

8

Aprimoramentos e Comparações com o Mercado

Apurados os resultados da metodologia proposta e encontradas as estratégias que seriam preferíveis para cada tipo de investidor, resta avaliar os desempenhos apurados e apontar possíveis mecanismos de aprimoramento da ferramenta. Neste capítulo as estratégias serão avaliadas de forma comparativa a outras opções de investimento com a intenção de indicar possíveis pontos de melhoria da metodologia.

8.1 ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS EM AMBIENTE DE CARTEIRAS

8.1.1 Escolha das Carteiras

Este trabalho trata da escolha de oportunidades de investimento em ativos de renda variável. No entanto, falar em ativos de risco implica em reconhecer que, em virtude da inexistência de ativos que tenham correlação positiva e perfeita (até o momento não há registro de nenhum ativo de risco com esta característica, no máximo se verifica uma forte correlação positiva, mas nunca perfeita), sempre será possível diminuir riscos com a diversificação. Esta parcela de risco que pode ser reduzida é chamada de risco diversificável. O motivo para este fato é simples: como não existe correlação linear perfeita, o risco de uma carteira formada por dois ativos de risco nunca será a combinação linear dos riscos destes ativos, sempre será inferior. Matematicamente, tem-se a seguinte situação:

Seja C uma carteira formada por dois ativos de risco A e B com retornos e riscos (R_A, σ_A) e (R_B, σ_B) , respectivamente. Então:

$$\text{Se } C = \alpha A + (1 - \alpha)B,$$

$$R_C = \alpha R_A + (1 - \alpha)R_B$$

$$\sigma_C^2 = \alpha^2 \sigma_A^2 + (1 - \alpha)^2 \sigma_B^2 + \alpha (1 - \alpha) \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$$

$$\text{como } \rho_{AB} < 1,$$

$$\sigma_C^2 < [\alpha \sigma_A + (1 - \alpha) \sigma_B]^2$$

$$\text{e como } \sigma_i > 0 \text{ e } 0 < \alpha < 1$$

$$\text{então } \sigma_C < \alpha \sigma_A + (1 - \alpha) \sigma_B$$

Assim, levando-se em consideração que o risco é composto por duas parcelas (risco de mercado e risco diversificável), sempre será possível diminuir a exposição ao risco com o uso de carteiras que possam levar o investidor a se expor, apenas, àquela parcela de volatilidade que não se pode eliminar. Portanto, deixar de avaliar carteiras pode levar à subestimação dos resultados que se pode alcançar com a ferramenta que está sendo proposta. Como este trabalho não pretende esgotar a discussão a respeito do assunto que trata, mas fomentá-la, decidiu-se verificar que resultado teria sido obtido com a aplicação das melhores estratégias em portfólios de investimento. Sem o intuito de esgotar as possibilidades de escolha do investidor, optou-se por trabalhar com 3 carteiras distintas: o Ibovespa (a carteira de mercado), uma carteira com recursos igualmente distribuídos entre os 10 ativos considerados neste trabalho e, por último, o conjunto dos 10 ativos desta tese ponderados pelo peso que teriam numa carteira ótima, segundo metodologia definida por Markowitz e dados de 31/12/2004.

Assim, foram designados os seguintes símbolos para estas carteiras:

IBV: portfólio formado pelo índice ibovespa, cuja cotação é divulgada diariamente;

CART1: carteira tal que 10% dos recursos sejam alocados em cada uma das 10 ações consideradas neste trabalho;

CART2: carteira com a seguinte alocação de recursos:

TABELA 8.1: Distribuição percentual de CART2

ATIVO	%
ITAU4	28,555
GGBR4	32,953
VALE3	38,492

OBS: demais ativos com participação = 0 (zero), uma vez que não foi admitida a posição vendida

Como as carteiras são compostas por ativos cuja cotação aparece em diferentes ordens de grandeza, então era preciso um trabalho sobre a base de dados para que se pudesse aplicar a ferramenta. Para operacionalização dos cálculos de CART1 e CART2 foi necessário, então trabalhar diretamente com os retornos dos ativos e simular seus retornos diários, conforme a teoria financeira vigente, ou seja:

$$R_{\text{CART1}} = \sum_{i=1}^{10} \frac{R_i}{10} \text{ onde } R_i \text{ é o retorno diário de cada uma das ações}$$

consideradas

$$R_{\text{CART2}} = 0,28555 R_{\text{ITAU4}} + 0,32953 R_{\text{GGBR4}} + 0,38492 R_{\text{VALE3}}$$

Assim, a partir dos retornos diários de abertura, fechamento, médios, mínimos e máximos, foi possível gerar um conjunto de valores que retrataria o verdadeiro retorno ao qual o investidor de CART1 e CART2 estaria sujeito. No entanto, a aplicação da estratégia pressupõe que se trabalhe com um único valor de cotação média para a compra e um único valor de cotação média para a venda. Para permitir a simulação da estratégia, transformou-se a série diária de retornos médios em retornos acumulados que foram transformados em número índice, substituindo o valor das cotações sem nenhum prejuízo de cálculo dos resultados finais. E, para o cálculo dos resultados, foi considerado o procedimento de se comprar ou vender apenas a carteira inteira.

8.1.2 Resultados encontrados

Com a aplicação da mesma metodologia de cálculo de retorno para as ações apresentadas anteriormente, foram encontrados os seguintes resultados:

TABELA 8.2: RESUMO DAS ESTIMATIVAS DAS CARTEIRAS

	IBV	CART1	CART2
AR (1)			
ϕ_1	0,0750	0,1761	0,1529
Estat t	3,9278	9,3397	8,0757
c_1	0,0014	0,0018	0,0020
R^2	0,0056	0,0310	0,0234
MA (1)			
θ_1	-0,0769	-0,1824	-0,1515
Estat t	-4,0280	-9,6782	-8,0061
c_2	0,0016	0,0022	0,0024
R^2	0,0057	0,0320	0,0229
ARMA (1,1)			
ϕ_1	0,0000	-0,0213	0,1213
Estat t	0,0000	-0,2026	0,9780
θ_1	-0,0773	-0,2032	-0,0316
Estat t	-0,3131	-1,9688	-0,2533
c_3	0,0016	0,0022	0,0021
R^2	0,0057	0,0320	0,0233
ARCH (1)			
α_1	0,4687	0,0000	0,0000
Estat t	17,9568	0,0000	0,0000
α_0	0,0004	0,0167	-0,0218
R^2	0,0047	0,0000	0,0000
EWMA			
λ	0,0000	0,0188	0,0156
R^2	0,0000	0,0183	0,0145
Mudança de Regime			
$\phi_{1,t}$	0,0420	0,1710	0,1098
Estat t	1,5815	6,4857	4,0870
$\phi_{0,t}$	0,0002	0,0016	0,0008
β	0,0025	0,0003	0,0027
Estat t	1,7672	0,2604	2,2493
R^2	0,0067	0,0310	0,0251

De modo geral o que se pode perceber é que o uso de carteiras leva a estimativas bastante parecidas com as encontradas para as ações anteriormente consideradas. Foram encontrados modelos com baixo poder explicativo (coeficientes de determinação – R^2 – muito baixos) e com alguns coeficientes estatisticamente nulos (estatísticas t muito baixas).

Vejamos, agora, os resultados que a aplicação das estratégias teria gerado:

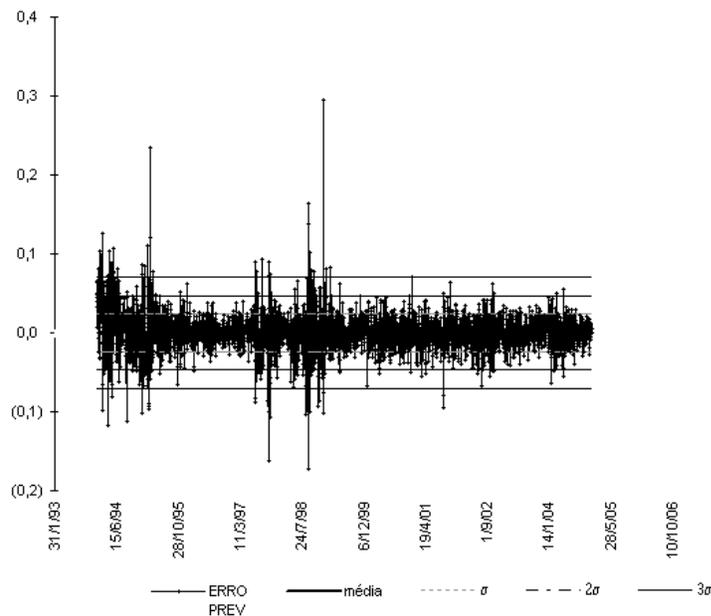


Figura 8.1 - Gráfico de Controle X - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: AR

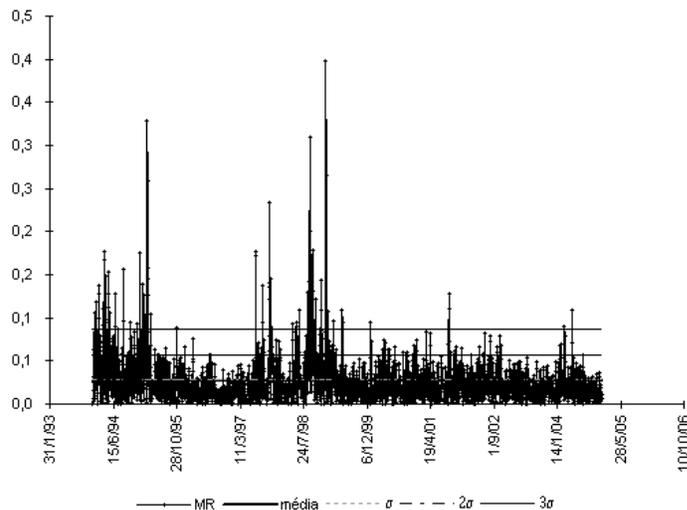


Figura 8.2 - Gráfico de Controle mR - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: AR

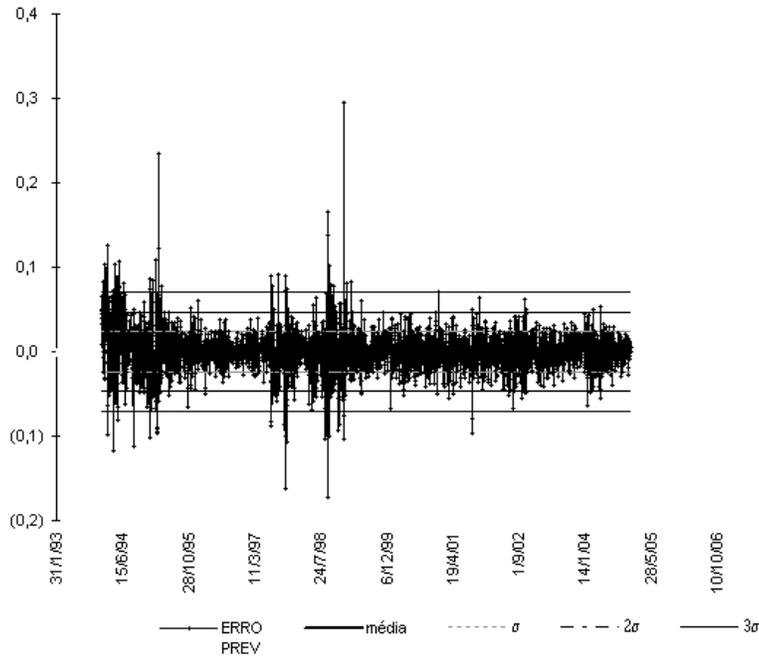


Figura 8.3 - Gráfico de Controle X - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARMA

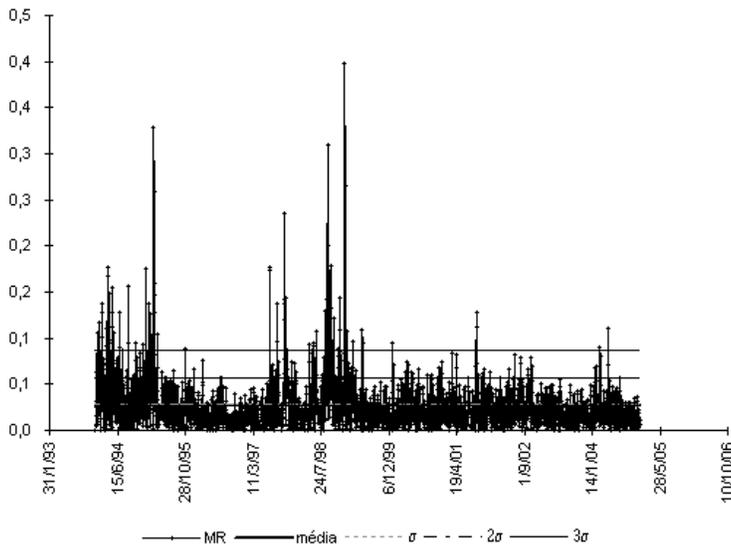


Figura 8.4 - Gráfico de Controle mR - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARMA

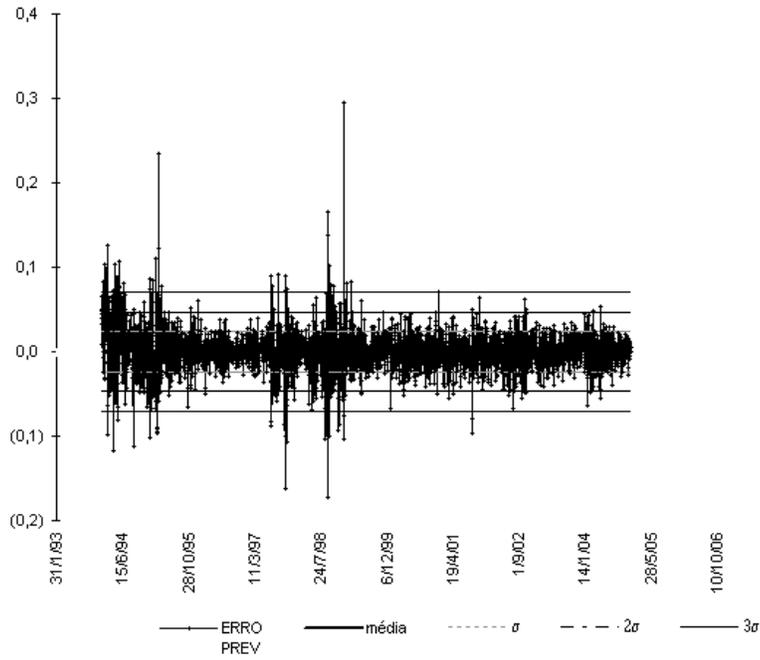


Figura 8.5 - Gráfico de Controle X - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: MA

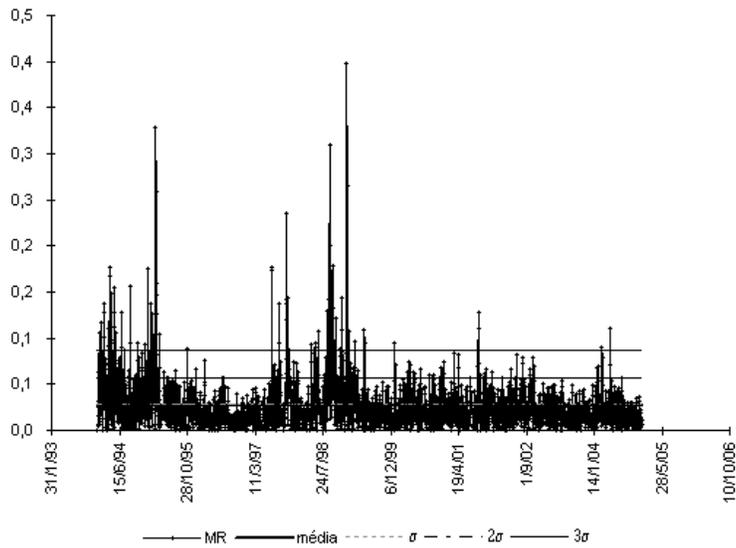


Figura 8.6 - Gráfico de Controle mR - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: MA

