

Análise da diversificação e proteção à exposição ao Ibovespa através do IDIV e FIIs: Uma abordagem pelo modelo DCC-GARCH

Patrícia Moreira da Rocha Amaral de Souza *

Renan Scavone Fernandes Pereira †

Fernando Antonio Lucena Aiube ‡

Daiane Rodrigues dos Santos §

19 de fevereiro de 2025

Resumo

Este artigo analisa alternativas de diversificação e proteção, em ativos que geram remuneração mensal, para investidores que estejam posicionados no mercado de ações, ou mais genericamente no índice Ibovespa. Neste sentido, usa-se uma carteira ótima com 21 Fundos de Investimentos Imobiliários (FII) de diferentes classes. Através do modelo de correlação condicional dinâmica, DCC-GARCH, verifica-se a performance da correlação desta carteira ótima, com o Ibovespa e da mesma forma do Índice de dividendos (Idiv) com o Ibovespa. Como resultado, observa-se que o Idiv apresentou um valor médio absoluto de correlação condicional significativamente maior do que o da carteira ótima de FII, indicando, portanto, que a carteira ótima de FIIs é uma melhor alternativa à diversificação do risco. O índice Idiv é um melhor instrumento para proteção (hedge) quando assume-se a posição vendida.

Palavras-chave: Fundos de Investimento Imobiliário; DCC-GARCH, Correlação Condicional Dinâmica

Código JEL: C32, G11, R39

1 Introdução

Os ativos que geram renda passiva têm ganhando notoriedade no mercado financeiro nos anos recentes. Assim, o mercado de fundos de investimento imobiliário (FII) tem apresentando crescimento expressivo. Entre os anos 2007 e 2017, o volume de FIIs registrados na Comissão de Valores Mobiliários (CVM) cresceu 4,7 vezes, passando de 71 fundos para

*Aluna de Doutorado do PPGCE

†Aluno de Mestrado do PPGCE

‡Professor Associado do PPGCE

§Professora Adjunta do PPGCE

335. Os fundos imobiliários, diferentemente das ações, distribuem grande parte de seus resultados e apresentam-se como uma interessante opção de investimento para aqueles que desejam ser remunerados com uma renda recorrente.

Apresentando uma oscilação de preços menor (menor volatilidade), essa classe de ativos enseja um caminho atrativo para diversificação de portfólio de investidores que estão posicionados em IBOVESPA. Além disso, por pagar dividendos mensais equivalentes a 95% do resultado semestral, os FIIs são um concorrentes diretos das ações que mais remuneram seus acionista (maiores “dividend yield”). Desta forma, o Idiv é um indicador imediato comparativamente aos FIIs quando se trata de ativos capazes de produzir uma renda passiva.

Este trabalho analisa o efeito da diversificação, para investidores posicionados no Ibovespa, considerando o uso do Idiv e de uma carteira ótima de FIIs. Em outras palavras, o agente tomado em Ibovespa terá menor exposição posicionado em que tipo de ativo Idiv ou FIIs? Para tal, primeiramente é definida uma carteira ótima de FII. Posteriormente, usa-se o modelo de Correlação Dinâmica Condicional (DCC-GARCH) entre o Ibovespa, o Idiv e a carteira ótima de FIIs.

Na seção 2 apresentamos uma breve revisão da literatura, da seção 3 a metodologia empregada é detalhada, na seção 4 os dados são apresentados, na seção 5, os resultados são discutidos e, por fim, a seção 6 conclui o estudo.

2 Revisão da Literatura

De forma geral, a literatura sobre o processo de alocação de carteiras baseia-se na avaliação dos retornos, medidas de volatilidade, além da correlação entre os ativos analisados. Neste contexto, o conceito de diversificação de ativos assumiu grande relevância na literatura financeira. Markowitz (1952) [7] trouxe como consideração essencial que, a depender da covariância entre os ativos, é possível que duas carteiras com idêntico nível de retorno esperado apresentem diferentes níveis de risco. Por outro lado, a correlação entre os ativos não é capaz de eliminar todo o risco (variância) de uma carteira. Neste sentido, apresenta-se o conceito de carteira eficiente, que se caracteriza pela combinação ótima dos ativos passíveis de compor um portfólio, gerando a melhor relação risco-retorno.

