

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

GLEND A NAJARA ROSSETTI

**ANÁLISE DO RISCO SISTEMÁTICO E IDIOSSINCRÁTICO EM PORTFÓLIOS DE
AÇÕES NOS MERCADOS DESENVOLVIDOS E EMERGENTES**

SÃO PAULO
2016

GLEND A NAJARA ROSSETTI

**ANÁLISE DO RISCO SISTEMÁTICO E IDIOSINCRÁTICO EM PORTFÓLIOS DE
AÇÕES NOS MERCADOS DESENVOLVIDOS E EMERGENTES**

Dissertação apresentada à Escola de
Economia de São Paulo da Fundação Getúlio
Vargas como requisito para obtenção do título
de Mestre em Economia

Campo de Conhecimento: Economia e
Finanças

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Tenani

São Paulo
2016

Rossetti, Glenda Najara.

Análise do risco sistemático e idiossincrático em portfólio de ações nos mercados desenvolvidos e emergentes / Glenda Najara Rossetti. - 2016. 52 f.

Orientador: Paulo Sérgio Tenani

Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Avaliação de riscos. 2. Mercado de capitais. 3. Investimentos. 4. Ações (Finanças). I. Tenani, Paulo S. (Paulo Sérgio). II. Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 336.767

Glenda Najara Rossetti

**ANÁLISE DO RISCO SISTEMÁTICO E IDIOSSINCRÁTICO EM PORTFÓLIOS DE
AÇÕES NOS MERCADOS DESENVOLVIDOS E EMERGENTES**

Dissertação apresentada à Escola de
Economia de São Paulo da Fundação Getúlio
Vargas como requisito para obtenção do título
de Mestre em Economia

Campo do Conhecimento: Economia e
Finanças

Data da Aprovação

19/01/2017

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Sérgio Tenani (Orientador)
FGV – EESP

Prof. Dr. Roberto Barbosa Cintra
FGV - EESP

Prof. Dr. Hsia Hua Sheng
FGV - EAESP

Resumo

Este trabalho tem dois objetivos: verificar se o risco sistemático é diferente entre países comparando a relação risco retorno dos portfólios de mercado com portfólios igualmente ponderados ($1/N$) para verificar sua eficiência e se os níveis de diversificação entre os países mostrando o comportamento do risco com o aumento da diversificação. Foram selecionados retornos mensais em dólares das quarenta (40) maiores ações de catorze (14) índices de mercados de capitais das principais economias desenvolvidas e emergentes no período de 30 de Junho de 2011 á 31 de Maio de 2016 para construir portfólios igualmente ponderados ($1/N$) e compará-los aos portfólios de mercado. Partindo dos pressupostos da Teoria Moderna do Portfólio (MPT) os ensaios empíricos realizados neste trabalho relevaram evidências de que os riscos sistêmicos são diferentes entre os mercados de capitais das principais economias desenvolvidas e emergentes, que os portfólios de mercados não são eficientes e apesar disso, o número de ações necessárias para adquirir certo nível de diversificação é semelhante entre os países. Os resultados encontrados estão de acordo com a literatura pesquisada tanto internacionalmente quanto nacionalmente.

Palavras chaves: teoria moderna do portfólio, risco sistemático, risco idiossincrático, mercados de capitais e diversificação.

Abstract

This paper has two objectives: verify whether systematic risk is different across countries by comparing risk return ratio of market portfolios and equally weighted portfolios ($1/N$) to verify their efficiency and the levels of diversification across countries by showing risk behavior increasing diversification. Monthly dollars returns were selected from the forty (40) largest shares of fourteen (14) capital markets indexes of the major developed and emerging economies during the period from June 30, 2011 to May 31, 2016 to construct equally weighted portfolios ($1/N$) and compare them to market portfolios. Based on the assuming of Modern Portfolio Theory (MPT), the empirical tests have shown evidence that systemic risks are different between the capital markets of the main developed and emerging economies, that market portfolios are not efficient and despite of this, the number of shares required to achieve a certain level of diversification is similar across countries. The results found are in agreement with the literature researched both internationally and nationally.

Key words: modern portfolio theory, systematic risk, idiosyncratic risk, capital markets and diversification.

Sumário

1. Introdução.....	8
2. A Evolução da Teoria de Markowitz a Sharpe até os dias atuais.....	9
3. Revendo as Premissas Fundamentais do Modelo.....	13
4. Definição da Amostra, Seleção e Tratamento dos Dados.....	18
4.1 Definições da Amostra.....	18
4.2 Seleção e Tratamento dos Dados.....	19
5. Os Resultados e as Evidências Empíricas.....	20
5.1 Riscos Sistêmicos são diferentes entre os Mercados.....	20
5.1.1 Comparando o Risco dos índices de Mercado com Portfólios Ingênuos.....	20
5.1.2 Portfólios de Mercado são Eficientes.....	27
5.2 Níveis de Diversificação entre os Mercados.....	31
5.2.1 Efeito da Diversificação para redução do Risco.....	31
5.2.2 Comportamento do Risco com Aumento da Diversificação.....	38
6. Conclusão.....	42
Referências.....	45
Anexos.....	46

1. Introdução

Este trabalho tem dois objetivos: verificar se o risco sistemático é diferente entre países comparando a relação risco retorno dos portfólios de mercado com portfólios igualmente ponderados ($1/N$) para verificar sua eficiência e os níveis de diversificação entre os países mostrando o comportamento do risco com o aumento da diversificação. Partindo dos pressupostos da Teoria Moderna do Portfólio (MPT) os ensaios empíricos realizados neste trabalho relevaram evidências de que os riscos sistêmicos são diferentes entre os mercados de capitais das principais economias desenvolvidas e emergentes, que os portfólios de mercados não são eficientes e apesar disso, o número de ações necessárias para adquirir certo nível de diversificação é semelhante entre os países.

A Teoria Moderna do Portfólio (MPT) de Markowitz (1952) tem como principal objetivo explicar como agentes racionais utilizam a diversificação para aperfeiçoar seus portfólios de investimentos, ou seja, como alocar recursos em diferentes ativos a fim de maximizar uma utilidade esperada cuja variação seja uma função positiva do retorno esperado do portfólio e negativa da variância. O resultado deste problema de maximização resulta em um grau maior ou menor de diversificação dos portfólios, dependendo dos parâmetros da matriz de variância e covariância, dos retornos esperados e da aversão ao risco dos agentes. Posteriormente, Sharpe (1964) avançou neste campo sugerindo o modelo de índice único, ou Beta, como forma de representar as covariâncias entre os ativos e o portfólio de mercado dividido pela variância do mercado.

Partindo da premissa de que a diversificação seria necessária e de que o risco específico não era passível de precificação, buscou-se estimar que tipo de portfólio pudesse ser classificado como “bem diversificado”. A partir deste momento, uma série de autores buscaram encontrar este patamar, através do exame dos números históricos dos retornos dos ativos disponíveis no mercado. Entretanto, a pesquisa ressalta que o número de ativos que precisam formar uma carteira bem diversificada tem aumentado ao longo dos anos. Diante deste cenário, acredita-se que o risco idiossincrático tem estado cada vez mais presente, expondo o investidor a choques de risco específico apesar do esforço em construir um amplo portfólio.

Uma medida de risco total na teoria de finanças, ou simplesmente o risco ou a

volatilidade, de ativos, ou mercados, tem dois componentes: o risco sistemático, ou risco de mercado, e o risco específico, ou risco idiossincrático. Enquanto o risco de mercado, denominado também risco não diversificável, é a parcela que não se elimina em portfólios eficientemente diversificados, a parcela que se refere ao risco específico de ativos, ou de mercados, pode ser minimizada, ou até eliminada, com a diversificação eficiente de um portfólio. A medida mais utilizada para mensuração do risco é a variância ou o desvio padrão. O risco idiossincrático é definido como o risco único, ou específico, de um ativo financeiro, e por construção o risco específico de um ativo não é correlacionado com o movimento do mercado, do retorno ou do risco de mercado. Por diversificação, entende-se o investimento em variados ativos a fim de se reduzir a variância de um portfólio, isso porque o risco de uma combinação de ativos é diferente de uma média simples dos riscos dos ativos individuais, este depende também da covariância entre os ativos selecionados.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma, no capítulo 2, onde revisamos a evolução da teoria moderna do portfólio e as principais contribuições de Markowitz a Sharpe até os tempos atuais. No capítulo 3, descrevemos as premissas fundamentais do modelo de média variância e a construção do portfólio igualmente ponderado ($1/N$). No capítulo 4, definimos a seleção da amostra e o tratamento dos dados. No capítulo 5, apresentamos os principais resultados a partir das evidências empíricas de que os riscos sistêmicos são diferentes entre os mercados das principais economias desenvolvidas e emergentes, que esses portfólios de mercados não são eficientes e apesar disso, o número de ações necessárias para adquirir certo nível de diversificação é parecido entre eles. No capítulo 6, comentamos os resultados apresentados e por fim estão listadas as referências utilizadas e os anexos com detalhes dos dados e tabelas.

2. A Evolução da Teoria de Markowitz a Sharpe até os dias atuais

As conclusões de Markowitz (1952) revolucionaram os meios acadêmicos de sua época no que diz respeito à análise de carteiras de investimento. Em contraposição ao pensamento dominante à época, de que a melhor situação para a alocação de recursos era a concentração dos investimentos nos ativos que ofereciam os maiores retornos esperados. Markowitz (1952) demonstra que seria

possível obter combinações mais eficientes de alocação de recursos, com melhor relação retorno esperado versus risco incorrido, conceito, até então, contestado por pensadores influentes, como Keynes, para quem a diversificação seria um equívoco.

O modelo de média e variância proposto por Markowitz (1952), preconiza que o retorno esperado para um conjunto de ativos é a média ponderada dos retornos esperados para cada ativo individual. Já o risco deste conjunto de ativos não é a média dos riscos dos ativos individuais, mas uma função das variâncias individuais de cada ativo e de uma parcela das covariâncias entre os ativos, calculadas dois a dois. A dificuldade existente para a aplicação da teoria proposta por Markowitz (1952) naquela época, dado o elevado número e certa complexidade dos cálculos necessários ao seu desenvolvimento, levou Sharpe a desenvolver um modelo simplificado.

O modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM) desenvolvido por Sharpe (1964), diferentemente da proposição de Markowitz (1952), não parte do princípio que os retornos entre os ativos estão correlacionados entre si, mas sim com um índice único, este representativo do retorno de todo o mercado onde são transacionados aqueles ativos. Com este pressuposto, o número de cálculos a serem efetuados cai sensivelmente, mesmo que a custo de eventual perda de precisão, dadas as simplificações introduzidas. Posteriormente, Sharpe (1964) também assume que os agentes são avessos ao risco. Após Markowitz (1952) e Sharpe (1964), diversos estudos analisaram o efeito da diversificação como estratégia de redução de risco.

Evans e Archer (1968) foram os primeiros a estudar esta questão. Eles construíram 60 carteiras de n ações ($n = 1, 2, \dots, 40$), selecionando ações aleatoriamente das taxas de rentabilidades semi anuais de 470 títulos. O estudo abrangeu um período de 10 anos. Para cada uma das 60 carteiras de tamanho n , Evans e Archer calcularam a taxa de retorno médio e o desvio padrão. Um dos resultados de suas investigações foi a identificação de que o risco é uma função decrescente do número de ações. Além disto, concluíram que a partir da décima ação o benefício da diversificação é praticamente extinto.

Criticando principalmente o trabalho de Evans e Archer (1968), Statman (1987) afirma que para se obter um portfólio bem diversificado, necessitam-se de 30 a 40 ativos. Suas conclusões são contrárias a da maioria dos estudos de sua época, incluído o de Markowitz (1952), que afirmava que se possuindo entre 10 e 15 ativos

apenas, já se conseguiria uma boa diversificação. Statman (1987) selecionou os 500 ativos que compunham o índice S&P 500 e construiu carteiras aleatórias contendo de uma ação até cem. Para cada carteira comparou o retorno esperado desta com o de uma carteira com mesmo risco. O benefício de se colocar mais uma ação na carteira é a diferença entre os dois retornos. Já os custos de se colocar mais uma ação na carteira referem-se aos custos de transações e a diferença entre a performance média dos fundos e do índice definiu os custos marginais de transações. Enquanto o benefício for superior ao custo de se colocar mais uma ação na carteira, permanece a necessidade de uma maior diversificação. O ponto ótimo de equilíbrio foi atingido quando uma carteira possuía 30 ações para um investidor que tomava dinheiro emprestado e com 40 ações para um investidor que emprestava dinheiro.

Brito (1989), seguindo os mesmos passos de Evans e Archer (1968), concluiu que o benefício causado pela diversificação atingia um valor adequado quando uma carteira possuía 8 ações e que o benefício de acrescentar um ativo em uma carteira com mais de 15 ações era desprezível. Concluiu também que era possível suprimir cerca de 60% do risco de uma carteira por meio da diversificação. Elton e Gruber (1977) publicaram artigo relacionando o risco do portfolio com sua quantidade de ações e os resultados encontrados mostraram que 51% do risco da carteira eram eliminados quando o número de ativos aumentava de 1 para 10. Já uma carteira com 20 ativos era possível eliminar 56% de seu risco, ou seja, apenas 5 pontos percentuais a mais que a carteira com 10 ativos. E adicionando mais 30 ações este número subia inexpressivos 2 pontos percentuais. Praticamente o mesmo risco de uma carteira com 1000 ativos.

Oda, Senger, Chará (1998) estudaram a redução do risco que poderia ter sido obtida através da diversificação na Bolsa de Valores de São Paulo, no período de dois anos compreendido entre 30 de abril de 1996 a 30 de abril de 1998, comparando o resultado de uma estratégia simples de diversificação contra os resultados apresentados pelos fundos mútuos de investimento em ações no mesmo período. O resultado mostra que um portfolio aleatório de 14 ações teria sido suficiente para apresentar retorno superior à média dos fundos mútuos de investimento em ações, sem no entanto incorrer em risco maior. Sanvicente e Bellato (2003), utilizando a mesma metodologia de Statman (1987), fizeram os testes para o período de 1997 a 2002. Os resultados obtidos foram bem

semelhantes aos resultados americanos, apesar dos custos de transações serem quase cinco vezes maiores que os americanos.

Campbell, Lettau, Malkiel e Xu (2001) constataram que há uma tendência do aumento do risco idiossincrático a partir de 1962 até 1997 e uma redução das correlações entre os retornos das ações. Como consequência aumentou o número de ações para obter um dado nível de diversificação. Antes de 1985 seriam necessárias 20 ações para obter uma redução para 10% do desvio padrão e durante a década de noventa seriam necessários 50 ações. Campbell, Lettau, Malkiel e Xu (2001) argumentam que a importância do risco específico para os investidores deriva de algumas razões como, impossibilidade de diversificação pela necessidade de manter ações da empresa em que trabalham em seus portfólios e a elevação do nível de volatilidade idiossincrática pode exigir um aumento da composição de ativos do portfólio.

DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) apresentam uma evidência devastadora para todos os modelos de alocação de portfólios, inclusive o original de Markowitz (1952). Eles testam 14 modelos diferentes em simulações fora da amostra e concluem que nenhum deles supera a diversificação ingênua feita com proporções de investimento igual em cada ativo ($1/N$). Eles também afirmam que seria necessária uma janela de estimação de 250 anos para que os modelos de média variância e seus aprimoramentos superassem a estratégia $1/N$ quando se consideram 25 ações no portfólio. O tamanho da janela passa para 500 anos com 50 ativos. Os resultados de DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009), no mínimo, favorecem a visão muito comum entre os profissionais de mercado de imposição de limites para a participação dos ativos no portfólio.

Salles, Liu e Rodrigues (2009) fizeram análise da evolução do risco sistemático e do risco específico dos mercados de capitais no que se refere ao crescimento econômico recente, comparando componentes do risco total com os 34 principais mercados de capitais da economia mundial no período de período de 30 de novembro de 2004 até 16 de outubro de 2008. O risco sistemático foi observado pelo coeficiente beta estimado através de um modelo estocástico e o risco específico foi estimado através de um modelo GARCH (Modelo Heteroscedástico Condicional Autoregressivo Generalizado). Observou-se que os resultados obtidos para mercado chinês mereceram ressalvas, pois o coeficiente de explicação do modelo estimado para o mercado foi muito baixo, o que indica que novos modelos

devem ser construídos para que se obtenham resultados que permitam inferências mais confiáveis. Além disso, observando-se esse critério de ajuste do modelo, outros modelos devem ser construídos para o mercado indiano.

