + 1,5s$
46	0,00000	4,71572	zero	$\bar{X} + 2s$
47	-0,00028	4,71572	\bar{X}	$\bar{X} + 2s$
48	1,17872	4,71572	$\bar{X} + 0,5s$	$\bar{X} + 2s$
49	2,35772	4,71572	$\bar{X} + 1s$	$\bar{X} + 2s$
50	3,53672	4,71572	$\bar{X} + 1,5s$	$\bar{X} + 2s$
51	4,71572	4,71572	$\bar{X} + 2s$	$\bar{X} + 2s$
52	-1,17928	4,71572	$\bar{X} - 0,5s$	$\bar{X} + 2s$
53	-2,35827	4,71572	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} + 2s$

(continua na página seguinte)

TABELA 4.12 - LIMITES INFERIOR E SUPERIOR - IBV

(continuação)

estratégia	LI (valor)	LS (valor)	LI (parâmetro)	LS (parâmetro)
54	-3,53727	4,71572	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} + 2s$
55	-4,71627	4,71572	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} + 2s$
56	-5,89527	4,71572	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} + 2s$
57	-7,07427	4,71572	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} + 2s$
58	0,00000	5,89471	zero	$\bar{X} + 2,5s$
59	-0,00028	5,89471	\bar{X}	$\bar{X} + 2,5s$
60	1,17872	5,89471	$\bar{X} + 0,5s$	$\bar{X} + 2,5s$
61	2,35772	5,89471	$\bar{X} + 1s$	$\bar{X} + 2,5s$
62	3,53672	5,89471	$\bar{X} + 1,5s$	$\bar{X} + 2,5s$
63	4,71572	5,89471	$\bar{X} + 2s$	$\bar{X} + 2,5s$
64	5,89471	5,89471	$\bar{X} + 2,5s$	$\bar{X} + 2,5s$
65	-1,17928	5,89471	-0,5s	$\bar{X} + 2,5s$
66	-2,35827	5,89471	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} + 2,5s$
67	-3,53727	5,89471	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} + 2,5s$
68	-4,71627	5,89471	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} + 2,5s$
69	-5,89527	5,89471	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} + 2,5s$
70	-7,07427	5,89471	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} + 2,5s$
71	0,00000	7,07371	zero	$\bar{X} + 3s$
72	-0,00028	7,07371	\bar{X}	$\bar{X} + 3s$
73	1,17872	7,07371	$\bar{X} + 0,5s$	$\bar{X} + 3s$
74	2,35772	7,07371	$\bar{X} + 1s$	$\bar{X} + 3s$
75	3,53672	7,07371	$\bar{X} + 1,5s$	$\bar{X} + 3s$
76	4,71572	7,07371	$\bar{X} + 2s$	$\bar{X} + 3s$
77	5,89471	7,07371	$\bar{X} + 2,5s$	$\bar{X} + 3s$
78	7,07371	7,07371	$\bar{X} + 3s$	$\bar{X} + 3s$
79	-1,17928	7,07371	$\bar{X} - 0,5s$	$\bar{X} + 3s$
80	-2,35827	7,07371	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} + 3s$
81	-3,53727	7,07371	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} + 3s$
82	-4,71627	7,07371	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} + 3s$
83	-5,89527	7,07371	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} + 3s$
84	-7,07427	7,07371	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} + 3s$
85	-1,17928	-1,17928	$\bar{X} - 0,5s$	$\bar{X} - 0,5s$
86	-2,35827	-1,17928	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} - 0,5s$
87	-3,53727	-1,17928	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} - 0,5s$
88	-4,71627	-1,17928	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} - 0,5s$
89	-5,89527	-1,17928	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} - 0,5s$
90	-7,07427	-1,17928	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} - 0,5s$
91	-2,35827	-2,35827	$\bar{X} - 1s$	$\bar{X} - 1s$
92	-3,53727	-2,35827	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} - 1s$
93	-4,71627	-2,35827	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} - 1s$
94	-5,89527	-2,35827	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} - 1s$
95	-7,07427	-2,35827	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} - 1s$
96	-3,53727	-3,53727	$\bar{X} - 1,5s$	$\bar{X} - 1,5s$
97	-4,71627	-3,53727	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} - 1,5s$
98	-5,89527	-3,53727	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} - 1,5s$
99	-7,07427	-3,53727	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} - 1,5s$
100	-4,71627	-4,71627	$\bar{X} - 2s$	$\bar{X} - 2s$
101	-5,89527	-4,71627	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} - 2s$
102	-7,07427	-4,71627	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} - 2s$
103	-5,89527	-5,89527	$\bar{X} - 2,5s$	$\bar{X} - 2,5s$
104	-7,07427	-5,89527	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} - 2,5s$
105	-7,07427	-7,07427	$\bar{X} - 3s$	$\bar{X} - 3s$