Sharpe (1966) [9] definiu um índice que mede o excesso de retorno por unidade de risco (desvio padrão). Este índice é calculado pelo resultado da diferença entre o retorno da carteira R_c e o retorno do ativo livre de risco R_f dividido pelo desvio-padrão da carteira σ_c , $IS = (R_c - R_f)/\sigma_c$. Desta forma, o índice de Sharpe passou a ser utilizado no mercado financeiro para analisar a eficiência dos retornos dos ativos em relação ao risco.

A partir dos anos 2000, o conceito de correlação condicional dinâmica ganhou notoriedade na literatura. A correlação condicional dinâmica analisa o comportamento de variáveis em um instante t considerando as informações disponíveis até este instante. De outra forma, é a correlação entre as variáveis a cada instante de tempo, considerando a evolução das variáveis e as possíveis interações entre elas.

Engle (2002) [3] propôs uma nova classe de modelos multivariados conhecidos como modelos de correlação condicional dinâmica (DCC). Esses modelos são frequentemente estimados de forma simplificada com métodos univariados ou em duas etapas baseados na função de verossimilhança. O autor destaca que esses modelos funcionam bem em diversas situações e os resultados condizem as observações empíricas. O modelo DCC adota os modelos de variância univariada da família GARCH, com uma especificação de variância mais parcimoniosa. Nesta formulação, a correlação condicional é especificada como uma soma ponderada de correlações passadas. Uma vantagem adicional desta formulação é que os parâmetros das equações de variância e correlação podem ser estimados separadamente em duas etapas. Neste contexto, o modelo proposto passa a ser denominado DCC-GARCH.

O uso do modelo DCC-GARCH é abundante na literatura de finanças. Filis, Degiannakis e Floros (2011) [5] investigam a relação entre os preços do mercado de ações e de petróleo para países importadores e exportadores, utilizando uma abordagem DCC-GARCH-GJR e dados de seis países. Eles descobrem que a correlação contemporânea entre os dois mercados aumenta em resposta a choques no preço do petróleo causados por flutuações no ciclo econômico global ou turbulências mundiais. Além disso, os choques nos preços do petróleo não afetam a relação entre os mercados, mas têm um efeito negativo nas ações, exceto durante a crise financeira global de 2008, quando apresentam uma correlação positiva. Concluem, então, que o mercado de petróleo não protege contra perdas no mercado de ações durante períodos de turbulência econômica.

Aiube e Faquiere (2020) [1] examinam como diferentes classes de ativos protegem o índice de ações brasileiro em períodos de altas e baixas taxas de juros, usando dois modelos GARCH multivariados. Os resultados mostram que, para investidores locais, o câmbio (R\$/US\$) e o ouro têm as menores correlações com as ações, enquanto investidores estrangeiros acham os índices de commodities e ativos de renda fixa mais úteis. Esses padrões são consistentes em períodos de altas e baixas taxas de juros do mercado brasileiro. Durante períodos de taxas de juros baixas, a confiança dos investidores nas políticas macroeconômicas aumenta, refletida na redução do desvio padrão da correlação condicional.

Outra possibilidade é o modelo multivariado denominado BEKK, devido a Baba, Engle, Kraft e Kroner (veja Engle e Kroner (1995) [4]). Nesta pesquisa será usado o modelo DCC-GARCH.

3 Os Modelos

A metodologia utilizada neste estudo considerou primeira a definição de uma carteira ótima de FIIs conforme a abordagem clássica. Assim resolve o problema de otimização, onde por hipótese o investidor não toma posição vendida em nenhum ativo. Escrevemos então

$$\max_{\omega_i \geq 0} IS = \frac{R_c - R_f}{\sigma_c} \quad (1)$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1 \quad \omega_i \geq 0$$

onde

$$R_c = \sum_{i=1}^n \omega_i r_i$$

$$\sigma_c^2 = \sum_{i=1}^n \omega_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \omega_i \omega_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j ,$$

em que, IS é o Índice de Sharpe, R_c é o retorno esperado da carteira, R_f é o retorno livre de risco, σ_c é o desvio-padrão da carteira, ω_i é a participação do ativo i na carteira, $\rho_{i,j}$ é a correlação entre os ativos i e j e r_i representa os log-retornos.