Passeri (2014) estudou a diversificação do risco idiossincrático em portfólios de ações em 14 diferentes mercados internacionais com intuito de ilustrar os diferentes efeitos e níveis da diversificação entre eles através da análise que compara a volatilidade do portfólio igualmente ponderado com o portfólio de cada índice de mercado e concluiu que em alguns casos a estratégia de diversificação foi uma boa alternativa visto o ganho de eficiência em 8 dos 14 mercados estudados. Por outro lado, ao analisar o nível ótimo de diversificação dos países, encontrou semelhanças entre os países, condicionando para os diferentes riscos sistêmicos, o número de ativos que deveriam ser retirados de um portfólio de 40 ações para permitir 1% de risco idiossincrático é aproximadamente o mesmo entre os países, 36 ações.

Esposito (2016) realizou experimento semelhante ao de DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) para o mercado de ações brasileiro utilizando séries cronológicas de 189 meses com janela de estimativa de 24 meses. Todos os retornos foram calculados em excesso da taxa livre de risco, que é o DI swap de 30 dias para ativos brasileiros e o USA T-bill para os índices de país. Para avaliar o erro de estimativa e a perda por adoção de uma estratégia teoricamente mais simples, os índices de Sharpe, os retornos de CEQ e os volumes de negócios de cada estratégia são comparados em quatro diferentes conjuntos de dados relacionados ao mercado acionário brasileiro. Da discussão apresentada, os resultados da análise de dados empíricos sugerem que não há vencedores claros. Para dois dos conjuntos de dados considerados, a regra 1/N bate a otimização da média variância fora da amostra, sugerindo que, em alguns casos, é melhor.

3. Revendo as Premissas Fundamentais do Modelo

O conceito básico da Teoria Moderna do Portfólio (MPT) de Markowitz (1952), aperfeiçoado em 1959 em seu artigo aprofunda o modelo média variância, e que o risco deve ser interpretado como a variabilidade do retorno de todo o portfólio e não como o risco individual de cada ativo. Portanto, a decisão de deter um ativo no

portfólio não deve ser feita simplesmente comparando seu retorno esperado e a variância, mas depende também de todos os outros ativos que o compõem.

As premissas fundamentais assumidas por Markowitz (1952) e que constituem a base do que passou a se chamar de MTP, foram as seguintes:

- a) Os investidores avaliariam os portfólios apenas com base no retorno esperado e no desvio padrão dos retornos sobre o horizonte de tempo de um período;
- b) Os investidores seriam avessos ao risco. Ao escolher entre dois portfólios de mesmo retorno, sempre escolheriam o de menor risco;
- c) Os investidores estariam sempre insatisfeitos em termos de retorno. Ao escolher entre dois portfólios de mesmo risco, sempre escolheriam a de maior retorno;
- d) Seria possível dividir continuamente os ativos, ou seja, ao investidor seria permitido comprar até mesmo frações de ações;
- e) Existiria uma taxa livre de risco, à qual o investidor tanto poderia emprestar quanto tomar emprestado (premissa não adotada no presente estudo, que trabalhou apenas com ações, além de não permitir vendas a descoberto);
- f) Todos os impostos e custos de transação seriam considerados irrelevantes;
- g) Todos os investidores estariam de acordo em relação à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos. Isto significa que somente existiria um único conjunto de carteiras eficientes.

Já as premissas fundamentais assumidas por Sharpe (1964) para a constituição da base do que passou a se chamar de CAPM foram as seguintes:

- a) Não há impostos ou custos de transação;
- b) Todos os investidores têm horizontes de investimentos idênticos;
- c) Todos os investidores têm as mesmas expectativas quanto a retorno, volatilidades e correlações dos investimentos disponíveis.

Como o risco total de um ativo, medido pela variância, pode ser dividido em risco de mercado, ou sistemático, e risco idiossincrático, ou específico, na equação da variância, a primeira parcela representa o risco de mercado, ou risco não diversificável, enquanto a segunda parcela representa o risco idiossincrático, ou diversificável. A parcela diversificável pode ser minimizada, e até eliminada, com a

diversificação de investimentos. E como a variância de mercado é comum para todos os ativos deve-se observar com principal parâmetro do risco de mercado, ou sistemático, o coeficiente beta.

O CAPM chama o risco sistemático de beta β . Como o mercado é a média, seu beta é 1,0. A fórmula do beta é a seguinte:

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_m, R_j)}{\text{var}(R_m)} \quad (1)$$

De acordo com o beta, os ativos seriam classificados em três grandes grupos ou categorias:

- a) Ativos pouco voláteis, cujo beta seja inferior a um;
- b) Ativos muito voláteis, cujo beta seja superior um;
- c) Ativos de volatilidade neutra, cujo beta seja igual a um.

Portanto, a formula para determinar os retornos esperados de um ativo ou portfólio específico é:

$$R_j = R_f + \beta_j (R_m - R_f) \quad (2)$$

O efeito incremental da redução de risco com a introdução de um novo ativo no portfólio pode ser muito pequeno, dependendo do número de ativos já presente. Para entender este efeito, precisamos começar pelo cálculo de retorno do portfólio. Este retorno é uma média ponderada dos retornos dos ativos individuais. O valor esperado dos retornos R_p será a soma destes retornos esperados individuais R_i ponderada pelo peso dos ativos na carteira X_i . Suponha o caso de dois ativos:

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i \quad (3)$$

A variância do portfolio P, designada por $\sigma_p^2 = E(R_P - \bar{R}_p)^2$. Substituindo nesta expressão a fórmula para retorno do portfólio e a média dos retornos para um portfólio de dois ativos, teríamos:

$$\sigma_p^2 = E(R_P - \bar{R}_p)^2 = E[X_1 R_{1j} + X_2 R_{2j} - (X_1 \bar{R}_1 + X_2 \bar{R}_2)]^2 = E[X_1(R_{1j} - \bar{R}_1) + X_2(R_{2j} - \bar{R}_2)]^2 \quad (4)$$

Trabalhando a segunda esta última expressão como uma equação do segundo grau, temos:

$$\sigma_p^2 = E[X_1^2(R_{1j} - \bar{R}_1)^2 + 2X_1X_2(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2) + X_2(R_{2j} - \bar{R}_2) + X_2^2(R_{2j} - \bar{R}_2)^2] + X_2^2(R_{2j} - \bar{R}_2)^2] \quad (5)$$

Como os pesos não são aleatórios, saem da esperança, pode-se ler também que σ_p^2 é:

$$\sigma_p^2 = X_1^2 E[(R_{1j} - \bar{R}_1)^2] + 2X_1X_2 E[(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2)] + X_2^2 E[(R_{2j} - \bar{R}_2)^2] = X_1^2 \sigma_1^2 + 2X_1X_2 E[(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2)] + X_2^2 \sigma_2^2 \quad (6)$$

Porém, $E[(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2)]$ é a covariância entre 1 e 2 e pode também ser designada como σ_{12} . Assim:

$$\sigma_p^2 = X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + 2X_1X_2\sigma_{12} \quad (7)$$

Esta fórmula poderia ser estendida para qualquer tamanho de portfólio, sendo que a primeira parte seria sempre representada por:

$$\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 \quad (8)$$

E a segunda parte, por:

$$\sum_{j=1}^N \sum_{\substack{i=1 \\ k \neq j}}^N X_j X_k \sigma_{jk} \quad (9)$$

Unindo as partes da variância e da covariância, a expressão geral para a variância do portfólio fica:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{\substack{i=1 \\ k \neq j}}^N X_j X_k \sigma_{jk} \quad (10)$$

Caso todos os ativos sejam não correlacionados a covariância entre eles será zero, $\sigma_{jk} = 0$ e a fórmula se torna:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N X_j^2 \sigma_j^2 \quad (11)$$

Agora, retomando nossa questão a respeito da quantidade dos ativos, se um montante igual de cada ativo for investido num portfólio com N ativos, a proporção investida em cada ativo se torna $1/N$. Aplicando esta proporção à fórmula 11, temos:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma_j^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{\sigma_j^2}{N} \quad (12)$$

Elton e Gruber (1997) lembram que, na maioria dos mercados, a covariância entre ativos é positiva. Nestes casos, o risco do portfólio não consegue ir até zero, mas pode ser bem menor que a variância única de um ativo.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma_i^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{\substack{i=1 \\ k \neq j}}^N \frac{1}{N} \frac{1}{N} \sigma_{jk} \quad (13)$$

Aplicando a proporção $1/N$ acima na fórmula de variância do portfólio com covariância positiva, temos:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_i^2}{N} + \frac{(N-1)}{N} \sum_{j=1}^N \sum_{\substack{i=1 \\ k \neq j}}^N \frac{\sigma_{jk}}{N(N-1)} \quad (14)$$

Sendo os termos em chaves médias, o segundo termo em chaves tem de ser $N(N-1)$ porque k deve ser diferente de j. Substituindo estes termos, que são somas,

pelas médias, a equação fica:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \bar{\sigma}_j^2 + \frac{(N-1)}{N} \bar{\sigma}_{jk} \quad (15)$$

Nesta expressão pode-se ver o efeito de investir num portfólio de ativos, no de sentido de que a contribuição da variância de um ativo individual na variância do portfólio tende a zero quando N torna-se um número grande. Entretanto, a covariância tende a ir em direção à média, à medida que N cresce. O risco individual pode ser diversificado, o que não acontece quanto à contribuição para o risco total do portfólio, causado pela covariância.

Elton e Gruber (1997) crêem que uma medida de risco mais apropriada seja a variação em relação ao retorno esperado da população de ativos que esteja sendo especificamente estudada. Este risco, chamado de risco total, seria composto de duas partes, sendo a primeira a variância do retorno do portfólio composto de N ativos em relação ao retorno médio esperado e a segunda, a variação causada pela diferença entre o retorno esperado do portfólio e o retorno esperado para toda a população de ações do mercado analisado. A variância do retorno de um portfólio composto de N ativos em relação ao mercado seria:

$$\frac{1}{N} \bar{\sigma}_j^2 + \frac{(N-1)}{N} \bar{\sigma}_{jk} + \frac{1}{N} \left(1 - \frac{N-1}{M-1}\right) \bar{\sigma}_r^2 \quad (16)$$

Onde $\bar{\sigma}_j^2$ é a variância do retorno esperado do ativo em relação ao retorno esperado da população em consideração. À medida que N se aproxima de M, o segundo termo da equação faz com que o risco em relação à população tenha redução cada vez mais expressiva.

Segundo Sharpe (1964), se a covariância entre os retornos surge somente como resultado de sua correlação com o retorno de mercado, quer dizer que a redução na variância de um portfólio através da diversificação deve ser totalmente uma função da redução da porção do risco não sistemático. Portanto, se o número de ativos do portfólio se aproxima ao número de ativos do mercado, espera-se que a variância total da carteira deve ser aproximar do risco sistemático, ou do risco de mercado.

4. Definição da Amostra, Seleção e Tratamento dos Dados

4.1 Definições da Amostra

Propostas as relações metodológicas, partiremos para a seleção e tratamento dos dados. Assim, a priori, 14 diferentes mercados de capitais de países desenvolvidos e emergentes foram selecionados dentre eles, Alemanha, Estados Unidos, França, Austrália, Japão, Reino Unido, Suíça, Brasil, Kong Kong, Índia, Indonésia, Rússia, África do Sul e Turquia. Como universo de ações para cada país mencionado anteriormente, definimos um portfólio de mercado correspondente, disponíveis no banco de dados financeiro da Bloomberg.

- 1) Alemanha - índice que representa o mercado financeiro alemão (HDAX Index), retorno total das 110 maiores ações negociadas na Bolsa de Valores de Frankfurt.
- 2) Estados Unidos - índice S&P 500 (SPX Index) é um índice baseado no valor de 500 grandes empresas que representam os principais setores da economia do mercado americano.
- 3) França - índice francês (SBF 250 Index) contém todas as ações do mercado Euronext em Paris.
- 4) Austrália - índice S&P/ASX 200 (AS51 Index) mede o desempenho das 200 maiores ações negociadas na Bolsa de Sidney.
- 5) Japão - índice Nikkei 225 (NKY Index) é uma média ponderada dos preços de 225 empresas japonesas melhores ranqueadas na Bolsa de Valores de Toquio.
- 6) Reino Unido - índice FTSE 100 (UKX Index) é um índice baseado no valor de mercado das 100 maiores empresas negociadas na Bolsa de Valores de Londres.
- 7) Suíça - índice de desempenho suíço (SPI Index) é o retorno total das 200 ações de empresas negociadas no sistema eletrônico.
- 8) Brasil - índice brasileiro (IBX Index) mede o retorno total dos 100 principais papéis negociados na Bolsa de São Paulo.
- 9) Hong Kong - índice Hang Seng (HSI Index) é ponderado pelo free-float de 50 ações negociadas na Bolsa de Hong Kong.
- 10) Índia - índice Nifty (NSE500 Index) é ponderado por 500 empresas que

representam 90% do mercado e 98% do volume dos negócios na Índia.

- 11) Indonésia - índice da indonésia (JCI Index) é ponderado por todas as ações que compõem a Bolsa de Valores de Jakarta.
- 12) Rússia - índice (RTSI\$ Index) é ponderado pelo preço das 50 ações mais líquidas negociadas na Bolsa de Moscou.
- 13) África do Sul - índice FTSE/JSE (JALSH Index) contém 99% do mercado correspondendo a 160 ações negociadas na Bolsa de Joanesburgo.
- 14) Turquia - índice (XU100 Index) é ponderado pelas 100 empresas negociadas na Bolsa de Valores de Istambul.

4.2 Seleção e Tratamento dos Dados

Posteriormente coletamos as cotações diárias de fechamento de mercado em dólares americanos disponíveis no banco de dados financeiro da Bloomberg e calculamos as taxas de retorno mensal de cada uma das ações que compõe cada índice de mercado e taxa de juros 10 anos americana para representar a taxa livre de risco nos últimos cinco 5 anos correspondentes ao período 30 de Junho de 2011 a 31 de Maio de 2016. A taxa de retorno é mensurada como a percentagem da variação do preço do índice de cada ação no período t em relação ao período anterior $t-1$. Como as ações que compõem cada índice de mercado variam ao longo do tempo, decidimos selecionar, arbitrariamente, as ações que os compunham no dia 31 de maio de 2016, não levando em consideração o rebalanciamento desses índices de mercado. Em seguida, ordenamos as 50 ações com maior valor de mercado e selecionamos as 40 maiores com retornos mensais ao longo de todo período analisado. Calculamos a variância de cada ação que compõe cada índice de mercado da amostra e as ranqueamos da maior para menor. Construímos a matriz de variância e covariância dos retornos esperados e por fim montamos o portfólio igualmente ponderado ($1/N$) para cada índice de mercado usando Microsoft Excel para coleta e cálculo dos dados mencionados anteriormente.

Definimos ainda filtros pelos quais todas as ações de cada índice de mercado passaram para que os portfólios teóricos fossem comparáveis. O primeiro filtro foi definido pela necessidade de obtermos uma série completa de retornos mensais. O segundo filtro foi necessário, pois nem todos os índices de mercado possuem o mesmo número de ações. Definiu-se arbitrariamente 40 ações, pois um número maior

de ações deixaria de fora alguns países da amostra. Ainda, decidiu-se por utilizar um critério de valor de mercado e não o peso da ação no índice de mercado, dada a diferença de metodologia entre os índices selecionados. Por fim, o terceiro filtro foi definido com o objetivo de facilitar a exposição e simplificar a análise e funciona da seguinte maneira:

- a) (i) o portfólio de uma ação será composto pela ação mais volátil dentre as 40 selecionadas;
- b) (ii) o portfólio de duas ações, pelas duas mais voláteis, e assim sucessivamente.

A descrição e metodologia dos índices de mercados selecionados e os resultados dos filtros para cada país estão disponíveis nos anexos, nas Tabelas 1 e 2.