Tabela 4.13 - RETORNO ESCALONADO

Período: 94/OUT-02 RESTR 1

ESTRATÉGIA	TNLP4	PETRA4	TSPP4	BBDC4	EBTP4	ELET6	EMBR4	VALE5	ITAU4	PETR3	Média	DP
1	44,1270	23,6728	-5,8051	21,6927	-10,2407	11,6509	-16,6260	146,0295	141,9867	35,4184	39,1906	58,6033
2	44,1270	21,4089	-5,8051	21,6927	-10,2407	11,6509	-16,6260	146,0295	141,9867	35,4184	38,9642	58,6743
3	46,3096	8,3807	-1,9018	29,4647	-3,6280	16,8593	-15,6048	99,5802	134,8713	3,4761	31,7807	49,0419
4	67,0802	18,7461	8,6233	59,8063	8,8613	32,2406	-6,9695	180,2458	152,8445	14,6912	53,6170	64,1066
5	14,6266	60,7673	9,7883	22,1178	8,0833	11,1597	-5,6007	44,5300	51,6406	8,6471	22,5760	21,9609
6	14,4055	21,0324	3,8584	24,6933	11,3936	7,1786	-9,4442	66,0315	12,6894	19,1669	17,1005	19,7465
7	5,4246	22,3145	0,5177	18,8751	3,8521	7,8900	-9,3488	30,9188	5,9219	14,9243	10,1290	11,7199
8	1,9063	14,2353	0,1556	13,8321	-0,8127	3,7060	-5,1993	18,6564	2,9937	7,9577	5,7431	7,6708
9	44,1270	21,4089	2,3786	21,6927	-10,2407	11,6509	-16,6260	146,0295	141,9867	35,4184	39,7826	58,0340
10	46,3096	8,3807	7,4259	29,4647	-3,6280	16,8593	-15,6048	99,5802	134,8713	3,4761	32,7135	48,4147
11	67,0802	18,7461	8,6233	59,8063	8,8613	32,2406	-6,9695	180,2458	152,8445	14,6912	53,6170	64,1066
12	14,6266	60,7673	9,7883	22,1178	8,0833	11,1597	-5,6007	44,5300	51,6406	8,6471	22,5760	21,9609
13	14,4055	21,0324	3,8584	24,6933	11,3936	7,1786	-9,4442	66,0315	12,6894	19,1669	17,1005	19,7465
14	5,4246	22,3145	0,5177	18,8751	3,8521	7,8900	-9,3488	30,9188	5,9219	14,9243	10,1290	11,7199
15	1,9063	14,2353	0,1556	13,8321	-0,8127	3,7060	-5,1993	18,6564	2,9937	7,9577	5,7431	7,6708
16	40,3901	76,4150	-16,7176	59,2519	-17,2913	0,4525	-6,3901	282,7614	215,2148	46,3466	68,0433	102,0465
17	40,3901	71,9655	-16,7176	59,2519	-17,2913	0,4525	-6,3901	282,7614	215,2148	46,3466	67,5984	102,0156
18	66,6252	97,5122	-13,1823	62,8661	-19,6404	-1,4370	-7,7882	322,2549	104,3470	85,2186	69,6766	101,0891
19	43,6958	41,1229	-12,8039	10,7733	-13,0982	0,5951	-15,9546	271,0952	124,2786	8,0948	45,7799	89,6612
20	90,1795	11,9785	-9,9536	22,6867	-2,2687	1,5461	-14,2882	384,2977	247,6606	2,5027	73,4331	135,0715
21	11,8500	72,8614	-1,0552	7,7142	13,8477	5,0810	-15,9395	81,2701	72,6100	3,4635	25,1703	35,8005
22	15,9892	20,6737	-6,7927	19,7684	14,5863	7,7505	-15,4887	78,1399	21,2805	20,5102	17,6417	24,7202
23	7,0234	19,1624	-0,0728	15,2069	4,2865	7,7751	-12,1783	32,9016	5,4868	30,2907	10,9882	13,7342
24	1,9063	10,9691	0,3170	15,2775	0,7881	2,1152	-8,7810	19,8407	4,1343	14,1506	6,0718	8,7049
25	57,4350	189,7866	-19,1871	171,4683	-21,7305	24,4890	7,3059	819,8133	286,8873	86,1215	160,2389	252,8202
26	57,4350	164,7111	-19,1871	171,4683	-21,7305	24,4890	7,3059	819,8133	286,8873	86,1215	157,7314	252,6188
27	78,2765	184,5509	-15,0545	143,8779	-22,2916	3,2698	10,3822	572,7837	185,4562	205,5617	134,6813	177,9730
28	44,4154	269,4507	-16,8231	112,6156	-21,1741	7,9447	15,5742	592,6552	227,7851	210,8588	144,3302	190,7794
29	30,5777	114,7418	-18,0482	44,9967	-19,1689	16,7374	-1,3488	965,6288	216,7282	45,3526	139,6197	298,8182
30	47,0386	102,0722	-16,8085	65,5821	-17,8387	9,8888	-8,0342	692,4593	520,6882	45,8631	144,0721	250,0786
31	29,7125	137,5747	-6,1575	26,4836	4,0649	21,9405	-17,0520	155,8832	63,9042	9,6798	42,6034	59,3147
32	34,5548	10,6503	-11,2917	52,9347	13,0127	18,2114	-16,0942	78,3844	11,9531	27,2963	21,9612	28,2965
33	10,8535	27,4122	-3,7503	36,6461	2,1656	20,5903	-12,6764	33,7698	4,3254	50,7044	17,0040	20,1501
34	3,5704	13,7830	-0,5683	30,8129	-1,4047	7,2449	-10,7459	19,3001	4,3758	24,0039	9,0372	12,7955
35	63,2595	203,8110	-18,8380	236,6856	-20,5712	3,0384	26,6594	1,124,1441	345,0263	120,0826	208,3298	344,1913
36	63,2595	177,0832	-18,8380	236,6856	-20,5712	3,0384	26,6594	1,124,1441	345,0263	120,0826	205,6570	344,3340

(continua na página seguinte)