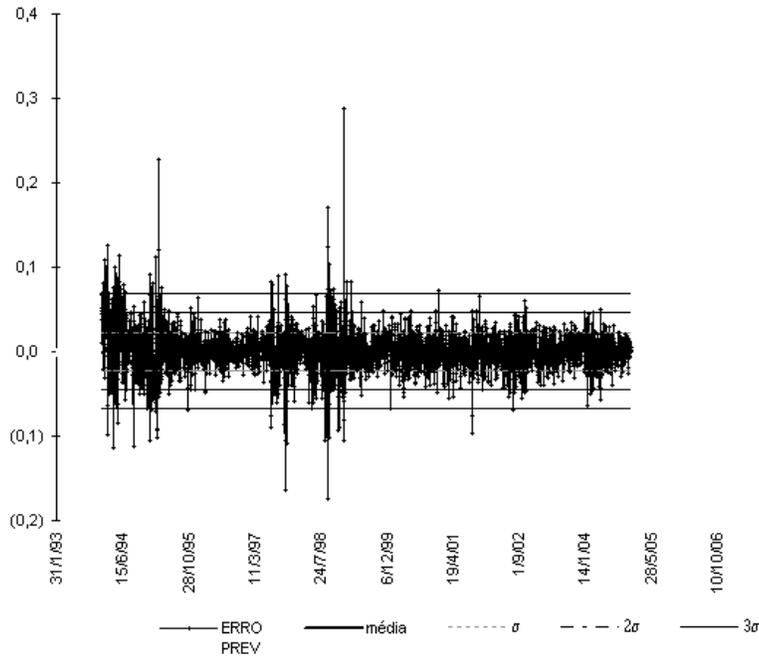


Figura 8.7 - Gráfico de Controle X - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: EWMA

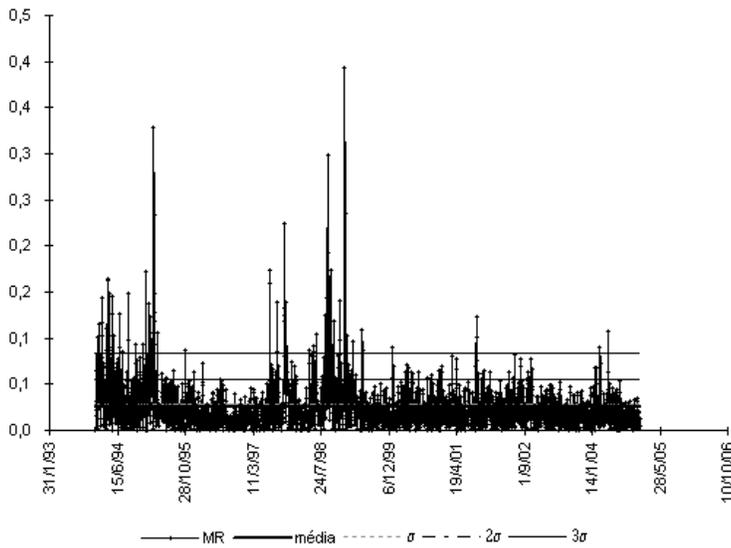


Figura 8.8 - Gráfico de Controle mR - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: EWMA

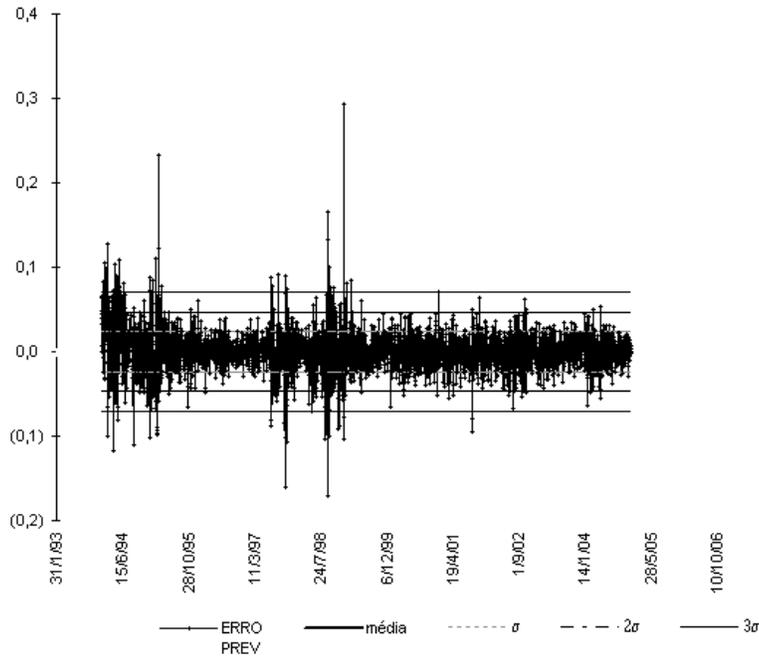


Figura 8.9 - Gráfico de Controle X - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SETAR

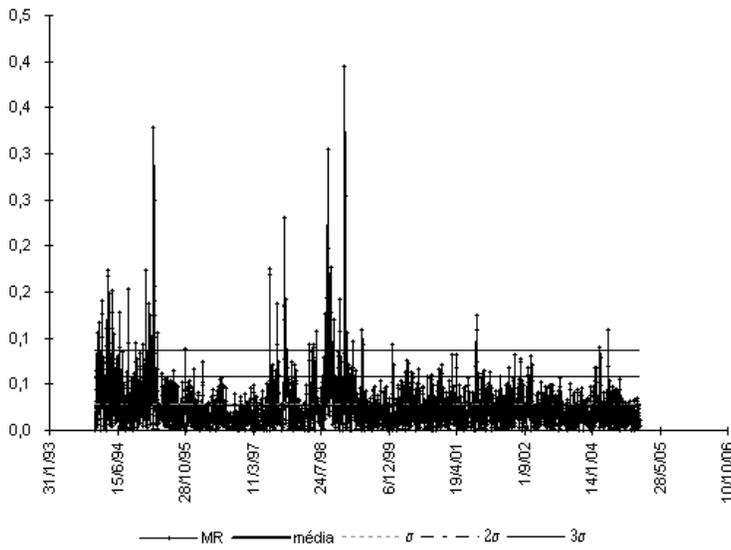


Figura 8.10 - Gráfico de Controle mR - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SETAR

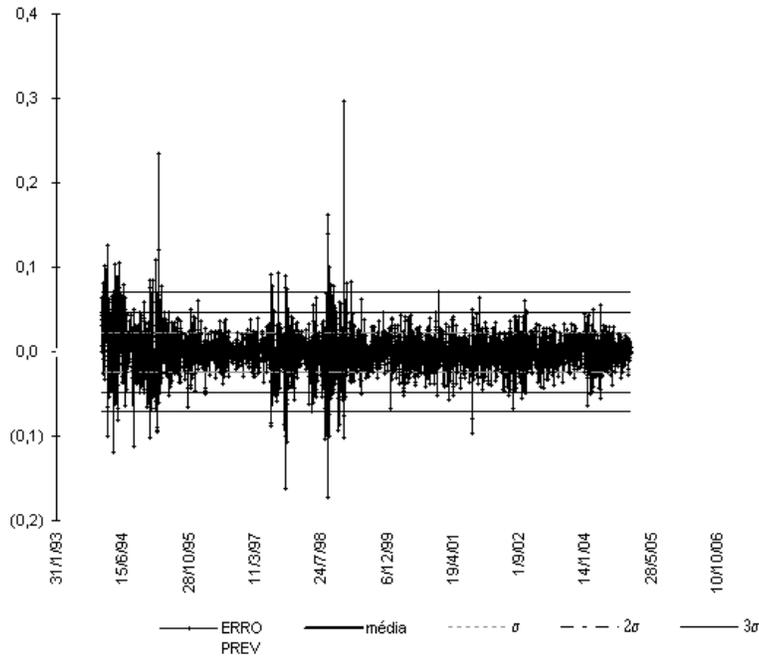


Figura 8.11 - Gráfico de Controle X - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARCH

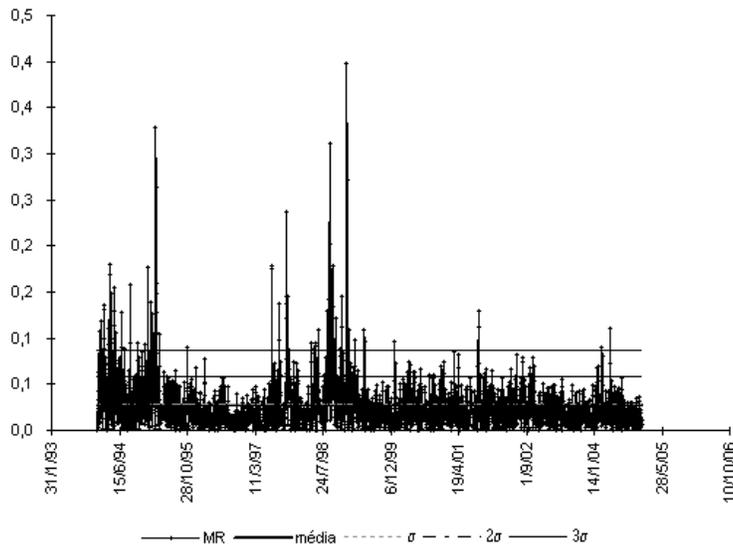


Figura 8.12 - Gráfico de Controle mR - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARCH

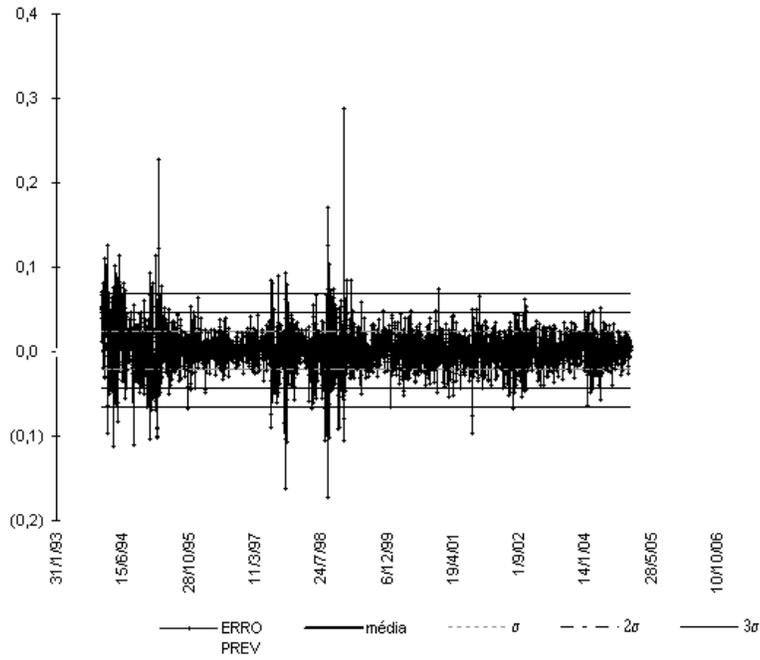


Figura 8.13 - Gráfico de Controle X - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SEM_TRAT

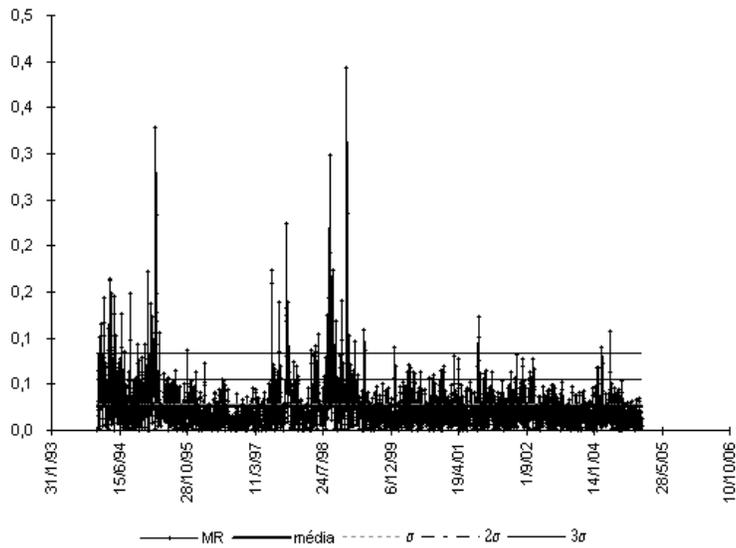


Figura 8.14 - Gráfico de Controle mR - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SEM_TRAT