5. Os Resultados e as Evidências Empíricas

5.1 Riscos Sistêmicos são diferentes entre os Mercados

5.1.1 Comparando o Risco dos Portfólios de Mercado com Ingênuos

O modelo de média variância proposto por Markowitz (1952), preconiza que o retorno esperado para um conjunto de ativos é a média ponderada dos retornos esperados para cada ativo individual. Já o risco deste conjunto de ativos não é a média dos riscos dos ativos individuais, mas uma função das variâncias individuais de cada ativo e de uma parcela das covariâncias entre os ativos, calculadas dois a dois. O modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM) desenvolvido por Sharpe (1964), diferentemente da proposição de Markowitz (1959), não parte do princípio que os retornos entre os ativos estão correlacionados entre si, mas sim com um índice único, este representativo do retorno de todo o mercado onde são transacionados aqueles ativos.

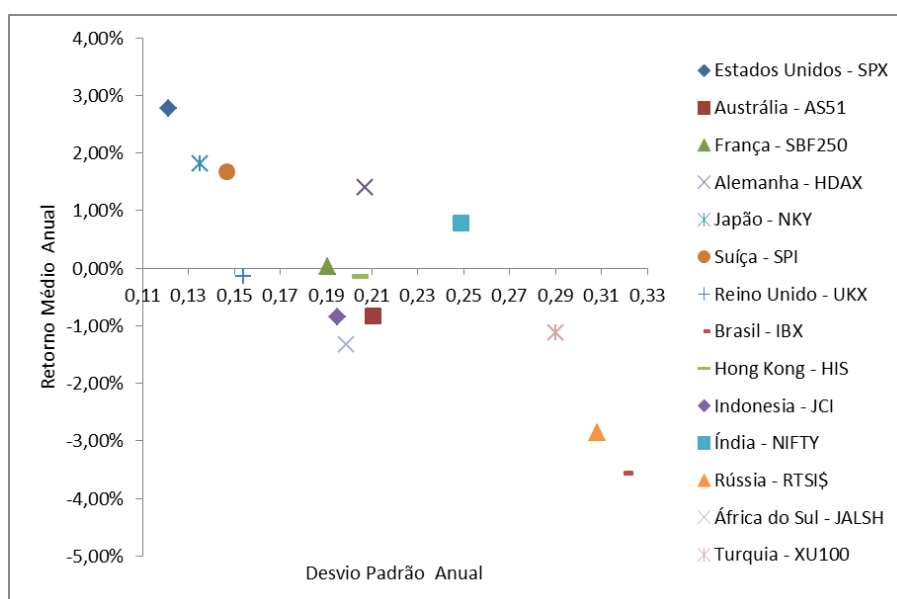
O objetivo é analisar se o portfólio igualmente ponderado que foi construído nesse trabalho tem uma volatilidade menor e retorno maior que o portfólio de mercado, ou seja, verificar se o custo de oportunidade de construir um portfólio igualmente ponderado é compensado por uma menor volatilidade e maior retorno

que as dos portfólios de mercado correspondente. O portfólio igualmente ponderado (também referido como o portfólio ingênuo ou 1/N) é definido por aquele em que cada ativo recebe o mesmo peso em cada data de reequilíbrio.

Comparamos volatilidade observada em cada portfólio de mercado com os portfólios igualmente ponderados e encontramos que 43% dos portfólios igualmente ponderados, ou seja, 6 de 14 países apresentaram volatilidade maior que os portfólios de mercado e 57% apresentaram volatilidade menor, ou seja 8 de 14 portfólios. Comparamos também os retornos esperados e encontramos que 100% dos portfólios igualmente ponderados superam os portfólios de mercado, verificando que o custo de oportunidade de construir um portfólio igualmente ponderado é compensado por um maior retorno e menor volatilidade que os portfólios de mercado correspondentes.

Passeri (2014) estudou a diversificação do risco idiossincrático em portfólios de ações em 14 diferentes mercados internacionais com intuito de ilustrar os diferentes efeitos da diversificação entre eles através da análise que compara a volatilidade do portfólio igualmente ponderado com o portfólio de cada índice de mercado e concluiu que em alguns casos a estratégia de diversificação foi uma boa alternativa visto o ganho de eficiência em 8 dos 14 mercados estudados, em linha com o resultado encontrado nesse trabalho.

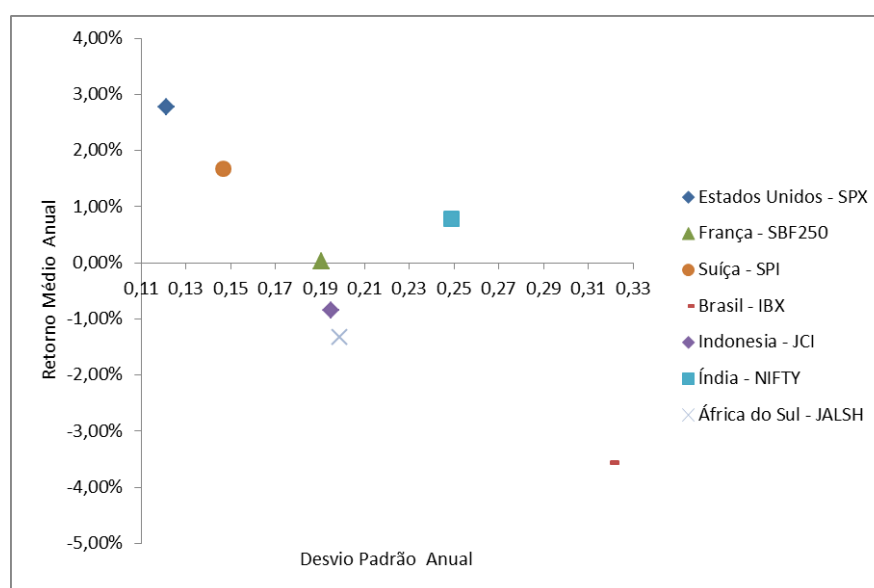
GRÁFICO 1: Risco versus Retorno dos Portfólios de Mercado de Países Desenvolvidos e Emergentes



Fonte: Autor

Observamos no gráfico 1 que os menores retornos médios anualizados, para o período estudado, foi Brasil -3.55% nos países emergentes e nos desenvolvidos - 0.83% na Austrália, enquanto os maiores retornos médios foram nos Estados Unidos 2.78% e na Índia 0.79%. Destacamos que o retorno mínimo ocorreu na Rússia - 76.44% nos países emergentes e que dentre os mercados desenvolvidos o menor foi na Alemanha -62.38%. Por outro lado o maior retorno ocorreu no Brasil 99.05% e na Austrália 58.48%. Os gráficos 1.1 e 1.2 refletem as análises por grupo de países desenvolvidos e emergentes e mostram que o mercado mais volátil é o Brasil 0.32 p.p dentre os emergentes e Austrália com 0.21 p.p dentre os desenvolvidos, já o menos volátil é África do Sul 0.20 p.p e Estados Unidos 0.12 p.p.

GRÁFICO 1.1: Risco versus Retorno dos Portfólios de Mercado de Países Desenvolvidos

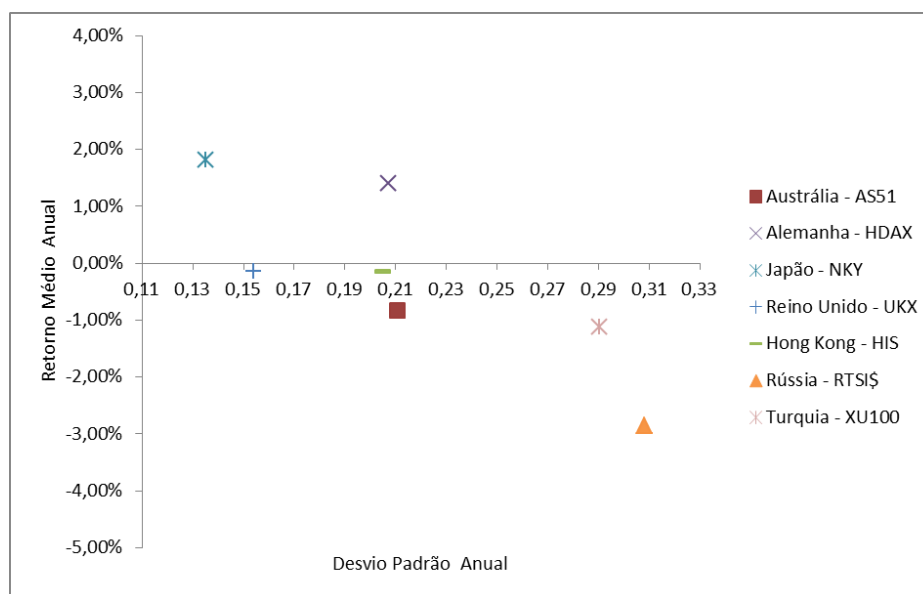


Fonte: Autor

Brasil, Índia, Rússia e Estados Unidos apresentaram coeficientes de assimetria positivos, embora baixos, traduzem um ligeiro desvio a direita e uma distribuição com um valor de curtose positiva indica caudas pesadas e um pico mais pontiagudo que a distribuição normal. Já a França apresentara assimetria negativa, o que significa retornos mais frequentes acima da média e um ligeiro desvio a esquerda. Com relação a curtose negativa indica distribuição tem caudas mais leves e um pico mais achatado que a distribuição normal. Cabe destacar, também que os demais países como Turquia, África do Sul, Hong Kong, Reino Unido, Austrália,

Japão, Indonésia, Suíça e Alemanha possuem coeficiente de assimetria e curtose, embora com sinais opostos, apresentam valores próximos e revelam um grau de achatamento próximo ao da curva normal. Tais resultados encontram-se nos anexos, na Tabela 3.

GRÁFICO 1.2: Risco versus Retorno dos Portfólios de Mercado de Países Emergentes



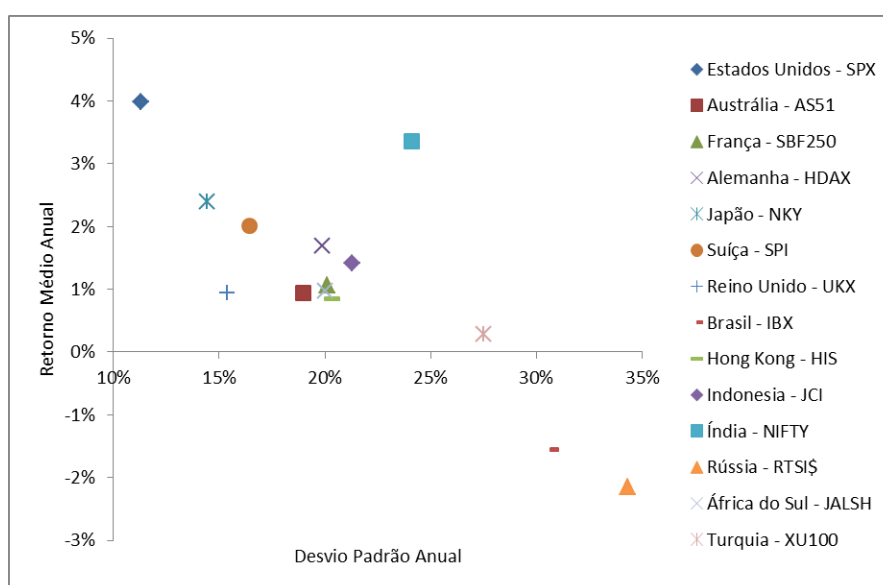
Fonte: Autor

Salles, Liu e Rodrigues (2009) fizeram análise semelhante a esse trabalho no período de 30 de novembro de 2004 até 16 de outubro de 2008 perfazendo 201 observações de retornos semanais e observaram que os menores retornos médios foram os do mercado norte-americano e do mercado japonês. Enquanto o maior foi o do mercado indiano. Observaram também que o retorno mínimo ocorreu no mercado brasileiro de aproximadamente -33% e japonês foi -28%, seguido do mercado alemão com -25% e do mercado norte-americano e do inglês, ambos, com aproximadamente -20%. Notaram que os maiores retornos ocorreram nos mercados emergentes estudados, ou seja, nos mercados do bloco BRIC.

O mercado mais volátil foi o brasileiro para Salles, Liu e Rodrigues (2009), dentre os emergentes, e o japonês, dentre os desenvolvidos. Embora não existisse uma grande diferença entre os desvios padrão calculados cabe notar que a volatilidade histórica, medida pelo desvio padrão, é, em geral, menor se não

levarmos em consideração o resultado do mercado japonês. No que se refere à assimetria: todas as séries apresentaram assimetria negativa, o que significa retornos mais freqüentes acima da média. Cabe destacar, também, que a série de retornos do mercado brasileiro foi a única que não apresentou um coeficiente curtose elevado entre os mercados emergentes. Quanto a normalidade dos retornos: o teste de Jarque-Bera mostra que para todas as séries temporais de retornos estudadas a hipótese de normalidade dos retornos não deve ser aceita, o que poderia ser esperado no caso de dados diários ou semanais.

GRÁFICO 2: Risco versus Retorno dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes

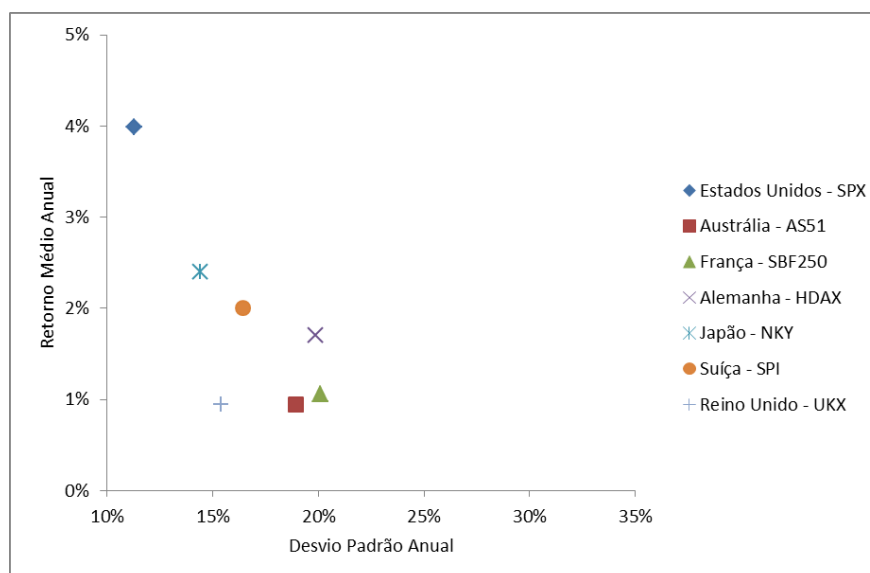


Fonte: Autor

Observamos no gráfico 2 que os menores retornos médios anualizados, para o período estudado, foi da Rússia -2.15% nos países emergentes e nos desenvolvidos Reino Unido 0.94%, enquanto os maiores retornos médios foram nos Estados Unidos 3.99% e na Índia 3.35%. Destacamos que o retorno mínimo ocorreu na Rússia -81.19% nos países emergentes e que dentre os mercados desenvolvidos o menor foi na França -53.11%. Por outro lado o maior retorno ocorreu na Rússia 99.15% e na Austrália 50.51%. Os gráficos 2.1 e 2.2 refletem as análises por grupo de países desenvolvidos e emergentes e mostram que o mercado mais volátil é o da Rússia com 0.34 p.p dentre os emergentes e a França com 0.20 p.p dentre os desenvolvidos, já o menos volátil é o da África do Sul 0.20 p.p e Estados Unidos

com 0.11 p.p.