Tabela 4.13 - RETORNO ESCALONADO

ESTRATÉGIA	Período: 94/OUT-02										RESTR 1		(continuação)	
	TNLP4	PETRA4	TSPP4	BBDC4	EBTP4	ELET6	EMBR4	VALE5	ITAUA	PETR3	Média	DP		
37	61,3638	197,6923	-14,9151	218,7947	-21,1590	-0,0999	29,1214	698,6012	268,5157	372,6670	181,0602	226,9236		
38	31,2362	263,4554	-13,6150	151,2213	-19,9388	0,8285	22,7665	639,0929	290,6652	399,1754	176,4867	219,8634		
39	27,5156	307,4560	-13,8909	149,3171	-20,1905	5,8709	21,7941	472,0288	265,5866	432,3664	164,7854	190,7406		
40	41,8476	116,9646	-19,2731	148,0864	-20,7863	13,3663	56,8514	1.531,0922	210,5371	122,3698	220,1045	466,7448		
41	38,0157	127,3543	-18,2630	143,5156	-19,5929	9,9670	51,0635	830,5725	375,4696	61,1513	159,9274	262,5728		
42	32,5957	172,4360	-15,3457	65,8596	-17,1706	-16,6728	-8,6536	115,5508	64,4531	24,8471	41,7900	63,8374		
43	54,6456	13,4172	-7,1138	78,5074	3,9919	4,0330	-13,9287	84,4924	11,9246	26,3155	25,6285	34,9791		
44	11,4580	56,7983	-3,3086	24,7055	-7,4481	17,0304	-11,1272	47,9655	-3,9031	53,7843	18,5955	26,2440		
45	3,5704	18,9603	9,8066	33,6498	-12,3623	1,0983	-6,8885	25,5906	1,1745	29,5817	10,4181	15,8049		
46	29,6392	152,0523	-18,8536	190,6681	-21,7841	4,2867	20,1576	688,6131	417,1266	177,3457	163,9252	229,1353		
47	29,6392	131,1118	-18,8536	190,6681	-21,7841	4,2867	20,1576	688,6131	417,1266	177,3457	161,8311	229,3615		
48	29,8308	132,7692	-16,0553	175,3661	-21,4432	-1,6576	19,4322	574,0441	320,1950	352,3206	156,4802	200,4688		
49	15,6866	175,9480	-14,7462	146,1694	-21,0461	4,3105	13,3013	506,1767	288,1924	369,3262	148,3319	186,3145		
50	13,9416	198,5815	-15,4573	149,9364	-21,2033	10,6873	11,5645	472,6145	263,0416	411,4410	149,5148	182,9811		
51	12,9121	196,4744	-15,4573	161,3288	-20,9294	9,3325	14,2362	460,6475	246,0845	435,0398	149,9669	183,4470		
52	29,9625	129,1592	-18,0505	122,4799	-22,6412	14,0653	45,8128	812,0542	223,6716	169,8284	150,6342	246,5568		
53	1,8551	190,3774	-19,8565	109,2283	-23,3465	21,5781	27,9837	507,7340	338,6222	156,0742	131,0250	174,9630		
54	-4,5587	188,6694	-15,0597	7,8648	-21,0416	-13,7295	-11,8094	262,6167	158,0363	44,1975	59,5186	103,8953		
55	9,5382	4,5160	-20,0325	62,8951	-13,6430	4,8733	-13,8010	135,2511	67,0073	14,5673	25,1172	48,9389		
56	7,0080	33,7157	-15,9844	12,2111	-13,1745	-0,7765	-11,6876	90,7012	8,2660	12,2951	12,2574	31,3493		
57	5,5428	-0,1868	-8,0733	28,3364	-16,0688	-0,3180	-9,4793	56,2054	8,4377	9,6558	7,4052	21,1402		
58	60,2214	144,2220	-18,9796	160,7591	-19,8282	18,3101	32,3549	506,8861	407,2728	167,7570	145,8976	179,6576		
59	60,2214	144,2220	-18,9796	160,7591	-19,8282	18,3101	32,3549	506,8861	407,2728	167,7570	145,8976	179,6576		
60	49,6783	135,9425	-16,8901	178,2241	-20,2295	9,8632	31,8003	478,1758	320,7605	205,3019	137,2627	163,2288		
61	29,6969	159,7361	-17,0238	156,3019	-20,1875	15,6013	23,7966	474,4308	336,9032	214,9909	137,4246	166,0953		
62	29,1754	181,4557	-17,5793	168,6965	-20,1875	27,0078	30,0617	456,9223	310,5807	249,7365	141,5870	160,4589		
63	27,7857	173,6824	-17,5793	181,2240	-19,9677	27,0078	32,7888	448,8166	301,8984	266,4517	142,2088	159,0370		
64	27,7857	173,6824	-17,7870	170,0801	-19,9677	27,7090	32,7970	470,1170	331,5973	317,4386	151,3432	171,6296		
65	53,5011	172,9991	-18,1525	169,1349	-20,4632	25,1518	32,4741	572,0980	271,0662	239,6857	149,7515	181,9069		
66	43,8553	171,0217	-18,1855	167,3427	-20,4238	24,8645	24,8307	578,5923	363,9556	387,0630	172,2916	205,8490		
67	36,9777	265,8229	-16,1419	182,3630	-16,1162	19,7789	-5,6941	656,9818	336,3733	274,8097	173,5175	217,4207		
68	70,1710	-0,8333	-18,5182	53,6397	-15,3636	65,5165	-8,8952	925,6984	236,8228	101,0609	140,9279	286,2326		
69	35,8662	1,4743	-9,3573	-4,4316	-19,0713	7,5210	-8,3515	292,7472	10,7037	15,4964	32,2597	92,8168		
70	9,0773	8,2551	1,6936	20,6130	-15,7871	7,4565	-7,5825	230,4185	8,0510	11,7218	27,3917	72,0590		
71	63,2973	199,0531	16,4521	170,0071	-18,8207	35,6712	10,5884	145,4716	375,3688	180,6995	117,7788	120,4335		
72	63,2973	199,0531	16,4521	170,0071	-18,8207	35,6712	10,5884	145,4716	375,3688	180,6995	117,7788	120,4335		

(continua na página seguinte)