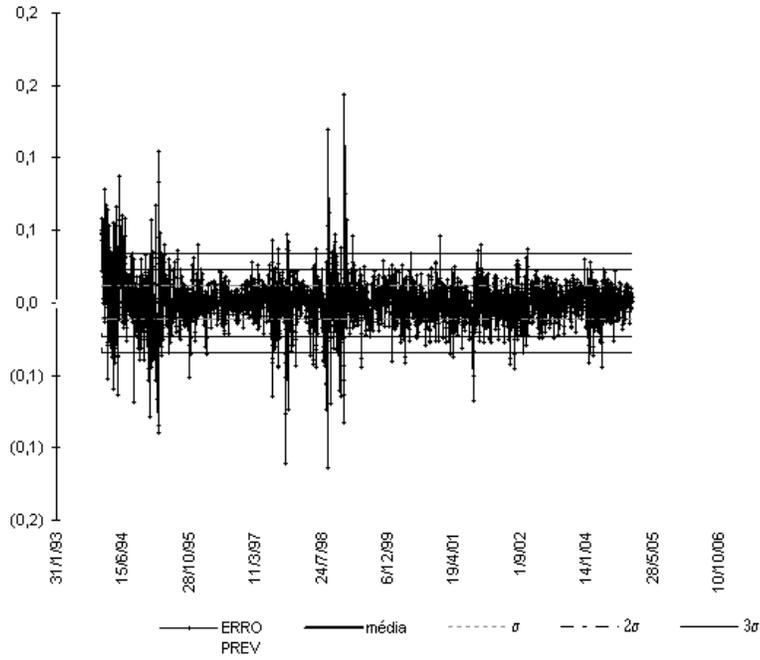


Figura 8.15 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: AR

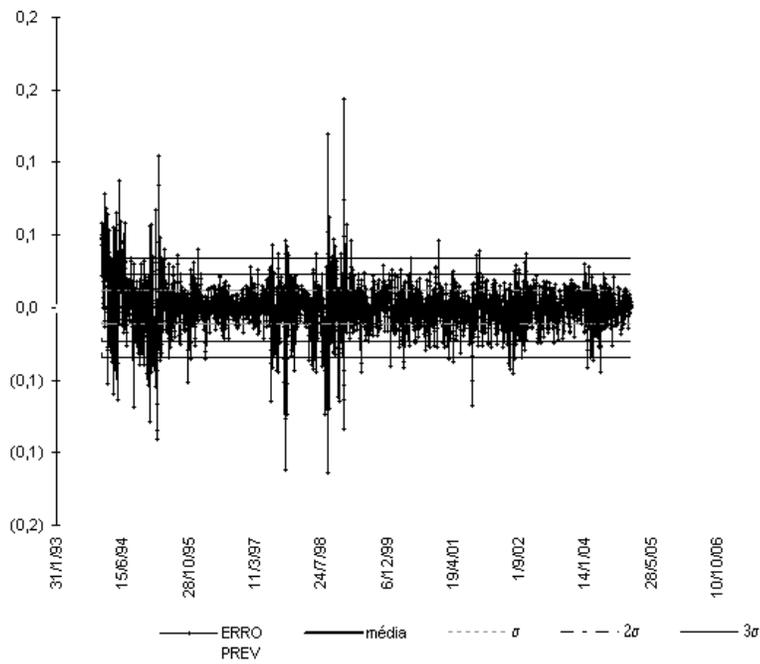


Figura 8.16 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARMA

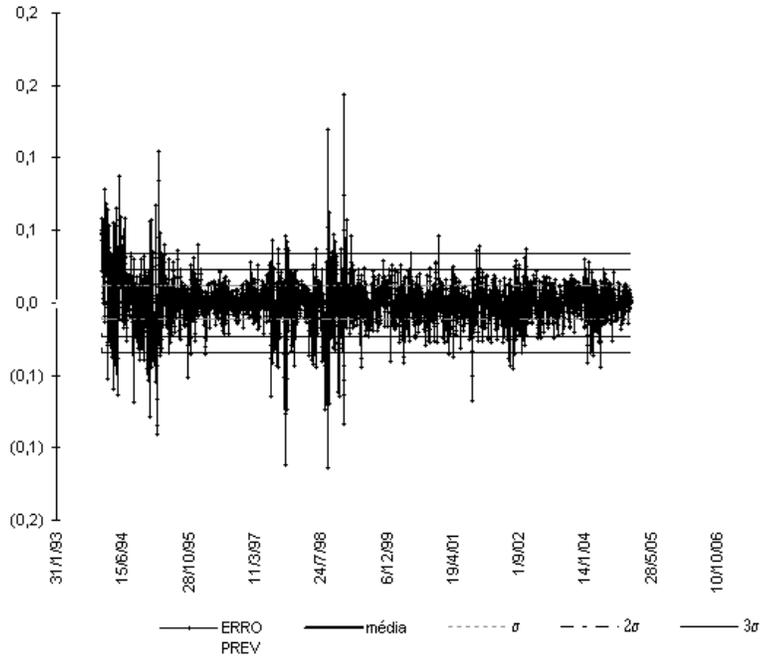


Figura 8.17 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: MA

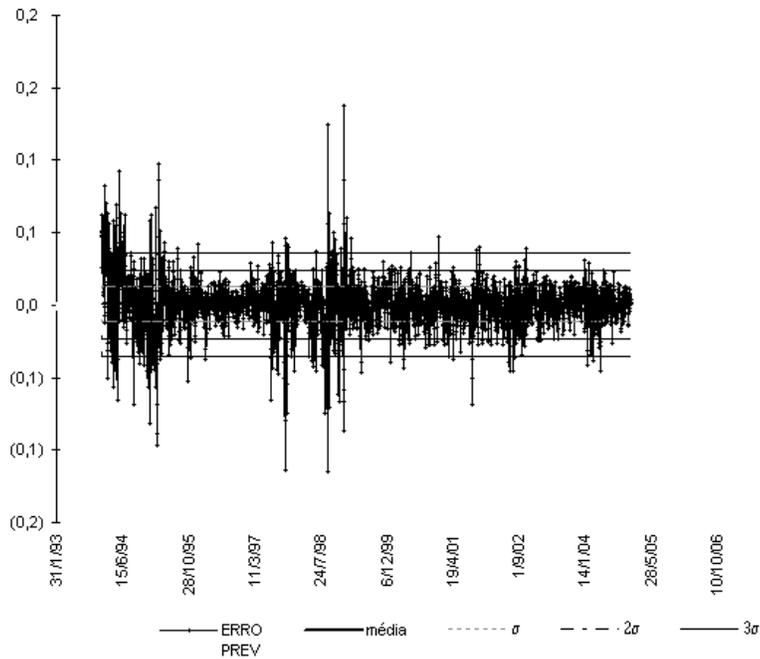


Figura 8.18 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: EWMA

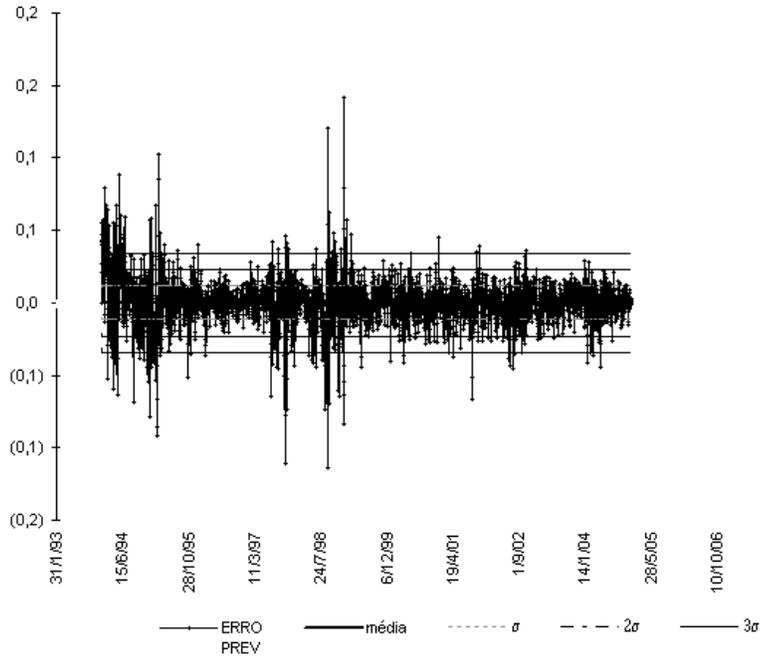


Figura 8.19 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SETAR

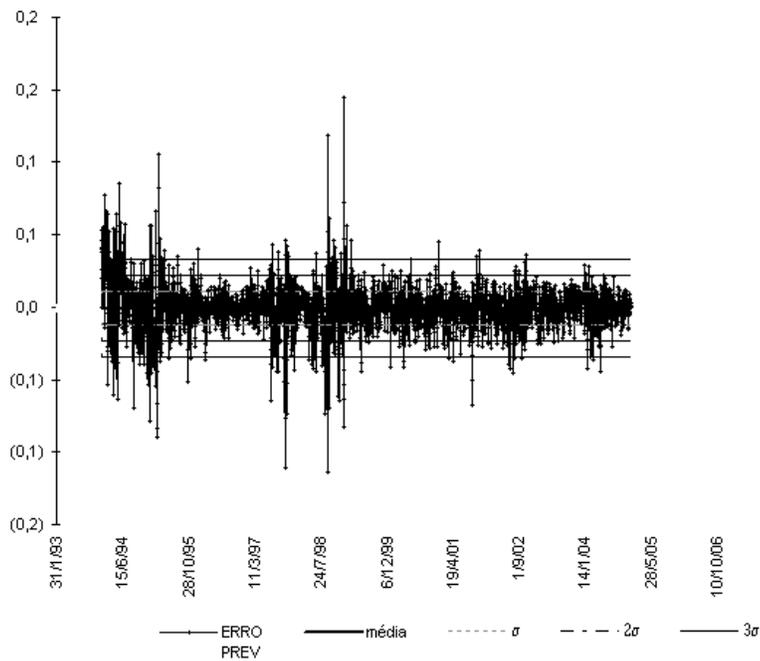


Figura 8.20 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARCH

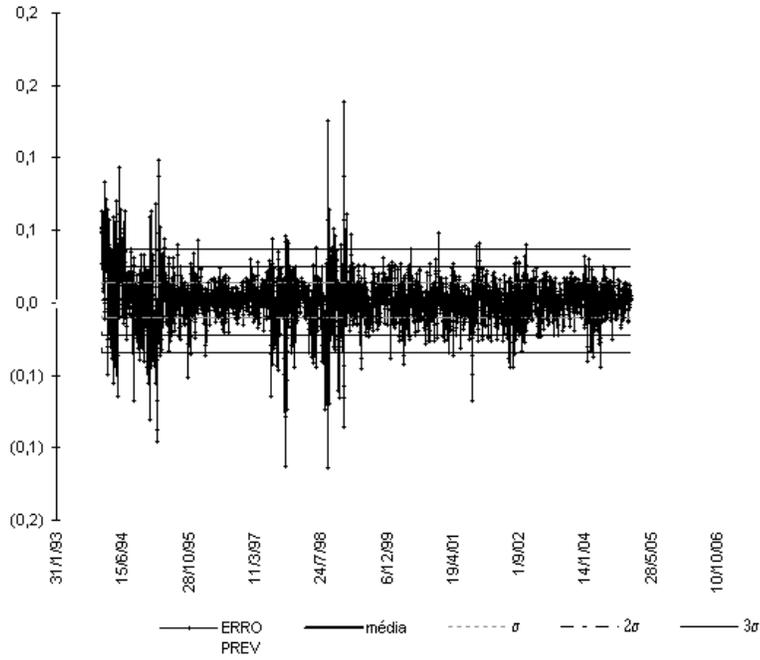


Figura 8.21 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,6$) - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SEM_TRAT

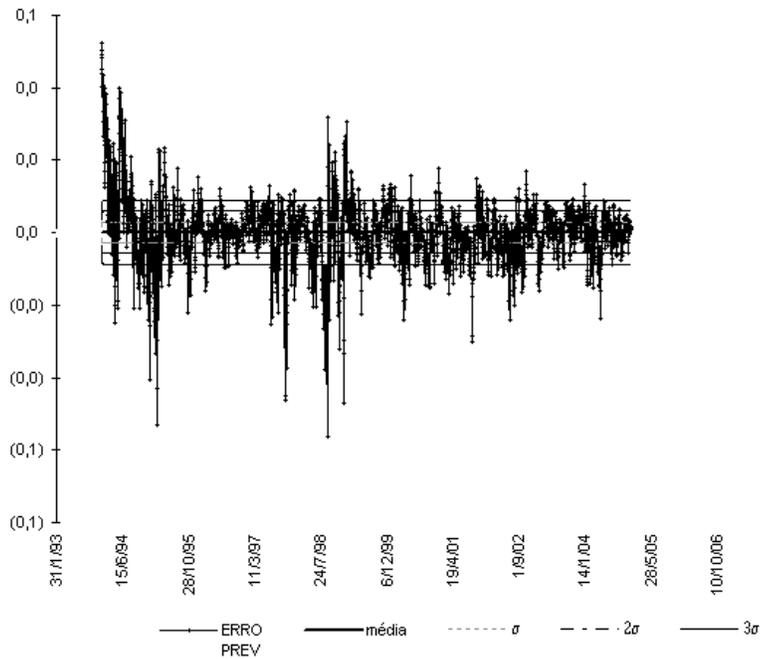


Figura 8.22 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,2$) - ln (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: AR

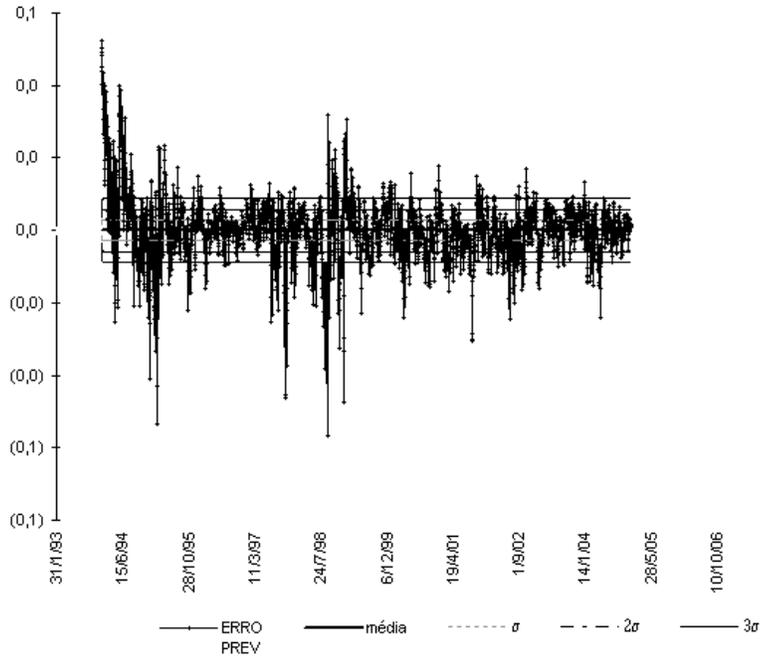


Figura 8.23 - Gráfico de Controle EWMA (lambda=0,2) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARMA

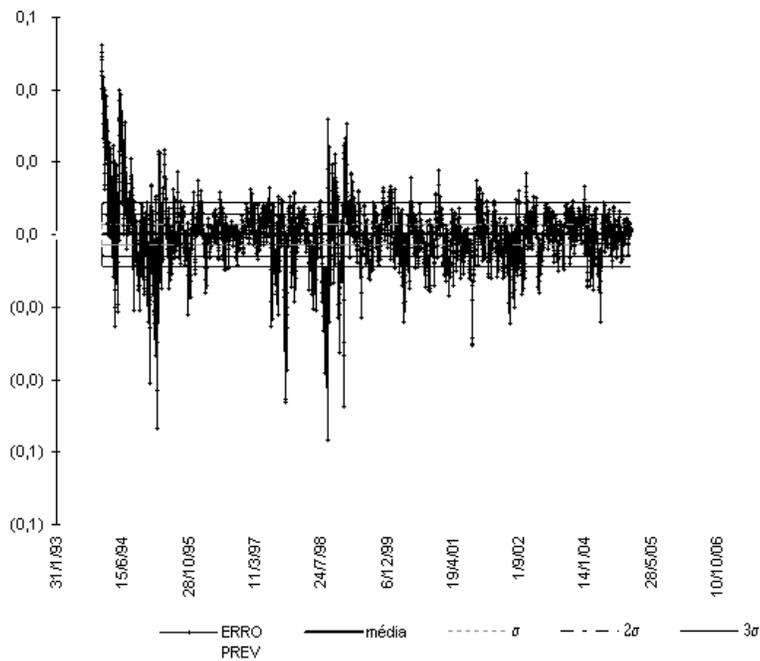


Figura 8.24 - Gráfico de Controle EWMA (lambda=0,2) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: MA

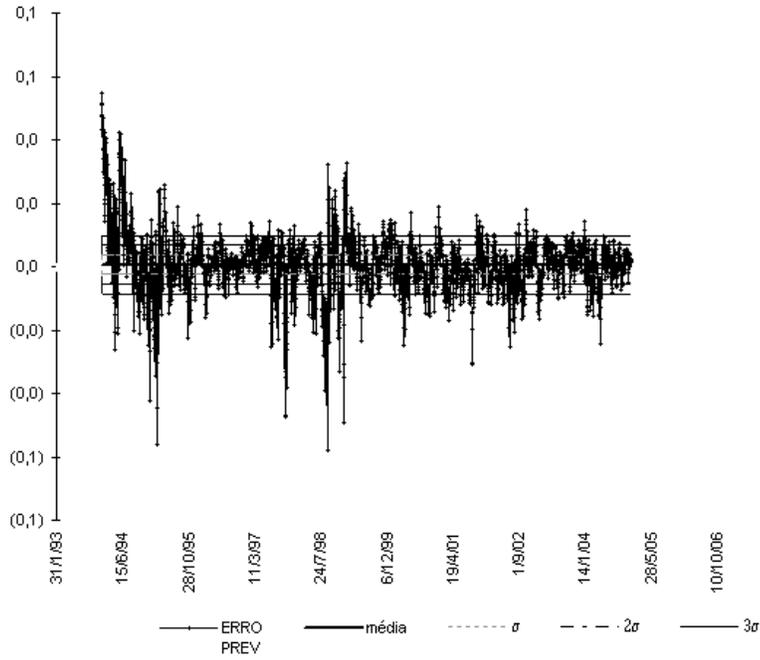


Figura 8.25 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,2$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: EWMA