GRÁFICO 2.1: Risco versus Retorno dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos



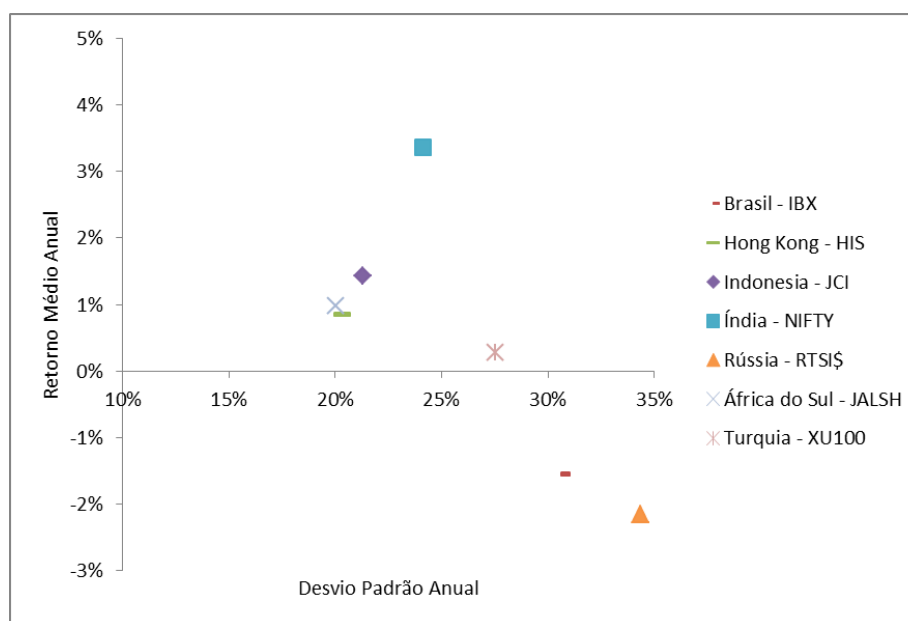
Fonte: Autor

África do Sul, Suíça e Reino Unido apresentaram coeficientes de assimetria positivos, embora baixos, traduzem um ligeiro desvio a direita e uma distribuição com um valor de curtose positiva indica caudas pesadas e um pico mais pontiagudo que a distribuição normal. França e Rússia apresentaram assimetria negativa, o que significa retornos mais frequentes acima da média e um ligeiro desvio a esquerda. Com relação a curtose negativa indica distribuição tem caudas mais leves e um pico mais achatado que a distribuição normal. Cabe destacar, também que os demais países como Brasil, Turquia, Índia, Indonésia, Hong Kong, Alemanha, Austrália, Japão e Estados Unidos possuem coeficiente de assimetria e curtose, embora com sinais opostos, apresentam valores próximos e revelam um grau de achatamento próximo ao da curva normal. Tais resultados encontram-se nos anexos, na Tabela 4.

Passeri (2014) encontrou que a amplitude dos riscos sistêmicos é de 12.24 pontos percentuais, com máximo de 23.10% na Turquia e mínimo de 10.86% na Austrália. Tem-se então, como portfólio de menor risco a Austrália e como portfólio de maior risco a Turquia, ou seja, em cada um desses mercados um portfólio sem nenhuma exposição ao risco idiossincrático teria mais que o dobro de volatilidade no mercado mais arriscado, quando comparado ao mercado menos arriscado. Assim,

vemos que em 8 dos 14 mercados, para investidores somente preocupados com o risco da carteira, o portfólio igualmente ponderado seria sempre preferível ao portfólio de mercado.

GRÁFICO 2.2: Risco versus Retorno dos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes



Fonte: Autor

Comparamos os retornos e a volatilidade observada em cada índice de mercado com os portfólios igualmente ponderados construídos neste trabalho e encontramos que todos os portfólios igualmente ponderados possuem retornos médios maiores que dos índices de mercado no período analisado e as maiores diferenças estão na Índia 3%, África do Sul, Indonésia, Brasil e Austrália 2%, Turquia, Estados Unidos, Reino Unido, França, Hong Kong, Rússia e Japão 1% e Suíça e Alemanha próximo de zero. Encontramos também que 43% dos portfólios de mercado, ou seja, 6 de 14 países como Rússia, Indonésia, Suíça, França, Japão e África do Sul apresentaram volatilidade maior que os portfólios igualmente ponderados e 57% apresentaram volatilidade menor, ou seja 8 países como, Índia, Alemanha, Estados Unidos, Brasil, Turquia, Austrália, Reino Unido e Hong Kong. Assim, um investidor que optasse por investir no índice de mercado estaria exposto a riscos além do portfólio igualmente ponderado, isso porque um portfólio igualmente ponderado sendo mais concentrado pode ser mais eficiente.

Há relação entre os resultados encontrados para maior retorno e menor risco quando analisamos os portfólios de mercados e portfólios igualmente ponderados independentemente para Índia e Estados Unidos e África do Sul e Estados Unidos respectivamente, mas não há relação entre os resultados encontrados para menor retorno e maior volatilidade quando analisamos os portfólios de mercados e portfólios igualmente ponderados independentemente para Brasil e Austrália versus Rússia e Reino Unido e Brasil e Austrália e Rússia e França respectivamente.

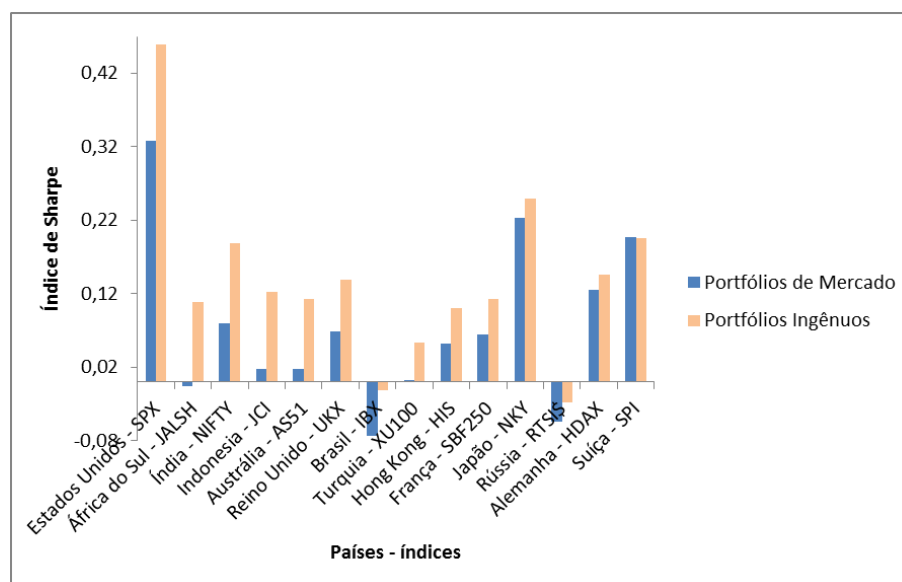
5.1.2 Portfólios de Mercado são Eficientes?

Portfólios localmente eficientes são aqueles que maximizam os retornos para cada nível de risco e que podem ser construídos com os ativos do universo de cada mercado. Esse conjunto de portfólios eficientes seria representado por uma curva em um plano formado pelas variáveis de média e desvio padrão. Essa curva dependeria diretamente dos coeficientes de correlação entre os ativos e é chamada de fronteira eficiente. Como o Índice Sharpe, por sua vez, é uma medida que tem por objetivo avaliar o desempenho de portfólios através da relação risco versus retorno, já descontado uma taxa de juros livre de risco, ou seja, procura avaliar se o retorno obtido pelo portfólio condiz com os riscos assumidos. Este índice foi desenvolvido basicamente porque fica muito difícil comparar a rentabilidade dos portfólios, visto que todos possuem características diferentes. De certa forma, este índice procura proporcionar uma medida que seja capaz de tornar todas essas características comparáveis.

Com este índice também podemos analisar uma rentabilidade alta que um portfólio apresentou em determinado período. Isto porque o simples fato de um portfólio apresentar uma alta rentabilidade não significa que aquele esteja sendo eficientemente. Aquela rentabilidade pode ter sido fruto de uma exposição demasiadamente alta a determinado tipo de risco que foi parcialmente bem sucedida, porém, se o mercado tivesse ido contra aquela exposição, a perda poderia ser muito grande. Intuitivamente, é fácil aceitar que se deve esperar que um portfólio que assume mais riscos proporcione um retorno maior. E é justamente essa relação que o índice se propõe a avaliar, pois podemos ter uma unidade de medida comum entre os diversos portfólios. Vale ressaltar que, o simples fato de um portfólio apresentar retornos maiores que outros não significam que este fundo foi mais

eficiente.

GRÁFICO 3: Comparando o Índice de Sharpe dos Portfólios Ingênuos com o Portfólios de Mercado dos Países Desenvolvidos e Emergentes

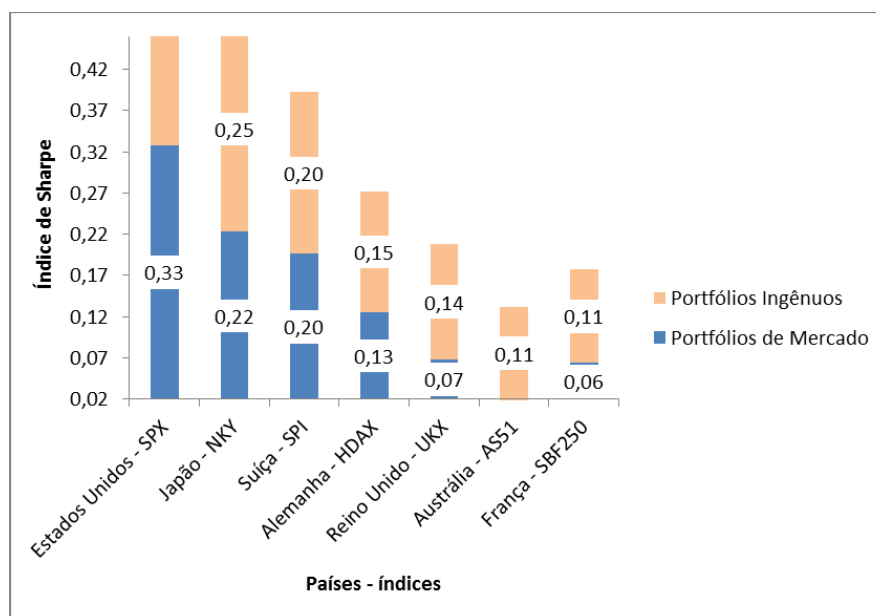


Fonte: Autor

Com isso, podemos notar que quanto mais alto for o Índice Sharpe de um portfólio, maior terá sido a eficiência deste em relação ao risco assumido. Uma forma de elevar o índice de uma carteira é pela diversificação de seus componentes, quanto mais descorrelacionados os ativos, maior o Índice de Sharpe, uma vez que se aumenta a rentabilidade, diminuindo o risco global. O objetivo é analisar se o portfólio igualmente ponderado que foi construído tem uma relação risco retorno maior que o portfólio de mercado, ou seja, verificar se o custo de oportunidade de construir um portfólio ingênuo é compensado por uma menor volatilidade e maior retorno do portfólio de mercado correspondente. O gráfico 3 evidencia que todos os 13 portfólios de mercado possuem Índice de Sharpe menor que os portfólios igualmente ponderados construídos, somente a Suíça é similar. A amplitude para essas diferenças variam de 0.02 a 0.13 não encontrando padrão entre países desenvolvidos e emergentes. Tais resultados encontram-se nos anexos, nas Tabelas 3 e 4. DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) e Esposito (2016) apresentam uma evidência devastadora para todos os modelos de alocação de portfólios, testando 14 modelos diferentes em simulações fora da amostra e 5 modelos respectivamente, concluem que nenhum deles supera a diversificação ingênua feita

com proporções de investimento igual em cada ativo (1/N) e supera as vezes, respectivamente.

GRÁFICO 3.1: Comparando o Índice de Sharpe dos Portfólios Ingênuos com Portfólios de Mercado dos Países Desenvolvidos



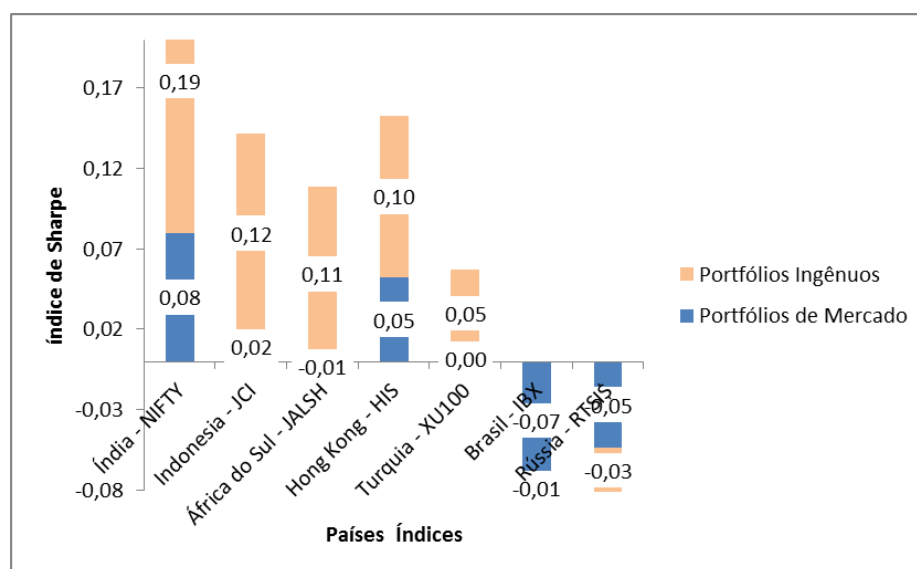
Fonte: Autor

Os gráficos 3.1 e 3.2 comparam os riscos versus retornos dos portfólios igualmente ponderados contruídos a partir dos portfólios de mercado de cada um dos países desenvolvidos e emergentes. Note que as maiores diferenças entre os portfólios igualmente ponderados e os portfólios de mercado estão nos Estados Unidos 0.13, Indonésia, Índia e África do Sul 0.11, Austrália 0.10, Reino Unido 0.07, Brasil 0.06, França, Turquia e Hong Kong 0.05, Japão e Rússia 0.03, Alemanha 0.02 e Suíça 0.00. Logo, os portfolios de mercado não são eficientes nesse estudo, dado que os portfólios igualmente ponderados possuem índice que mede o risco versus retorno melhor em 93% da amostra, ou seja, 13 dos 14 portfólios.

DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) apresentam uma evidência devastadora para todos os modelos de alocação de portfólios, inclusive o original de Markowitz (1952). Eles testam 14 modelos diferentes em simulações fora da amostra e concluem que nenhum deles supera a diversificação ingênua feita com proporções de investimento igual em cada ativo (1/N). Eles também afirmam que seria necessária uma janela de estimação de 250 anos para que os modelos de media

variância e seus aprimoramentos superassem a estratégia 1/N quando se consideram 25 ações no portfólio. O tamanho da janela passa para 500 anos com 50 ativos. Os resultados de DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009), no mínimo, favorecem a visão muito comum entre os profissionais de mercado de imposição de limites para a participação dos ativos no portfólio.

GRÁFICO 3.2: Comparando o Índice de Sharpe dos Portfólios Ingênuos com Portfólios de Mercado dos Países Emergentes



Fonte: Autor

Esposito (2016) realizou experimento semelhante ao de DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) para o mercado de ações brasileiro utilizando séries cronológicas de 189 meses com janela de estimativa de 24 meses. Todos os retornos foram calculados em excesso da taxa livre de risco, que é o DI swap de 30 dias para ativos brasileiros e o nominal US T-bill para os índices de país. Para avaliar o erro de estimativa e a perda por adoção de uma estratégia teoricamente mais simples, os índices de Sharpe, os retornos de CEQ e os volumes de negócios de cada estratégia são comparados em quatro diferentes conjuntos de dados relacionados ao mercado acionário brasileiro. Da discussão apresentada, os resultados da análise de dados empíricos sugerem que não há vencedores claros. Para dois dos conjuntos de dados considerados, a regra 1/N bate a otimização da média-variância fora da amostragem, sugerindo que, em alguns casos, a regra 1/N é melhor.

O modelo CAPM tem como hipótese que o portfólio de mercado teórico é

eficiente, ou seja, que a relação risco retorno é melhor. Assumindo que os índices de mercados selecionados nesse trabalho são eficientes e que representam todo o conjunto de ativos de cada mercado, não observamos melhor risco retorno para toda a amostra, contradizendo o esperado pelo modelo CAPM, apesar da construção de cada portfólio de mercado ser diferente da construção do portfólio ingênuo e não consideramos rebalanceamento no período analisado.