Tabela 4.13 - RETORNO ESCALONADO

ESTRATÉGIA	Período: 94/OUT-02 RESTR 1													(continuação)	
	TNLP4	PETRA4	TSPP4	BBDC4	EBTP4	ELET6	EMBR4	VALE5	ITAU4	PETR3	Média	DP			
73	47,9421	195,6807	28,7066	154,9812	-20,0906	21,0604	10,2517	140,2900	313,7473	200,1895	109,2759	108,0983			
74	28,3966	226,0940	27,6286	147,7618	-20,0461	21,1782	6,4744	140,2900	329,5770	203,1733	111,0528	116,2700			
75	27,8859	240,9672	24,1703	167,7799	-20,0461	27,9601	6,4744	136,4223	303,9665	239,2033	115,4784	117,2248			
76	26,5260	231,0508	24,1703	180,2467	-20,0474	27,9601	6,4744	133,7544	303,9665	245,9937	116,0096	117,6640			
77	26,5260	231,0508	24,1703	179,4738	-20,0474	28,6703	6,4760	168,9384	333,8482	293,4750	127,2582	130,0961			
78	28,9936	231,0508	24,1703	160,0409	-20,0474	28,6703	6,4776	168,9384	333,8482	340,0833	130,2226	136,5286			
79	56,3536	210,1086	20,2464	131,8893	-19,8305	36,7328	22,0575	152,7949	347,6200	231,3750	118,8347	117,2774			
80	46,3742	158,0747	19,9222	134,2394	-20,7071	25,1372	18,9850	149,9536	356,6541	198,5225	108,7156	114,4480			
81	48,5777	263,6770	32,0182	166,6331	-19,9722	13,8267	-8,3412	137,0178	212,1554	168,3485	101,3941	100,3628			
82	64,8336	-8,5071	26,0799	30,4054	-19,2874	-1,6906	-7,8988	105,6105	185,7840	39,5838	41,4913	63,5422			
83	5,3907	-7,1435	18,7399	1,3041	-22,1632	-12,4773	1,3336	7,7511	8,1846	-2,0303	-0,1110	11,6080			
84	3,6971	-8,2361	49,1247	-1,8429	-9,6529	-13,7552	-3,5034	55,8946	6,9965	5,9615	8,4684	24,2312			
85	84,3890	2,0388	13,1011	26,1939	3,3355	23,6296	6,8170	80,9821	58,6464	6,5938	30,5727	32,1342			
86	43,0797	21,6174	-1,9431	39,5791	1,5658	31,7139	-2,4503	120,5083	75,5679	10,9311	34,0170	38,9991			
87	11,6903	52,2018	2,2269	21,3881	3,7195	12,6001	-0,4807	50,9334	35,2953	12,2315	20,1806	19,4763			
88	12,5235	19,5955	-1,0351	33,0270	9,6769	11,4567	-6,9784	57,6819	9,4181	34,6988	18,0065	19,1016			
89	5,3331	22,7530	-5,4671	17,8002	3,6616	16,0975	-8,9629	30,3132	7,3709	18,2352	10,7135	12,4887			
90	1,9063	14,5618	-5,7480	13,8321	-0,4610	9,7902	-3,1176	19,9511	8,2242	8,5275	6,7466	8,3603			
91	34,2825	26,1531	-2,7481	65,5382	1,4238	56,7541	-6,1564	101,0054	66,4667	8,6930	35,1412	36,1624			
92	14,3421	49,2418	-1,5321	39,9340	4,7984	30,2043	-4,1355	44,8500	34,0733	12,8435	22,4620	19,6413			
93	14,1077	21,2648	-3,3061	43,3178	7,8847	22,1503	-8,0344	58,5727	15,8539	31,4069	20,3218	20,2613			
94	5,8396	27,5826	-5,4671	24,5473	4,0792	16,6297	-9,4918	32,7663	8,3096	16,5996	12,1395	13,9650			
95	2,5036	14,5618	-5,7480	13,8445	-0,4987	9,7902	-4,0504	27,0573	10,7314	7,9265	7,6118	9,9231			
96	14,8384	52,4318	0,1942	20,4509	3,6232	32,1492	-0,7705	45,5038	18,3959	19,0207	20,5838	18,1620			
97	18,2948	30,0209	-1,6843	32,5740	7,8847	24,3246	-6,5087	55,7581	9,7281	30,6559	20,1048	18,5515			
98	6,1348	24,7751	-3,6792	21,7206	4,0792	15,2726	-7,2269	32,4586	7,4644	15,9978	11,6997	12,6283			
99	3,4597	14,5618	-2,3140	12,8062	-0,4987	9,9219	-1,4620	27,0573	8,6725	7,9265	8,0131	8,9582			
100	17,7329	37,4116	-1,6843	30,0815	6,7503	20,2156	-5,5036	65,2554	11,5260	36,0122	21,7798	21,2152			
101	6,1348	24,8465	-3,6792	19,8974	4,0792	13,3107	-6,1391	33,2192	8,7276	16,7993	11,7196	12,4022			
102	3,4597	14,5618	-2,3140	12,8062	-0,4987	9,9219	-0,0465	27,9947	10,0144	8,4504	8,4350	9,0429			
103	6,1348	22,0569	-2,5065	21,0776	3,9576	11,9716	-6,1391	33,2192	8,5882	12,5697	11,0930	11,9074			
104	3,4597	12,4156	-1,8878	14,7473	-0,4702	8,7886	-0,0465	27,9947	10,0144	8,4504	8,3466	8,9652			
105	3,4597	9,2878	-1,8878	14,7473	-0,4702	7,2923	-0,0465	24,0509	10,0144	8,4504	7,4898	7,9011			

Conforme apontado na metodologia, este mesmo procedimento de cálculo de retorno médio escalonado e desvio-padrão do retorno escalonado para cada estratégia foi estendido a outros conjuntos de estratégias com a consideração de novos limites e/ou inclusão de restrição de só efetuar a venda quando a cotação do momento de venda fosse maior do que a cotação da operação de compra (RESTR2, RESTR3 e RESTR4). No entanto, os resultados encontrados não indicam haver nenhum tipo de ganho com esse incremento do universo de estratégias em consideração, especialmente no período de nov/02 a abr/03, a amostra de controle. A título de curiosidade, as Figuras A.122 a A.127 e as Tabelas A.14 a A.16, semelhantes às Figuras 4.18 e 4.19 e à Tabela 4.13, construídas a partir destes cenários alternativos, são apresentados no Anexo desta dissertação.

4.3.2 Avaliação das estratégias na amostra de controle

Antes de iniciar a avaliação efetiva das estratégias destacadas na seção anterior, comparemos o comportamento do erro de previsão (RMSE) da amostra inicial em comparação à amostra de controle:

Tabela 4.14 - RESUMO DO RMSE

AÇÃO	PERÍODO TOTAL	94 - out/02	nov/02 - abr/03
TNLP4	3,59	3,73	2,06
PETR4	3,20	3,25	2,05
TSPP4	4,26	4,35	3,46
BBDC4	2,94	2,98	2,13
EBTP4	4,87	4,82	5,21
ELET6	3,80	3,84	3,08
EMBR4	4,95	5,04	2,98
VALE5	2,95	3,01	1,72
ITAU4	2,75	2,79	2,04
PETR3	3,52	3,59	2,19
DJONES	1,17	1,16	1,39
IBV	2,69	2,73	1,65

Há apenas um caso, entre as ações, em que há aumento do RMSE (EBTP4); nas demais empresas, as quedas estiveram entre 20% e 45%, valores bastante expressivos. Isto indica que o uso do último modelo AR(1) estimado não deve implicar em perdas quanto ao grau de previsão, corroborando a impressão, anteriormente apontada, de que não há necessidade de recálculo do modelo de previsão decorridos seis meses.