A especificação dos retornos é feita por um modelo ARMA(m,n)

$$r_{i,t} = \sum_{k=1}^m \phi_k r_{i,t-k} + \sum_{k=1}^n \theta_k \varepsilon_{i,t-k} ,$$

onde $\varepsilon_{i,t}$ é o termo do choque, e que possui comportamento heterocedástico tal que $\varepsilon_{i,t} \sim \sigma_{i,t} z_t$ e $z_t \sim iid(0,1)$. Tal comportamento é descrito pelos modelos da família GARCH abaixo.

Uma vez definidos os ativos que serão analisados, passamos para modelagem da correlação condicional. Nesta fase primeiramente modelam-se as volatilidades de cada ativo e a seguir faz-se a estimativa da correlação condicional dinâmica propriamente dita. A identificação do modelo mais adequado para cada ativo foi feita verificando-se os ajustes dos modelos GARCH (p,q), EGARCH (p,q), GJR-GARCH (p,q). O modelo que fornece o melhor ajuste foi definido segundo os critérios de AIC, BIC, Shibata e Hannan-Quinn. Abaixo seguem as especificações dos modelos da família GARCH utilizados:

(i) Modelo GARCH (p,q) de Bollerslev (1986) [2]

$$h_t = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} , \quad (2)$$

em que os parâmetros devem satisfazer $\omega > 0, \alpha_j > 0, \beta_j > 0$, para garantir que $h_t > 0$.

(ii) Modelo EGARCH (p,q) de Nelson (1991) [8]

$$\ln h_t = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j z_{t-j} + \gamma_j (|z_{t-j}| - E(|z_{t-j}|)) + \sum_{j=1}^p \beta_j \ln h_{t-j} . \quad (3)$$

neste caso, o logaritmo da volatilidade é modelado e não há restrições nos parâmetros α_j , γ_j e β_j para garantir que h_t seja não negativo.

(iii) Modelo GJR (p,q) de Glosten et al. (1993) [6]:

$$h_t = \omega + \sum_{j=1}^q (-\alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + g_j I_{t-j} \varepsilon_{t-j}^2) + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (4)$$

Sendo I uma função indicadora que assume valor 1 para $\varepsilon \leq 0$ e zero, caso contrário. Para garantir a positividade de h_t , devemos ter $\omega > 0$, $2\alpha + \gamma > 0$ e $\beta > 0$.

O modelo DCC-GARCH de Engle (2002) [3] define a correlação condicional dinâmica \mathbf{R}_t conforme as equações

$$\mathbf{H}_t = \mathbf{D}_t \mathbf{R}_t \mathbf{D}_t, \quad (5)$$

onde $\mathbf{D}_t = \text{diag}(\sqrt{h_{11t}}, \dots, \sqrt{h_{nnt}})$ é uma matriz diagonal tendo como entradas as variâncias dos modelos da família GARCH definidas anteriormente. Para garantir a invertibilidade e positividade de \mathbf{R}_t define-se a matriz \mathbf{Q}_t como

$$\mathbf{Q}_t = (1 - \theta_1 - \theta_2) \bar{\mathbf{Q}} + \theta_1 \boldsymbol{\nu}_{t-1} \boldsymbol{\nu}_{t-1}' + \theta_2 \mathbf{Q}_{t-1}, \quad (6)$$

onde $\theta_1 + \theta_2 < 1$ e $\bar{\mathbf{Q}}$ é a matriz incondicional dos erros padrões $\boldsymbol{\nu}_t$. Mostra-se que

$$\mathbf{R}_t = \text{diag}(\mathbf{Q}_t)^{-1/2} \mathbf{Q}_t \text{diag}(\mathbf{Q}_t)^{-1/2}. \quad (7)$$

O modelo é estimado por quase-máxima verossimilhança.

