

# Análise da Performance de Investimentos

Antonio Marcos Duarte Júnior\*

## Resumo

A análise da performance de investimentos deve ser parte integral de um processo decisório de investimento estruturado. As duas razões principais para a análise da performance de investimentos são: (1) identificar os pontos fortes/fracos de administrados de recursos (próprios ou de terceiros) e (2) alterar o *modus faciendi* de administradores de recursos diante dos pontos fracos identificados. Existem duas abordagens clássicas para o problema da análise da performance de investimentos: (1) análise da seleção de ativos e (2) análise do *timing*. Nosso objetivo neste trabalho é o de sugerir o uso de algumas metodologias propostas na literatura de finanças para a análise da performance de investimentos, exemplificando seus usos no mercado financeiro brasileiro.

## 1) Introdução

A Análise da Performance de Investimentos (API) deve ser parte integral de um processo de investimento estruturado.

A API deve cobrir, necessariamente, todos os níveis em uma instituição financeira. Por exemplo, tanto administradores de recursos próprios, quanto de recursos de terceiros, devem ter sua performance analisada continuamente. Um exemplo no caso de recursos próprios é dado por um operador da posição proprietária de uma instituição financeira. Um exemplo no caso de recursos de terceiros é dado por um administrador de um fundo de investimento oferecido ao grande público. As metodologias apresentadas neste trabalho são adequadas à análise nos dois casos.

---

\* Diretor, Gerenciamento de Riscos Corporativos, Unibanco S.A. Antonio Duarte é Ph.D. em Matemática Aplicada, Princeton University.

Diante da crescente (e justificada) preocupação com análise de risco no mercado financeiro brasileiro, a API deve considerar, simultaneamente, as duas dimensões de um investimento qualquer: retorno e risco<sup>1</sup>. O objetivo na API é o de avaliar os retornos obtidos, mantendo sempre em perspectiva os riscos que foram corridos para produzir estes retornos.

A API difere quando analisando um administrador ativo de recursos ou um administrador passivo de recursos. Os dois princípios básicos usados para analisar um administrador ativo de recursos devem ser os mesmos da Teoria Moderna das Carteiras<sup>2</sup>:

- 1) Para um mesmo nível de risco corrido, quanto maior o nível de retorno obtido, melhor.
- 2) Para um mesmo nível de retorno obtido, quanto menor o nível de risco corrido, melhor.

Para um administrador passivo de recursos o princípio é único: mínimo *tracking error* (em relação ao índice/ativo seguido). Cobrimos neste artigo preferencialmente os administradores ativos de recursos.

As duas abordagens mais comuns<sup>3</sup> para a API são:

- 1) Análise de Seleção, que é uma abordagem que se concentra nas idiosincrasias daqueles sob comparação. A principal questão que a análise de seleção busca responder é a seguinte: A seleção de ativos foi superior quando comparada aos *benchmarks* selecionados e/ou concorrentes?
- 2) Análise de *Timing*, que é uma abordagem que se concentra em verificar se os *benchmarks* selecionados e/ou concorrentes foram superados por longos períodos de tempo. A questão principal que a análise de *timing* busca responder é a seguinte: *Market timing* resultou em benefícios extras, ou somente em maiores custos de transação, maior *turnover*, etc.?

---

<sup>1</sup> Para uma revisão dos conceitos básicos de risco veja A.M.Duarte Jr., “Risco: Definições, Tipos, Medição e Recomendações para seu Gerenciamento”, *Resenha BM&F*, 114:25-33, 1996.

<sup>2</sup> Para definições veja E.J.Elton and M.J.Gruber, *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Wiley:New York, 1991, ou H.M.Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Wiley:New York, 1959.

<sup>3</sup> Veja A.R.Admati, S.Bhattacharya, P.Pfleiderer and S.A.Ross, “On Timing and Selectivity”, *Journal of Finance*, 41:715-730, 1986, ou R.D.Henriksson and R.C.Merton, “On Market Timing and Investment Performance”, *Journal of Business*, 54:513-533, 1981.

Cobriremos neste artigo as duas abordagens.

É importante lembrar neste ponto que a API não está livre de ambiguidades, conforme já discutido na literatura de finanças<sup>4</sup>.

## 2) Análise da Performance de Investimentos

Sugerimos que as seis metodologias apresentadas nesta seção sejam sempre usadas, conjuntamente, para análise de seleção de ativos e análise de *timing*. Existem, no entanto, várias outras metodologias já propostas na literatura de finanças para API<sup>5</sup>, e que podem enriquecer ainda mais as conclusões finais se questões mais específicas forem de interesse.

### 2.1) Retorno Acumulado

Dentre as medidas para API, aquela que é mais utilizada no mercado financeiro brasileiro é o retorno acumulado. A Figura 1 ilustra como poderia ser analisado o retorno acumulado de um fundo de investimento ativo no mercado acionário brasileiro (oferecido por um grande banco comercial brasileiro) por um período de três meses (14/7/97 até 14/10/07). Observa-se como teria sido a evolução dos retornos acumulados (sempre em relação ao dia 14/7/97) do fundo e de um *benchmark* (IBOVESPA) por um período de três meses. Vemos que o fundo de investimento selecionado obteve, consistentemente, retornos inferiores quando comparado ao *benchmark* selecionado<sup>6</sup>.