Passemos à análise das estratégias. Repetindo o procedimento da seção anterior, encontramos a seguinte relação entre retorno escalonado e desvio-padrão:

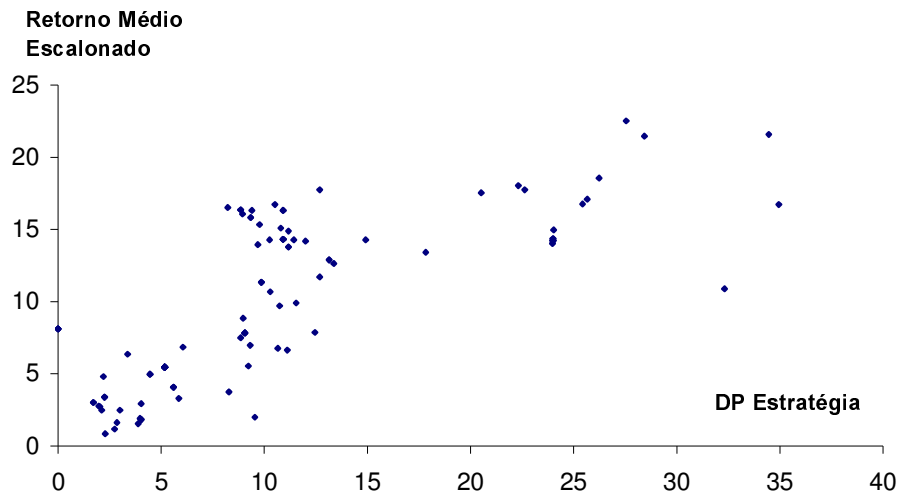


FIGURA 4.20: Média Retorno Escalonado vs. DP Estratégia
Período: NOV-02/ABR-03 - RESTR1

Neste caso, continuamos a perceber uma relação positiva entre as variáveis, mas com um coeficiente angular linear menor, de 0,7439. Outro aspecto interessante é que as últimas cinco estratégias consideradas (aquelas cujos pares (LI,LS) correspondem a $(\bar{X}-2,5s, \bar{X}-2s)$, $(\bar{X}-3s, \bar{X}-2s)$, $(\bar{X}-2,5s, \bar{X}-2,5s)$, $(\bar{X}-3s, \bar{X}-2,5s)$ e $(\bar{X}-3s, \bar{X}-3s)$), não apresentaram quantidade de negócios suficiente para que os cálculos fossem feitos, uma vez que apenas EBTP4 gerou negócios com as regras propostas neste trabalho.

Os demais conjuntos de estratégias consideradas (RESTR2, RESTR3 e RESTR4) resultaram em diversas estratégias cujo retorno escalonado médio obtido foi negativo, tendo sido este o principal motivo para que abandonássemos esses outros conjuntos, conforme apontado na seção anterior.

Uma primeira idéia comparativa dos comportamentos das estratégias nos dois períodos (de análise e de controle) pode ser obtida com a montagem das figuras a seguir:

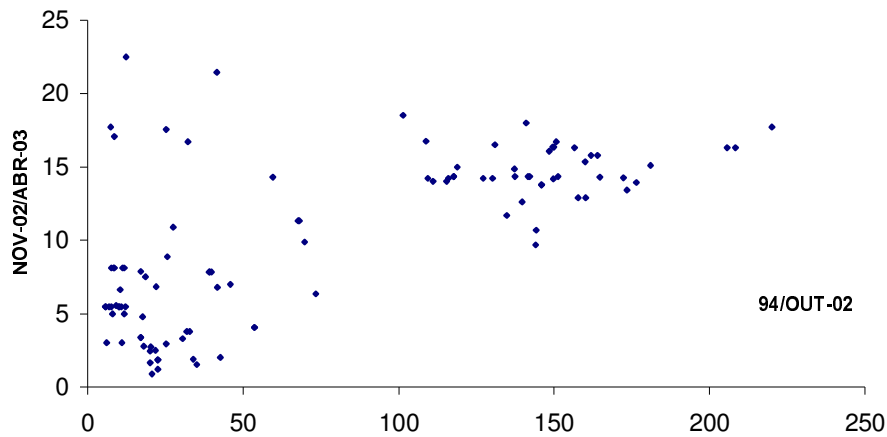


FIGURA 4.21: Retorno Escalonado Médio
94/OUT-02 vs. NOV-02/ABR-03

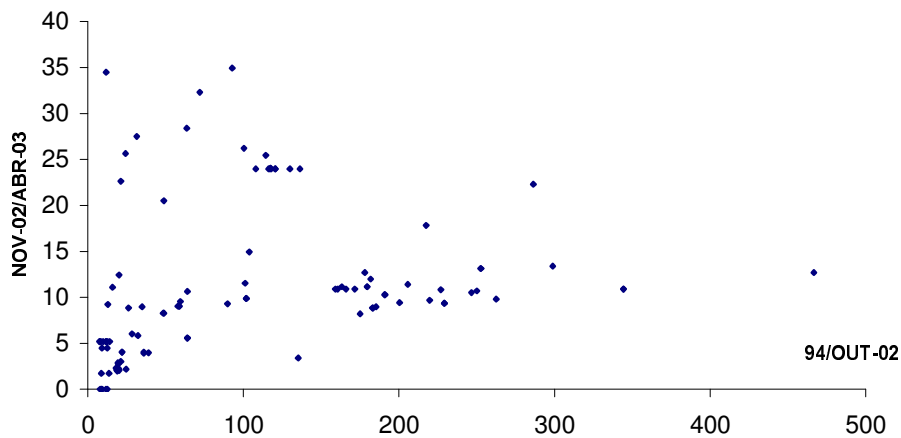


FIGURA 4.22: DP do Retorno Escalonado
94/OUT-02 vs. NOV-02/ABR-03

Pode-se perceber que a correlação entre o comportamento no período de análise e no período de controle parece ser bem mais forte no caso do retorno escalonado médio do que no caso do desvio-padrão do retorno escalonado. De fato, o coeficiente de correlação para a Figura 4.21 é de 0,6479, enquanto para a Figura 4.22 é de 0,2105. Assim, os resultados se mantêm, mas os níveis de risco mudam. Com os dados apresentados, ainda não há como justificar este comportamento, mas é possível supor que isto seja em decorrência de momento de transição do país, associado a características do mercado em questão (alta volatilidade de curto prazo).