4 Os Dados

Foram selecionados 21 fundos imobiliários, de classes variadas, utilizando o Patrimônio Líquido e a disponibilidade de um histórico de dados de pelo menos 3 anos como critérios para a escolha. As séries de dados coletadas desses fundos vão de 01/07/2020 a 31/12/2023, obtendo-se 866 observações para cada série. Em cada série foi considerado preço de fechamento ajustado para pagamento de dividendos. Abaixo, segue a tabela com os fundos selecionados e seus respectivos tipos de fundo imobiliário: Com base nos FIIs da Tabela 2 obteve-se a carteira ótima definindo-se os pesos conforme a equação (1). A partir da composição ótima definiu-se a série com o preço de fechamento para o mesmo período referente à seleção dos dados.

O Idiv é índice de desempenho médio composto por ações das companhias com maior remuneração de dividendos dos últimos vinte e quatro meses. De forma similar, foi amostrada a série de preços diário de fechamento do Ibovespa. As 3 séries financeiras são apresentadas abaixo.

Na tabela a seguir seguem as estatísticas básicas dos retornos, também calculados pela diferença $\log P_t - \log P_{t-1}$, sendo P_t o preço de fechamento diário, das 3 séries financeiras analisadas nessa etapa:

5 Resultados

Os resultados de cada uma das dos procedimentos seguem descritos nas subseções a seguir.

Tabela 1: Fundos Imobiliários Selecionados

Tipo de Fundo	Ticker	Nome do Fundo
Papel	KNIP11	Kinea Índice de Preços
Papel	KNCR11	Kinea Rendimentos Imobiliários
Papel	IRDM11	Iridium Recebíveis Imobiliários
Papel	CPTS11	Capitania Securities II
Papel	HGCR11	CSHG Recebíveis Imobiliários BC
Renda Urbana	TRXF11	TRX Real Estate
Renda Urbana	HGRU11	CSHG Renda Urbana
Residencial	HOSI11	FII Housi
Shoppings e Varejo	RBVA11	Rio Bravo Renda Varejo
Shoppings e Varejo	MAXR11	Max Retail
Shoppings e Varejo	XPML11	XP Malls
Shoppings e Varejo	HGBS11	CSHG Brasil Shopping
Shoppings e Varejo	VISC11	Vinci Shopping Centers
Logística	HGLG11	CGHG Logística
Logística	XPLG11	XP Log
Logística	BTLG11	BTG Pactual Logística
Logística	BRCO11	Bresco Logística
Lajes Corporativas	BRCR11	BTG Pactual Corporate Office
Lajes Corporativas	HGRE11	CSHG Real Estate
Lajes Corporativas	GTWR11	FII Green Towers
Lajes Corporativas	RBRP11	RBR Properties

5.1 Otimização do Fundo Imobiliário

A composição ótima da carteira dos fundos imobiliários está descrita na Figura 1.

5.2 Correlação Condicional Dinâmica - DCC GARCH

Foram encontradas as ordens (p,q) do melhor modelo que compõe o retorno de cada uma das 3 séries (Ibovespa, Idiv e Fundo Imobiliário Otimizado). De acordo com os critérios AIC e BIC, os melhores ajustes para a média dos retornos foram os modelos ARMA $(1,0)$, ARMA $(1,0)$ e ARMA $(1,1)$, respectivamente.

Sob os mesmos critérios, a série das variâncias do Ibovespa e do Idiv foram ajustadas com os modelos EGARCH e GJR. Em ambas a distribuição SSTD (Skew Student) apresentou o melhor resultado. Para a série do FII otimizado o modelo EGARCH com distribuição t de Student apresentou o melhor ajuste.

A Tabela 3 apresenta o resultados dos modelos ajustados para a média e variância com as respectivas distribuições. Aplicado o modelo DCC-GARCH nos pares de interesse, foram encontradas as estatísticas que seguem na Tabela 4. Nota-se que a média da correlação condicional do FII otimizado com o Ibovespa é bem inferior que aquela do Idiv com o Ibovespa. Destacamos a Figura 7 2 as séries temporais de correlação condicional entre o Ibovespa e o Idiv e entre o Ibovespa e o FII otimizado. É possível perceber que a correlação