5.2 Níveis de Diversificação entre os Mercados

5.2.1 Efeito da Diversificação para redução do Risco

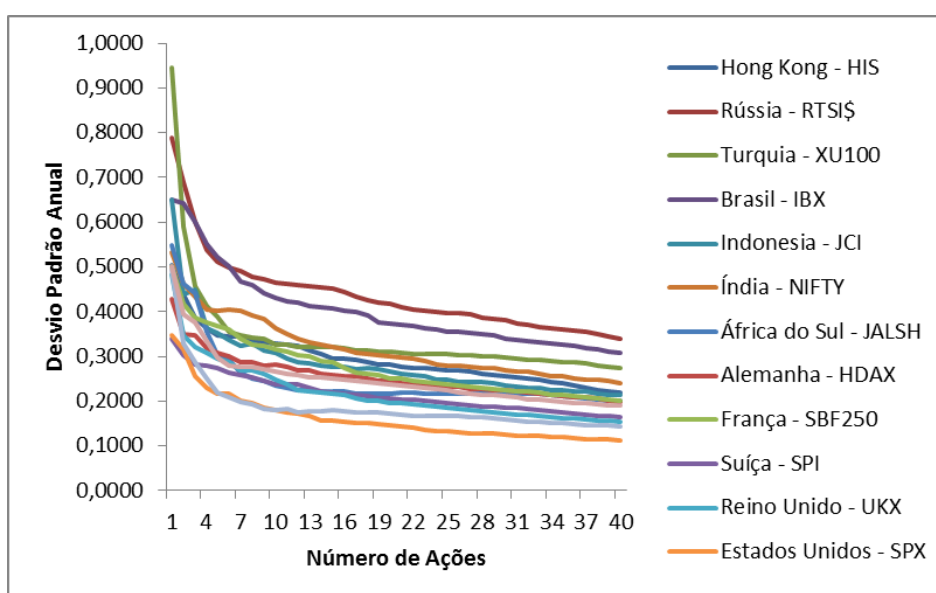
A Teoria Moderna do Portfólio (MPT) sugere que investidor individual deve deter uma carteira bem diversificada, em vez de ações individuais. Na prática, alguns só precisam ter um número limitado de ações para atingir o efeito da diversificação, que é reduzir a volatilidade idiossincrática. O primeiro estudo acerca do tamanho de portfolio foi desenvolvido por Evans e Archer (1968). Estes autores buscaram examinar em que proporção a variação dos retornos das carteiras poderia ser reduzida como uma função do número de ativos presentes. Os autores estudaram a maneira como o risco idiossincrático foi reduzido à medida que o número de ativos crescia. Conforme o número de ativos se aproximava o número de ativos do mercado, a dispersão em relação ao desvio padrão do portfolio estudado se aproximava de zero, já que, no limite, tendiam a ter o mesmo número de ações.

Elton e Gruber (1977) publicaram artigo relacionando o risco do portfolio com sua quantidade de ações e os resultados encontrados mostraram que 51% do risco da carteira eram eliminados quando o número de ativos aumentava de 1 para 10. Já com 20 ativos era possível eliminar 56% de seu risco, ou seja, apenas 5 pontos percentuais. E adicionando mais 30 ações este número subia inexpressivos 2 pontos percentuais, praticamente o mesmo risco de uma carteira com 1000 ativos.

Dada à curva de desaceleração da redução de risco apresentada, é importante destacar que, nos mercados selecionados, uma amostra entre 10 a 15 ações parece ter eliminado totalmente o risco idiossincrático, ou seja, a inclusão de um novo ativo não resultaria em uma redução significativa da volatilidade além de aumentar o risco causando inflexão da curva. Portanto, conforme esperado, quanto

mais longe está à volatilidade inicial da volatilidade sistêmica, maior é a redução do risco idiossincrático com a inclusão de uma ação. Esse resultado é similar aos encontrados anteriormente na literatura por Evans e Archer (1968), Brito (1989), Oda, Senger e Chára (1998) e Passeri (2014), pois afirmaram que se conseguiria uma boa diversificação com 8 a 15 ativos apenas, apesar da metodologia e período analisado ser diferente. Por outro lado contradiz os resultados encontrados anteriormente por Statman (1987), Campbell et al (2001), Sanvicente e Bellato (2003), pois afirmaram que conseguiria uma boa diversificação com 20 a 50 ativos.

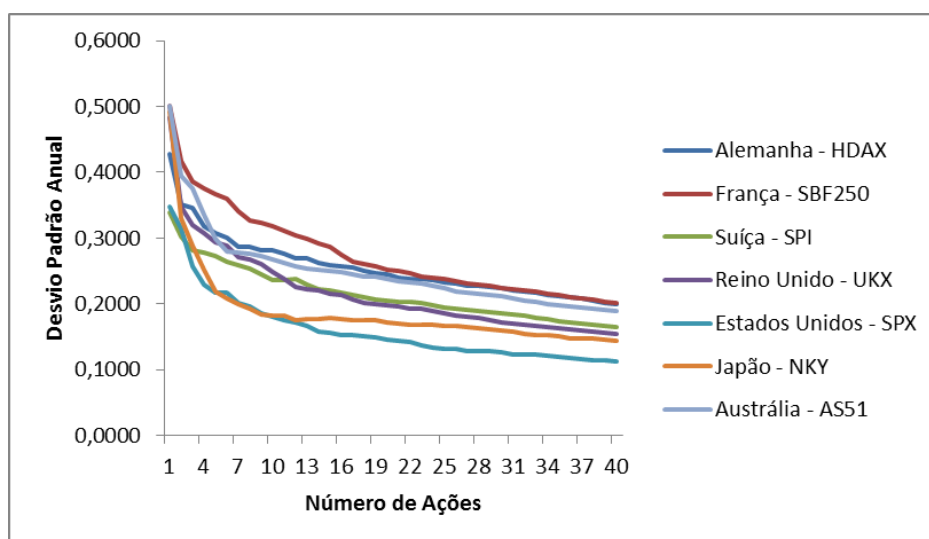
GRÁFICO 3: Efeito Marginal da Diversificação dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes



Fonte: Autor

O gráfico 3 apresenta o comportamento da volatilidade dos portfólios igualmente ponderados a medida que aumenta o nível de diversificação. Note que o ponto de partida, ou seja, a volatilidade dos portfólios com 1 ativo, variaram formando dois grupos bem definidos, países desenvolvidos apresentam volatilidade menor que 0.50, entre 0.34 a 0.50 e emergentes acima de 0.50, entre 0.51 a 0.94. Observe que os portfólios de mercados desenvolvidos possuem volatilidade inicial mais baixa que os emergentes, conforme seria esperado observar diferentes pontos de partidas entre os mercados desenvolvidos e emergentes, e conseqüentemente diferentes resposta a diversificação. Tais resultados encontram-se nos anexos, nas Tabelas 5 e 6.

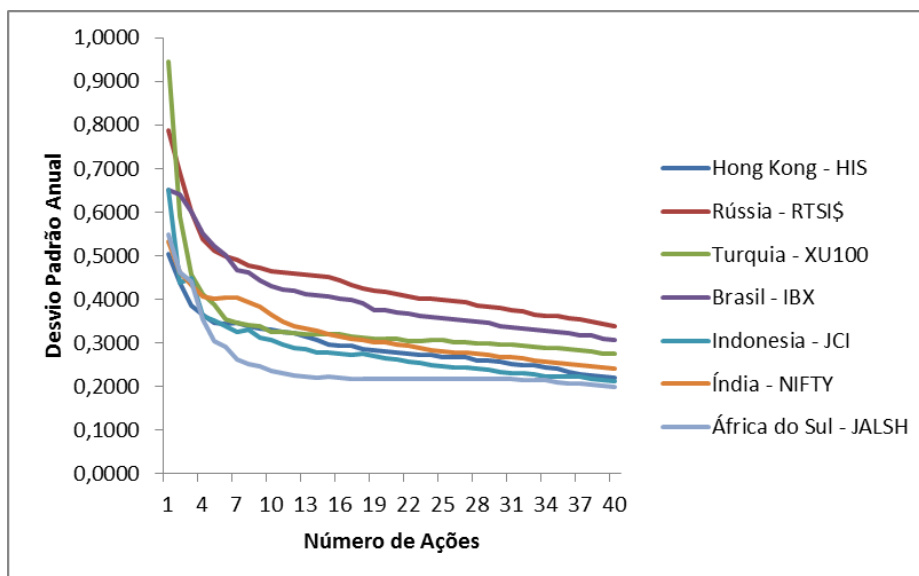
GRÁFICO 3.1: Efeito Marginal da Diversificação dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos



Fonte: Autor

Passeri (2014) encontrou diferenças no ponto de partida entre os mercados nos portfólios com um (1) ativo, variando de 35% na África e 100% na Turquia. Passeri (2014) também verificou que mercados após determinado nível de diversificação já estabilizam a variância do portfólio num padrão. Este é o caso da Turquia, que a partir da carteira com 14 ativos não teve decaimento expressivo do desvio padrão anual do portfólio. Já o Reino Unido, por outro lado, de uma carteira com 14 ações para a carteira com 40 ações, observamos uma queda no desvio padrão anual do portfólio de cerca de 7 pontos percentuais.

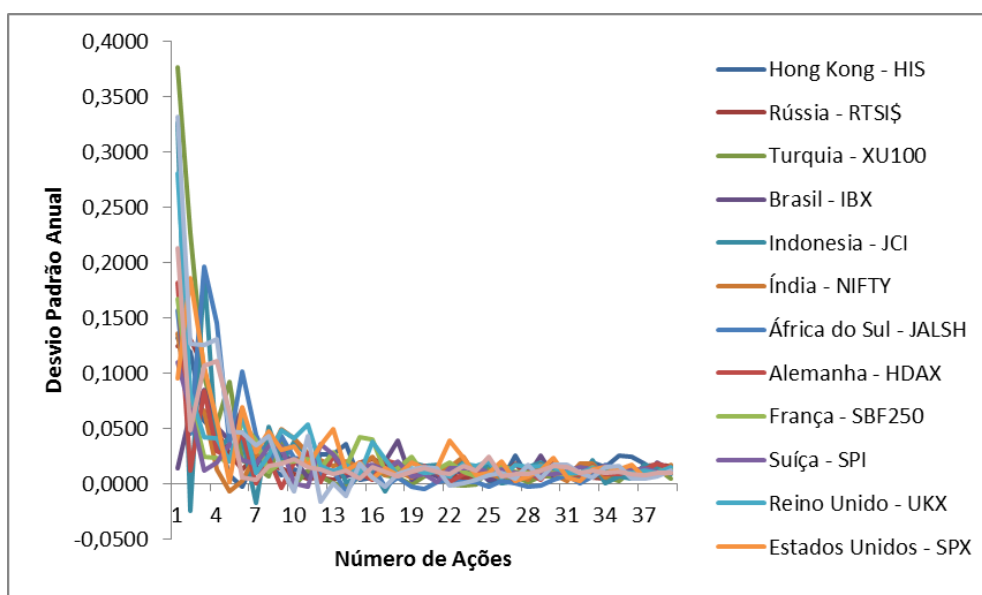
GRÁFICO 3.2: Efeito Marginal da Diversificação dos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes



Fonte: Autor

O estudo de Evans e Archer (1968), por muito tempo usado pelo mercado e citado em diversos livros, de que o risco é uma função decrescente do número de ações e que a partir da décima ação o benefício da diversificação era praticamente extinto. Brito (1989), seguindo os mesmos passos de Evans e Archer (1968), concluiu que o benefício causado pela diversificação atingia um valor adequado quando uma carteira possuía 8 ações e que o benefício de acrescentar um ativo em uma carteira com mais de 15 ações era desprezível. Concluiu também que era possível suprimir cerca de 60% do risco de uma carteira por meio da diversificação. Oda, Senger, Chará (1998) estudaram a redução do risco que poderia ter sido obtida através da diversificação no mercado brasileiro, comparando o resultado de uma estratégia simples de diversificação contra os resultados apresentados pelos fundos mútuos de investimento em ações no mesmo período. O resultado mostra que um portfolio aleatório de 14 ações teria sido suficiente para apresentar retorno superior à média dos fundos mútuos de investimento em ações, sem no entanto incorrer em risco maior.

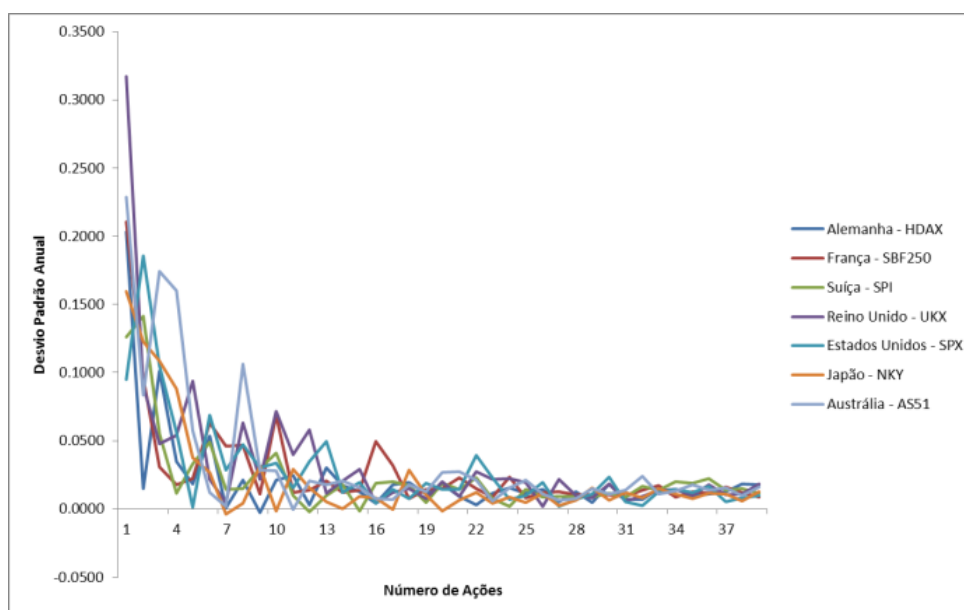
GRÁFICO 4: Decaimento do Risco com a Diversificação nos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes



Fonte: Autor

Tal resultado contradiz o estudo do Statman (1987) sobre os custos e benefícios da diversificação, estes benefícios estariam relacionados à redução do risco do portfólio, por outro lado, a diversificação traria custos de transação, mas encontraram que portfólios bem diversificados deveriam ter pelo menos entre 30 ações (para o investidor tomador) e 40 ações (para o investidor emprestador). Campbell, Lettau, Malkiel e Xu (2001) constataram que há uma tendência do aumento do risco idiossincrático a partir de 1962 até 1997 e uma redução das correlações entre os retornos das ações. Como consequência aumentou o número de ações para obter um dado nível de diversificação. Antes de 1985 seriam necessárias 20 ações para obter uma redução para 10% do desvio padrão e durante a década de noventa seriam necessários 50 ações. Sanvicente e Bellato (2003), utilizando a mesma metodologia de Statman (1987), fizeram os testes para o período de 1997 a 2002. Os resultados obtidos foram bem semelhantes aos resultados americanos, apesar dos custos de transações serem quase cinco vezes maiores que os americanos.