Está é a mais simples das medidas para API, e muito embora deva sempre ser considerada, nunca deve ser utilizada isoladamente.

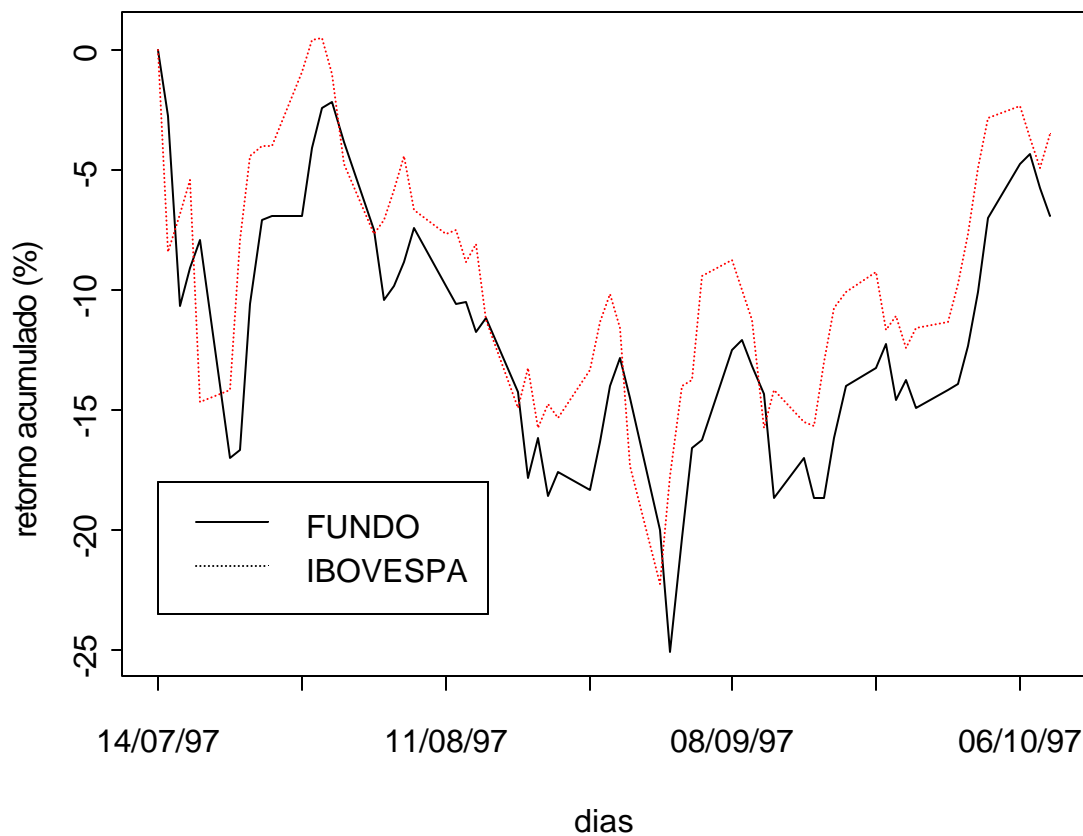
---

<sup>4</sup> Para duas discussões interessantes sobre o assunto veja D.Peterson and M.L.Rice, “A Note on Ambiguity in Portfolio Performance Measures”, *Journal of Finance*, 35:1251-1256, 1980, e R.Roll, “Ambiguity When Performance is Measured by the Security Market Line”, *Journal of Finance*, 33:1051-1069, 1978.

<sup>5</sup> Veja A.M.Duarte Jr., “Investment Performance Evaluation: Selectivity and Timing Analysis”, *Revista Brasileira de Mercado de Capitais*, 21:49-61, 1996, para uma revisão recente da literatura de finanças no assunto.

<sup>6</sup> Talvez melhor fosse colocar que o IBOVESPA apresentou, consistentemente, perdas menores que o fundo sob análise para o período coberto na Figura 1.