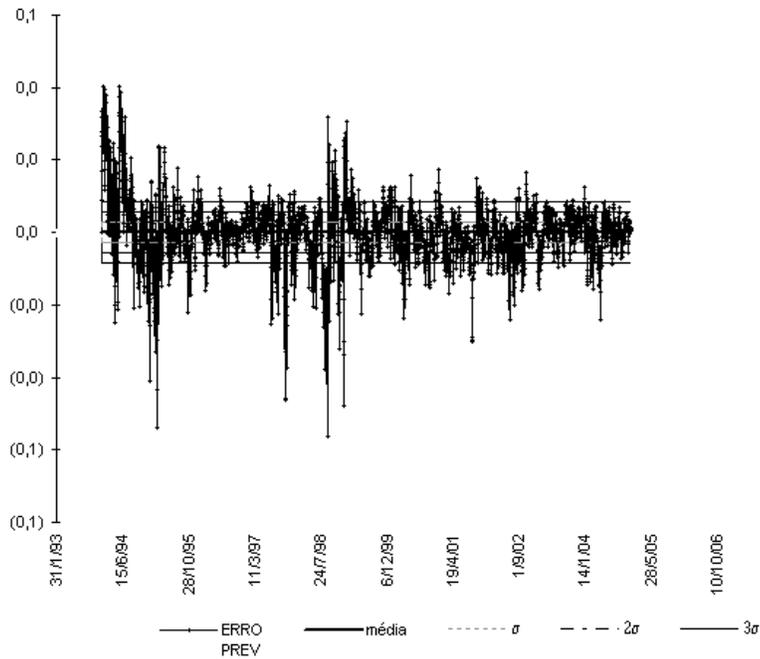


Figura 8.26 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,2$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SETAR

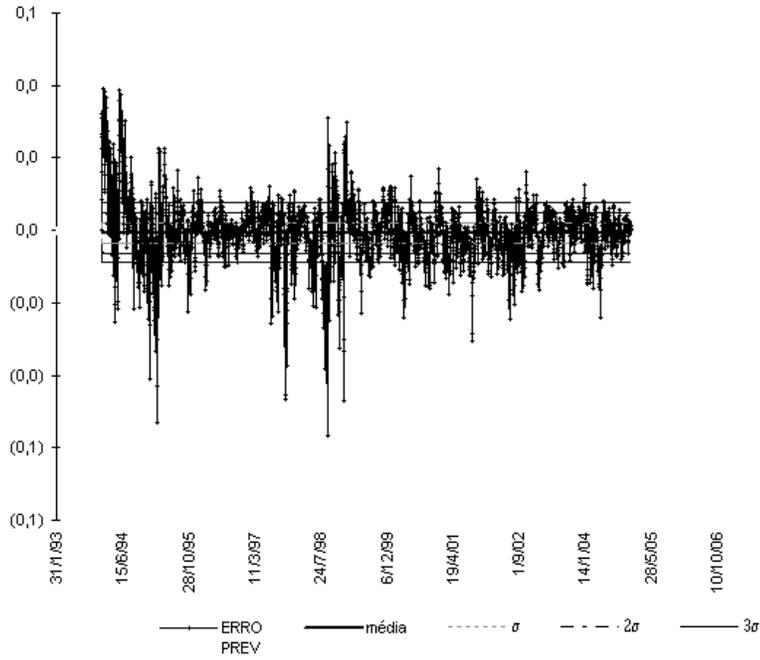


Figura 8.27 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,2$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: ARCH

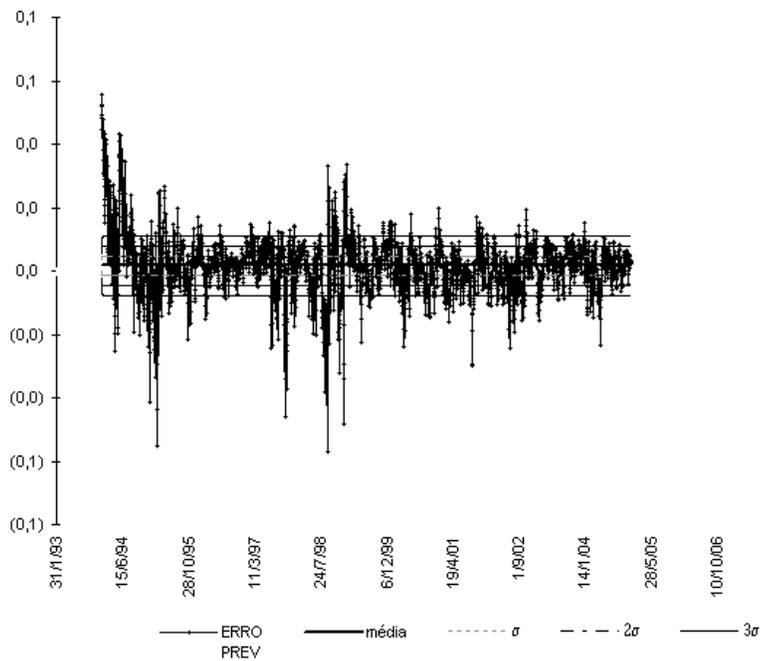


Figura 8.28 - Gráfico de Controle EWMA ($\lambda=0,2$) - In (Retorno Diário) - IBV - Modelo de Retorno: SEM_TRAT

Com relação aos gráficos de controle¹, não foi encontrada uma situação muito diferente do apurado anteriormente: valores aleatoriamente distribuídos, sem indícios de ocorrência de tendências, observação de valores que extrapolam os limites 3s, com maior incidência de pontos fora dos limites do lado negativo dos gráficos.

No que diz respeito à aplicação das estratégias, no caso de carteiras não é possível trabalhar com o conjunto de estratégias dominadas nem de índice de Sharpe já que se trata de apenas três dados para apuração de média e desvio-padrão, caso fosse seguida a metodologia descrita para o cálculo com as ações. Assim, talvez seja mais interessante verificar os resultados de RETESC para os principais pares de limites-modelo apontados no capítulo anterior. Os valores apurados são apresentados na Tabela 8.3 a seguir:

TABELA 8.3: RETESC Apurado para Carteiras (Amostra Inicial)

Gráfico Controle	Modelo Retorno	Estratégia	Característica inicial	RETESC			
				média ações	IBV	CART1	CART2
Shewhart	AR	80	ISA máximo	863,67	1.137,31	1.932,47	939,69
Shewhart	SETAR	39	RETESC máximo	3.923,15	584,48	1.838,79	3.738,61
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	105	RETESC mínimo	127,55	20,65	194,99	81,48
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	17	RETESC mediano	1.188,06	157,13	348,06	323,40
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	40	RETESC mediano	1.263,60	325,94	533,28	706,69

De modo geral, o que se pode perceber é que o desempenho das carteiras gera resultados inferiores em termos de retorno escalonado. Apesar de o risco não ter sido avaliado, por causa de limitações metodológicas, é de se esperar que carteiras apresentem risco inferior ao encontrado para ativos. Portanto, o menor retorno também deve estar associado a riscos menores. Mas chamam a atenção os valores apurados para a primeira linha da Tabela 8.3. Para aqueles investidores que buscam encontrar investimentos baseados em maximizar o índice de Sharpe, os resultados encontrados com a aplicação da estratégia 80 foram significativamente superiores ao apurado para a média das ações. Isto associado à idéia de que se reduz risco com o uso de carteiras nos faz inferir que o índice de Sharpe ao qual o investidor destas carteiras estaria sujeito deve ter sido substancialmente superior ao apurado com as ações. Vale lembrar que, neste caso, testou-se um par de limites modelo-retorno bem similar ao

¹ Os gráficos referentes a CART1 e CART2 são apresentados no anexo E

encontrado durante as investigações da dissertação de mestrado anteriormente citada. Isto é de extrema relevância porque aponta no sentido de que este tipo de investidor pode ser beneficiado se optar por aplicar as estratégias propostas a carteiras. O mesmo não pode ser inferido para aqueles investidores que desejam tomar decisões baseados em expectativas para o retorno escalonado (RETESC).

Uma observação interessante é a verificação de quantas vezes o RETESC das carteiras mostrou-se superior ao RETESC médio das ações. Esta informação é apresentada na Tabela 8.4.

TABELA 8.4: PERCENTUAL DE RETESC DAS CARTEIRAS SUPERIOR A RETESC MÉDIO DAS AÇÕES (amostra inicial)

GRÁFICO	MODELO	IBV	CART1	CART2
S H E W H A R T	SETAR	21,9%	19,0%	32,4%
	SEM_TRAT	15,2%	31,4%	45,7%
	EWMA	13,3%	54,3%	57,1%
	MA	26,7%	22,9%	36,2%
	ARMA	23,8%	19,0%	32,4%
	AR	24,8%	19,0%	41,0%
	ARCH	18,1%	43,8%	49,5%
E W M A I = 0 , 2	SETAR	0,0%	0,0%	6,7%
	SEM_TRAT	0,0%	0,0%	6,7%
	EWMA	0,0%	7,6%	24,8%
	MA	0,0%	0,0%	5,7%
	ARMA	0,0%	0,0%	5,7%
	AR	0,0%	0,0%	7,6%
	ARCH	0,0%	4,8%	7,6%
E W M A I = 0 , 6	SETAR	9,5%	24,8%	33,3%
	SEM_TRAT	9,5%	32,4%	41,0%
	EWMA	4,8%	57,1%	50,5%
	MA	10,5%	31,4%	35,2%
	ARMA	10,5%	28,6%	38,1%
	AR	10,5%	26,7%	37,1%
	ARCH	11,4%	38,1%	38,1%

O que se pode perceber é que em apenas 4 conjuntos de gráfico de controle e modelo de retorno os RETESCs encontrados foram maiores para as carteiras em mais de 50% das estratégias. E nestas 4 observações estava sempre sendo considerado o modelo de retorno EWMA. Na grande maioria dos casos, o retorno calculado com as carteiras é inferior ao retorno médio observado para a aplicação das estratégias às ações. Para o gráfico EWMA com $\lambda=0,2$ foram encontradas as menores ocorrências de RETESCs superiores para carteiras, tendo sido verificado que, para o Ibovespa, não apareceu nenhuma ocorrência de retorno superior à média de retorno das ações.

Apesar de tratar-se de uma informação que parece simples, isto confirma a impressão de que o uso de carteiras tende a diminuir o retorno potencial da estratégia. Supondo que as carteiras geram risco menor para o aplicador de recursos, isto significa que não é possível inferir, com o conjunto de dados gerado, se existe algum ganho para o investidor, já que, mais uma vez, chegou-se a resultados compatíveis com o Teorema da Média e Variância, então não é possível garantir que as estratégias aplicadas a carteiras são preferíveis ou preteridas pela mesma metodologia aplicada diretamente às ações.

É claro que esta investigação não pretende ser exaustiva e nem pretende esgotar o assunto, mas com estes dados é possível sugerir que, talvez, o uso de carteiras só seja interessante para dois tipos de investidores: os que procuram menor risco relativo (maior índice de Sharpe) e os que buscam menor risco absoluto (menor RETESC). Para aqueles que desejam trabalhar com retornos máximos ou medianos (que aceitam riscos em maior grau) não foi encontrada violação do critério de média e variância, mas não há elementos suficientes para que se possa avaliar se o uso de carteiras traz benefícios ou malefícios para o investidor.

8.2 APRIMORAMENTO DAS ESTRATÉGIAS

8.2.1 Modelo com Dados Originais (sem dessazonalização)

Conforme apresentado no capítulo 6, os resultados das estimativas dos parâmetros obtidos a partir da base de dados dessazonalizada parecem apresentar uma significância estatística ligeiramente maior. Mas será que isto, na prática, traz benefícios ao investidor?

Inicialmente vale a pena averiguar o comportamento dos pares de limites-modelo com os melhores desempenhos para os dados dessazonalizados:

**TABELA 8.5: RETESC Apurado para Amostra Inicial:
dados dessazonalizados vs. Dados originais**

Gráfico Controle	Modelo Retorno	Estratégia	DADOS DESSAZONALIZADOS			DADOS ORIGINAIS		
			RETESC	DESV PAD	ISA	RETESC	DESV PAD	ISA
Shewhart	AR	80	863,67	358,49	2,41	1.383,63	1.587,77	0,87
Shewhart	SETAR	39	3.923,15	3.402,79	1,15	3.771,09	3.215,35	1,17
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	105	127,55	109,88	1,16	121,40	100,68	1,21
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	17	1.188,06	1.046,10	1,14	1.201,53	1.116,74	1,08
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	40	1.263,60	1.058,01	1,19	1.155,02	1.044,11	1,11

O que se pode perceber é que, à exceção da estratégia 80 com gráfico de controle Shewhart e modelo de retorno AR, os valores obtidos para RETESC e desvio-padrão foram muito similares. Vejamos como as tabelas apresentadas no Capítulo 7 se alteram para os dados sem tratamento a respeito da sazonalidade:

**Tabela 8.6: Comparação dos ISAM apurados
dados sem tratamento de sazonalidade**

Modelo de Retorno	Shewhart	EWMA com $\lambda = 0,2$	EWMA com $\lambda = 0,6$
EWMA	2,5823	1,5594	2,9391
ARCH	2,1889	1,4495	2,2862
SETAR	2,0631	1,4438	2,2203
MA	2,0602	1,4655	2,1592
ARMA	2,1068	1,4906	2,1480
AR	2,0804	1,5151	2,2417
SEM_TRAT	2,3442	1,4569	2,1349

O comportamento encontrado é bastante parecido com o de dados com tratamento sazonal. Os gráficos de Shewhart e EWMA com $\lambda = 0,6$ parecem ter resultados superiores ao gráfico EWMA com $\lambda = 0,2$. Também é o modelo EWMA que corresponde aos maiores valores de ISAM, independentemente do gráfico de controle escolhido. Para o gráfico EWMA com $\lambda = 0,6$ a estratégia 99 ainda permanece sendo a de melhor desempenho, mas para o gráfico de Shewhart, a estratégia 80 (LI = -1s e LS = 3s) é substituída pela 95 (LI = -3s e LS = -1s), estratégias “complementares” se for considerado o conjunto dos pontos ditos “sob controle”, ou seja, contidos no intervalo [-3s;3s].

As estratégias 39, 51, 74 e 75 continuam figurando no grupo daquelas com RETESC máximos, sendo os retornos encontrados, em média, diferentes em cerca de 2% dos apurados com os dados dessazonalizados (para os gráficos de

Shewhart e EWMA com $\lambda = 0,2$, o resultado com dados sem tratamento sazonal ficou abaixo do apurado para dados com tratamento).

Tabela 8.7: Estratégias com RETESCs Máximos dados sem tratamento de sazonalidade

Modelo de Retorno	Shewhart	EWMA com $\lambda = 0,2$	EWMA com $\lambda = 0,6$
EWMA	38	76	51
ARCH	39	78	51
SETAR	39	75	50
MA	39	74	51
ARMA	51	74	39
AR	51	74	51
SEM_TRAT	39	77	51

Para os RETESCs mínimos, as estratégias 102, 104 e 105 continuam aparecendo com bastante frequência; no entanto, para o gráfico de Shewhart e modelo AR ou ARMA a estratégia 95 também aparece, tendo sido também a estratégia de maior ISA para este gráfico e estes modelos de retorno. Porém, os RETESCs mínimos apurados para o gráfico de controle de Shewhart são, em média, 21,4% superiores para dados sem tratamento sazonal (para os gráficos EWMA, encontraram-se variações bem menos significativas).

Todas estas observações apontam para duas conclusões: não parece haver mudança significativa na escolha das estratégias se for mudada a base de dados com tratamento sazonal para a que não recebeu tratamento. No entanto, os resultados encontrados sugerem que se poderia ter obtido resultados diferentes ao se trabalhar com os dados originais, mas a diferença varia em relação ao tipo de investidor que deverá usar a estratégia: investidores que desejam minimizar retorno e risco deveriam preferir trabalhar sem tratamento sazonal, enquanto os que procuram maximizar retorno e risco deveriam conseguir maiores ganhos com a base de dados dessazonalizadas. No entanto, estas conclusões não são exaustivas, uma vez que não se esgotou, neste trabalho, todas as metodologias de comparação entre as amostras com e sem tratamento sazonal, já que este objetivo não foi foco deste trabalho.

8.2.2 Tamanho da Amostra Inicial

Durante a elaboração da dissertação de mestrado, anteriormente citada neste trabalho, chegou-se à conclusão de que, para o uso do modelo AR(1), não havia alterações significativas na estimativa dos parâmetros caso a amostra inicial fosse reduzida. Neste trabalho replicou-se este estudo para os demais modelos considerados.