Tabela 2: Estatísticas Básicas dos Retornos das Séries Financeiras

Estatística	Ibovespa	Idiv	FII otimizado
Média	0.000385	0.000538	0.000195
Desvio Padrão	0.012767	0.011407	0.003916
Assimetria	-0.214379	-0.110688	-0.170150
Curtose (Excesso)	0.530207	0.721557	2.461995
Máximo	0.053928	0.052252	0.014635
Mínimo	-0.049885	-0.042319	-0.020187

Figura 1: Participação dos Fundos Imobiliários no Portfólio Ótimo

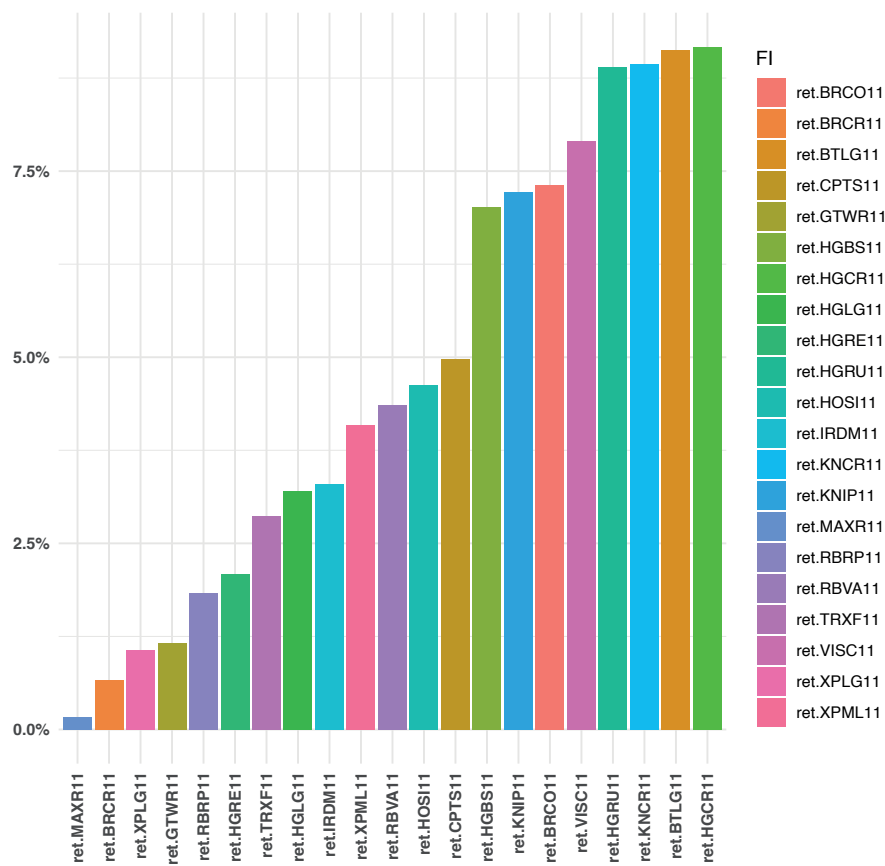


Tabela 3: Resumo dos Modelos Escolhidos para as Séries

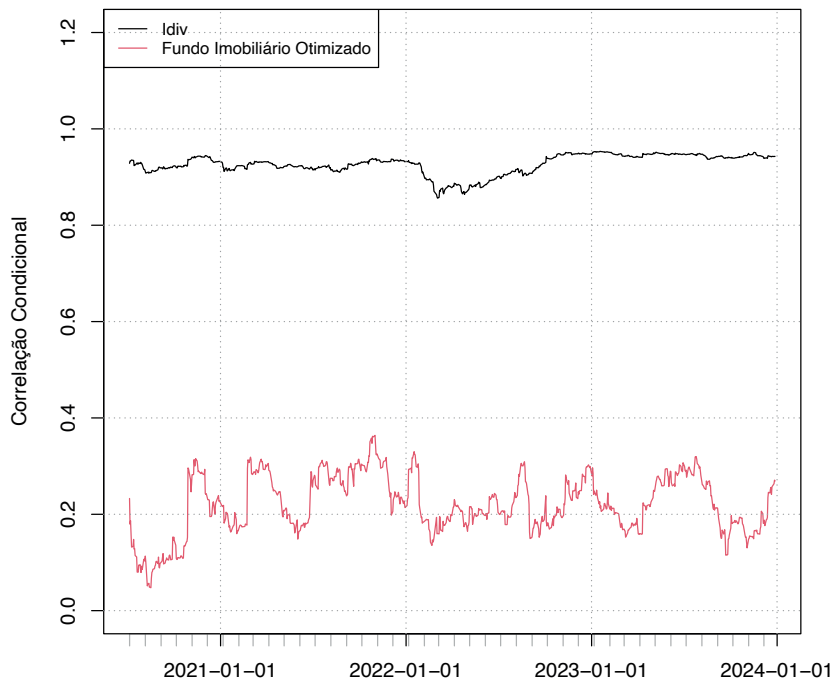
Série	Média	Variância	Distribuição
Ibovespa	ARMA (1,0)	EGARCH	SSTD
Idiv	ARMA (1,0)	GJR	SSTD
FII Otimizado	ARMA (1,1)	EGARCH	STD