Figura 1. Retorno Acumulado



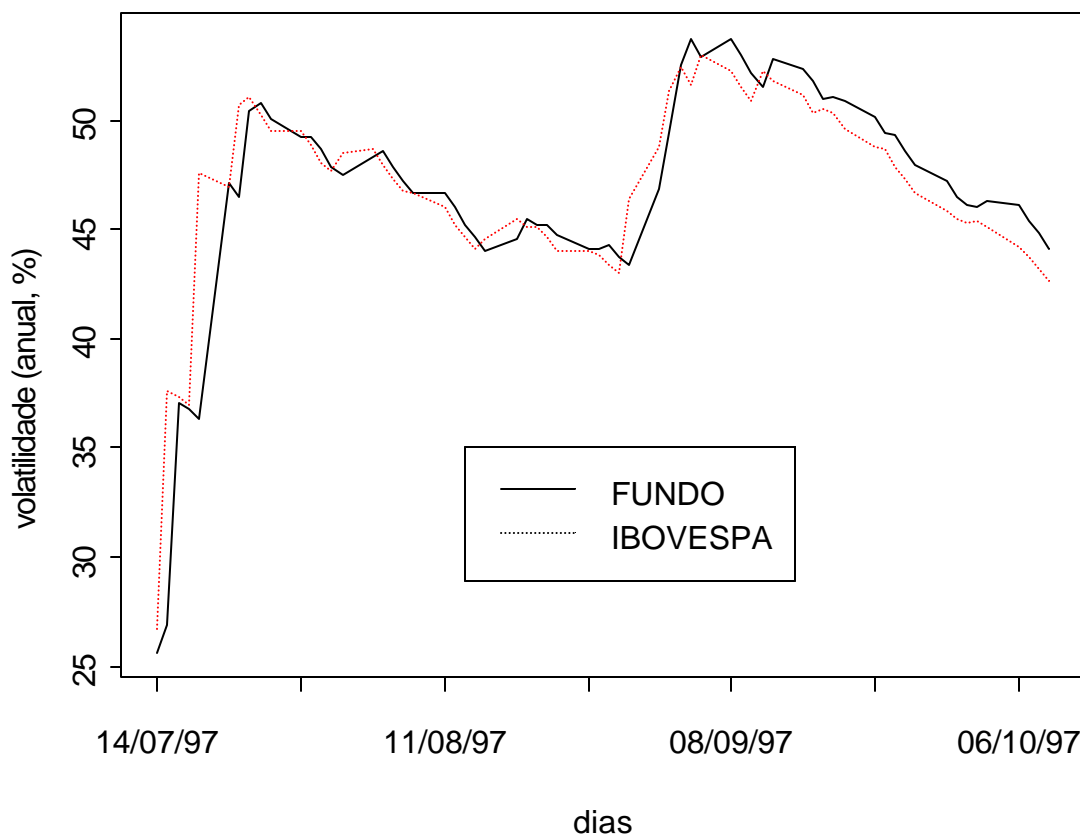
## 2.2) Volatilidade Anual

A volatilidade é uma das medidas de risco mais utilizadas no mercado financeiro brasileiro<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Para definições e exemplos no caso do mercado financeiro brasileiro veja A.M.Duarte Jr., M.A.Pinheiro e T.B.B.Heil, "Estimação da Volatilidade de Ativos e Índices Brasileiros", *Resenha BM&F*, 111:16-28, 1996, ou A.M.Duarte Jr., T.B.B.Heil e M.A.Pinheiro, "Previsão da Volatilidade de Ativos e Índices Brasileiros", *Resenha BM&F*, 112:15-27, 1996. Usamos o Estimador de Média Móvel com Amortecimento Exponencial nos exemplos apresentados neste trabalho.

A Figura 2 ilustra como evoluiu a volatilidade do fundo (o mesmo da Figura 1) e do IBOVESPA para um período de três meses (14/7/97 até 14/10/07). Vemos que o fundo apresentou para o período sob análise uma volatilidade similar à do IBOVESPA.

Figura 2. Volatilidade



Muito embora conjuntamente o retorno acumulado e a volatilidade forneçam uma visão mais realista sobre o perfil retorno-risco do fundo sob comparação com o IBOVESPA, o mais comum é que para a API sejam utilizadas as conhecidas “razões de eficiência”, como a Razão de Sharpe, apresentada a seguir.

### 2.3) Razão de Sharpe

A razões de eficiência são medidas unidimensionais que consideram retorno e risco simultaneamente. Isto pode ser obtido considerando-se o retorno obtido por unidade de risco corrido. De uma forma geral, as razões de eficiência para API podem ser representadas da seguinte forma:

$$\frac{\text{Medida de Retorno}}{\text{Medida de Risco}}$$

A primeira (e mais conhecida) dentre as razões de eficiência é a Razão de Sharpe. Como proposta originalmente, a Razão de Sharpe (que denotaremos por  $S$  neste trabalho) é dada por

$$S = \frac{E(R) - r^{(sem\ risco)}}{\sqrt{Var(R)}},$$

onde  $E(R) - r^{(sem\ risco)}$  é o prêmio de risco,  $R$  é uma variável aleatória que representa o rendimento daquele (fundo de investimento, operador, etc.) sob análise,  $r^{(sem\ risco)}$  é o retorno sem risco, e  $E(R)$  e  $Var(R)$  são o valor esperado e variância de  $R$ , respectivamente.

Se  $r_1, r_2, \dots, r_n$  denotam os retornos obtidos para API durante  $n$  períodos de tempo iguais<sup>8</sup>, então o estimador de máxima verossimilhança para a Razão de Sharpe é dado por

$$\hat{S} = \frac{\bar{r} - r^{(sem\ risco)}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n}}}$$

onde

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}.$$

A Razão de Sharpe é muito usada para API na indústria de fundos nacionais e internacionais. Por exemplo, digamos que três fundos de investimento  $A$ ,  $B$  e  $C$  tenham como estimativas

---

<sup>8</sup> Por exemplo, retornos semanais.

para suas Razões de Sharpe  $\hat{S}_A$ ,  $\hat{S}_B$  e  $\hat{S}_C$ . A regra para ordenar (em termos de performance passada) estes três fundos de investimentos é simples: quanto maior a Razão de Sharpe, melhor a performance passada do fundo. Ou seja, supondo que

$$\hat{S}_A > \hat{S}_B > \hat{S}_C > 0,$$

então o fundo de investimento  $A$  teria tido uma performance melhor que o fundo de investimento  $B$  e, por sua vez, o fundo de investimento  $B$  teria tido uma performance melhor que o fundo de investimento  $C$ .