Aplicou-se a metodologia de recálculo dos parâmetros dos modelos de retorno obtidos a partir de amostras iniciais cada vez menores, com reduções, entre cada uma delas, de um semestre de dados. A idéia era encontrar aquele tamanho de amostra a partir do qual os parâmetros permanecem relativamente estáveis. Assim, do conjunto de dados originais foi gerada a “amostra 2”, contendo dados do período de julho/94 a dezembro/2004, com os quais chegamos aos valores da Tabela 8.8.

TABELA 8.8: ESTIMATIVAS PARA DADOS DESSAZONALIZADOS - AMOSTRA 2

	PETRA	VALE5	BBDC4	USIM5	ITAU4	CSNA3	GGBR4	VALE3	BRKM5
AR (1)									
ϕ_1	0,1166	0,0322	0,1053	0,0943	0,1112	0,1163	0,1183	-0,0011	0,1068
MA (1)									
θ_1	-0,1221	-0,0338	-0,1130	-0,0929	-0,1226	-0,1095	-0,1152	0,0011	-0,1066
ARMA (1,1)									
ϕ_1	0,0273	0,7874	-0,1458	0,7423	-0,2360	0,2963	0,2672	0,7954	-0,0582
θ_1	-0,0933	0,8080	-0,2567	0,7189	-0,3575	0,1827	0,1532	0,8064	-0,1647
ARCH (1)									
α_1	1,0000	0,1241	-0,0261	0,1510	0,0993	0,1187	0,1315	0,0979	0,0381
EWMA									
λ	0,0063	0,0000	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0000	0,0063	0,0125
Mudança de Regime									
$\phi_{1,1}$	0,0747	-0,0449	0,0793	0,1005	0,1242	0,0498	0,0817	-0,0672	0,0728
$\phi_{0,1}$	-0,0007	-0,0018	-0,0003	0,0011	0,0006	-0,0013	0,0003	-0,0015	-0,0012
β	0,0033	0,0064	0,0024	-0,0005	0,0012	0,0053	0,0023	0,0059	0,0044

obs: Não há necessidade de recálculo dos parâmetros de TNL4, porque sua amostra inicial começa apenas no ano de 98.

Nesta tabela é possível encontrar os valores estimados segundo os diversos modelos para uma amostra com 6 meses a menos de informação (amostra 2). Optou-se por trabalhar com variações semestrais no tamanho das amostras porque se acreditava que seria encontrada pouca variação entre as estimativas, de modo que fosse possível inferir algum comentário sobre o possível tamanho ótimo de amostra a se trabalhar.

O que os resultados revelam é que, contrariando o esperado, já com a primeira redução de 6 meses na amostra inicial, os valores estimados sofrem alterações bastante significativas, ocorrendo, inclusive, troca de sinais nos coeficientes gerados. Isto certamente está em desacordo com o previsto, já que era esperado encontrar uma certa estabilidade dos parâmetros modelados. Acreditou-se que seria possível sugerir um trabalho a partir de amostras menores, mas, diante dos resultados encontrados só é possível sugerir que se faça, futuramente, um estudo mais detalhado para que se defina, com segurança, o tamanho da janela ideal para se estimar os modelos de retorno. Com a mudança nos coeficientes estimados não há como prever o comportamento da ferramenta nem garantir que as estratégias apontadas anteriormente permanecerão no grupo das mais eficientes. Isso só será possível averiguar com a replicação do trabalho anteriormente realizado para diversas amostras de diferentes tamanhos.

Adicionalmente, as mudanças encontradas podem ser uma pista do motivo pelo qual certas estratégias funcionaram tão bem na amostra inicial, mas não apresentaram o mesmo resultado na amostra de controle. A falta de estabilidade dos parâmetros pode ser a causa do comportamento não homogêneo de certas estratégias.

8.2.3 Mecanismos de *Stop Loss*

Um dos meios mais conhecidos pelo investidor de se limitar riscos é o chamado “stop loss”. O mecanismo de *stop loss* consiste em fixar um valor de cotação a partir do qual não se deseja mais manter a ação em carteira e, toda vez que a cotação é menor do que o valor fixado, então a ação é colocada à venda para sair da carteira do investidor e limitar o prejuízo que o investidor possa ter. É claro que não existe certeza de que seja possível fazer uma operação de venda da ação ao preço mínimo desejado, uma vez que o *gap* de tempo entre a identificação do limite para a efetivação da venda e a venda propriamente dita, por menor que seja, pode gerar prejuízos maiores do que os estabelecidos como aceitáveis.

Nesse caso, também se está trabalhando com uma ferramenta que identifica pontos de compra e venda com defasagem de 1 dia útil, o que pode resultar na estruturação de mecanismos de *stop loss* ineficazes. É isto que será avaliado nesta subseção.

Diante do grande número de informações das quais dispúnhamos, foi necessário fixar algumas regras de *stop loss* a serem testadas. Optou-se, então, por verificar o impacto sobre os RETESCs do uso de restrições adicionais (baseadas nos valores de cotação ou MR) para LS. Fixaram-se 4 regras de *stop loss* (alternativas mutuamente exclusivas) para verificar como retorno e risco se comportariam:

1. estando com a ação em carteira, vendê-la quando a cotação do papel for inferior a 95% da cotação de compra (foi usada como cotação do papel a cotação média do dia);
2. estando com a ação em carteira, vendê-la quando a cotação do papel for inferior à cotação de compra (foi usada como cotação do papel a cotação média do dia);
3. estando com a ação em carteira, vendê-la quando MR do último fechamento disponível for superior ao percentil 90 calculado a partir da base de dados passada (desde que haja pelo menos 100 informações disponíveis);
4. estando com a ação em carteira, vendê-la quando MR do último fechamento disponível for superior ao 3º quartil calculado a partir da base de dados passada (desde que haja pelo menos 100 informações disponíveis).

Para cada uma destas 4 restrições foram recalculados a média e o desvio-padrão de RETESC de cada estratégia. Vale a pena destacar que estas regras adicionais valem apenas para aquelas situações onde já existia uma operação de compra, ou seja, trata-se de tentar limitar os prejuízos com a introdução de novas condições associadas apenas aos LS anteriores e não introduzir novas regras para compra e venda.

Resolveu-se averiguar o impacto apenas sobre os pares de limites-modelo anteriormente apontados como os mais eficazes. Foram encontrados os seguintes resultados:

TABELA 8.9: RETESCs Apurados

Gráfico de Controle		Shewhart	Shewhart	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)
Modelo de Retorno		AR	SETAR	EWMA	EWMA	EWMA
Estratégia		80	39	105	17	40
DADOS DESSAZONALIZADOS SEM RESTRIÇÃO	MÉDIA	863,67	3.923,15	127,55	1.188,06	1.263,60
	DESV PAD	358,49	3.402,79	109,88	1.046,10	1.058,01
	ISA	2,41	1,15	1,16	1,14	1,19
DADOS DESSAZONALIZADOS COM RESTRIÇÃO 1	MÉDIA	747,94	6.447,57	122,69	1.933,99	1.925,94
	DESV PAD	491,93	4.536,27	95,04	1.839,98	1.601,39
	ISA	1,52	1,42	1,29	1,05	1,20
DADOS DESSAZONALIZADOS COM RESTRIÇÃO 2	MÉDIA	717,73	11.860,82	129,20	2.822,77	2.740,89
	DESV PAD	698,59	7.562,16	85,51	2.567,32	2.051,82
	ISA	1,03	1,57	1,51	1,10	1,34
DADOS DESSAZONALIZADOS COM RESTRIÇÃO 3	MÉDIA	1.652,13	3.256,54	100,36	1.006,83	981,77
	DESV PAD	1.316,11	3.103,64	83,87	1.100,90	955,64
	ISA	1,26	1,05	1,20	0,91	1,03
DADOS DESSAZONALIZADOS COM RESTRIÇÃO 4	MÉDIA	852,41	3.143,37	89,92	754,48	904,59
	DESV PAD	658,86	3.801,41	79,62	773,40	1.027,74
	ISA	1,29	0,83	1,13	0,98	0,88

De todos os cálculos apresentados na Tabela 8.9, o único que parece resultar numa melhora significativa dos indicadores é o relativo à estratégia 39 (com gráfico de Shewhart e modelo de retorno SETAR), mas apenas diante da introdução das restrições relativas às cotações (restrições 1 e 2, que, aliás, também representaram um acréscimo de 50 a 150% nos RETESCs apurados para as estratégias 17 e 40). Com relação às demais estratégias, à exceção da restrição 3 com a estratégia 80 (gráfico de Shewhart e modelo de retorno AR), o retorno e o desvio-padrão apurados com as restrições não apresentaram variações tão significativas que merecessem destaque.

A Tabela 8.10 nos dá uma visão um pouco melhor do comportamento das estratégias como um todo. Nesta tabela apresenta-se o percentual referente ao número de vezes que determinada restrição, associada a determinado gráfico de controle e modelo de retorno, levou a resultados melhores do que os encontrados com o cálculo feito inicialmente, para determinada medida (índice de Sharpe ou RETESC). O que se pode perceber é que, para o índice de Sharpe, de modo geral, só são encontradas melhoras na maioria das estratégias com o uso da 2ª restrição porque, em termos de RETESC, o ganho com esta restrição é muito maior do que com as outras. A primeira restrição também parece elevar o ISA numa parcela grande das estratégias, mas seus efeitos aparecem de modo mais forte quando se usam os gráficos de controle EWMA. A introdução das restrições contendo MR como medida de cautela para o investidor não parece ter alavancado os resultados.

TABELA 8.10: Percentual de vezes em que a associação de restrições de Stop Loss levou a resultados superiores (para RETESC ou ISA) – Dados Dessazonalizados, amostra inicial

	ÍNDICE DE SHARPE								RETESC			
	RESTRICÇÃO 1	RESTRICÇÃO 2	RESTRICÇÃO 3	RESTRICÇÃO 4	RESTRICÇÃO 1	RESTRICÇÃO 2	RESTRICÇÃO 3	RESTRICÇÃO 4	RESTRICÇÃO 1	RESTRICÇÃO 2	RESTRICÇÃO 3	RESTRICÇÃO 4
Shewhart	SETAR	42,9%	56,2%	56,2%	49,5%	56,2%	56,2%	49,5%	56,2%	52,4%	26,7%	19,0%
	SEM_TRAT	51,4%	66,7%	51,4%	42,9%	51,4%	51,4%	42,9%	71,4%	58,1%	26,7%	20,0%
	EWMA	41,0%	56,2%	43,8%	41,0%	43,8%	43,8%	41,0%	73,3%	57,1%	24,8%	18,1%
	MA	46,7%	61,9%	43,8%	39,0%	43,8%	39,0%	39,0%	58,1%	55,2%	23,8%	18,1%
	ARMA	41,0%	60,0%	33,3%	39,0%	33,3%	39,0%	39,0%	58,1%	51,4%	21,0%	21,9%
	AR	43,8%	61,0%	46,7%	41,9%	46,7%	41,9%	41,9%	56,2%	54,3%	27,6%	21,9%
ARCH	45,7%	63,8%	39,0%	42,9%	39,0%	42,9%	42,9%	58,1%	55,2%	38,1%	21,9%	
EWMA (l = 0,6)	SETAR	67,6%	70,5%	16,2%	0,0%	16,2%	16,2%	0,0%	100,0%	98,1%	0,0%	0,0%
	SEM_TRAT	60,0%	83,8%	12,4%	2,9%	12,4%	12,4%	2,9%	100,0%	96,2%	1,0%	0,0%
	EWMA	46,7%	42,9%	11,4%	2,9%	11,4%	11,4%	2,9%	99,0%	94,3%	0,0%	0,0%
	MA	60,0%	82,9%	12,4%	2,9%	12,4%	12,4%	2,9%	100,0%	96,2%	0,0%	0,0%
	ARMA	61,0%	79,0%	7,6%	3,8%	7,6%	7,6%	3,8%	100,0%	95,2%	0,0%	0,0%
	AR	59,0%	76,2%	9,5%	2,9%	9,5%	9,5%	2,9%	100,0%	97,1%	1,9%	1,0%
ARCH	63,8%	75,2%	9,5%	0,0%	9,5%	9,5%	0,0%	100,0%	98,1%	0,0%	1,0%	
EWMA (l = 0,2)	SETAR	43,8%	64,8%	16,2%	31,4%	16,2%	16,2%	31,4%	67,6%	49,5%	18,1%	2,9%
	SEM_TRAT	58,1%	56,2%	16,2%	18,1%	16,2%	16,2%	18,1%	61,0%	49,5%	20,0%	2,9%
	EWMA	54,3%	45,7%	22,9%	36,2%	22,9%	22,9%	36,2%	60,0%	50,5%	23,8%	3,8%
	MA	55,2%	51,4%	24,8%	37,1%	24,8%	24,8%	37,1%	62,9%	51,4%	17,1%	4,8%
	ARMA	55,2%	55,2%	22,9%	38,1%	22,9%	22,9%	38,1%	63,8%	51,4%	14,3%	2,9%
	AR	47,6%	49,5%	24,8%	41,0%	24,8%	24,8%	41,0%	62,9%	52,4%	15,2%	3,8%
ARCH	54,3%	54,3%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	21,0%	66,7%	52,4%	23,8%	1,0%	

No que diz respeito a RETESC, o uso das restrições 1 e 2 também parece ter sido responsável por um acréscimo do resultado final, não tendo sido verificado nenhum percentual de crescimento inferior a 49%. E chama a atenção o fato de terem sido encontrados praticamente todos os RETESCs maiores para as estratégias associadas ao gráfico de controle EWMA com $\lambda = 0,6$. Já as restrições baseadas em MR levaram a pouquíssimo número de estratégias com aumento de retorno, sendo possível, inclusive, encontrar combinações de gráfico de controle e modelo de retorno onde nenhum RETESC com o uso da restrição foi superior ao RETESC encontrado sem restrições.

Assim, a análise dos resultados apresentados parece nos levar a concluir que apenas as restrições 1 e 2 parecem estar gerando melhores resultados. Isto é interessante porque, nestes dois casos, apenas o preço das ações é usado como parâmetro adicional para as estratégias originais.

8.2.4 Síntese dos Resultados

No que diz respeito ao aprimoramento das estratégias, o que se pode extrair da Seção 8.2 são os seguintes aspectos:

- As conclusões do Capítulo 7 permanecem válidas se trabalharmos com dados sem tratamento sazonal mas, apesar de a maioria das estratégias não ter apresentado variação superior a 10% nas métricas RETESC, desvio-padrão ou ISA, a combinação gráfico de Shewhart + modelo de retorno AR + estratégia 80 (indicada para aqueles investidores que desejam maximizar ISA), apresentou resultados de RETESC e desvio-padrão bem superiores para dados sem tratamento, mas ISA mais do que 150% superior para os dados dessazonalizados;
- O tamanho da amostra colhida para estimação dos parâmetros dos modelos de retorno é crucial para determinação dos resultados alcançados, mas não há como definir, neste estágio do estudo, o tamanho ideal com o qual o investidor deve trabalhar. Assim, recomenda-se buscar a maior amostra possível para se aplicar a etapa de estimativa dos parâmetros do modelo de retorno com o qual se deseja aplicar a estratégia escolhida, desde que se trabalhe com dados posteriores ao Plano Real;
- Recomenda-se o uso de mecanismos de *stop-loss* baseados no preço mínimo com que se deseja vender as ações, ou seja, deve-se limitar valor em risco e não valor de risco.

8.3 COMPARAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS ESCOLHIDAS COM OUTRAS OPÇÕES DE INVESTIMENTO

Nesta seção comparam-se as rentabilidades dos pares de limites-modelo destacados entre os melhores (anteriormente apontadas neste trabalho) com as rentabilidades dos ativos financeiros disponíveis para o investidor pessoa física que gosta de aplicar em ativos de renda variável. Como não é possível apresentar todas as opções de investimento com as mesmas características e como se está trabalhando apenas com ações de 1ª linha, resolveu-se verificar o desempenho da ferramenta em relação aos produtos apenas dos bancos de 1ª linha. Mesmo para estes bancos existe uma infinidade de investimentos possíveis, o que implica na necessidade de filtragem das opções com as quais será comparado o modelo. Optou-se por limitar o universo de comparação a fundos abertos a investidores pessoa física, que tivessem patrimônio líquido e número de cotistas significativo e que possuíssem dados divulgados pela CVM (Comissão de Valores Mobiliários) disponibilizados diariamente para todo o período da amostra de controle. Como é praticamente impossível construir esta base de dados para todo o período da amostra inicial (já que isto envolve obter dados de diferentes bancos, nem sempre disponíveis), então se restringiu a análise ao período de 2005 a 2006.