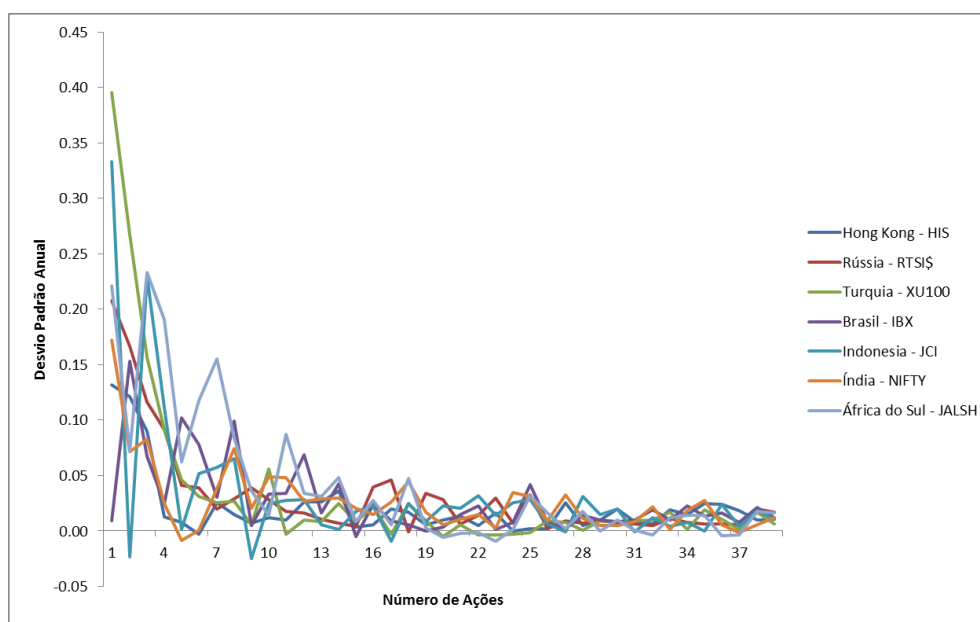
GRÁFICO 4.1: Decaimento do Risco com a Diversificação nos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos



Fonte: Autor

Observe no gráfico 4 quando a diversificação aumenta de 1 para 2 ações a maior parte do risco idiossincrático é eliminada, 38% Turquia, 33% Japão e Indonésia, 28% Reino Unido, 21% Austrália, 18% Alemanha, 17% França, 16% África do Sul, 14% Índia, 13% Hong Kong, 12% Rússia, 11% Suíça e 10% Estados Unidos. Note no gráfico 4.1 e 4.2 que ao adicionar mais 5 ações elimina-se mais 9% Turquia, 6% Austrália, 5% Japão, 4% Indonésia, Brasil, África do Sul e Suíça e 3% Rússia. Adicionando mais 5 ações, elimina-se mais 4% Indonésia, Reino Unido e Índia e 3% Estados Unidos. Adicionando mais 5 ações, reduz-se mais 4% na França.

GRÁFICO 4.2: Decaimento do Risco com a Diversificação nos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes



Fonte: Autor

Ainda no gráfico 4.1 e 4.2 note que aumentando o número de ações para 20, 30 e 40 elimina-se marginalmente o risco idiossincrático, não havendo decaimento expressivo da volatilidade dos portfólios. Dada à curva de desaceleração da redução de risco apresentada, é importante destacar que, nos mercados selecionados, uma amostra com 10 a 15 ações parece ter eliminado totalmente o risco idiossincrático, ou seja, a inclusão de um novo ativo não resultaria em uma redução significativa da volatilidade. Portanto, conforme esperado, quanto mais longe está a volatilidade inicial da volatilidade sistêmica, maior é a redução do risco idiossincrático com a inclusão de 1 ação. Tais resultados encontram-se nos anexos, nas Tabelas 7 e 8.

Elton e Gruber (1977) publicaram artigo relacionando o risco do portfólio com sua quantidade de ações e os resultados encontrados mostraram que 51% do risco da carteira eram eliminados quando o número de ativos aumentava de 1 para 10. Já uma carteira com 20 ativos era possível eliminar 56% de seu risco, ou seja, apenas 5 pontos percentuais a mais que a carteira com 10 ativos. E adicionando mais 30 ações este número subia inexpressivos 2 pontos percentuais. Praticamente o mesmo risco de uma carteira com 1000 ativos. Oda, Senger e Chára (1998) afirmam que um portfólio com apenas duas ações já apresentará em média quase a metade (56,9%) da variância esperada para uma ação individualmente. O efeito, no entanto,

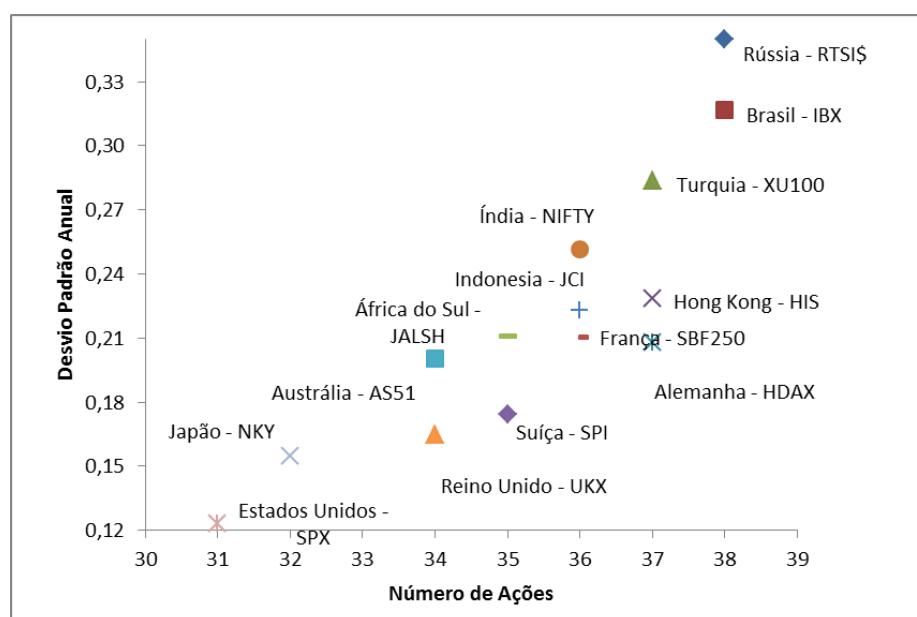
reduz-se rapidamente conforme aumentamos o número de ações na carteira, atingindo um máximo de 85,7% quando tomamos o conjunto de todas as 187 ações.

5.2.2. Comportamento do Risco com Aumento da Diversificação

Para verificar se os mercados selecionados na amostra desse trabalho possuem níveis de diversificação diferentes, inicialmente a análise será realizada com exposição de 1 ponto percentual (p.p) além do risco sistemático. Como o número de ações que compõem um portfólio é discreto, o resultado do cálculo é igual ao risco sistemático mais 1 p.p na primeira análise e 3 p.p na segunda análise.

Analizamos também o nível de diversificação entre os mercados de capitais e encontramos semelhanças em 12 dos 14 portfólios, ou seja, para estar exposto a 1 p.p além de risco sistemático, um investidor que mede risco através de desvio padrão deveria escolher em média 35 ações. Replicando a análise para estarem expostos a 3 p.p além do risco sistemático, foram novamente encontradas semelhanças, apesar de menores, em 9 dos 14 portfólios deveria escolher em média 26 ações.

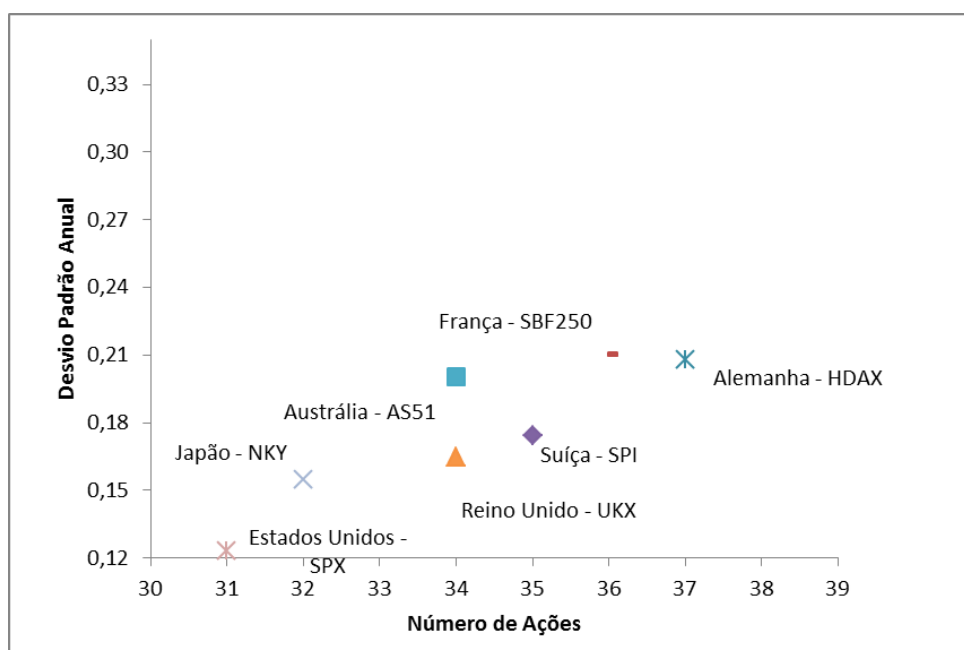
GRÁFICO 5 – Exposição a 1 p.p do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes



Fonte: Autor

No gráfico 5 note 86% dos portfólios selecionados, ou seja, 12 de 14 portfólios conseguem exposição a 1 p.p além do risco sistemático semelhantes entre países. Ao aumentar a exposição de 1 p.p para 3 p.p além do risco sistemático, 64% dos portfólios, ou seja, 9 dos 14 portfólios selecionados, conseguem exposição semelhantes entre países.

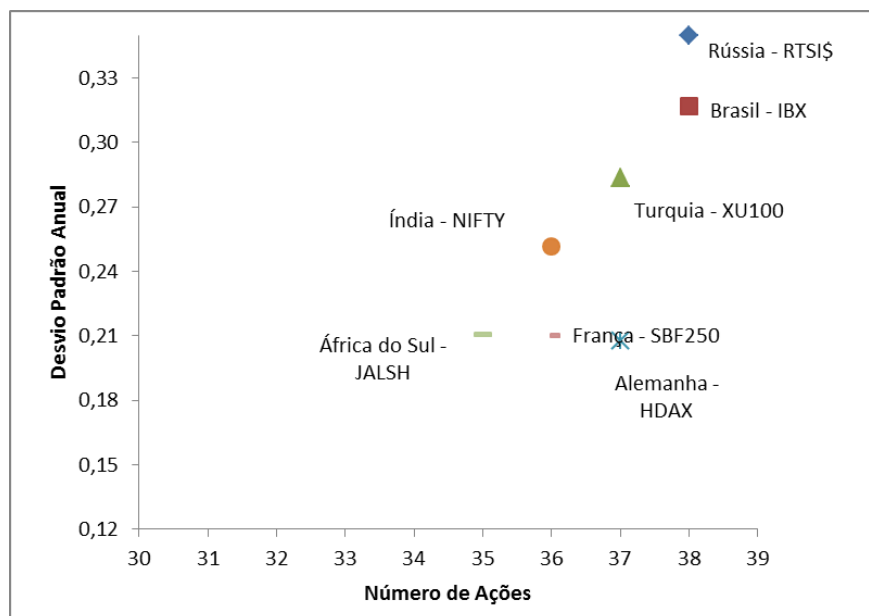
GRÁFICO 5.1 – Exposição a 1 p.p do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos



Fonte: Autor

Observa-se no gráfico 5.1 e 5.2 que com 38 ações estão Rússia e Brasil, com 37 ações estão Turquia, Hong Kong e Alemanha, com 36 ações estão Índia, Indonésia e França, com 35 ações estão África do Sul e Suíça, com 34 ações estão Austrália e Reino Unido. Somente 2 países como Japão (32 ações) e Estados Unidos (31 ações) não possuem número de ações semelhantes entre os demais países expostos ao mesmo risco, com média de 35 ações e distância entre o menor (31 ações) e maior (38 ações) portfólio de 7 ações. Tais resultados encontram-se nos anexos, na Tabela 9.

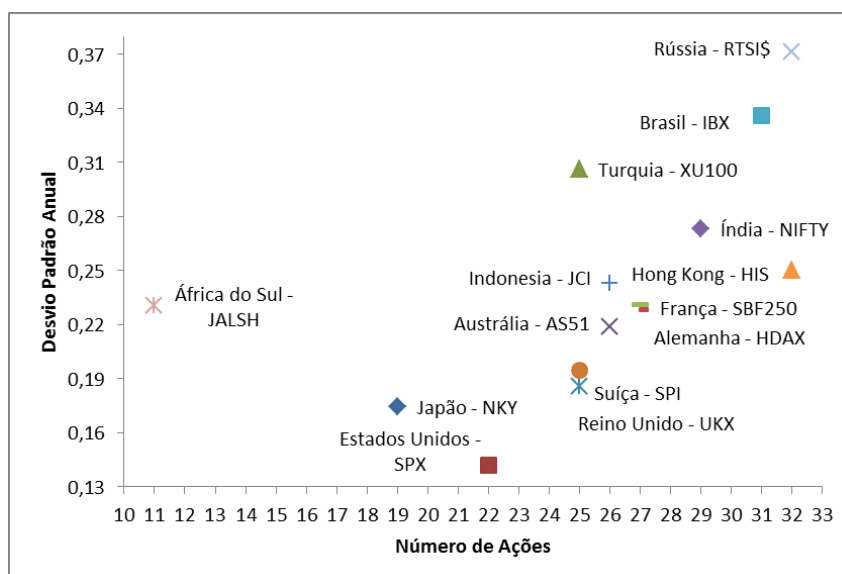
GRÁFICO 5.2 – Exposição a 1 p.p do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes



Fonte: Autor

Passeri (2014) encontrou semelhanças entre os países, condicionando para os diferentes riscos sistêmicos, o número de ativos que deveriam ser retirados de um portfólio de 40 ações para permitir 1% e 2% do risco sistemático é aproximadamente o mesmo entre os países, 36 ações e 30 ações respectivamente.

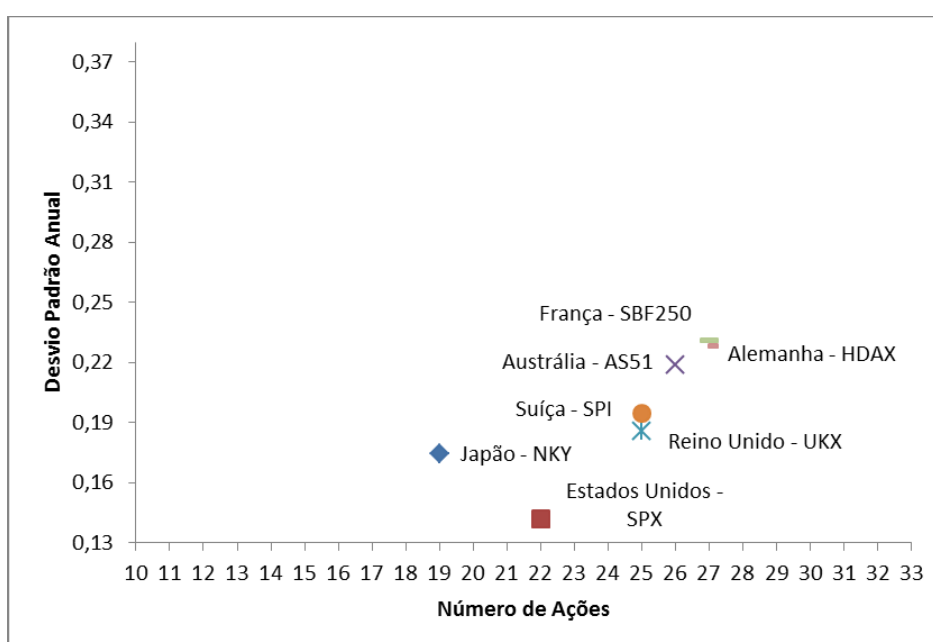
GRÁFICO 6 – Exposição a 3 p.p do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes



Fonte: Autor

Observe no gráfico 6 que ao aumentar a exposição de 1 p.p para 3 p.p além do risco sistemático, 64% dos portfólios, ou seja, 9 dos 14 portfólios selecionados, conseguem exposição semelhantes entre países. Rússia e Hong Kong com 32 ações, com 27 ações estão Alemanha e França, com 26 ações estão Austrália e Índia, com 25 ações estão Suíça e Reino Unido, com 24 ações estão Estados Unidos e Turquia, com 23 ações estão Alemanha e Índia, com 22 ações estão Estados Unidos e Austrália, com 21 ações estão Alemanha e Índia, com 20 ações estão Alemanha e Índia, com 19 ações estão Alemanha e Índia, com 18 ações estão Alemanha e Índia, com 17 ações estão Alemanha e Índia, com 16 ações estão Alemanha e Índia, com 15 ações estão Alemanha e Índia, com 14 ações estão Alemanha e Índia, com 13 ações estão Alemanha e Índia, com 12 ações estão Alemanha e Índia, com 11 ações estão Alemanha e Índia, com 10 ações estão Alemanha e Índia, com 9 ações estão Alemanha e Índia, com 8 ações estão Alemanha e Índia, com 7 ações estão Alemanha e Índia, com 6 ações estão Alemanha e Índia, com 5 ações estão Alemanha e Índia, com 4 ações estão Alemanha e Índia, com 3 ações estão Alemanha e Índia, com 2 ações estão Alemanha e Índia, com 1 ação está Alemanha e Índia.