É importante não esquecer que quando comparando fundos de investimentos usando a Razão de Sharpe, intervalos de confiança ou testes estatísticos devem ser utilizados preferencialmente, em vez de estimativas pontuais. O motivo aqui é que obter uma estimativa pontual numericamente maior que outra não garante que haja uma diferença *estatisticamente significativa* entre as duas<sup>9</sup>. A prática nos mercados nacionais e internacionais usualmente desconsidera este aspecto importante para estimativas pontuais.

McDonald<sup>10</sup> propôs o uso de  $E(R) - E(R^{(sem\ risco)})$  como a medida de prêmio de risco na Razão de Sharpe (em vez de  $E(R) - r^{(sem\ risco)}$ ), onde  $R^{(sem\ risco)}$  é uma variável aleatória que denota a taxa de juros sem risco. Neste caso, o estimador de máxima verossimilhança para a Razão de Sharpe (usando apenas retornos passados) é dado por

$$\hat{S} = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - r_i^{(sem\ risco)})}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n}}},$$

onde  $r_1^{(sem\ risco)}$ ,  $r_2^{(sem\ risco)}$ , ...,  $r_n^{(sem\ risco)}$  denotam os retornos da taxa de juros sem risco para os mesmos períodos que  $r_1, r_2, \dots, r_n$ . Esta é uma estimativa para a Razão de Sharpe que incorpora variações na taxa de juros sem risco (ao contrário da proposta original de Sharpe, que assume que a taxa de juros sem risco foi constante durante o período de análise usado).

<sup>9</sup> Veja a referência dada na nota de rodapé <sup>5</sup> para uma discussão teórica sobre o assunto.

Esta variante, proposta por McDonald, é a forma usual de estimação da Razão de Sharpe nos mercados internacionais.

Um exemplo do uso prático da Razão de Sharpe está dado na Figura 3, onde dois *global hedge funds* oferecidos por duas instituições norte-americanas são comparados. Vemos que apesar da crise recente, os dois fundos de investimento reagiram de forma muito positiva à alta volatilidade vivida pelo mercado mundial. Quando comparados entre si, vemos que em termos de retorno ajustado ao risco o fundo de investimento *A* apresentou consistentemente uma melhor performance que o fundo de investimento *B*.

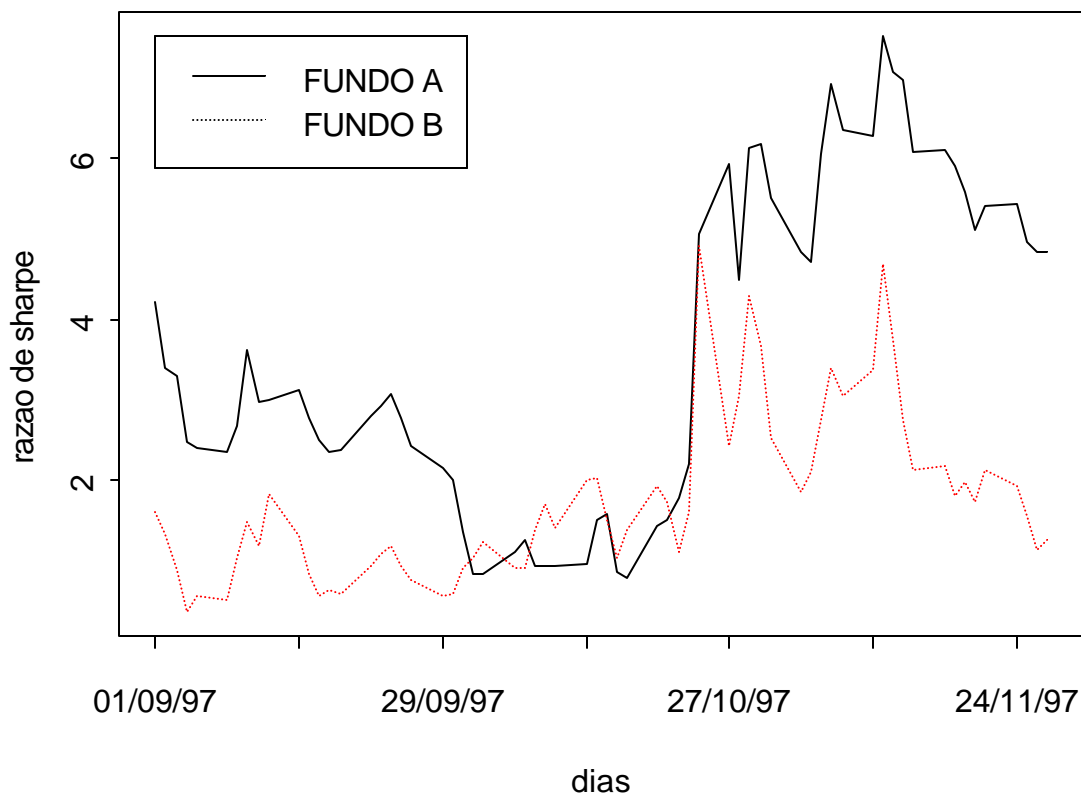
Existem duas grandes dificuldades quando usando a Razão de Sharpe na prática:

- 1) Conforme proposto na literatura de finanças, a Razão de Sharpe deve ser necessariamente um número positivo. Na prática, entretanto, um fundo de investimento (como aquele na Figura 1) pode apresentar temporariamente uma estimativa negativa para a Razão de Sharpe. Notemos que a Razão de Sharpe será negativa se e somente se  $E(R) < r^{(sem\ risco)}$ . É importante lembrar que usar estimativas negativas para a Razão de Sharpe pode levar a conclusões errôneas, como pudemos observar na imprensa brasileira, com comparações publicadas com Razões de Sharpe negativas. Estes autores esquecem que se para dois fundos de investimentos *A* e *B* temos que  $0 > \hat{S}_A > \hat{S}_B$ , não necessariamente devemos concluir que *A* obteve uma performance melhor que *B* (como seria o caso se  $\hat{S}_A$  e  $\hat{S}_B$  fossem positivas). Um exemplo muito simples está dado na Tabela 1 onde os fundos de investimentos *A* e *B* apresentam mesmos retornos esperados, embora o fundo de investimento *A* apresente maior risco esperado que *B*. Neste ponto já vemos que *B* deve ser preferido quando comparado a *A* de acordo com os dois princípios básicos da Teoria Moderna das Carterias mencionados anteriormente. No entanto, observamos que  $0 > \hat{S}_A > \hat{S}_B$ .

---

<sup>10</sup> Veja a primeira referência dada na nota de rodapé <sup>2</sup>.

Figura 3. Razao de Sharpe



2) A Razão de Sharpe fica distorcida quando a volatilidade dos fundos de investimentos sob comparação é muito pequena. Este é o caso, por exemplo, de fundos de investimentos de renda fixa no Brasil. Muito embora alguns analistas prefiram substituir o CDI-CETIP pelo rendimento da poupança como retorno sem risco, está é uma prática que não resolve o problema: o denominador muito pequeno na Razão de Sharpe (devido à baixa volatilidade dos fundos locais de renda fixa) continua distorcendo as estimativas finais.

**Tabela 1. Comparação entre a Razão de Sharpe de Dois Fundos de Investimentos**

	Fundo de Investimento A	Fundo de Investimento B
<b>Retorno Esperado</b>	10%	10%
<b>Risco Esperado</b>	20%	10%
<b>Razão de Sharpe *</b>	$-0.5 \left( = \frac{10\% - 20\%}{20\%} \right)$	$-1.0 \left( = \frac{10\% - 20\%}{10\%} \right)$

\* Calculado supondo um retorno esperado sem risco igual a 20%.

## 2.4) Gráfico de Balzer

Diante das limitações acima mencionadas da Razão de Sharpe, surge a necessidade da utilização de técnicas mais robustas para a API. Duas destas técnicas são os Gráficos de Balzer e Análise de Farrar, que serão vistas nesta, e na sub-seção seguinte, respectivamente.

O Gráfico de Balzer<sup>11</sup> reporta a evolução temporal do retorno e risco de um investimento quando comparado a um *benchmark* (índice de mercado, concorrente, etc.). Lembremos que o objetivo de qualquer administrador ativo de recursos é o de superar a performance de algum *benchmark* selecionado em termos de retorno e risco. Ou seja:

- 1) A diferença entre o retorno obtido pelo administrador e seu *benchmark* deve ser preferencialmente positiva.
- 2) A diferença entre o risco corrido pelo administrador e seu *benchmark* deve ser preferencialmente negativa.