condicional do Ibovespa com o FII otimizado é menor ao longo de todo o período de tempo analisado, sugerindo que o FII otimizado é o melhor instrumento para diversificação que o Idiv para um agente posicionado no Ibovespa.

Tabela 4: Estatísticas baseadas nas Correlações Condicionais

Estatística	Idiv	FII Otimizado
Média	0.9265	0.2207
Desvio-padrão	0.0207	0.0615
Mínimo	0.0004	0.0037
Máximo	0.9533	0.3638

Figura 2: Correlações Condicionais do Idiv e do FII otimizado com o Ibovespa



6 Conclusão

Este artigo analisa o comportamento da correlação condicional dinâmica delineando o melhor instrumento para diversificação para os agentes posicionados no mercado de ações. Como referência considera-se o índice de mercado da B3, Ibovespa. Os instrumentos para

diversificação analisados são o Idiv e uma carteira otimizada de FII. Para o cálculo da correlação condicional dinâmica foi usado o modelo DCC-GARCH. Para estimar tais correlações condicionais, os melhores ajustes para as volatilidades com os modelos da família GARCH (GARCH, EGARCH ou GJR-GARCH) para cada uma das 3 séries financeiras.

Verificou-se, então, que no período de análise, em relação ao Ibovespa, o Idiv apresentou um valor médio absoluto de correlação condicional significativamente maior do que o da carteira ótima de FII (0,926 versus 0,221), ambas positivamente correlacionados com o índice de ações.

Desta forma, pode-se concluir que, na perspectiva do investidor posicionado no Ibovespa, ele terá melhor diversificação incluindo ativos imobiliários (carteira ótima de FII) do que agregando o Idiv em seu portfólio. Por outro lado, tendo o Idiv alta correlação com o Ibovespa, a posição comprada em ações pode ser protegida com a posição vendida no Idiv. Sendo este, portanto, um melhor instrumento para proteger à exposição comprada no mercado de ações.

Referências

- [1] AIUBE, F. A. L., AND FAQUIERI, W. B. Hedging the brazilian stock index in the era of low interest rates: What has changed? *Brazilian Review of Finance* 18, 3 (2020), 5–26.
- [2] BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics* 31 (1986), 307–327.
- [3] ENGLE, R. Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics* 20, 3 (2002), 339–350.
- [4] ENGLE, R. F., AND KRONER, K. F. Multivariate simultaneous generalized arch. *Econometric theory* 11, 1 (1995), 122–150.
- [5] FILIS, G., DEGIANNAKIS, S., AND FLOROS, C. Dynamic correlation between stock market and oil prices: The case of oil-importing and oil-exporting countries. *International review of financial analysis* 20, 3 (2011), 152–164.
- [6] GLOSTEN, L., JAGANNATHAN, R., AND RUNKLE, D. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *Journal of Finance* (1993), 1779–1801.
- [7] MARKOWITZ, H. M. Foundations of portfolio theory. *The journal of finance* 46, 2 (1991), 469–477.
- [8] NELSON, D. Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 59, 2 (1991), 347–370.
- [9] SHARPE, W. F. Mutual fund performance. *The Journal of business* 39, 1 (1966), 119–138.