Como se trata de comparar desempenho de fundos com desempenho de ações, limitou-se o universo a fundos de ações e, portanto, estará sendo comparado o desempenho das “estratégias” aos seguintes fundos:

TABELA 8.11: FUNDOS CONSIDERADOS

BANCO	NOME DO FUNDO
BRDESCO	IBOVESPA ATIVO
ABN AMRO	ETHICAL II
ABN AMRO	ENERGY
UNIBANCO	UNICLASS MULTIGESTOR
UNIBANCO	STRATEGY
UNIBANCO	BLUE
ITAÚ	INDICE ACOES IBOVESPA
ITAÚ	ITAU CL

Em relação aos fundos levantados originalmente na dissertação, substituiu-se o fundo relativo ao Banco Bradesco e excluíram-se os fundos Itauações do Banco Itaú, Santader ações do Banco Santander e Dinâmico do Banco ABN AMRO, porque suas informações não estavam mais disponíveis para consulta (não conseguimos apurar se este fato deve-se a um problema técnico do *site* da CVM ou ao fechamento do fundo, prática comum no mercado brasileiro quando o fundo começa a apresentar, sistematicamente, resultados insatisfatórios). Adicionalmente, foram desconsiderados os valores apurados para o fundo MIX do banco ABN AMRO por se tratar de um fundo multimercado e não um fundo de ações.

Aplicando-se a mesma metodologia de cálculo de retorno escalonado aos fundos, chega-se aos seguintes resultados apresentados na Tabela 8.12.

TABELA 8.12: RETESCS APURADOS

amostra de controle	
NOME DO FUNDO	RETESC
IBOVESPA ATIVO	41,217
ETHICAL II	47,728
ENERGY	66,767
UNICLASS MULTIGESTOR	60,140
STRATEGY	39,227
BLUE	36,859
INDICE ACOES IBOVESPA	40,707
ITAU CL	41,383

Com relação aos pares de limites-modelo anteriormente destacados, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 8.13.

TABELA 8.13: RETESCS Apurados - Média e Ações (amostra de controle)

Gráfico de Controle	Shewhart	Shewhart	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)
Modelo de Retorno	AR	SETAR	EWMA	EWMA	EWMA
Estratégia	80	39	105	17	40
PETR4	69,382	82,936	2,597	26,921	17,284
VALE5	44,314	48,210	27,072	20,878	25,463
BBDC4	95,313	81,658	16,258	67,510	75,136
USIM5	24,256	34,794	8,380	38,900	25,017
ITAU4	51,351	35,133	8,176	30,989	24,915
CSNA3	15,856	47,624	16,322	41,756	39,290
GGBR4	36,554	33,381	7,023	-3,382	2,658
VALE3	48,487	36,076	12,544	21,027	13,525
BRKM5	-21,147	-17,769	-2,276	-21,268	-22,861
TNLP4	-4,404	-3,945	3,550	4,961	-2,121
MÉDIA	35,996	37,810	9,965	22,829	19,831

O que se percebe é que o desempenho destas estratégias selecionadas foi, em média, inferior ao desempenho dos fundos, mesmo se forem excluídos da análise os fundos ENERGY e UNICLASS, notadamente *outliers* da amostra de fundos. É interessante observar que algumas ações apresentaram um comportamento sistematicamente ruim na amostra de controle. Como os administradores de fundos trabalham com algum tipo de informação, é bastante provável que a estratégia destes administradores tenha excluído de sua carteira investimentos em BRKM5 e TNLP4, o que pode ter ajudado a melhorar seu desempenho. Excluindo-se estas duas ações do rol, apenas as estratégias: 39 associada ao gráfico de Shewhart e modelo de retorno SETAR, e 80 com gráfico de Shewhart e modelo AR, teriam apresentado (para todas as demais ações, individualmente) resultados similares aos dos fundos. Destaca-se, ainda, que à exceção da estratégia 105 (com gráfico EWMA com $\lambda = 0,2$ e modelo de retorno EWMA), todas as demais estratégias consideradas, se aplicadas à ação BBDC4, teriam gerado RETESCs superiores aos encontrados para os fundos. Devido à falta de tempo para esta investigação, não há como identificar o motivo de as ações do Bradesco terem gerado este resultado, nem se, durante os anos de 2005 e 2006, os fundos considerados adotaram como estratégia aplicar recursos nesta ação, cujo desempenho parece se destacar em relação às demais ações do grupo apurado.

Outro aspecto que deve ser lembrado é que o resultado das estratégias é calculado de modo que nos dias em que não haja negócios os recursos financeiros ficam parados, com rentabilidade zero. Na prática, seria mais realista supor alguma remuneração para o capital parado. Assim, averiguou-se qual teria sido o resultado da aplicação das estratégias caso se considerasse que os recursos fora das ações pudessem receber uma remuneração diária equivalente a 1% am, taxa inferior à praticada pela maioria dos fundos de renda fixa (na próxima seção será considerado o impacto da cobrança de CPMF sobre estas operações).

**TABELA 8.14: RETESCs Apurados com apropriação de Renda Fixa- Média e Ações
(amostra de controle)**

Gráfico de Controle	Shewhart	Shewhart	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)
Modelo de Retorno	AR	SETAR	EWMA	EWMA	EWMA
Estratégia	80	39	105	17	40
PETR4	69,382	83,129	12,721	35,729	24,974
VALE5	44,314	48,349	40,984	27,817	33,091
BBDC4	95,781	81,963	27,972	79,222	86,295
USIM5	24,314	34,827	16,845	46,341	30,978
ITAU4	51,448	35,295	19,509	39,173	31,892
CSNA3	16,952	47,624	26,639	48,704	46,110
GGBR4	36,856	33,525	15,914	0,801	7,552
VALE3	48,713	36,235	23,039	28,382	20,218
BRKM5	-21,137	-17,721	5,394	-18,602	-20,341
TNLP4	-4,092	-3,760	17,783	10,701	2,781
MÉDIA	36,253	37,947	20,680	29,827	26,355

É claro que todos os resultados sofreram acréscimos. Com esta nova metodologia os RETESCs médios apurados aproximam-se bastante dos apurados para os fundos, sendo que os maiores acréscimos aconteceram para as estratégias associadas ao uso de gráfico EWMA com $\lambda = 0,2$. Este comportamento deve-se ao fato de que, como trata-se de um gráfico mais estável, menos sinais de compra e venda foram gerados e as estratégias foram aplicadas a um menor número de dias úteis em comparação com as estratégias associadas ao gráfico de Shewhart.

Outro aspecto bastante importante é avaliar a rentabilidade efetiva que cada estratégia teria gerado. Apesar de o investidor estar sujeito às variações diárias conforme apurado pelo cálculo de desvio-padrão, na prática, como se trata de um estudo empírico, o que realmente conta é a rentabilidade final que cada estratégia ou ativo financeiro poderia ter gerado. A Tabela 8.15 apresenta o comportamento das estratégias selecionadas, dos fundos e das ações propriamente ditas no tocante a esta medida (destaca-se que aqui são apresentadas as rentabilidades brutas; a seguir serão apresentadas as rentabilidades líquidas).

TABELA 8.15: Rentabilidade Bruta Apurada (amostra de controle)

Fundo / Ação	Período Total	Estratégia 80	Estratégia 39	Estratégia 105	Estratégia 17	Estratégia 40
Gráfico de Controle	-	Shewhart	Shewhart	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)
Modelo de Retorno	-	AR	SETAR	EWMA	EWMA	EWMA
SEM APROPRIAR RENDA FIXA						
PETR4	111,74%	117,36%	141,38%	5,07%	51,44%	32,70%
VALE5	73,06%	81,76%	88,93%	56,43%	42,21%	49,47%
BBDC4	174,54%	182,23%	154,42%	33,05%	133,36%	144,46%
USIM5	62,83%	61,62%	88,37%	25,09%	107,60%	69,45%
ITAU4	92,99%	93,35%	64,65%	15,80%	60,10%	46,02%
CSNA3	69,03%	35,87%	108,04%	42,87%	96,90%	90,32%
GGBR4	85,78%	78,43%	71,80%	17,39%	-7,35%	5,81%
VALE3	74,17%	94,14%	69,76%	29,21%	43,85%	27,47%
BRKM5	-51,58%	-47,28%	-40,09%	-5,13%	-45,01%	-48,69%
TNLP4	-14,62%	-7,14%	-6,34%	4,94%	7,86%	-3,30%
MÉDIA	67,79%	69,03%	74,09%	22,47%	49,10%	41,37%
COM APROPRIAÇÃO DE RENDA FIXA						
PETR4	n/a	117,36%	141,70%	24,83%	68,27%	47,25%
VALE5	n/a	81,76%	89,18%	85,43%	56,24%	64,29%
BBDC4	n/a	183,13%	155,00%	56,86%	156,49%	165,91%
USIM5	n/a	61,76%	88,46%	50,45%	128,18%	86,00%
ITAU4	n/a	93,53%	64,95%	37,70%	75,97%	58,91%
CSNA3	n/a	38,35%	108,04%	69,97%	113,02%	106,00%
GGBR4	n/a	79,08%	72,11%	39,40%	1,74%	16,51%
VALE3	n/a	94,58%	70,07%	53,64%	59,19%	41,06%
BRKM5	n/a	-47,25%	-39,98%	12,15%	-39,37%	-43,32%
TNLP4	n/a	-6,64%	-6,04%	24,73%	16,96%	4,33%
MÉDIA	n/a	69,57%	74,35%	45,52%	63,67%	54,69%
IBOVESPA ATIVO	56,08%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ETHICAL II	64,46%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ENERGY	98,43%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
UNICLASS MULTIGESTOR	65,97%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
STRATEGY	57,75%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
BLUE	51,97%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
INDICE ACOES IBOVESPA	56,74%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ITAU CL	56,92%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

De modo geral a rentabilidade bruta apurada para a amostra de controle mostrou-se inferior ou parecida à que teria sido conseguida com a aplicação dos recursos em fundos ou na própria ação, desde que a mesma fosse comprada no início do período de análise e vendida no último dia útil. As exceções ficaram por conta das ações com variação negativa no período, BRKM5 e TNLP4, cujos prejuízos, com o uso das estratégias, foram inferiores aos que teriam ocorrido com a aplicação dos recursos por todo o período (chegando a ficar positivos com duas estratégias).

Em termos médios, o desempenho das estratégias associadas ao gráfico de Shewhart é ligeiramente superior ao das ações para o período completo e, se for considerada a apropriação de renda fixa aos períodos sem negócios, também são percebidos desempenhos similares aos obtidos com os fundos de investimento. No entanto, sobre as rentabilidades brutas não foram considerados: imposto de renda sobre o ganho de capital, taxa de administração e CPMF. Vale a pena verificar como este cenário se altera com a consideração destes encargos. Nos cálculos da Tabela 8.16 foram considerados os seguintes valores:

- a) Investimentos em bolsa sem apropriação de renda fixa:
- Emolumentos de 0,027% sobre o resultado total;
 - 0,008% de taxa de liquidação para cada operação realizada;
 - Imposto de Renda de 15% sobre ganho de capital;
 - 0,38% de CPMF no final do período;
 - 0,5% de corretagem (para operações de valores acima de R\$ 3.029,38).
- b) Investimentos em bolsa com apropriação de renda fixa:
- Emolumentos de 0,027% sobre o resultado total;
 - 0,008% de taxa de liquidação para cada operação realizada;
 - Imposto de Renda de 15% sobre ganho de capital para as operações de bolsa;
 - Imposto de Renda de 22,5% sobre ganho de capital para as operações com apropriação de renda fixa;
 - 0,38% de CPMF no final de cada transação;
 - 0,5% de corretagem (para operações de valores acima de R\$ 3.029,38).
- c) Investimentos em Fundos de ações:
- Imposto de Renda de 15% sobre ganho de capital;
 - 0,38% de CPMF no final do período;
 - Taxa de administração pertinente a cada fundo;
 - Taxa de performance pertinente a cada fundo.

Vale a pena destacar que os custos de corretagem e emolumentos podem estar afetando o ganho das estratégias aparentemente preferíveis, já que podem mudar significativamente o resultado final encontrado. Assim, há que se considerar as análises dos resultados bruto e líquido conjuntamente e, na hipótese de optar por usar a estratégia aqui proposta, recalculando os resultados históricos considerando-se possíveis mudanças na legislação em vigor para investimentos em Bolsa.

TABELA 8.16: Rentabilidade Líquida Apurada (amostra de controle)

Fundo / Ação	Período Total	Estratégia 80	Estratégia 39	Estratégia 105	Estratégia 17	Estratégia 40
Gráfico de Controle	-	Shewhart	Shewhart	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA ($\lambda = 0,2$)
Modelo de Retorno	-	AR	SETAR	EWMA	EWMA	EWMA
SEM APROPRIAR RENDA FIXA						
PETRA	93,96%	98,68%	97,33%	3,67%	31,76%	23,01%
VALE5	61,43%	68,75%	58,51%	40,00%	28,20%	35,56%
BBDC4	146,76%	151,38%	103,17%	23,09%	84,36%	103,12%
USIM5	52,83%	51,18%	62,19%	18,68%	69,71%	50,99%
ITAU4	78,19%	78,02%	44,51%	11,20%	38,02%	33,32%
CSNA3	58,04%	29,98%	71,64%	30,17%	56,37%	59,89%
GGBR4	72,13%	65,95%	51,62%	11,97%	-4,69%	4,15%
VALE3	62,36%	78,68%	48,38%	21,00%	29,08%	19,75%
BRKM5	-43,37%	-39,75%	-27,19%	-3,69%	-30,30%	-34,02%
TNLP4	-12,30%	-5,93%	-4,33%	3,57%	5,09%	-2,41%
MÉDIA	57,00%	57,69%	50,58%	15,97%	30,76%	29,34%
COM APROPRIAÇÃO DE RENDA FIXA						
PETRA	n/a	98,68%	97,76%	35,25%	54,45%	44,62%
VALE5	n/a	68,75%	58,85%	83,73%	48,14%	57,51%
BBDC4	n/a	152,75%	103,92%	59,19%	114,36%	133,37%
USIM5	n/a	51,41%	62,31%	59,26%	97,17%	75,55%
ITAU4	n/a	78,29%	44,92%	45,39%	59,49%	52,46%
CSNA3	n/a	33,93%	71,64%	71,28%	76,32%	81,20%
GGBR4	n/a	66,96%	52,05%	45,69%	8,84%	20,59%
VALE3	n/a	79,36%	48,81%	58,98%	50,81%	40,27%
BRKM5	n/a	-39,71%	-27,01%	24,17%	-20,63%	-24,58%
TNLP4	n/a	-5,11%	-3,89%	35,22%	18,27%	9,50%
MÉDIA	n/a	58,53%	50,93%	51,82%	50,72%	49,05%
IBOVESPA ATIVO	42,97%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ETHICAL II	53,78%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ENERGY	79,35%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
UNICLASS MULTIGESTOR	48,57%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
STRATEGY	45,40%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
BLUE	38,78%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
INDICE ACOES IBOVESPA	44,61%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ITAU CL	43,61%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Excluindo-se o fundo “Energy”, notadamente um *outlier*, se forem consideradas as estratégias associadas a fundos de renda fixa nos dias sem operação, encontra-se rentabilidades médias superiores a quase todos os fundos considerados (a todos, exceto “Ethical II”, fundo com a menor taxa de administração considerada: 0,6% aa). Se compararmos a estes mesmos fundos todas as rentabilidades positivas associadas ao gráfico de Shewhart (todas as ações consideradas exceto BRKM5 e TNLP4), encontra-se melhor desempenho das estratégias em 14 das 16 possíveis observações.