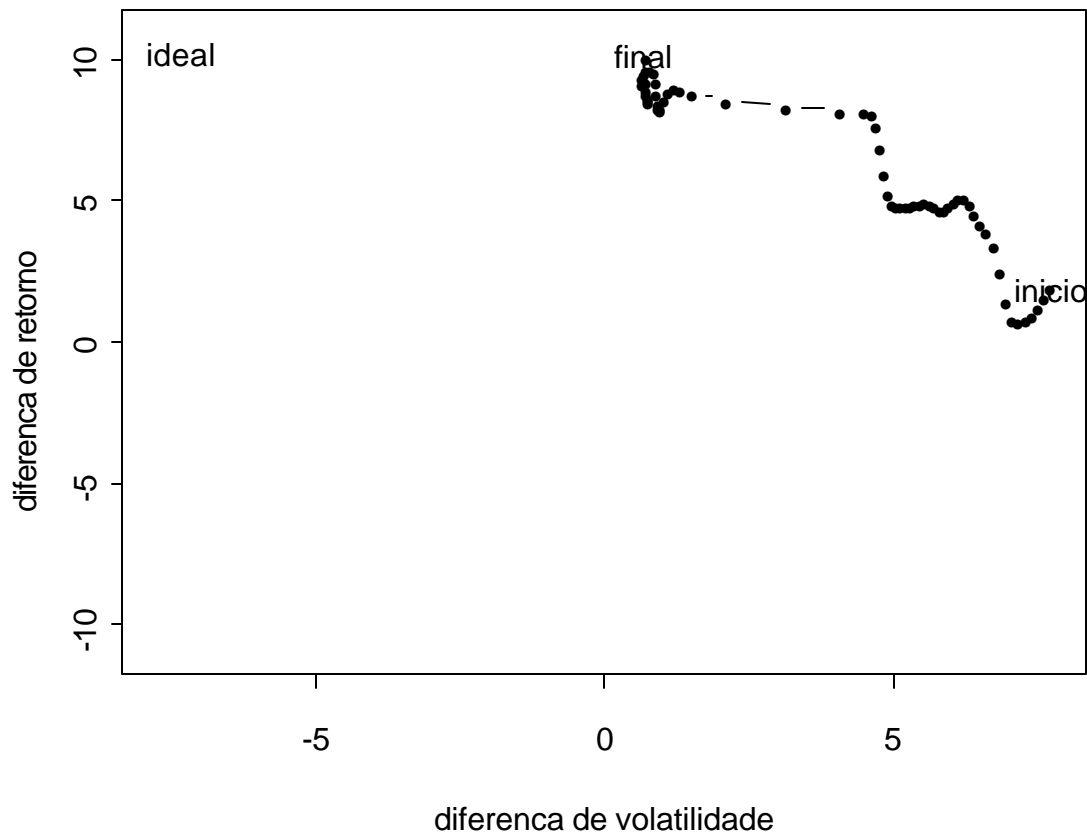
Vemos portanto que o objetivo do investidor deve ser o de buscar maximizar sua diferença de retorno em relação ao retorno do *benchmark* utilizado e, simultaneamente, buscar minimizar seu risco em relação ao risco do *benchmark* utilizado.

<sup>11</sup> Veja a referência dada na nota de rodapé <sup>5</sup>.

Um exemplo de um Gráfico de Balzer está dado na Figura 4. Um fundo de investimento ativo de renda fixa oferecido por um grande banco comercial brasileiro tem sua performance comparada durante um período de três meses (01/09/97 até 28/11/97) contra o CDI-CETIP. Cada ponto no gráfico representa um dia no período de três meses utilizados para API, sendo que o primeiro e último dias de análise estão marcados com as palavras “início” e “final”. O objetivo do administrador ativo deste fundo deve ser o de buscar estar o mais próximo possível do ponto do gráfico marcado com a palavra “ideal” (o qual representa a situação ideal em termos de performance passada em relação ao *benchmark*, conforme parágrafo anterior). A Figura 4 mostra uma evolução clara da performance do fundo rumo ao ponto “ideal”, ilustrando que com o passar do tempo o administrador tem apresentado resultados melhores quando comparado ao *benchmark* utilizado.

Ao contrário da Razão de Sharpe, o Gráfico de Balzer não apresenta nenhuma limitação em seu uso.

Figura 4. Evolucao do Risco-Retorno de Balzer



### 2.5) Análise de Farrar

A análise de Farrar<sup>12</sup> é a mais geral dentre as metodologias para API cujos usos sugerimos neste trabalho. É também a que demanda maior esforço em termos computacionais e de dados.

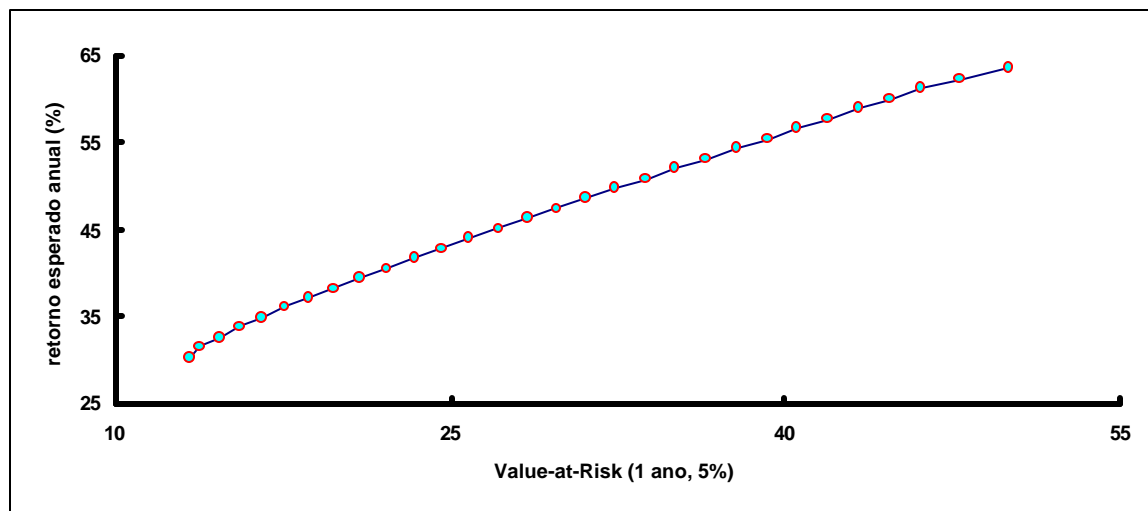
A análise de Farrar permite a API simultânea de vários fundos de investimentos, operadores, etc. Como um exemplo da importância do uso da análise de Farrar citamos o estágio atual na

evolução da indústria de fundos de investimentos brasileira: qualquer instituição no processo de seleção de produtos de terceiros para distribuição em sua rede de clientes deve, necessariamente, usar a análise de Farrar conforme ilustrado abaixo. A análise de Farrar permite a exclusão daqueles fundos de investimentos “dominados” segundo a Teoria Moderna das Carteiras.

