

6 Procedimentos Empíricos na Análise de Desempenho de Carteiras

Nesta seção serão descritos os passos utilizados na realização deste trabalho, indo desde a obtenção dos dados, passando pelos procedimentos realizados e chegando na análise dos resultados.

6.1. Obtenção dos Dados Utilizados

Para este trabalho foram colhidos dados referentes aos retornos dos fundos de investimentos de gestão ativa no mercado brasileiro, à composição da carteira teórica do índice Ibovespa (IBV) e aos retornos das ações que compõem este índice, bem como os retornos diários do IBV e do Certificado de Depósito Interbancário (CDI). O período estudado vai de maio de 1999 até abril de 2001 e foi dividido em 6 subperíodos de 4 meses cada um.

Os retornos mensais dos fundos de investimentos ativos do mercado brasileiro no período estudado foram obtidos junto ao banco de dados da Associação Financeira dos Bancos de Investimento (ANBID), adquirido pelo Depto. de Administração de Empresas – IAG⁵ da Puc-Rio. Foram considerados apenas aqueles que:

1. Tiveram atividade ininterrupta durante todo o período analisado;
2. Estiveram abertos para captação durante todo o período analisado;
3. Possuem como *benchmark* o índice Ibovespa.

Esta seleção resultou no total de 84 fundos, listados no Anexo 1.

A composição da carteira teórica do Ibovespa durante o período estudado foi cedida pela Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) e está listada no Anexo 2.

⁵ Meus agradecimentos aos professores Luis Rossi e Antônio Carlos Figueiredo.

Os retornos diários, entre janeiro de 1999 e dezembro de 2000, das ações que compõem o IBV, do índice IBV e do CDI foram obtidos junto ao banco de dados Econômica, adquirido pelo Depto. de Engenharia Industrial da Puc-Rio.

6.2. O Índice Ibovespa (IBV)

Embora não seja o único índice de mercado no Brasil, o IBV foi escolhido como *benchmark* neste trabalho por retratar o comportamento das principais ações negociadas na Bovespa.

O IBV é o valor de uma carteira teórica composta pelas ações mais negociadas em cada quadrimestre. Ele representa mais de 80% do volume negociado no mercado à vista da Bovespa, sendo que as empresas emissoras das ações integrantes da carteira teórica são responsáveis, em média, por 70% do somatório da capitalização bursátil de todas as empresas com ações negociáveis na Bovespa⁶.

6.3. Composição da Carteira Eficiente

O método de Elton, Gruber e Padberg⁷ para a otimização de carteiras tem como entradas o retorno esperado de cada ação, a taxa livre de risco, o beta da ação e o risco não sistemático. Estes quatro fatores foram obtidos a partir dos retornos diários dos quatro meses anteriores a cada período do CDI (taxa livre de risco) e de cada ação que compõe o IBV no período em questão, sendo que os valores obtidos encontram-se no Anexo 3.

Por exemplo, para a construção da carteira eficiente no período de Mai-Ago/00, o retorno esperado diário de uma dada ação será igual à média dos retornos diários desta ação entre janeiro e abril de 2000; a taxa livre de risco será o retorno médio do CDI entre janeiro e abril de 2000; o *proxy* do beta da ação será calculado a partir dos retornos da ação e do CDI entre janeiro e abril

⁶ Informações mais detalhadas sobre o IBV podem ser obtidas na Internet em www.bovespa.com.br

⁷ Esta técnica é descrita no item 3, pág. 41.

de 2000 e o risco não-sistemático será calculado a partir dos retornos da ação, do CDI e do beta entre janeiro e abril de 2000.

A escolha do período de quatro meses anteriores para a estimativa destes fatores se justifica através do trabalho apresentado por Perlingeiro (2001), que mostra que as ações negociadas na Bovespa possuem a característica *momentum*, ou seja, os retornos passados recentes (entre 3 e 6 meses) têm correlação e significativa estatística com os retornos futuros. Este trabalho é discutido mais profundamente na seção 5.2.