No entanto, apesar deste resultado, não se pode esquecer que os parâmetros dos modelos de retorno, em nenhum momento, foram recalculados para a aplicação das estratégias na amostra de controle; e como foi apontado anteriormente, para um período de 2 anos é indicado que se recalcule as estimativas para geração dos resíduos a serem plotados nos gráficos de controle. Este detalhe pode estar comprometendo significativamente os resultados encontrados.

8.4 GRAU DE CASUALIDADE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Uma hipótese levantada depois de feita a dissertação de mestrado sobre este mesmo assunto e durante o processo de elaboração desta tese foi a possibilidade de que se tenha chegado a resultados meramente casuais. Já que estamos trabalhando com 105 estratégias escolhidas de forma equivalente, seria possível encontrar algumas com desempenhos melhores devido, apenas, a flutuações aleatórias. Resta saber se aquelas estratégias apontadas como as melhores têm, realmente, melhor resultado, ou se há indícios de que este resultado pode ser classificado como casual.

Um modo simples de verificar se os RETESCs apurados são aleatoriamente distribuídos é montar um Q-Q plot dos RETESCs apurados para cada par de gráfico e modelo de retorno. A seguir, é apresentada esta figura para os dados obtidos a partir do gráfico de controle de Shewhart e modelo de retorno AR:

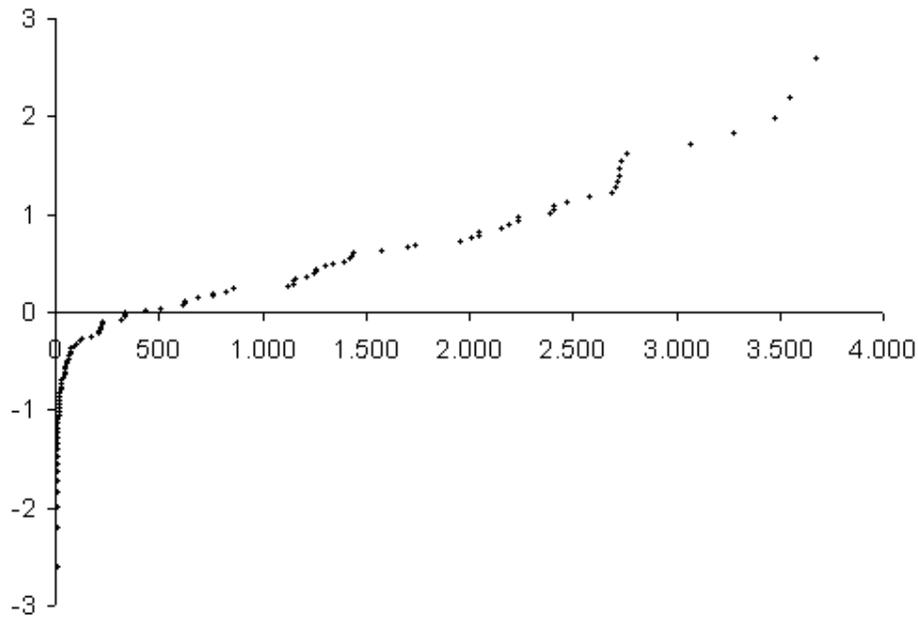


Figura 8.29: Q-Q Plot - RETESC
Gráfico de Controle: SHEWHART e Modelo: AR

As demais combinações geraram as figuras que estão apresentadas no Anexo E deste trabalho.

Um histograma pode fornecer mais algumas impressões:

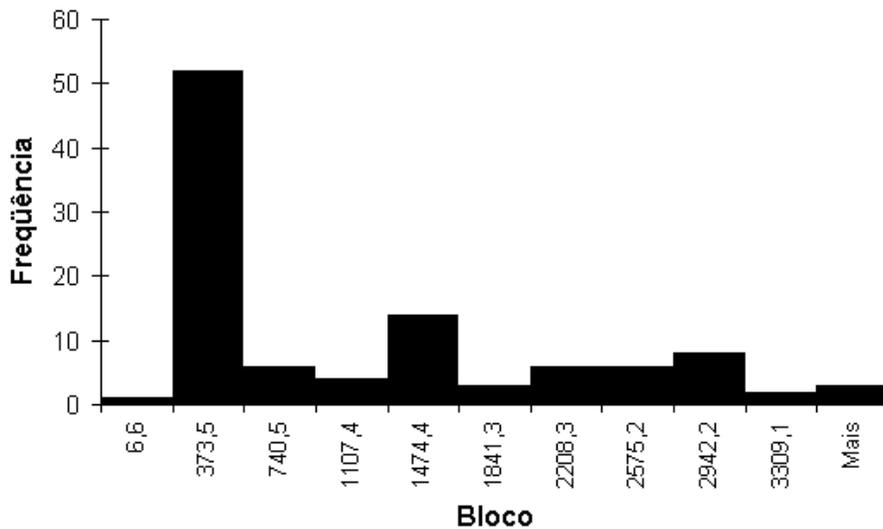


Figura 8.30: Histograma - RETESC
Gráfico de Controle: AR e Modelo: SHEWHART

De modo geral o que se pode perceber com ambos os gráficos é que não parece haver distribuição normal dos dados calculados. Isto significa que, provavelmente, não se está lidando com uma amostra de resultados aleatoriamente distribuída e que é grande a chance de se estar lidando com resultados que não são casuais. Isto implica em um forte indicativo de que existe diferença significativa entre as estratégias e, portanto, não é nenhum absurdo procurar um padrão de comportamento que possa levar a retornos maiores para o investidor. Além disto, não há incidência de valores negativos, devido ao tamanho da amostra compreender mais de uma década de dados (mesmo que não se utilize técnicas de finanças para se investir em ações, é muito improvável obter resultados acumulados negativos num período de tempo tão longo).

Vejamos, também, estas mesmas figuras montadas a partir das estratégias que compõem o conjunto não dominado.

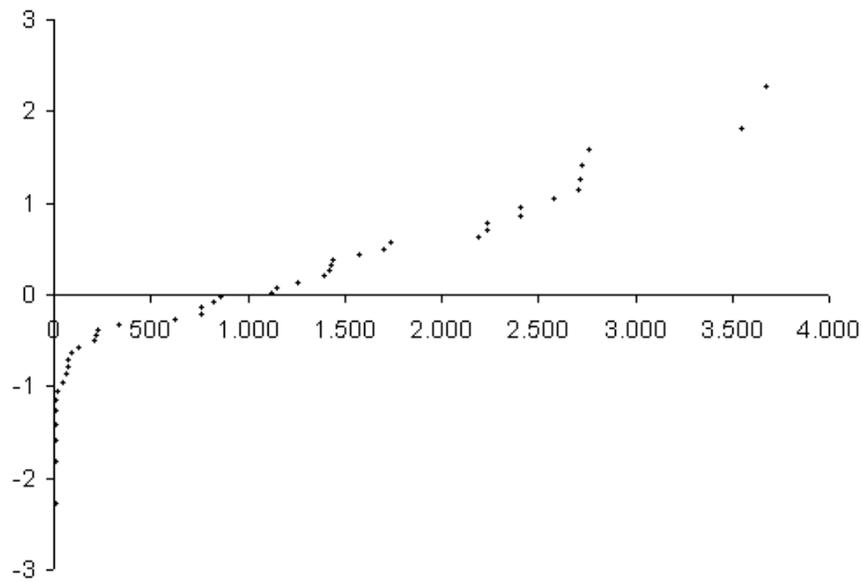


Figura 8.31: Q-Q Plot - RETESC
Gráfico de Controle: SHEWHART e Modelo: AR
Somente Estratégias Não Dominadas

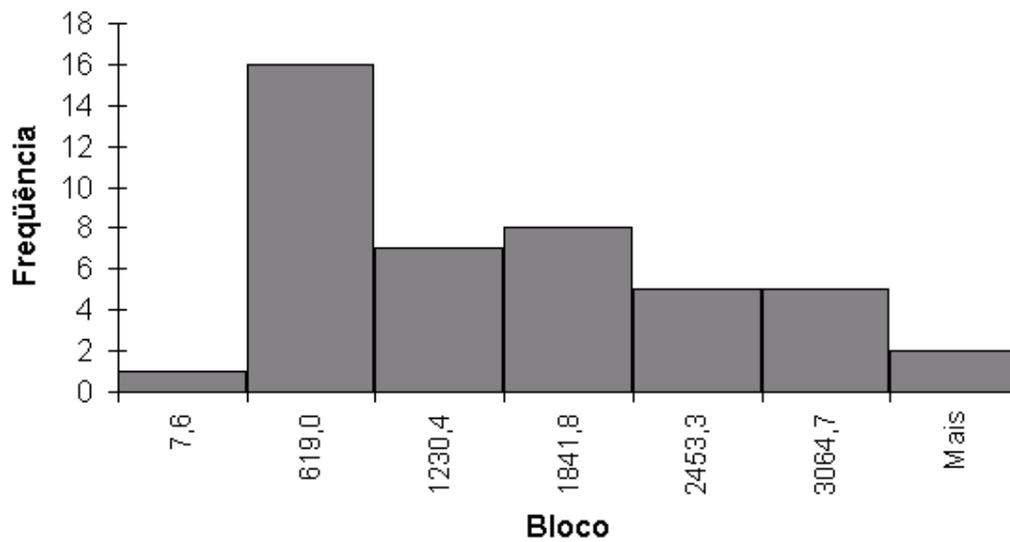


Figura 8.32: Histograma - RETESC
Gráfico de Controle: Shewhart e Modelo: AR
Somente Estratégias da Não Dominadas

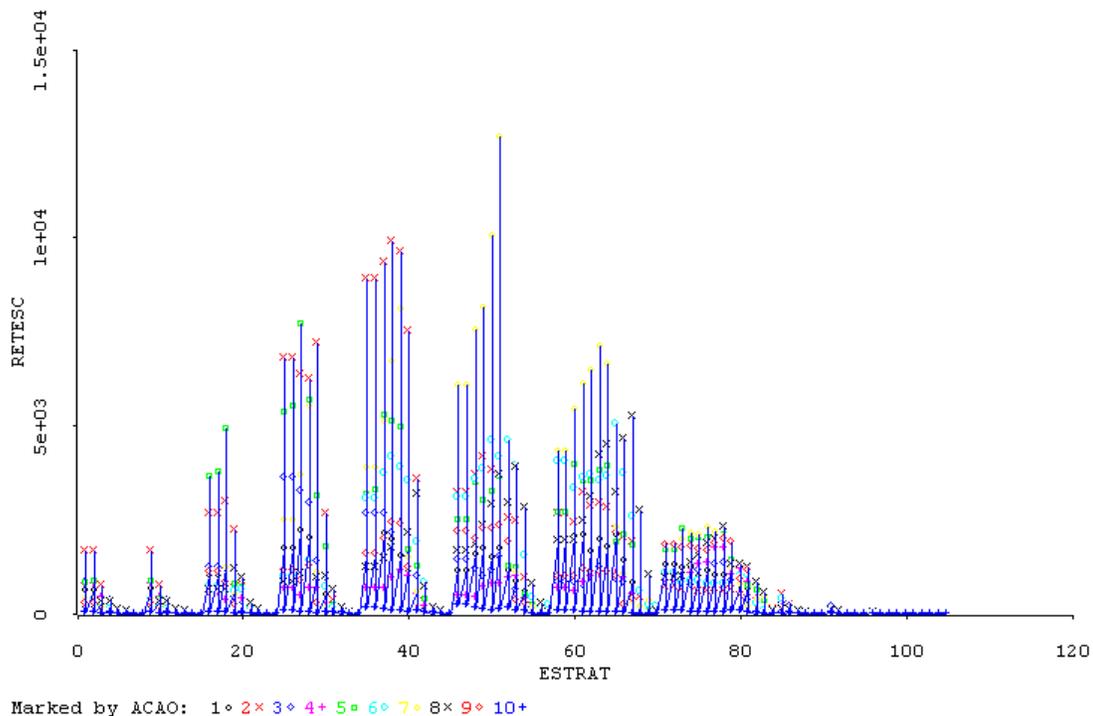
Novamente não encontramos indícios de comportamento gaussiano dos RETESCs que forma o conjunto não dominado para o modelo de retorno AR e gráfico de controle de Shewhart.

8.5 ESTUDOS COMPLEMENTARES

8.5.1 Estudo de RETESC

O intuito desta seção é melhorar a análise exploratória da ferramenta de modo apresentar mais fatos observados durante a aplicação das estratégias. Isto é de extrema importância para a conclusão final do trabalho e para a indicação de possíveis aspectos que poderão ser futuramente estudados.

Para tanto resolvemos plotar os dados apurados, por ação, para RETESC com o programa Arc, desenvolvido para o estudo de regressões. A aplicação deste programa aos dados nos levou a uma percepção interessante dos resultados encontrados. Pode-se começar este trabalho com uma simples plotagem dos RETESCs obtidos em função das estratégias. Para fazê-lo era necessário limitar a quantidade de dados da base, senão poder-se-ia não perceber nada extraordinário em função de uma poluição visual. Optou-se por começar a trabalhar com o gráfico gerado a partir da aplicação do modelo de retorno AR combinado com o gráfico de Shewhart. Chegou-se à forma apresentada na figura 8.33.



**Figura 8.33: RETESCs ARC
Modelo AR e Gráfico de Controle Shewhart**

Fica evidente que, apesar de se tratar de uma ferramenta bastante simples, é possível perceber um padrão cíclico do resultado obtido com as estratégias. Adicionalmente, até a estratégia 83 ou 84 ou este ciclo parece ter comprimento cada vez maior. Um olhar mais atento pode nos dar uma idéia de como este padrão se formou.

Primeiro investigou-se o motivo do comprimento cada vez maior do ciclo e encontrou-se a resposta no modo como as estratégias foram desenhadas. A Tabela 7.1 (apresentada anteriormente no capítulo 7, página 137) nos fornece subsídios para entender este comportamento. Pode-se perceber que os pares de limites foram desenhados fixando-se o limite superior e variando-se o limite inferior. Os ciclos acabam junto com a troca do limite superior. Como a variação é sempre de 0,5s (até o máximo de 3s) no limite superior, dada uma troca em LS tende-se a encontrar valores próximos aos apurados com os mesmos LI anteriores. Assim, a forma do ciclo se mantém porque há pouca variação de resultados possíveis de um ciclo para outro, já que a mudança em LS é relativamente pequena entre ciclos adjacentes. E o ciclo tende a ficar mais comprido na medida em que o incremento de 0,5s em LS permite que se acrescente mais um par de limites (LI,LS) que pode ser testado sem que seja violada a condição de que $LS \geq LI$.

Mas um aspecto bastante interessante que foi notado diz respeito aos resultados encontrados a partir da estratégia 85. É notório que, deste ponto em diante, os RETESCs deixam de ter expressividade. E é também desta estratégia em diante que passamos a trabalhar com limites de venda (LS) negativos. Isto nos faz pensar que talvez seja improdutivo trabalhar com limites de venda pequenos.

Esta impressão pode ser corroborada com a análise da Tabela 8.17. Através dela pode-se constatar que os máximos relativos a cada LS são significativamente maiores quando trabalhamos com $LS \geq 0$.