Tomemos cinco fundos de investimento ativos oferecidos no mercado acionário brasileiro por cinco instituições diferentes, e denotados de agora em diante por *A, B, C, D* e *E*. Suponhamos que uma análise de Farrar seja desejada para o período de janeiro de 1996 até julho de 1997.

A primeira (e mais demandante) etapa é a construção de uma fronteira eficiente. Na Figura 5 observamos uma aproximação de trinta pontos para o fronteira eficiente obtida para os cinco fundos de investimentos escolhidos usando a metodologia Média-*Value-at-Risk*.

**Figura 5. Aproximação para a Fronteira Eficiente Obtida para Análise de Farrar**



O segundo passo na análise de Farrar é a disponibilização das alocações ótimas para a trinta carteiras da Figura 5, conforme dado na Tabela 2. Vemos que:

<sup>12</sup> Veja D.E.Farrar. *The Investment Decision Under Uncertainty*. Prentice Hall: Englewood Cliffs, 1962.

- 1) O fundo de investimento  $D$  nunca participou de nenhuma alocação sobre a fronteira eficiente, logo devendo ser considerado “dominado” pelos demais quatro fundos de investimentos considerados para análise.
- 2) O fundo de investimento  $E$  tem uma participação marginal na construção da fronteira eficiente, somente para níveis de risco baixos. Isto sugere que se este fundo vier a ser selecionado, que seja rotulado “conservador” quando comparado aos fundos de investimento  $A, B$  e  $C$ .
- 3) Os fundos de investimento  $A, B$  e  $C$  participam da construção de quase toda fronteira eficiente, logo devendo estar entre os selecionados (dentre os cinco usados) segundo a análise de Farrar.

Neste exemplo simples vemos que a análise de Farrar recomendaria selecionar os fundos de investimento  $A, B$  e  $C$ , excluir das análises posteriores o fundo de investimento  $D$ , e exigiria uma análise mais detalhada do fundo de investimento  $E$ . Obviamente, outros períodos de tempo, fundos de investimentos, modelos matemáticos para obtenção da fronteira eficiente, etc., deveriam ser usados para obtenção de uma análise de Farrar mais completa.

## 2.6) Teste de Treynor&Mazuy

*Timing* requer tomar posições com um alto risco sistemático para mercados de alta (*bullish markets*), e com baixo risco sistemático para mercados de baixa (*bearish markets*). Ou seja, quando analisando o *timing* de um investimento é importante testar como o risco sistemático deste variou comparativamente ao mercado, conforme proposto na literatura de finanças por Treynor e Mazuy<sup>13</sup>.

A motivação para o Teste de Treynor&Mazuy é a seguinte: quando colocados em um gráfico, os retornos passados do administrador e aqueles do *benchmark* (concorrente, etc.) usado para comparação deveriam exibir uma relação não-linear, violando a relação linear assumida pelo *Capital Asset Pricing Model*. Treynor e Mazuy propuseram um teste estatístico para

---

<sup>13</sup> Veja J.L.Treynor and M.Mazuy, “Can Mutual Funds Outguess the Market?”, *Harvard Business Review*, 44:131-136, 1966.

verificar se determinado administrador de recursos efetivamente conseguiu esta relação não-linear entre os retornos, o que implica no sucesso do *timing* do mercado.