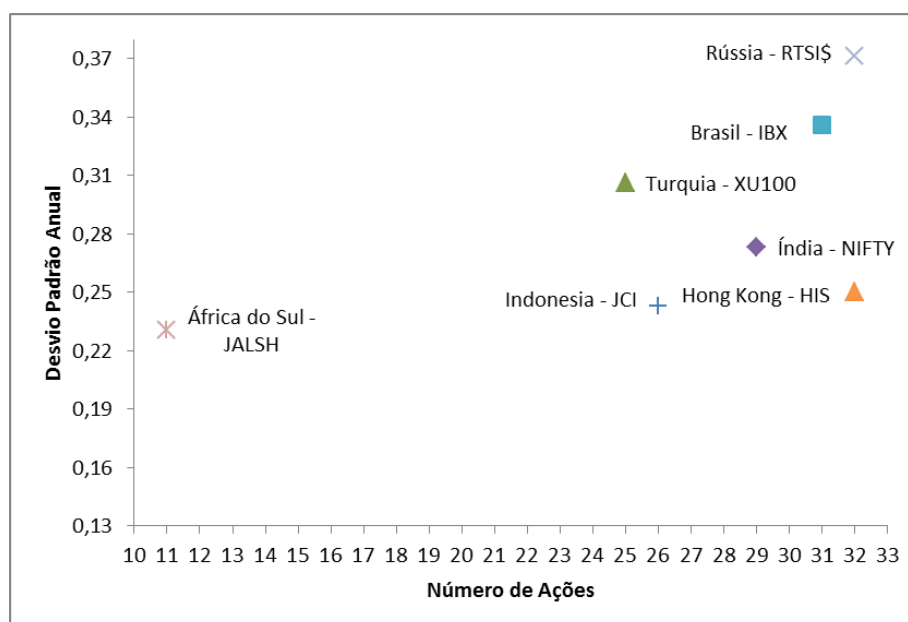
GRÁFICO 6.1 – Exposição a 3 p.p do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos



Fonte: Autor

Foram novamente observados nos gráficos 6.1 e 6.2 que 5 países não possuem número de ações semelhantes, entre eles Brasil com 31 ações, Índia com 29 ações, Estados Unidos com 22 ações, Japão com 19 ações e África do Sul com 11 ações, com média de 26 ações e distância entre o menor (11 ações) e maior (32 ações) portfólio de 21 ações.

GRÁFICO 6.2 – Exposição a 3 p.p do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes



Fonte: Autor

Note que com o aumento de 2 p.p acima do risco sistemático a média de ações nos portfólios diminuiu de 35 para 26 ações aumentando a amplitude do número de ações nos portfólios de 7 para 21, além de aumentar de 2 para 5 os países que não possuem semelhantes no número de ações para estarem expostos aos mesmos riscos.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho tem dois objetivos: testar se o risco sistemático é diferente entre países comparando a relação risco retorno dos portfólios de mercado com portfólios igualmente ponderados ($1/N$) para verificar sua eficiência e, testar os níveis de diversificação entre os países mostrando o comportamento do risco com o aumento da diversificação.

Comparamos volatilidade observada em cada portfólio de mercado com os portfólios igualmente ponderados e encontramos que 43% dos portfólios igualmente ponderados, ou seja, 6 de 14 países apresentaram volatilidade maior que os portfólios de mercado e 57% apresentaram volatilidade menor, ou seja 8 de 14

portfólios. Comparamos também os retornos esperados e encontramos que 100% dos portfólios igualmente ponderados superam os portfólios de mercado, verificando que o custo de oportunidade de construir um portfólio igualmente ponderado é compensado por um maior retorno e menor volatilidade que os portfólios de mercado correspondentes. Passeri (2014) concluiu que em 8 dos 14 mercados a estratégia de diversificação foi uma boa alternativa visto o ganho de eficiência, ou seja, para investidores somente preocupados com o risco da carteira, o portfólio igualmente ponderado seria sempre preferível ao portfólio de mercado. DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) e Esposito (2016) concluem que nenhuma estratégia de alocação supera a diversificação ingênua feita com proporções de investimento igual em cada ativo (1/N).

Portfólios eficientes são aqueles que maximizam os retornos para cada nível de risco. Com isso, podemos notar que quanto mais alto for o Índice Sharpe de um portfólio, maior terá sido a eficiência deste em relação ao risco assumido. O modelo CAPM tem como hipótese que o portfólio de mercado teórico é eficiente, ou seja, que a relação risco retorno é melhor. Assumindo que os portfólios de mercados selecionados nesse trabalho são eficientes e que representam todo o conjunto de ativos de cada mercado, 93%, ou seja, 13 dos 14 portfólios igualmente ponderados possuem índice de Sharpe melhor que os portfólios de mercado, somente a Suíça é semelhante, contradizendo o esperado pelo modelo CAPM, apesar da construção de cada índice de mercado ser diferente da construção do portfólio ingênuo e não consideramos rebalanceamento no período analisado.

Dada à curva de desaceleração da redução de risco apresentada, é importante destacar que uma amostra com 10 a 15 ações parece ter eliminado totalmente o risco idiossincrático dos portfólios igualmente ponderados, ou seja, a inclusão de um novo ativo não resultaria em uma redução significativa da volatilidade além de aumentar o risco causando inflexão da curva. Portanto, conforme esperado, quanto mais longe está a volatilidade inicial da volatilidade sistêmica, maior é a redução do risco idiossincrático com a inclusão de uma ação. O número ideal de ações vai depender de como a medida de risco e a estrutura de correlação muda ao longo do tempo. Esse resultado é similar aos encontrados anteriormente na literatura por Evans e Archer (1968), Brito (1989), Oda, Senger e Chára (1998) e Passeri (2014), pois afirmaram que se conseguiria uma boa diversificação com 8 a 15 ativos apenas, apesar da metodologia e período analisado

ser diferente. Por outro lado contradiz os resultados encontrados anteriormente por Statman (1987), Campbell et al (2001), Sanvicente e Bellato (2003), pois afirmaram que conseguiria uma boa diversificação com 20 a 50 ativos.

Analizamos também o nível de diversificação entre os mercados de capitais e encontramos semelhanças em 12 dos 14 portfólios, ou seja, para estar exposto a 1 p.p além de risco sistemático, um investidor que mede risco através de desvio padrão deveria escolher em média 35 ações. Replicando a análise para estarem expostos a 3 p.p além do risco sistemático, foram novamente encontradas semelhanças, apesar de menores, em 9 dos 14 portfólios deveria escolher em média 26 ações. Passeri (2014) concluiu também que o número de ações necessárias em um portfólio para atingir certo nível de excesso de volatilidade é parecido entre os vários mercados expostos a 1 p.p seriam 35 ações e a 2 p.p seriam 30 ações em média. Novas linhas de pesquisa podem ser decorrentes da aplicação dessa pesquisa em períodos de tempo diferentes, utilizando-se outros conjuntos de investimentos ou outras metodologias de avaliação de performance de carteiras, além de outras medidas para o risco.

REFERÊNCIAS

- BRITO, N.: **O Efeito Da Diversificação Do Risco No Mercado Acionário Brasileiro**. Atlas, São Paulo, 1989.
- CAMPBELL, J et al.: **“Have Individual Stocks Become more Volatile? An Empirical Exploration of Idiosyncratic Risk”**. Journal of Finance, 2001. v. 56, n.1, p. 1-43.
- DEMIGUEL, V.; GARLAPPI, L.; UPPAL, R.: **“Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy?”** Rev. Financial Stud. 2009. v. 22, p.798–812.
- ELTON, E.; GRUBER, M.: **Risk reduction and portfolio size: an analytical solution**. Journal of Business, 1997. v. 50, n. 3, p. 415-437.
- ESPOSITO, V.: **Does Naive not Mean Optimal? The Case for the 1/N Portfolio Strategy in Brazilian Equities**. GV Invest, 2016. Short Studies Series, n.5, 2016.
- EVANS, J.; ARCHER, S.: **Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis**. Journal of Finance, 1968. v. 23, n. 5, p. 761-767.
- MARKOWITZ, H.: **“Portfolio Selection”**. Journal of Finance, 1952. v. 7, n. 1, p. 77-91.
- PASSERI, H.: **Diversificação e Risco Idiossincrático em Portfólios de Ações: uma Análise de 14 Mercados**. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). Programa de Graduação em Ciências Econômicas, Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2014.
- SALLES, A.; LIU, A.; RODRIGUES, C.: **O Risco Idiossincrático e o Risco Sistemático de Mercados Emergentes: Evidências acerca do Bloco BRIC**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENGEPP, 29, 2009, Salvador. Anais do 29º ENGEPP. Salvador. 2009.
- SANVICENTE, A; BELLATO, L.: **Determinação Do Grau Necessário de Diversificação de Uma Carteira de Ações No Mercado de Capitais Brasileiro**. FAPESP, São Paulo, 2003.
- SHARPE, W.: **“Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”** Journal of Finance, 1964. v. 19, n. 3, p. 425-442.
- STATMAN, M.: **“How Many Stocks Make a Diversified Portfolio?”** Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1987. v.22, n. 3, p. 353-363.
- ODA, A.; SENGHER, M.; CHÁRA, A.: **Um Estudo sobre Diversificação na Bolsa de Valores de São Paulo**. In: Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração – ENANPAD, 22, 1998, Foz de Iguaçu. Anais do 22º ENANPAD. Foz do Iguaçu. 1998.

ANEXOS

ANEXO A – SELEÇÃO DA AMOSTRA

TABELA 1 - Filtros de Dados dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos

Filtros	Primeiro Filtro	Segundo Filtro	Terceiro Filtro
Países - Índices	50 ações com retornos mensais	40 ações com maior market cap	Ação mais volátil
Austrália - AS51 Index	150 ações excluídas	5 ações excluídas	FMG AT Equity
França - SBF250 Index	282 ações excluídas	3 ações excluídas	VIE FP Equity
Alemanha - HDAX Index	60 ações excluídas	10 ações excluídas	CBK GY Equity
Japão - NKY Index	175 ações excluídas	Nenhuma ação excluída	9022 JT Equity
Reino Unido - UKX Index	51 ações excluídas	Nenhuma ação excluída	GLEN LN Equity
Estados Unidos - SPX Index	455 ações excluídas	5 ações excluídas	BAC UN Equity
Suíça - SPI Index	156 ações excluídas	Nenhuma ação excluída	CLN VX Equity

Fonte: Autor

TABELA 2 – Filtros de Dados dos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes

Filtros	Primeiro Filtro	Segundo Filtro	Terceiro Filtro
Países - Índices	50 ações com retornos mensais	40 ações com maior market cap	Ação mais volátil
Hong Kong - HIS Index	Nenhuma ação excluída	1 ação excluída	19 HK Equity
Indonésia - JCI Index	478 ações excluídas	8 ações excluídas	AMRT IJ Equity
India - NIFTY Index	2 ações excluídas	1 ação excluída	TECHM IS Equity
Rússia - RTSI\$	Nenhuma ação excluída	10 ações excluídas	MTLR RM Equity
Turquia - XU100 Index	50 ações excluídas	1 ação excluída	BRISA TI Equity
Brasil - IBX Index	50 ações excluídas	3 ações excluídas	PETR4 BS Equity
África do Sul - JALSH Index	114 ações excluídas	3 ações excluídas	ANG SJ Equity

Fonte: Autor

ANEXO B – TRATAMENTO DOS DADOS

TABELA 3 – Medidas resumo das séries de retornos dos Índices de Mercados de Países Desenvolvidos e Emergentes

País - Índice	Retorno Médio Anual	Desvio Padrão Anual	Retorno Mínimo Anual	Retorno Máximo Anual	Erro Padrão	Assimetria	Curtose	Sharpe
Estados Unidos - SPX	2.78%	0.12	-24.86%	37.32%	0.00	0.03	0.51	0.33
Austrália - AS51	-0.83%	0.21	-53.02%	58.48%	0.01	-0.18	0.66	0.02
França - SBF250	0.02%	0.19	-50.88%	41.76%	0.01	-0.21	-0.04	0.06
Alemanha - HDAX	1.40%	0.21	-62.38%	52.81%	0.01	-0.41	0.99	0.13
Japão - NKY	1.81%	0.14	-28.48%	30.52%	0.01	-0.36	0.07	0.22
Suíça - SPI	1.68%	0.15	-40.89%	29.28%	0.01	-0.73	0.67	0.20
Reino Unido - UKX	-0.15%	0.15	-41.36%	39.59%	0.01	-0.14	0.21	0.07
Brasil - IBX	-3.55%	0.32	-66.07%	99.05%	0.01	0.61	0.90	-0.07
Hong Kong - HIS	-0.14%	0.20	-49.61%	45.62%	0.01	-0.13	0.09	0.05
Indonésia - JCI	-0.85%	0.20	-59.97%	43.98%	0.01	-0.55	0.65	0.02
Índia - NIFTY	0.79%	0.25	-53.57%	71.06%	0.01	0.27	0.25	0.08
Rússia - RTSI\$	-2.86%	0.31	-76.44%	74.83%	0.01	0.13	0.40	-0.05
África do Sul - JALSH	-1.33%	0.20	-58.64%	47.90%	0.01	-0.08	0.51	-0.01
Turquia - XU100	-1.12%	0.29	-54.87%	63.52%	0.01	0.14	-0.41	0.00

Fonte: Autor

TABELA 4 – Medidas resumo das séries de retornos dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes

País - Índice	Retorno Médio Anual	Desvio Padrão Anual	Retorno Mínimo Anual	Retorno Máximo Anual	Erro padrão	Assimetria	Curtose	Sharpe
Estados Unidos - SPX	3.99%	0.11	-23.32%	31.29%	0.00	-0.08	-0.02	0.46
Austrália - AS51	0.95%	0.19	-46.80%	50.51%	0.01	-0.22	0.35	0.11
França - SBF250	1.06%	0.20	-53.11%	42.59%	0.01	-0.17	0.00	0.11
Alemanha - HDAX	1.70%	0.20	-51.71%	50.21%	0.01	-0.29	0.74	0.15
Japão - NKY	2.40%	0.14	-30.63%	39.47%	0.01	-0.09	0.12	0.25
Suíça - SPI	2.01%	0.16	-46.27%	41.79%	0.01	-0.62	1.18	0.20
Reino Unido - UKX	0.94%	0.15	-39.63%	37.51%	0.01	-0.21	-0.04	0.14
Brasil - IBX	-1.55%	0.31	-65.42%	91.11%	0.01	0.49	0.47	-0.01
Hong Kong - HIS	0.85%	0.20	-53.11%	49.87%	0.01	-0.18	0.32	0.10
Indonésia - JCI	1.42%	0.21	-44.06%	60.03%	0.01	-0.17	0.16	0.12
Índia - NIFTY	3.35%	0.24	-47.40%	67.74%	0.01	0.34	0.21	0.19
Rússia - RTSI\$	-2.15%	0.34	-81.19%	99.15%	0.01	0.23	1.07	-0.03
África do Sul - JALSH	0.97%	0.20	-49.81%	53.71%	0.01	-0.08	0.08	0.11
Turquia - XU100	0.28%	0.28	-53.27%	63.51%	0.01	0.05	-0.23	0.05