Como já foi dito anteriormente, o período analisado foi dividido em 6 subperíodos de 4 meses cada um, de modo a acompanhar a duração da carteira teórica do Ibovespa, também de 4 meses. Desta maneira, cada carteira otimizada manterá a mesma composição durante cada subperíodo, de modo a se poder afirmar que os custos de transação decorrentes da compra e venda de ativos, desconsiderados no presente estudo, não irão interferir nos resultados.

Como exemplo tem-se a carteira eficiente calculada no período de maio a agosto de 2000:

Composição:	Cód.	TCOC4	EMBR4	TRPL4	ACES4	TCSP3	Total da Carteira
	X_i	59,30%	30,67%	3,45%	3,88%	2,70%	
Retorno Efetivo	mai/00	-0,27%	19,09%	0,00%	-0,06%	-1,00%	17,75%
	jun/00	-0,83%	-1,40%	-0,45%	-0,06%	-0,15%	-2,90%
	jul/00	-1,20%	3,32%	0,94%	-0,13%	0,48%	3,23%
	ago/00	1,43%	1,32%	0,33%	0,13%	0,08%	3,32%

Tabela 2: Carteira Eficiente para Mai-Ago/00

A linha X_i na Tabela 2 indica a participação de cada ação na carteira. O Retorno Efetivo é o retorno mensal da ação multiplicado pela sua participação na carteira e o Total é a soma dos Retornos Efetivos das ações que compõem a carteira. As composições e retornos de todas as carteiras otimizadas se encontram no Anexo 4.

6.4. Índices de Desempenho de Carteiras

Nesta seção é mostrado como foram calculados o índice de Sharpe, o índice Treynor, o *Information Ratio*, o índice de Modigliani, o índice de Recompensa pelo VAR e a dominância estocástica dos fundos selecionados e

da carteira otimizada para cada subperíodo quadrimestral. Os resultados encontram-se no Anexo 5.

6.4.1. Índice de Sharpe⁸

O índice de Sharpe é dado pelo excesso de retorno de cada fundo em relação à taxa livre de risco (CDI) sobre a volatilidade dos retornos e foi calculado a partir dos retornos mensais de cada quadrimestre. O IS de cada quadrimestre é então a média do excesso de retorno mensal durante os 4 meses anteriores dividida pelo desvio-padrão do retorno durante este mesmo período.

6.4.2. Índice de Treynor⁹

O índice de Treynor é calculado da mesma forma que o IS, com a diferença de que leva em conta os betas dos fundos em lugar das volatilidades. O beta de cada fundo foi calculado como sendo a divisão da covariância entre seus retornos mensais e os retornos mensais de mercado (IBV) pela variância dos retornos de mercado.

6.4.3. Índice de Informação¹⁰

Para o cálculo do IR foram computados, para cada fundo, o retorno médio quadrimestral e o beta (como descrito em 6.4.2). A partir destes valores foram calculados o alfa de Jensen, o risco ativo e o risco residual.

⁸ Este índice é descrito no item 1.2.8.1, pág. 27.

⁹ Este índice é descrito no item 1.2.8.2, pág. 29.

¹⁰ Este índice é descrito no item 1.2.8.3, pág. 29.

6.4.4. Índice de Modigliani¹¹

Foram calculadas as volatilidades do mercado (IBV) e de cada fundo e os retornos médios quadrimestrais de cada fundo, do mercado e da taxa livre de risco (CDI) a partir dos retornos mensais.

6.4.5. Índice de Excesso de Retorno pelo VAR¹²

O RVar foi calculado pelo excesso de retorno médio dos fundos em relação à taxa livre de risco (CDI) dividido pelo Valor-em-Risco de cada fundo ao intervalo de confiança de 99%.

6.4.6. Dominância Estocástica¹³

Os testes de dominância estocástica foram feitos a partir dos retornos mensais dos fundos de investimento. Os resultados se encontram no Anexo 6.

Foi criada uma função em Matlab, `domest.m`, (vide Anexo 7) que calcula a dominância estocástica de 1ª, 2ª e 3ª ordem de uma matriz de retornos com 4 quantis e n fundos e gera 3 matrizes $n \times n$, em que as linhas são os fundos dominantes e as colunas os fundos dominados.