**Tabela 2. Alocações Ótimas para Cinco Fundos de Renda Variável**

	<b>Retorno Esperado Anual (%)</b>	<b>Value-at-Risk (1 ano, 5%)</b>	<b>Fundo A (%)</b>	<b>Fundo B (%)</b>	<b>Fundo C (%)</b>	<b>Fundo D (%)</b>	<b>Fundo E (%)</b>
<b>Carteira 1</b>	30.3	13.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Carteira 2</b>	31.4	13.8	89.2	0.0	1.8	0.0	9.0
<b>Carteira 3</b>	32.6	14.6	85.8	2.0	4.0	0.0	8.2
<b>Carteira 4</b>	33.7	15.5	83.3	5.1	5.0	0.0	6.6
<b>Carteira 5</b>	34.8	16.5	80.8	8.2	6.1	0.0	4.9
<b>Carteira 6</b>	36.0	17.6	78.3	11.2	7.2	0.0	3.3
<b>Carteira 7</b>	37.1	18.6	75.7	14.3	8.3	0.0	1.7
<b>Carteira 8</b>	38.3	19.8	73.3	17.4	9.3	0.0	0.0
<b>Carteira 9</b>	39.4	20.9	69.6	20.2	10.2	0.0	0.0
<b>Carteira 10</b>	40.6	22.1	66.0	23.0	11.0	0.0	0.0
<b>Carteira 11</b>	41.7	23.3	62.3	25.9	11.8	0.0	0.0
<b>Carteira 12</b>	42.8	24.6	58.6	28.7	12.7	0.0	0.0
<b>Carteira 13</b>	44.0	25.9	55.0	31.6	13.4	0.0	0.0
<b>Carteira 14</b>	45.1	27.1	51.3	34.4	14.3	0.0	0.0
<b>Carteira 15</b>	46.3	28.4	47.6	37.3	15.1	0.0	0.0
<b>Carteira 16</b>	47.4	29.8	43.9	40.1	16.0	0.0	0.0
<b>Carteira 17</b>	48.6	31.1	40.3	43.0	16.7	0.0	0.0
<b>Carteira 18</b>	49.7	32.4	36.6	45.8	17.6	0.0	0.0
<b>Carteira 19</b>	50.9	33.8	32.9	48.7	18.4	0.0	0.0
<b>Carteira 20</b>	52.0	35.1	29.2	51.5	19.3	0.0	0.0
<b>Carteira 21</b>	53.1	36.5	25.6	54.4	20.0	0.0	0.0
<b>Carteira 22</b>	54.3	37.8	21.9	57.2	20.9	0.0	0.0
<b>Carteira 23</b>	55.4	39.2	18.3	60.0	21.7	0.0	0.0
<b>Carteira 24</b>	56.6	40.6	14.5	62.9	22.6	0.0	0.0
<b>Carteira 25</b>	57.7	42.0	10.9	65.7	23.4	0.0	0.0
<b>Carteira 26</b>	58.9	43.4	7.2	68.6	24.2	0.0	0.0
<b>Carteira 27</b>	60.0	44.8	3.5	71.4	25.1	0.0	0.0
<b>Carteira 28</b>	61.1	46.2	0.0	74.7	25.3	0.0	0.0
<b>Carteira 29</b>	62.3	47.8	0.0	87.3	12.7	0.0	0.0
<b>Carteira 30</b>	63.4	50.1	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0

Consideremos o caso onde se deseja verificar se os fundos de investimento da Tabela 2 obtiveram sucesso no *timing* do mercado. Se  $r_1^{(mercado)}$ ,  $r_2^{(mercado)}$ , ...,  $r_n^{(mercado)}$  denotam os retornos do índice de mercado selecionado (no caso, IBOVESPA) para os mesmos  $n$

períodos de tempo que os fundos, e o investimento “sem risco”, então o modelo de regressão usado pelo Teste de Treynor&Mazuy é

$$r_i - r_i^{(sem\ risco)} = \mathbf{a} + \mathbf{b}(r_i^{(mercado)} - r_i^{(sem\ risco)}) + \mathbf{g}(r_i^{(mercado)} - r_i^{(sem\ risco)})^2 + \mathbf{e}_i, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n,$$

onde os  $\mathbf{e}_i$  são assumidos como seguindo uma distribuição Normal com média zero e variância  $\mathbf{S}^2$ . Treynor e Mazuy propuseram testar a hipótese nula

$$H_0 : \mathbf{g} \leq 0$$

contra a hipótese alternativa

$$H_1 : \mathbf{g} > 0$$

a um certo nível de significância (por exemplo, 5%). Se a hipótese nula for rejeitada para o nível de significância escolhido, então diremos que o administrador obteve sucesso no *timing* do mercado, caso contrário diremos que o administrador não obteve sucesso em sua tentativa de superar o mercado.

A análise de *timing* dos cinco fundos de investimento  $A, B, C, D$  e  $E$  usados anteriormente está dada na Tabela 3. Vemos que para um nível de significância de 5% os fundos de investimento  $A, B$  e  $C$  apresentaram sucesso no *timing* do mercado (quando comparados ao IBOVESPA). O oposto foi verificado para os fundos de investimento  $D$  e  $E$ .

**Tabela 3. Resultados do Teste de Treynor&Mazuy para Cinco Fundos Nacionais**

<b>Fundo</b>	<b><math>\mathbf{g}</math></b>	<b>Conclusão</b>	<b>Implicação</b>
$s$			
$A$	0.01694	Rejeitar $H_0$	Administrador obteve sucesso no <i>timing</i> do mercado
$B$	0.01604	Rejeitar $H_0$	Administrador obteve sucesso no <i>timing</i> do mercado
$C$	0.01230	Rejeitar $H_0$	Administrador obteve sucesso no <i>timing</i> do mercado
$D$	-0.01327	Não Rejeitar $H_0$	Administrador não obteve sucesso no <i>timing</i> do mercado
$E$	0.00104	Não Rejeitar $H_0$	Administrador não obteve sucesso no <i>timing</i> do mercado

### 3) Conclusão

A análise de performance de investimentos deve ser parte integral de um processo estruturado de investimento. O mínimo necessário, em nossa opinião, para uma API foi apresentado neste trabalho. Ilustramos o uso de várias metodologias para a API (como a Razão de Sharpe, Gráfico de Balzer e Análise de Farrar) no caso do mercado financeiro brasileiro. O nosso comentário final é na direção de lembrar que o acompanhamento regular da performance de fundos de investimentos, operadores de mercado, etc., é uma necessidade para aqueles interessados no efetivo gerenciamento do risco de mercado de sua instituição financeira.