Seguindo a avaliação conforme o procedimento descrito na metodologia, a Figura 4.23 aponta apenas aqueles pares de retorno e risco das melhores estratégias (aquelas que atendem ao critério de média e variância):

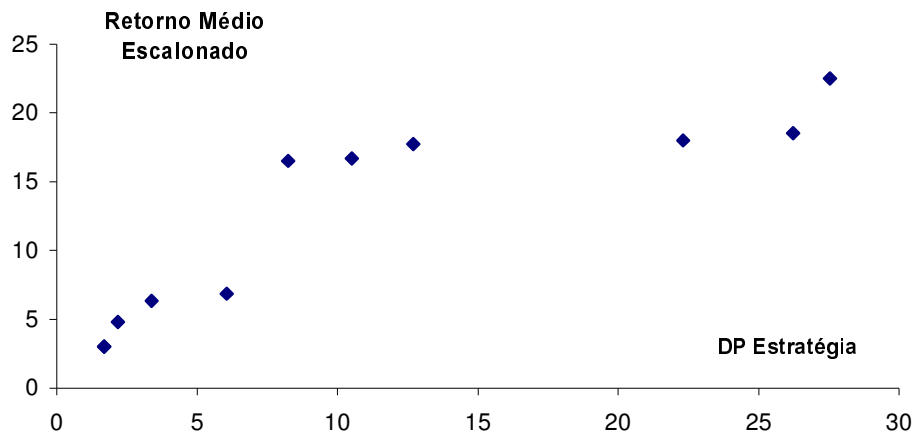


FIGURA 4.23: Média Retorno Escalonado vs. DP Estratégia
Melhores Estratégias - Período: NOV-02/ABR-03 - RESTR1

Pela Figura apresentada, poucas estratégias restaram (onze, no total), de modo que apenas duas delas foram comuns às duas amostras: a 81 ($LI = \bar{X} - 1,5\sigma$ e $LS = \bar{X} + 3\sigma$), com retorno escalonado médio de 101,4 para o primeiro período e 18,5 para o segundo (desvio-padrão de 100,3 e 26,3, respectivamente) e a 40 ($LI = \bar{X} - 0,5\sigma$ e $LS = \bar{X} + 1,5\sigma$), com retorno escalonado médio de 220,1 para o primeiro período e 17,7 para o segundo (desvios-padrão de 466,7 e 12,7, respectivamente). Ambas apresentaram um decréscimo no desvio-padrão maior do que a queda do retorno escalonado médio entre as duas amostras.

Caso a análise dos períodos inicial e de controle não tivesse sido feita separadamente, mas tivéssemos começado nossa avaliação para o período entre novembro/02 e abril/03 não com as 105 estratégias definidas, mas com o grupo de 37 estratégias que forma a fronteira eficiente para julho/94 a outubro/02, teriam restado, na fronteira eficiente da amostra de controle, 18 estratégias, sendo que as duas anteriormente mencionadas (estratégias 81 e 40) ainda apresentariam a maior medida para retorno médio escalonado.

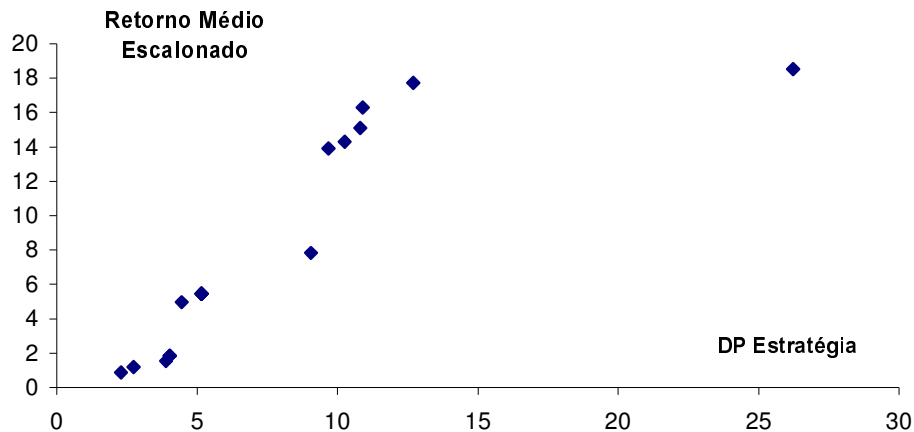


FIGURA 4.24: Média Retorno Escalonado vs. DP Estratégia
Melhores Estratégias - Período: NOV-02/ABR-03 - RESTR1 (Partindo das melhores na amostra inicial)

Este procedimento teria levado, portanto, à identificação de um conjunto maior de estratégias que atendem ao critério de média e variância para ambos os períodos de análise, ampliando as possibilidades de escolha de um possível investidor. Mas o retorno escalonado médio de todas as opções acrescentadas mostrou-se inferior ao das obtidas com a metodologia anterior (75% das estratégias adicionais apresentaram retornos escalonados bem abaixo dos retornos das estratégias 81 e 40).

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Na seção anterior identificou-se que as estratégias 81 e 40 apresentaram os melhores desempenhos nas duas amostras consideradas. Resta apurar se seus resultados foram melhores do que outras opções possíveis. Para tanto, vale a pena dar uma olhada no desempenho para cada uma das ações:

TABELA 4.15 - Retorno Escalonado das ações (RESTR 1)
 Período: NOV-02/ABR-03

Ação	Estratégia 40	Estratégia 81
TNLP4	28,234	4,901
PETR4	15,772	9,628
TSPP4	15,480	-22,638
BBDC4	37,608	18,583
EBTP4	20,834	47,853
ELET6	7,338	-9,987
EMBR4	-7,261	31,130
VALE5	14,119	67,290
ITAU4	30,762	22,616
PETR3	14,380	16,052
Média	17,727	18,543
Desvio Padrão	12,696	26,230

4.4.1 Modelo de Resíduos vs. Gráfico de Controle de Shewhart

Uma dúvida inicial diz respeito à necessidade de se aplicar o gráfico de controle ao modelo de resíduos. Aplicar a metodologia de seleção de estratégias a um gráfico de controle que pode ser construído diretamente com a série logaritmizada de retornos diários tornaria a ferramenta muito mais simples e, conseqüentemente, mais atraente aos interessados em aplicá-la no seu dia-a-dia.

Partindo da mesma metodologia empregada para o gráfico de resíduos, o que se obtém como melhores estratégias é um conjunto de 26 opções para a amostra inicial e 19 para a amostra de controle (vide Figuras A.128 e A.129). No entanto, destas dezenove, apenas quatro correspondem a retornos positivos. Assim, encontram-se doze estratégias comuns aos dois períodos, sendo apenas uma com retorno não negativo. O coeficiente de correlação dos retornos e dos desvios-padrão para os dois períodos é da ordem de 0,13, bem inferior ao encontrado para o modelo de resíduos.

A análise comparativa da única estratégia lucrativa, com base no uso do gráfico de controle de Shewhart (estratégia 56), nos aponta para um retorno escalonado médio, no período de novembro/02 a abril/03, de 22,52 com o uso de um modelo de resíduos contra 1,02 sem o mesmo.