Fonte: Autor

**TABELA 5 - Efeito Marginal da Diversificação dos Portfólios Ingênuos em
Países Desenvolvidos**

N	Alemanha - HDAX	França - SBF250	Suíça - SPI	Reino Unido - UKX	Estados Unidos - SPX	Japão - NKY	Austrália - AS51
1	0,4282	0,5013	0,3393	0,4840	0,3483	0,4931	0,5010
2	0,3507	0,4174	0,3022	0,3485	0,3152	0,3296	0,3947
3	0,3466	0,3855	0,2820	0,3202	0,2566	0,2879	0,3756
4	0,3177	0,3763	0,2788	0,3069	0,2297	0,2519	0,3355
5	0,3082	0,3674	0,2736	0,2942	0,2168	0,2190	0,2982
6	0,3011	0,3601	0,2638	0,2884	0,2165	0,2086	0,2789
7	0,2873	0,3401	0,2581	0,2702	0,2016	0,1992	0,2775
8	0,2874	0,3269	0,2534	0,2677	0,1958	0,1923	0,2765
9	0,2807	0,3234	0,2450	0,2610	0,1866	0,1840	0,2723
10	0,2819	0,3172	0,2368	0,2486	0,1810	0,1814	0,2674
11	0,2764	0,3109	0,2368	0,2384	0,1749	0,1827	0,2615
12	0,2688	0,3040	0,2374	0,2256	0,1722	0,1749	0,2577
13	0,2685	0,2997	0,2290	0,2221	0,1662	0,1777	0,2545
14	0,2619	0,2911	0,2230	0,2197	0,1580	0,1777	0,2524
15	0,2594	0,2868	0,2204	0,2160	0,1561	0,1796	0,2494
16	0,2570	0,2749	0,2170	0,2141	0,1531	0,1765	0,2483
17	0,2561	0,2640	0,2133	0,2059	0,1525	0,1755	0,2447
18	0,2507	0,2612	0,2108	0,2014	0,1503	0,1760	0,2422
19	0,2463	0,2576	0,2066	0,1998	0,1492	0,1745	0,2407
20	0,2442	0,2512	0,2052	0,1971	0,1463	0,1723	0,2381
21	0,2405	0,2494	0,2036	0,1953	0,1443	0,1697	0,2348
22	0,2383	0,2462	0,2033	0,1932	0,1422	0,1675	0,2324
23	0,2380	0,2417	0,2006	0,1919	0,1366	0,1679	0,2303
24	0,2359	0,2390	0,1978	0,1885	0,1336	0,1678	0,2267
25	0,2336	0,2374	0,1948	0,1856	0,1326	0,1672	0,2240
26	0,2313	0,2351	0,1929	0,1819	0,1313	0,1660	0,2186
27	0,2284	0,2312	0,1905	0,1809	0,1287	0,1643	0,2173
28	0,2279	0,2289	0,1887	0,1779	0,1285	0,1637	0,2153
29	0,2254	0,2267	0,1872	0,1754	0,1276	0,1609	0,2135
30	0,2247	0,2248	0,1856	0,1725	0,1262	0,1602	0,2111
31	0,2210	0,2227	0,1841	0,1700	0,1232	0,1575	0,2078
32	0,2190	0,2208	0,1820	0,1685	0,1226	0,1548	0,2048
33	0,2173	0,2186	0,1793	0,1669	0,1223	0,1533	0,2029
34	0,2139	0,2154	0,1771	0,1647	0,1208	0,1525	0,2004
35	0,2121	0,2129	0,1743	0,1628	0,1190	0,1503	0,1985
36	0,2102	0,2104	0,1721	0,1612	0,1176	0,1479	0,1964
37	0,2078	0,2079	0,1701	0,1596	0,1157	0,1473	0,1948
38	0,2052	0,2061	0,1678	0,1578	0,1150	0,1466	0,1933
39	0,2016	0,2039	0,1660	0,1563	0,1141	0,1457	0,1915
40	0,1988	0,2010	0,1644	0,1539	0,1130	0,1441	0,1896

Fonte: Autor

TABELA 6 - Efeito Marginal da Diversificação dos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes

N	Hong Kong - HIS	Rússia - RTSI\$	Turquia - XU100	Brasil - IBX	Indonésia - JCI	Índia - NIFTY	África do Sul - JALSH
1	0,5044	0,7877	0,9447	0,6507	0,6504	0,5340	0,5478
2	0,4378	0,6902	0,5894	0,6418	0,4380	0,4614	0,4621
3	0,3858	0,5999	0,4560	0,6011	0,4489	0,4344	0,4411
4	0,3641	0,5371	0,4118	0,5502	0,3633	0,4060	0,3546
5	0,3472	0,5118	0,3897	0,5220	0,3528	0,4010	0,3032
6	0,3447	0,4976	0,3540	0,5020	0,3381	0,4040	0,2920
7	0,3459	0,4914	0,3467	0,4681	0,3243	0,4033	0,2626
8	0,3374	0,4790	0,3417	0,4608	0,3299	0,3927	0,2510
9	0,3324	0,4715	0,3394	0,4425	0,3131	0,3830	0,2464
10	0,3301	0,4652	0,3253	0,4316	0,3075	0,3641	0,2359
11	0,3261	0,4614	0,3260	0,4219	0,2958	0,3492	0,2306
12	0,3230	0,4591	0,3222	0,4196	0,2884	0,3398	0,2257
13	0,3146	0,4568	0,3201	0,4134	0,2858	0,3325	0,2239
14	0,3064	0,4553	0,3202	0,4091	0,2784	0,3272	0,2213
15	0,2955	0,4513	0,3210	0,4063	0,2780	0,3208	0,2230
16	0,2945	0,4429	0,3191	0,4019	0,2765	0,3161	0,2209
17	0,2930	0,4333	0,3146	0,3987	0,2728	0,3086	0,2174
18	0,2872	0,4257	0,3123	0,3908	0,2747	0,3062	0,2180
19	0,2823	0,4204	0,3105	0,3755	0,2711	0,3030	0,2168
20	0,2807	0,4171	0,3107	0,3741	0,2660	0,3014	0,2175
21	0,2780	0,4108	0,3088	0,3699	0,2619	0,2976	0,2185
22	0,2744	0,4056	0,3052	0,3678	0,2574	0,2938	0,2183
23	0,2730	0,4023	0,3054	0,3632	0,2546	0,2894	0,2175
24	0,2729	0,4007	0,3059	0,3597	0,2491	0,2825	0,2173
25	0,2686	0,3980	0,3062	0,3559	0,2479	0,2807	0,2170
26	0,2681	0,3957	0,3021	0,3548	0,2432	0,2785	0,2176
27	0,2676	0,3932	0,3021	0,3529	0,2433	0,2768	0,2171
28	0,2610	0,3861	0,3001	0,3498	0,2427	0,2743	0,2171
29	0,2596	0,3839	0,2997	0,3473	0,2391	0,2733	0,2178
30	0,2572	0,3817	0,2977	0,3385	0,2346	0,2686	0,2181
31	0,2522	0,3744	0,2959	0,3362	0,2317	0,2665	0,2173
32	0,2501	0,3714	0,2935	0,3340	0,2299	0,2659	0,2157
33	0,2486	0,3650	0,2918	0,3313	0,2289	0,2611	0,2157
34	0,2438	0,3630	0,2898	0,3283	0,2242	0,2563	0,2144
35	0,2402	0,3613	0,2878	0,3261	0,2242	0,2549	0,2107
36	0,2342	0,3582	0,2871	0,3227	0,2227	0,2514	0,2079
37	0,2287	0,3553	0,2837	0,3187	0,2217	0,2483	0,2061
38	0,2245	0,3498	0,2804	0,3168	0,2180	0,2471	0,2041
39	0,2223	0,3438	0,2765	0,3109	0,2149	0,2452	0,2022
40	0,2200	0,3383	0,2752	0,3073	0,2131	0,2410	0,2000

Fonte: Autor

**TABELA 7 – Decaimento da Volatilidade com aumento da Diversificação nos
Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos**

N	Alemanha - HDAX	França - SBF250	Suíça - SPI	Reino Unido - UKX	Estados Unidos - SPX	Japão - NKY	Austrália - AS51
1	0,1810	0,1673	0,1092	0,2799	0,0951	0,3316	0,2123
2	0,0117	0,0765	0,0668	0,0811	0,1857	0,1263	0,0483
3	0,0836	0,0240	0,0116	0,0418	0,1049	0,1252	0,1068
4	0,0298	0,0235	0,0184	0,0413	0,0562	0,1305	0,1110
5	0,0231	0,0198	0,0361	0,0197	0,0013	0,0474	0,0647
6	0,0457	0,0555	0,0214	0,0631	0,0690	0,0455	0,0051
7	-0,0002	0,0390	0,0184	0,0093	0,0283	0,0342	0,0036
8	0,0234	0,0108	0,0332	0,0250	0,0473	0,0433	0,0153
9	-0,0043	0,0190	0,0336	0,0476	0,0299	0,0141	0,0179
10	0,0194	0,0200	-0,0002	0,0410	0,0339	-0,0069	0,0220
11	0,0276	0,0219	-0,0025	0,0534	0,0155	0,0427	0,0146
12	0,0009	0,0141	0,0353	0,0158	0,0346	-0,0165	0,0126
13	0,0248	0,0288	0,0262	0,0106	0,0496	0,0005	0,0081
14	0,0094	0,0146	0,0119	0,0168	0,0119	-0,0110	0,0118
15	0,0094	0,0415	0,0155	0,0089	0,0194	0,0176	0,0045
16	0,0032	0,0399	0,0168	0,0381	0,0039	0,0053	0,0145
17	0,0211	0,0105	0,0118	0,0220	0,0142	-0,0028	0,0101
18	0,0174	0,0140	0,0201	0,0079	0,0076	0,0084	0,0064
19	0,0086	0,0246	0,0063	0,0134	0,0189	0,0129	0,0108
20	0,0153	0,0072	0,0080	0,0093	0,0142	0,0150	0,0137
21	0,0093	0,0129	0,0015	0,0110	0,0142	0,0132	0,0102
22	0,0009	0,0185	0,0135	0,0067	0,0392	-0,0024	0,0090
23	0,0089	0,0111	0,0139	0,0175	0,0226	0,0003	0,0155
24	0,0099	0,0065	0,0150	0,0156	0,0072	0,0034	0,0119
25	0,0097	0,0098	0,0098	0,0199	0,0099	0,0074	0,0242
26	0,0128	0,0167	0,0124	0,0051	0,0196	0,0100	0,0062
27	0,0021	0,0102	0,0097	0,0166	0,0018	0,0039	0,0089
28	0,0106	0,0094	0,0076	0,0145	0,0068	0,0171	0,0085
29	0,0035	0,0084	0,0085	0,0163	0,0111	0,0045	0,0113
30	0,0164	0,0095	0,0083	0,0144	0,0234	0,0167	0,0156
31	0,0088	0,0085	0,0111	0,0092	0,0052	0,0172	0,0144
32	0,0077	0,0097	0,0148	0,0091	0,0022	0,0096	0,0095
33	0,0157	0,0150	0,0127	0,0136	0,0127	0,0052	0,0119
34	0,0087	0,0116	0,0159	0,0110	0,0143	0,0145	0,0099
35	0,0089	0,0116	0,0125	0,0101	0,0122	0,0157	0,0102
36	0,0115	0,0121	0,0115	0,0097	0,0165	0,0045	0,0086
37	0,0124	0,0085	0,0137	0,0115	0,0055	0,0045	0,0075
38	0,0177	0,0105	0,0106	0,0099	0,0082	0,0059	0,0095
39	0,0135	0,0142	0,0098	0,0149	0,0096	0,0112	0,0098

Fonte: Autor

TABELA 8 – Decaimento da Volatilidade com aumento da Diversificação nos Portfólios Ingênuos em Países Emergentes

N	Hong Kong - HIS	Rússia - RTSI\$	Turquia - XU100	Brasil - IBX	Indonésia - JCI	Índia - NIFTY	África do Sul - JALSH
1	0,1319	0,1238	0,3760	0,0137	0,3267	0,1359	0,1565
2	0,1190	0,1308	0,2263	0,0635	-0,0249	0,0586	0,0454
3	0,0560	0,1047	0,0971	0,0846	0,1907	0,0653	0,1960
4	0,0464	0,0470	0,0534	0,0513	0,0288	0,0123	0,1451
5	0,0073	0,0278	0,0917	0,0382	0,0417	-0,0075	0,0368
6	-0,0033	0,0124	0,0207	0,0677	0,0409	0,0019	0,1008
7	0,0246	0,0253	0,0143	0,0155	-0,0173	0,0262	0,0442
8	0,0146	0,0158	0,0068	0,0398	0,0509	0,0248	0,0183
9	0,0069	0,0132	0,0415	0,0245	0,0179	0,0493	0,0424
10	0,0122	0,0083	-0,0020	0,0225	0,0381	0,0411	0,0226
11	0,0094	0,0048	0,0115	0,0054	0,0249	0,0268	0,0213
12	0,0262	0,0051	0,0065	0,0149	0,0091	0,0214	0,0082
13	0,0258	0,0032	-0,0002	0,0103	0,0257	0,0160	0,0115
14	0,0356	0,0088	-0,0025	0,0067	0,0015	0,0195	-0,0075
15	0,0034	0,0187	0,0060	0,0110	0,0055	0,0147	0,0091
16	0,0054	0,0216	0,0139	0,0079	0,0132	0,0239	0,0161
17	0,0197	0,0176	0,0074	0,0198	-0,0069	0,0079	-0,0030
18	0,0170	0,0124	0,0057	0,0391	0,0131	0,0104	0,0056
19	0,0057	0,0079	-0,0004	0,0038	0,0190	0,0051	-0,0033
20	0,0096	0,0150	0,0060	0,0112	0,0154	0,0127	-0,0045
21	0,0131	0,0127	0,0117	0,0059	0,0173	0,0126	0,0011
22	0,0052	0,0081	-0,0009	0,0124	0,0106	0,0152	0,0035
23	0,0004	0,0040	-0,0015	0,0096	0,0219	0,0238	0,0010
24	0,0155	0,0067	-0,0010	0,0106	0,0046	0,0064	0,0013
25	0,0021	0,0057	0,0133	0,0032	0,0189	0,0080	-0,0030
26	0,0018	0,0064	0,0001	0,0055	-0,0002	0,0058	0,0025
27	0,0247	0,0180	0,0066	0,0087	0,0025	0,0092	0,0000
28	0,0052	0,0057	0,0015	0,0072	0,0147	0,0034	-0,0033
29	0,0095	0,0056	0,0065	0,0252	0,0190	0,0172	-0,0016
30	0,0192	0,0194	0,0062	0,0067	0,0121	0,0081	0,0038
31	0,0083	0,0079	0,0080	0,0065	0,0080	0,0021	0,0076
32	0,0063	0,0173	0,0058	0,0083	0,0041	0,0182	-0,0001
33	0,0189	0,0053	0,0069	0,0089	0,0207	0,0181	0,0060
34	0,0149	0,0048	0,0068	0,0068	0,0001	0,0053	0,0171
35	0,0248	0,0086	0,0025	0,0105	0,0065	0,0138	0,0135
36	0,0237	0,0079	0,0117	0,0122	0,0044	0,0124	0,0083
37	0,0184	0,0155	0,0118	0,0059	0,0170	0,0049	0,0097
38	0,0100	0,0173	0,0138	0,0187	0,0140	0,0077	0,0093
39	0,0101	0,0159	0,0046	0,0117	0,0085	0,0171	0,0109

Fonte: Autor

TABELA 9 - Exposição a 1 p.p. do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes

País - Índice	Número de Ações	Desvio Padrão
Rússia - RTSI\$	38	0,3498
Brasil - IBX	38	0,3168
Turquia - XU100	37	0,2837
Hong Kong - HIS	37	0,2287
Alemanha - HDAX	37	0,2078
Índia - NIFTY	36	0,2514
Indonésia - JCI	36	0,2227
França - SBF250	36	0,2104
África do Sul - JALSH	35	0,2107
Suíça - SPI	35	0,1743
Austrália - AS51	34	0,2004
Reino Unido - UKX	34	0,1647
Japão - NKY	32	0,1548
Estados Unidos - SPX	31	0,1232

Fonte: Autor

TABELA 10 - Exposição a 3 p.p. do Risco Sistemático dos Portfólios Ingênuos em Países Desenvolvidos e Emergentes

País - Índice	Número de Ações	Desvio Padrão
Rússia - RTSI\$	32	0,3714
Hong Kong - HIS	32	0,2501
Brasil - IBX	31	0,3362
Índia - NIFTY	29	0,2733
França - SBF250	27	0,2312
Alemanha - HDAX	27	0,2284
Indonésia - JCI	26	0,2432
Austrália - AS51	26	0,2186
Turquia - XU100	25	0,3062
Suíça - SPI	25	0,1948
Reino Unido - UKX	25	0,1856
Estados Unidos - SPX	22	0,1422
Japão - NKY	19	0,1745
África do Sul - JALSH	11	0,2306

Fonte: Autor