Por exemplo, digamos que se queira comparar quatro fundos: A, B, C e D, nesta ordem. A função `domest.m` deve ter como entrada uma matriz com quatro colunas (uma para cada fundo) e quatro linhas (quatro retornos de cada fundo) e gera três matrizes de saída: DEP, DES e DET. Suponhamos que a matriz DEP (dominância estocástica de primeira ordem) de saída seja a seguinte:

¹¹ Este índice é descrito no item 1.2.8.4, pág. 31.

¹² Este índice é descrito no item 4.4, pág. 46.

¹³ Este índice é descrito no item 2, pág. 34.

$$DEP = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{vmatrix}$$

Por dominância de primeira ordem:

→ O fundo A domina B, C e D.

→ O fundo B domina C e D.

→ O fundo C domina D.

→ O fundo D não domina nada.

Nas tabelas do Anexo 6, as células de valor 1 estão representadas em cinza claro e a diagonal, de valor 2, em cinza escuro. As células de valor 0 estão em branco.

A partir desta matriz foi feito um *ranking* dos fundos com melhor desempenho pelo critério de dominância estocástica da seguinte forma: os fundos que mais dominaram outros fundos obtiveram uma melhor performance, enquanto os fundos que menos dominaram (ou simplesmente não dominaram) tiveram pior performance.

No exemplo anterior, o fundo A estaria em primeiro lugar, o fundo B em segundo, C em terceiro e D em quarto. Nada impede que dois ou mais fundos obtenham a mesma colocação no *ranking*, dado o fato de poderem dominar o mesmo número de fundos.

Os testes de dominância estocástica geraram um resultado curioso. Embora o teste de DEP tenha eliminado carteiras, os testes de DES e DET não eliminaram nenhuma carteira em nenhum período. Os resultados para cada período dos testes de DEP, DES e DET são idênticos.

6.5. Análise do Desempenho da Carteira Eficiente

A Carteira Eficiente, cuja otimização foi tratada no item 6.3, possui características muito diferentes das dos fundos de gerenciamento ativo. Em primeiro lugar, ela não possui gerenciamento ativo, uma vez que nenhuma informação superior (ou assim avaliada) foi considerada na sua otimização. Em segundo, na sua composição entram apenas os ativos que apresentaram maior excesso de retorno em relação ao beta, calculado com valores dos quatro meses anteriores.

A Carteira Eficiente dominou estocasticamente o Ibovespa em dois subperíodos, Maio-Ago/99 e Jan-Abr/00. Ela não foi dominada pelo índice de mercado em nenhum período.

Na tabela seguinte se encontram as posições da Carteira Eficiente no *ranking* dos 85 fundos analisados, tanto por dominância estocástica quanto por média-variância. É importante frisar que o IR não se encaixa neste critério, uma vez que mede a eficiência do gerenciamento ativo de fundos.

	Posição da Carteira Eficiente no <i>Ranking</i>					
	Mai-Ago/99	Set-Dez/99	Jan-Abr/00	Mai-Ago/00	Set-Dez/00	Jan-Abr/01
IS	3	79	1	28	1	2
IT	1	1	4	84	76	84
M²	3	79	1	28	1	2
RVar	1	77	1	17	1	4
Dom. Est.	52*	36	33*	62	19	52

Tabela 3: Colocação da Carteira Eficiente no *ranking* das carteiras analisadas

*: Neste período a Carteira Eficiente dominou estocasticamente o índice IBV.

Na última linha da Tabela 3 se encontram as colocações da Carteira Eficiente no *ranking*, com desempenho medido por dominância estocástica, entre todos os fundos analisados, independentemente de terem ou não dominado o IBV. Pode-se notar que nos períodos em que a Carteira Eficiente não dominou o IBV (Set-Dez/99, Mai-Ago/00, Set-Dez/00 e Jan-Abr/01), a discrepância entre os *rankings* obtidos por cada índice de desempenho é grande.