Com relação às estratégias 81 e 40, na avaliação dos gráficos de controle de Shewhart estas foram descartadas de acordo com o critério de média e variância. Com retornos escalonados médios de 58,91 e 105,59, respectivamente, para o período inicial (cerca de 50% do encontrado com o

modelo de resíduos) e retorno escalonado negativo e desvios-padrão de 13,6 e 11,73, respectivamente, para a amostra de controle, sua utilização não parece vantajosa, ou seja, é recomendável considerar a estimação de modelos AR (1), conforme a metodologia de Box & Jenkins, para a montagem dos gráficos de controle com base nos resíduos e escolha das estratégias de compra e venda.

TABELA 4.16 - Retorno Escalonado das ações: Modelagem de Shewhart vs. AR(1)

Período: JUL-94/OUT-02				
Ação	Com uso de modelo AR(1)*		Shewhart	
	Estratégia 40	Estratégia 81	Estratégia 40	Estratégia 81
TNLP4	41,848	48,578	45,041	11,532
PETR4	116,965	263,677	94,993	137,382
TSPP4	-19,273	32,018	55,471	22,878
BBDC4	148,085	166,633	253,785	27,028
EBTP4	-20,786	-19,972	36,298	26,167
ELET6	13,366	13,827	7,889	13,062
EMBR4	56,851	-8,341	102,740	53,948
VALE5	1531,092	137,018	134,728	26,332
ITAU4	210,537	212,155	250,111	108,849
PETR3	122,360	168,348	74,813	161,895
Média	220,104	101,394	105,587	58,907
Desvio Padrão	466,745	100,363	85,173	55,854
Período: NOV-02/ABR-03				
TNLP4	28,234	4,901	6,099	0,000
PETR4	15,772	9,628	-1,467	-1,868
TSPP4	15,480	-22,638	-28,439	-26,988
BBDC4	37,608	18,583	-0,011	3,878
EBTP4	20,834	47,853	-20,803	10,209
ELET6	7,338	-9,987	-19,159	-14,345
EMBR4	-7,261	31,130	-11,029	0,000
VALE5	14,119	67,290	-12,655	0,000
ITAU4	30,762	22,616	4,032	6,658
PETR3	14,380	16,052	-0,775	6,557
Média	17,727	18,543	-8,421	-2,271
Desvio Padrão	12,696	26,230	11,726	13,589

* sob RESTR1

4.4.2 Estratégias vs. Fundos de Mercado

Provada a eficiência obtida com o uso de um modelo auto-regressivo antes da aplicação dos gráficos de controle, é conveniente avaliar os resultados alcançados em relação aos fundos de ações dos maiores bancos múltiplos privados nacionais: Bradesco, Itaú, Santander, Unibanco e ABN AMRO, que, em dezembro de 2001 ocupavam as cinco primeiras posições, segundo apuração do Banco Central pelo critério de ativos totais deduzidos da intermediação. Acredita-se que, com este conjunto de informações, é possível gerar uma amostra representativa das demais opções de investimento em renda variável

disponíveis à época. Se a comparação for favorável à metodologia proposta, então haverá indícios de que vale a pena prosseguir na investigação a respeito da identificação de momentos de compra e venda inspirada em gráficos de controle de processos. Caso contrário, o uso da metodologia proposta ainda não fornece indícios que sejam suficientemente motivadores para seguir nesta linha de pesquisa.

Seguida a metodologia descrita no capítulo anterior, foram calculados os retornos escalonados para doze fundos, conforme a seguinte tabela:

TABELA 4.17 - Retorno Escalonado Fundos
Período: NOV-02/ABR-03

Banco	Fundo	Retorno Escalonado
Bradesco	Livre Facil	13,490
Itaú	Carteira Livre	13,290
Itaú	Itauações	16,490
Itaú	Índice Ações	17,417
Santander	Santander ações	17,381
Unibanco	Blue	10,068
Unibanco	Strategy	12,996
Unibanco	Uniclass	14,134
Real	Dinâmico	3,456
Real	Energy	10,362
Real	Ethical	9,615
Real	Mix	9,460

Destaca-se que o rol de fundos aqui apresentados foi obtido a partir de informações sobre a carteira de fundos dos bancos destacados em vigor em janeiro de 2004. Assim, é possível que estejam fora desta lista alguns fundos disponíveis para aplicação entre nov/02 e abr/03, mas atualmente indisponíveis para tal.

Comparativamente aos resultados apresentados na Tabela 4.15, no início deste capítulo, o que se pode perceber é que, em relação à estratégia 40, três fundos (dois do Banco Itaú e o fundo do Banco Santander) apresentaram desempenho superior ao obtido por seis ações, mas todos os demais nove fundos responderam por um retorno escalonado menor do que, pelo menos, sete ações. Quanto à estratégia 81, apenas três fundos (todos do Banco Real) tiveram desempenho inferior a, pelo menos, sete empresas, mas todos os demais fundos geraram retorno escalonado quatro ou cinco vezes melhor do que o conjunto de dez ações (isto é, a estratégia aplicada às ações, se comparada

aos fundos de investimentos, gerou retornos escalonados maiores em cinco ou seis empresas do conjunto de dez ações consideradas).

Assim, comparativamente à estratégia 40, parece que a rentabilidade dos fundos foi, de modo geral, inferior à obtida pela metodologia aqui proposta. Em relação à estratégia 81, a metodologia inspirada nos gráficos de controle mostrou-se pelo menos equivalente⁹ aos fundos aqui destacados.

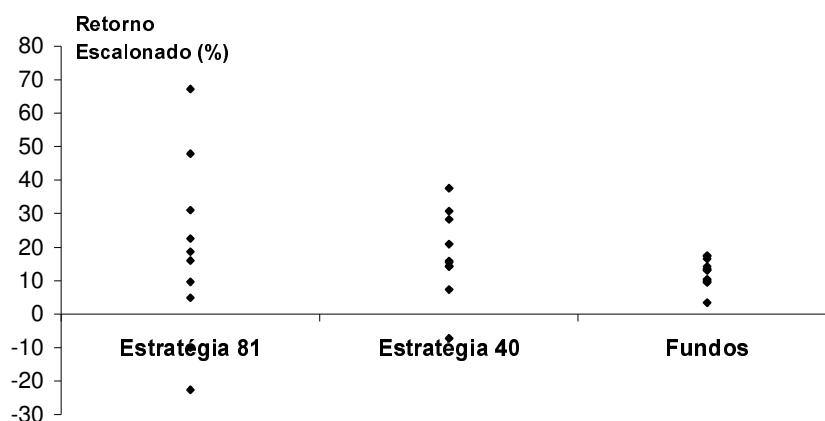


Figura 4.25: Retorno Escalonado de Estratégias e Fundos

4.4.3 Rentabilidades Finais

Para uma avaliação final dos resultados alcançados, vale a pena dar uma olhada nas rentabilidades efetivas de cada opção avaliada na subseção anterior. No entanto, em virtude das constantes alterações de legislação, serão apresentadas as rentabilidades bruta (Tabela 4.18) e líquida (Tabela 4.19) de cada fundo e estratégia. Assim, mesmo diante de uma alteração da legislação em vigor, garante-se a comparabilidade futura dos dados por possíveis interessados em aplicar a metodologia.