TABELA 8.17: RETESCS MÁXIMOS E Δ A ELAS ASSOCIADOS PARA CADA LIMITE DE VENDA ESTABELECIDO, POR AÇÃO (MODELO ARE E GRÁFICO DE SHEWHART)

LS	PETR4		VALE5		BBDCA		USIM5		ITAU4		CSNA3		GGBR4		VALE3		BRKM5		TNLP4	
	MÁXIMO	Δ	MÁXIMO	Δ	MÁXIMO	Δ	MÁXIMO	Δ	MÁXIMO	Δ										
zero	666,2	-	1.706,4	-	838,5	-	805,8	-	880,2	-	359,0	-	423,8	-	357,5	0,5	285,2	-	56,9	1
média	690,2	-	1.699,3	-	838,5	-	805,8	-	883,3	-	359,0	-	423,6	-	341,6	0,5	286,5	-	56,9	1
0,5s	1.206,8	-	2.998,3	-	1.255,6	0,5	780,1	1	4.955,4	-	801,8	-	1.245,3	-	1.220,1	1	1.128,3	0,5	69,1	0,5
1s	2.238,4	0,5	7.234,6	1,5	3.632,8	1	711,7	1	7.737,8	0,5	1.431,9	-	5.560,7	-	1.275,3	-	1.297,8	-	113,2	1
1,5s	2.157,9	1	9.910,4	0,5	2.676,0	1,5	1.154,1	-	5.323,9	1	4.216,5	0,5	8.146,8	-	3.214,9	2,5	2.443,3	0,5	173,9	1,5
2s	1.775,6	-	4.188,0	1	1.532,7	-	1.002,9	3	3.677,5	-	4.630,3	2,5	12.712,0	-	3.914,5	3	2.386,3	-	254,6	2
2,5s	2.136,5	3	3.259,3	1,5	1.263,4	0,5	1.178,1	-	4.007,0	2	5.065,4	3	7.146,6	0,5	5.287,3	4	1.215,5	1,5	107,6	2,5
3s	1.335,6	3	751,4	2	1.368,1	-	1.760,8	0,5	2.290,5	2,5	1.351,2	3,5	2.343,4	1	2.330,6	-	2.025,6	-	113,9	3
-0,5s	174,5	-	555,9	-	313,1	-	183,5	-	197,2	-	425,9	-	54,0	1	140,8	0,5	49,0	-	43,0	0,5
-1s	43,0	-	145,3	-	228,7	-	102,8	-	120,5	-	65,1	-	58,5	0,5	104,0	-	21,4	-	55,3	-
-1,5s	42,7	-	31,8	-	65,3	-	33,9	-	37,7	-	13,3	1,5	45,5	-	57,4	-	8,3	-	25,3	-
-2s	24,5	-	17,6	-	22,6	-	14,4	-	8,4	-	13,1	1	33,1	-	30,7	-	4,7	1	10,5	-
-2,5s	17,3	-	5,3	-	9,2	0,5	11,1	0,5	2,2	0,5	10,5	0,5	19,0	-	9,2	-	4,9	0,5	8,9	-
-3s	11,5	-	-0,2	-	9,2	-	8,6	-	2,2	-	11,1	-	9,8	-	8,4	-	4,9	-	0,1	-

Por inspeção da Tabela 8.17 também se pode perceber que o máximo foi alcançado com a ação GGBR4 com $LI = LS = 2s$. De modo geral os melhores resultados foram encontrados com esta ação e com VALE5 e ITAU4. Outro aspecto interessante diz respeito à diferença (chamada de Δ) entre os limites de compra e venda encontrados para os valores de RETESC máximos. A Tabela 8.18 pode nos ajudar a examinar esta questão.

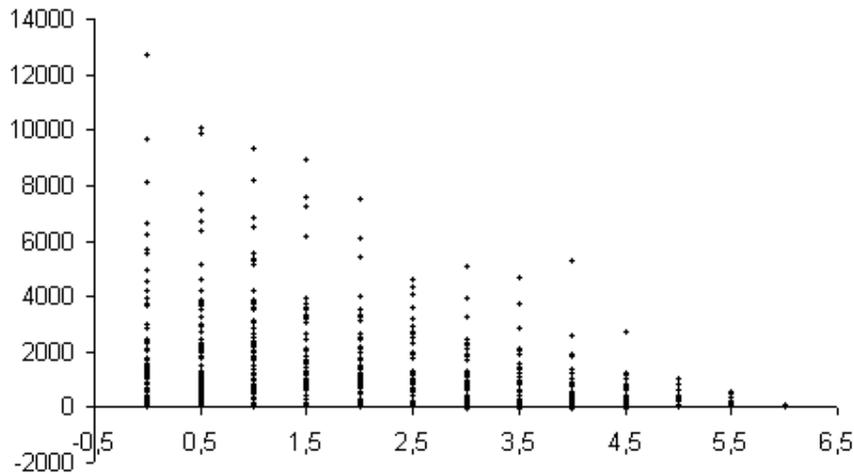
Fica claro, pela tabela, que há uma diferença muito grande entre os RETESCs apurados para LS positivos e negativos, como já havia sido detectado anteriormente pelo gráfico. Mas fica claro que, na grande maioria das vezes, a observação de RETESC máximo foi encontrada para LI e LS muito próximos. Em 60% das vezes, RETESC máximo foi encontrado quando $LI = LS$ (fixado LS). No entanto, esta última observação pode estar superestimada em razão de ter-se encontrado esta situação predominantemente para $LS < 0$. Fixando-se apenas os LS positivos, o RETESC máximo com $LI = LS$ é encontrado em 45% dos casos. Um número elevado, mas concentrado nos LS de menor valor, quando as combinações com LI são predominantemente feitas com limites de compra negativos. Focando a análise ao máximo absoluto de cada ação, foi encontrada a seguinte situação:

**TABELA 8.18: RETESCs MÁXIMOS POR AÇÃO
(MODELO AR E GRÁFICO DE SHEWHART)**

AÇÃO	RETESC MÁXIMO	LI	LS	Δ
PETR4	2.238,4	0,5s	1s	0,5s
VALE5	9.910,4	1s	1,5s	0,5s
BBDC4	3.632,8	zero	1s	1s
USIM5	1.760,8	2,5s	3s	0,5s
ITAU4	7.737,8	0,5s	1s	0,5s
CSNA3	5.065,4	-0,5s	2,5s	3s
GGBR4	12.712,0	2s	2s	-
VALE3	5.287,3	-1,5s	2,5s	4s
BRKM5	2.443,3	1s	1,5s	0,5s
TNLP4	254,6	zero	2s	2s

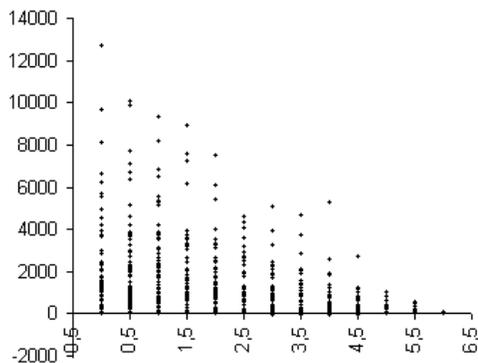
Mesmo para os máximos por ação, LI e LS mais próximos parecem estar gerando melhores resultados, merecendo destaque o valor encontrado para GGBR4 onde LI foi equivalente a LS.

Vale a pena investigar a mesma figura 8.34 com os dados ordenados pela diferença entre LI e LS.

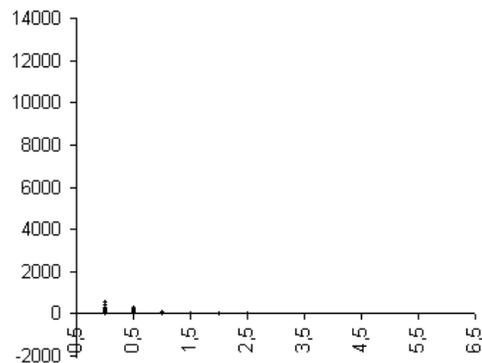


**Figura 8.34: RETESCs Ordenados por $\Delta = LS - LI$
Gráfico de Controle: SHEWHART e Modelo: AR**

Fica claro que, quanto maior a diferença entre os limites, menor tende a ser o RETESC apurado, confirmando o que tinha sido apontado anteriormente. Vejamos o comportamento desta variável separada de acordo com LS (se negativo ou não negativo):



**Figura 8.35: RETESCs Ordenados por $\Delta = LS - LI$
Gráfico de Controle: SHEWHART e Modelo: AR
Somente para LS não negativo**



**Figura 8.36: RETESCs Ordenados por $\Delta = LS - LI$
Gráfico de Controle: SHEWHART e Modelo: AR
Somente para LS negativo**

Fica evidente que apenas no grupo formado pelos limites superiores não negativos existe apuração de RETESCs elevados, o que também ratifica a impressão anteriormente apontada. Não foi encontrada nenhuma observação com RETESC superior a 560 no grupo formado pelas estratégias com LS negativo. No caso do conjunto de LS não negativo, os valores máximo e mediano de RETESC decrescem na medida em que consideramos Δ mais

elevados. A tabela 8.19 mostra a concentração percentual dos valores apurados:

Tabela 8.19: Percentual de RETESC dado um Certo Parâmetro (para LS não negativo)

Parâmetro	A												
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
< 1.001	45,6%	46,7%	50,0%	53,3%	54,4%	65,6%	73,3%	75,0%	84,0%	90,0%	96,7%	100,0%	100,0%
> 1.000	54,4%	53,3%	50,0%	46,7%	45,6%	34,4%	26,7%	25,0%	16,0%	10,0%	3,3%	0,0%	0,0%
> 2.000	32,2%	34,4%	31,1%	27,8%	22,2%	16,7%	8,9%	8,3%	4,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%
> 3.000	18,9%	20,0%	20,0%	20,0%	12,2%	7,8%	4,4%	3,3%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 4.000	12,2%	11,1%	11,1%	5,6%	5,6%	5,6%	1,1%	1,7%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 5.000	7,8%	7,8%	10,0%	5,6%	4,4%	0,0%	1,1%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 6.000	5,6%	6,7%	5,6%	5,6%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 7.000	3,3%	4,4%	2,2%	4,4%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 8.000	3,3%	2,2%	2,2%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 9.000	2,2%	2,2%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
> 10.000	1,1%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Para os demais modelos de retorno e gráfico de controle utilizados os resultados foram bastante similares. O comportamento cíclico, o comprimento

dos ciclos e a diferença entre LI e LS confirmam este padrão apurado. Os gráficos referentes a estas combinações são apresentadas no Anexo E.

Finalmente, o que se pode concluir deste estudo é que os melhores resultados aparecem com limites de venda positivos, que há um padrão de formação de RETESC em função da diferença entre LI e LS e que os máximos ocorrem, na maioria das vezes, para limites de compra e venda próximos ou similares. Vale a pena destacar que o comportamento aqui encontrado não se refere a ciclos no tempo, tendo sido produzidos devido à ordem escolhida para se testar as estratégias.

8.5.2 Estudo de $\Delta = LI - LS$

Depois de feita a análise considerando-se frações de $0,5\sigma$ dos gráficos de controle como limites para tomada de decisões de compra e venda de ações levantou-se a hipótese de o par ótimo de limites de compra e venda não ter sido testado, ou seja, estar entre os limites $0,5\sigma$. Assim, no sentido de aumentar a precisão da discretização proposta para os limites de compra e venda, resolvemos testar, naquelas estratégias destacadas como as melhores, como o resultado da estratégia poderia ter sido alterado se trabalhássemos com $\Delta s = 0,1$, ou seja, frações de $0,1\sigma$ dos limites de controle usuais.

Para que fosse feita uma comparação efetiva, fixamos um dos limites originais da estratégia e variamos o outro. Para limitar a investigação a um conjunto razoável de combinações, optou-se por variar o limite não fixo de modo a aproximá-lo do fixo², já que se tinha a informação de que Δs menores estavam associados a RETESCs maiores. Os pares de limites contento variações em relação aos pares originais foram chamados de A, B, C, D, E, F, G e H (exceto no caso do teste com a estratégia 105 onde não fazia sentido alterar LI para valores inferiores a $-3s$).

A Tabela 8.20 apresenta um resumo dos resultados apurados para as 5 estratégias destacadas.

² Por exemplo, no caso da estratégia 80, onde $LI = -1s$ e $LS = 3s$, quando fixamos LS em $3s$, LI variou apenas no sentido de se aproximar de LS para que fosse verificado o comportamento da estratégia associada a Δs menores.

TABELA 8.20: Resultado Apurado para Estratégias com Δs menores

Gráfico Controle	Modelo Retorno	Estratégia	Característica inicial	MÉDIA	DP	MEDIA/DP	LI	LS
Shewhart	AR	80	ISA máximo	863,67	358,49	2,41	-1s	3s
		80 a		980,28	447,14	2,19	-0,9s	3s
		80 b		1.045,34	444,58	2,35	-0,8s	3s
		80 c		1.051,09	450,40	2,33	-0,7s	3s
		80 d		1.085,99	470,55	2,31	-0,6s	3s
		80 e		1.882,05	1.607,64	1,17	-1s	2,6s
		80 f		1.890,53	1.614,22	1,17	-1s	2,7s
		80 g		1.416,33	1.299,00	1,09	-1s	2,8s
		80 h		1.248,81	1.207,63	1,03	-1s	2,9s
Shewhart	SETAR	39	RETESC máximo	3.923,15	3.402,79	1,15	1,5s	1,5s
		39 a		3.817,55	3.162,47	1,21	1,4s	1,5s
		39 b		3.590,94	2.976,25	1,21	1,3s	1,5s
		39 c		3.596,30	2.932,54	1,23	1,2s	1,5s
		39 d		3.569,30	2.830,06	1,26	1,1s	1,5s
		39 e		3.659,55	2.895,38	1,26	1,5s	1,6s
		39 f		3.679,97	2.499,04	1,47	1,5s	1,7s
		39 g		3.636,72	2.704,59	1,34	1,5s	1,8s
		39 h		3.572,89	2.849,89	1,25	1,5s	1,9s
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	105	RETESC mínimo	127,55	109,88	1,16	-3s	-3s
		105 a		129,96	117,54	1,11	-3s	-2,6s
		105 b		133,48	122,21	1,09	-3s	-2,7s
		105 c		132,78	122,02	1,09	-3s	-2,8s
		105 d		128,67	116,61	1,10	-3s	-2,9s
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	17	RETESC mediano	1.188,06	1.046,10	1,14	média	0,5s
		17 a		1.252,87	1.165,79	1,07	0,1s	0,5s
		17 b		1.276,81	1.239,47	1,03	0,2s	0,5s
		17 c		1.333,14	1.284,85	1,04	0,3s	0,5s
		17 d		1.432,66	1.277,71	1,12	0,4s	0,5s
		17 e		1.168,71	934,23	1,25	média	0,4s
		17 f		1.002,58	813,34	1,23	média	0,3s
		17 g		982,52	811,86	1,21	média	0,2s
		17 h		941,39	746,10	1,26	média	0,1s
EWMA ($\lambda = 0,2$)	EWMA	40	RETESC mediano	1.263,60	1.058,01	1,19	-0,5s	1,5s
		40 a		1.383,53	1.188,00	1,16	-0,4s	1,5s
		40 b		1.434,04	1.160,84	1,24	-0,3s	1,5s
		40 c		1.519,01	1.227,13	1,24	-0,2s	1,5s
		40 d		1.608,56	1.284,53	1,25	-0,1s	1,5s
		40 e		1.114,13	991,67	1,12	-0,5s	1,4s
		40 f		1.098,31	988,77	1,11	-0,5s	1,3s
		40 g		1.051,80	969,07	1,09	-0,5s	1,2s
		40 h		1.049,79	996,83	1,05	-0,5s	1,1s

Alguns aspectos interessantes podem ser destacados depois da observação da Tabela. O primeiro deles diz respeito aos dados referentes à estratégia 80. Esta foi destacada como a mais eficiente para atender a investidores que desejam maximizar ISA. E continua sendo a de maior ISA se incluirmos as demais combinações de LI e LS.

A estratégia 39 foi selecionada para atender a investidores cujo objetivo é maximizar RETESC. De fato, mesmo se os limites sofrem alteração, ainda assim o RETESC máximo é obtido com o uso dos limites iniciais. De modo similar é o comportamento das estratégias 105, 17 e 40.

Isto é de extrema relevância porque sugere que não há necessidade de se trabalhar com frações menores dos limites de controle. O intervalo de variação de $0,5\sigma$ é suficiente para gerar as melhores opções de estratégias para decisão de compra e venda de ações, independente do tipo de investidor que esteja interessado em usar esta ferramenta.