Se este *ranking* fosse realizado apenas entre os fundos que dominaram estocasticamente o IBV¹⁴, a discrepância seria muito baixa. A colocação da Carteira Eficiente seria de 3º lugar entre Mai-Ago/99 e 1º lugar entre Jan-Abr/00. Analisando-se desta forma, a Carteira Eficiente obteve um desempenho excelente durante estes dois subperíodos, tanto pelo critério de dominância estocástica quanto pelo de média-variância e superou a grande maioria de fundos de gerenciamento ativo existente no mercado. No entanto, o período analisado não é longo o suficiente para permitir uma conclusão consistente a respeito desta eficiência.

Ainda a respeito do desempenho da Carteira Eficiente, nos subperíodos de Set-Dez/00 e Jan-Abr/01 esta demonstrou uma performance também muito

¹⁴ A relação de fundos que dominaram estocasticamente o IBV em cada período se encontra na Tabela 6, pág. 72.

acima da média quando medida pelos IS, M^2 e RVar. Já no subperíodo de Mai-Ago/00, o seu desempenho foi médio e em Set-Dez/99, bastante ruim.

6.6. Correlação entre o IS e o RVar

Foi medida a correlação de Spearman entre o índice de Sharpe e o de excesso de retorno sobre Valor-em-Risco. O resultado para cada período se encontra na tabela a seguir:

	Mai-Ago/99	Set-Dez/99	Jan-Abr/00	Mai-Ago/00	Set-Dez/00	Jan-Abr/01
r_s	99,96%	86,18%	99,97%	99,86%	99,99%	99,99%

Tabela 4: Correlação de Spearman entre IS e RVar

Pode-se notar que a correlação é significativamente alta em todos os subperíodos, indicando não ser necessário analisar a não-normalidade da distribuição de retornos durante o período estudado.

6.7. Correlação entre Dominância Estocástica e os Índices de Média-Variância

Na tabela seguinte se encontram os valores da correlação de Spearman entre o *ranking* obtido pelo critério de dominância estocástica e pelos demais índices de média-variância.

	Dominância Estocástica					
	Mai-Ago/99	Set-Dez/99	Jan-Abr/00	Mai-Ago/00	Set-Dez/00	Jan-Abr/01
IS	76,63%	42,79%	70,87%	72,32%	62,44%	16,19%
IT	78,42%	36,07%	65,64%	66,41%	61,47%	17,73%
M^2	76,70%	42,78%	71,16%	72,24%	62,36%	16,29%
IR	80,31%	38,71%	72,87%	80,61%	69,65%	20,17%
RVar	76,50%	49,91%	71,16%	71,38%	62,36%	16,34%

Tabela 5: Correlação de Spearman entre o desempenho por dominância estocástica e pelos demais índices

Pelos valores que constam na Tabela 5, pode-se observar que nos períodos de Mai-Ago/99, Jan-Abr/00, Mai-Ago/00 e Set-Dez/00 a correlação de Spearman entre os índices de desempenho de média-variância e os critérios de dominância estocástica são altas, enquanto em Set-Dez/99 e Jan-Abr/01 estas correlações são baixas. A correlação de Spearman não varia significativamente entre os índices de desempenho dentro de cada período, mas sim entre os períodos como um todo, isto é, não se observa nenhum índice de desempenho mais (ou menos) correlacionado com os critérios de dominância estocástica. O que se observa são períodos em que esta correlação é maior ou menor, independentemente do índice de desempenho analisado.

Isto mostra que ao considerar somente os dois primeiros momentos da distribuição de retornos na avaliação do desempenho de um fundo (i.e., usar somente critérios de média-variância), o investidor poderá tomar uma decisão de investimento que vai contra qualquer critério de aversão ao risco (i.e., contra os critérios de dominância estocástica).

Para uma análise mais detalhada desta correlação, os fundos de investimentos foram divididos em duas categorias (veja Tabela 6): os que dominaram e os que foram dominados estocasticamente pelo índice Ibovespa durante cada período.