⁹ A rentabilidade da estratégia foi considerada superior à dos fundos quando, em pelo menos sete ações, seu resultado escalonado foi superior. A rentabilidade da estratégia foi considerada inferior à dos fundos quando se obteve resultado escalonado superior em, no máximo, três ações. Nos demais casos, considerou-se que a rentabilidade da estratégia foi equivalente à do fundo de investimentos utilizado para comparação.

TABELA 4.18 - Rentabilidade Bruta

Para cálculo das rentabilidades líquidas, Período: NOV-02/ABR-03

Fundo / Ação	Período Total*	Estratégia 40	Estratégia 81
Fundos:			
Livre Facil (Bradesco)	17,28%	n/a	n/a
Carteira Livre (Itaú)	18,46%	n/a	n/a
Itauações (Itaú)	16,58%	n/a	n/a
Índice Ações (Itaú)	26,10%	n/a	n/a
Santander açoes (Santander)	25,38%	n/a	n/a
Blue (Unibanco)	10,98%	n/a	n/a
Strategy (Unibanco)	18,91%	n/a	n/a
Uniclass (Unibanco)	17,14%	n/a	n/a
Dinâmico (Real)	8,12%	n/a	n/a
Energy (Real)	16,07%	n/a	n/a
Ethical (Real)	12,05%	n/a	n/a
Mix (Real)	7,16%	n/a	n/a
Ações:			
TNLP4	36,76%	54,60%	9,60%
PETR4	19,16%	29,61%	17,82%
TSPP4	27,37%	47,80%	-70,93%
BBDC4	36,22%	67,55%	33,99%
EBTP4	106,96%	86,04%	203,81%
ELET6	27,72%	17,68%	-26,80%
EMBR4	-30,29%	-20,05%	87,79%
VALE5	-11,89%	21,99%	106,09%
ITAU4	32,33%	57,98%	41,98%
PETR3	17,86%	27,15%	30,26%
IBV	25,91%	35,94%	-25,10%

*: Considera compra do fundo ou ação no 1º dia e venda no último dia (do período de análise)

foram considerados os seguintes custos:

- ➔ 0,38% para fundos de ações (CPMF);
- ➔ 0,027% para operações em bolsa (emolumentos para operações normais no mercado à vista);
- ➔ 0,5% para operações em bolsa (corretagem para operações de valores acima de R\$ 3.029,38).

As alíquotas de Imposto sobre operações financeiras (IOF) foram desconsideradas, porque, no caso das ações, não há incidência deste importo sobre operações à vista, e, no caso dos fundos, o valor da alíquota é zero para aplicações com prazo superior a 30 dias.

Assim, os valores apresentados a seguir (Tabela 4.19) correspondem aos apresentados nas Tabela 4.18 deduzidos de 0,38%, no caso dos fundos, ou 0,527%, por operação, no caso das ações.

De modo geral, o que se pode perceber é que, para a estratégia 40, pela análise da rentabilidade líquida, cinco ações e o Ibovespa apresentaram

rentabilidade superior a todos os fundos. Dentre as demais ações, quatro obtiveram retorno próximo ao dos fundos (sendo três com retorno superior a dez dos doze fundos considerados), e apenas uma ação (EMBR4) gerou prejuízos. Para a estratégia 81, a quantidade de ações com desempenho superior ao melhor fundo (índice Ações do Itaú) foi de seis, mas duas empresas e o Ibovespa apresentaram rentabilidade negativa.

TABELA 4.19 - Rentabilidade Líquida
Período: NOV-02/ABR-03

Fundo / Ação	Período Total*	Estratégia 40	Estratégia 81
Fundos:			
Livre Facil (Bradesco)	16,84%	n/a	n/a
Carteira Livre (Itaú)	18,00%	n/a	n/a
Itauações (Itaú)	16,14%	n/a	n/a
Índice Ações (Itaú)	25,63%	n/a	n/a
Santander ações (Santander)	24,90%	n/a	n/a
Blue (Unibanco)	10,55%	n/a	n/a
Strategy (Unibanco)	18,46%	n/a	n/a
Uniclass (Unibanco)	16,70%	n/a	n/a
Dinâmico (Real)	7,71%	n/a	n/a
Energy (Real)	15,63%	n/a	n/a
Ethical (Real)	11,63%	n/a	n/a
Mix (Real)	6,75%	n/a	n/a
Ações:			
TNLP4	36,04%	52,15%	9,02%
PETR4	18,53%	24,75%	17,20%
TSPP4	26,70%	40,64%	-71,08%
BBDC4	35,50%	61,28%	33,29%
EBTP4	105,87%	77,02%	198,98%
ELET6	27,05%	13,27%	-27,19%
EMBR4	-30,65%	-21,33%	86,80%
VALE5	-12,36%	20,05%	105,00%
ITAU4	31,63%	52,92%	41,23%
PETR3	17,24%	25,13%	29,58%
IBV	25,25%	34,51%	-25,50%

*: Considera compra do fundo ou ação no 1º dia e venda no último dia (do período de análise)
Considera o número de operações realizada por estratégia

Em relação às rentabilidades para o período total, o uso da estratégia 40 gerou resultados melhores para o Ibovespa e para oito dos dez ativos considerados. No entanto, com a aplicação da estratégia 81 este número cai

para cinco ações, com destaque para aquelas empresas com rentabilidade total negativa que, com o uso da metodologia, apresentaram retorno positivo.

Apesar de os resultados encontrados parecerem animadores, é preciso cautela quanto à validade da metodologia aqui proposta. Por se tratar de um estudo experimental, é possível que os resultados obtidos tenham sido casualmente satisfatórios. A investigação mais profunda dessa questão fica como indicação para o prosseguimento desta pesquisa.