		DOMINÂNCIA ESTOCÁSTICA	
		FUNDOS QUE DOMINARAM O IBV	FUNDOS DOMINADOS PELO IBV
Mai-Ago/99		DYNAMO COUGAR IP PARTICIPACOES FIA CARTEIRA EFICIENTE FIA PACTUAL ANDROMEDA PRIME MULT STOCK F.I.A SAFRA ACOES CITIACOES CHASE STOCK INDEX FICFIA	ITAU PERSONNALITE TECHNIQUE FIA BBV ACOES SANTANDER POWER
Set-Dez/99			BRADESCO LIVRE FIA PILAINVEST ACOES BANCO DO NORDESTE-ACOES CDI ALFA - FIC DE FITVM MULT STOCK F.I.A TATICA STRATEGY FIA

Jan- Abr/00	CARTEIRA EFICIENTE ELITE SANTOS PORTFOLIO FITVM	MULT STOCK F.I.A BNL CHIUSO 157
Mai-Ago/00	PLURAL FIA SUDAMERIS CL FIC FIA CREDIT SUISSE CSAM FIG PREMIUM SUDAMERIS ACOES PLURAL FIA LIVRE BCN ALLIANCE BLUE CHIP PILLAINVEST ACOES BBM ACOES HSBC ACOES ACUMULACAO BANESTADO ACOES FINASA ACOES I ABN AMRO ATIVO I PRIME CCF-ACOES ATICO I	BNL CHIUSO 157
Ago-Dez/00		ALFA MAIS - FIC DE FITVM PLURAL IBOVESPA FIA ITAU PERSONNALITE TECHNIQUE FIA ALFA INDICE II - FIC DE FTVM ALFA - FIC DE FITVM
Jan-Abr/01	DYNAMO COUGAR IP PARTICIPACOES FIA FIA PACTUAL ANDROMEDA PRIME MULT STOCK F.I.A SAFRA ACOES CITIACOES CHASE STOCK INDEX FICFIA	ITAU PERSONNALITE TECHNIQUE FIA BBV ACOES SANTANDER POWER

Tabela 6: Fundos que dominaram ou foram dominados estocasticamente pelo IBV

Todos os fundos foram então classificados de acordo com os índices de média-variância em três categorias: os 20 melhores, os 20 piores e os intermediários. O conjunto dos 20 melhores compreende aqueles fundos que obtiveram as 20 melhores posições por cada índice de desempenho; os 20 piores compreendem as 20 últimas posições por cada índice de desempenho e

os intermediários são aqueles que não se enquadram em nenhuma destas duas categorias.

Dentro de cada uma destas categorias foram calculadas as proporções de fundos dominados ou dominantes estocasticamente pelo IBV. Os resultados obtidos se encontram nas duas tabelas seguintes:

		Proporção de Fundos que Dominaram o IBV		
		20 Melhores	Intermediários	20 Piores
Mai-Ago/99	IS	45%	2,22%	0%
	IT	45%	2,22%	0%
	M ²	45%	2,22%	0%
	IR	35%	2,27%	0%
	RVar	45%	2,22%	0%
Set-Dez/99	IS	-	-	-
	IT	-	-	-
	M ²	-	-	-
	IR	-	-	-
	RVar	-	-	-
Jan-Abr/00	IS	15%	0%	0%
	IT	15%	0%	0%
	M ²	15%	0%	0%
	IR	10%	0%	0%
	RVar	15%	0%	0%
Mai-Ago/00	IS	25%	22,2%	0%
	IT	20%	22,2%	0%
	M ²	25%	22,2%	0%
	IR	35%	15,9%	0%
	RVar	25%	22,2%	0%
Set-Dez/00	IS	-	-	-
	IT	-	-	-
	M ²	-	-	-
	IR	-	-	-
	RVar	-	-	-
Jan-Abr/01	IS	10%	8,08%	10%
	IT	10%	8,08%	10%
	M ²	10%	8,08%	10%
	IR	10%	9,09%	10%
	RVar	10%	8,08%	10%

Tabela 7: Percentual dos fundos classificados por média-variância que dominaram o IBV

		Proporção de Fundos Dominados pelo IBV		
		20 Melhores	Intermediários	20 Piores
Mai-Ago/99	IS	0%	2,27%	10%
	IT	0%	2,27%	10%
	M ²	0%	2,27%	10%
	IR	0%	2,27%	10%
	RVar	0%	2,27%	10%
Set-Dez/99	IS	0%	4,44%	20%
	IT	0%	2,22%	25%
	M ²	0%	4,44%	20%
	IR	0%	2,27%	20%
	RVar	0%	4,44%	20%
Jan-Abr/00	IS	0%	4,44%	0%
	IT	0%	2,22%	5%
	M ²	0%	4,44%	0%
	IR	0%	2,27%	5%
	RVar	0%	4,44%	0%
Mai-Ago/00	IS	0%	0%	5%
	IT	0%	0%	5%
	M ²	0%	0%	5%
	IR	0%	0%	5%
	RVar	0%	0%	5%
Set-Dez/00	IS	5%	6,66%	5%
	IT	5%	8,88%	0%
	M ²	5%	6,66%	5%
	IR	5%	6,81%	5%
	RVar	5%	6,66%	5%
Jan-Abr/01	IS	0%	6,66%	0%
	IT	5%	4,44%	0%
	M ²	0%	6,66%	0%
	IR	5%	9,09%	0%
	RVar	0%	6,66%	0%

Tabela 8: Percentual dos fundos classificados por média-variância que foram dominados pelo IBV

Na primeira linha superior da Tabela 7 consta, por exemplo, que entre maio e agosto de 1999, 45% dos 20 fundos de melhor desempenho medido pelo

índice de Sharpe e nenhum dentre os 20 de pior desempenho medidos pelo mesmo índice dominaram estocasticamente o Ibovespa. Entre os fundos de desempenho intermediário medido pelo IS, 2,22% dominou estocasticamente o IBV neste período. Nos períodos Set-Dez/99 e Set-Dez/00, nenhum fundo dominou estocasticamente o IBV.

Observando-se as duas tabelas anteriores, nota-se que nenhum índice de desempenho de média-variância foi mais eficiente ao selecionar entre os melhores fundos os que dominaram estocasticamente o IBV. Da mesma forma, nenhum índice de média-variância foi mais eficiente ao selecionar entre os piores fundos os que foram dominados estocasticamente pelo IBV, sendo que em alguns casos (Jan-Abr/01), os fundos que dominaram o IBV foram colocados entre os de pior desempenho pelos critérios de média-variância. Em outros casos (Set-Dez/00 e Jan-Abr/01), os que foram dominados pelo IBV se colocaram entre os de melhor desempenho por média-variância.

Comparando os dados da Tabela 7 com os da Tabela 5, nota-se que nos subperíodos em que houve maior correlação entre os índices de média-variância e a dominância estocástica (ou seja, Mai-Ago/99, Jan-Abr/00, Mai-Ago/00 e Set-Dez/00) houve maior concentração de fundos dominantes do IBV entre os 20 melhores e os intermediários classificados por média-variância. A única exceção foi o período de Set-Dez/00, quando nenhum fundo dominou o IBV.

Comparando agora a Tabela 8 com a Tabela 5, vê-se que nos subperíodos de maior correlação entre os critérios não houve, necessariamente, maior concentração de fundos dominados pelo IBV entre os 20 piores e intermediários classificados por média-variância. Em compensação, no período de Set-Dez/99 houve a maior concentração de fundos dominados entre os 20 piores, sendo que este período não se inclui entre os de alta correlação de Sperman. Em Set-Dez/00, um período de alta correlação de Sperman, os fundos dominados pelo IBV ficaram distribuídos entre os três conjuntos, com maior concentração entre os de desempenho intermediário.

O que se conclui desta análise é que, ao utilizar quaisquer dos indicadores de desempenho considerados neste trabalho (IS, IT, M^2 , IR e RVar), um investidor não estará levando em conta os critérios de aversão ao risco. Existe uma alta correlação entre os índices de média-variância e a dominância estocástica na maior parte dos subperíodos analisados, não significando, contudo, que se deva selecionar um fundo ativo por um dos critérios e ignorar o outro. Ambos os critérios devem ser levados em consideração quando se pretende medir a performance de um fundo.

Outra conclusão é a de que fundos que dominam estocasticamente o IBV não terão necessariamente desempenho superior medido pelos índices de média-variância (e vice-versa). Da mesma forma, fundos dominados estocasticamente pelo IBV não obrigatoriamente terão desempenho inferior medido pelos índices de média-variância e vice-versa.