



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



# A Importância da Diversificação como Estratégia de Investimento em Mercados Financeiros

**Fábio Martins Rodrigues**  
**fb.marrodrigues@gmail.com**  
UGB

**Paloma de Lavor Lopes**  
**palomalavor@gmail.com**  
UGB/FASF

**Renan Gomes de Moura**  
**renangmoura@gmail.com**  
UNIGRANRIO

**Marcus Vinícius Barbosa**  
**marcus.barbosa1979@gmail.com**  
FASF

**Resumo:** A teoria moderna de gestão de carteiras tem desenvolvido métodos que permitem reduzir o risco do investimento, maximizando o valor esperado, conforme o perfil do investidor. Desde então, a otimização vêm abrindo o caminho para o desenvolvimento das finanças, na solução de problemas que envolvem a gestão de riscos e a alocação de ativos. Para tanto, utilizou-se como metodologia tanto pesquisa bibliográfica quanto análise empírica dos modelos existentes. Baseado na teoria de carteiras de Markowitz com o intuito de identificar um método que seja mais adequada ao mercado brasileiro. Este modelo baseia-se na ideia de minimização da variância dos retornos da carteira associada a um retorno médio. Conhecido como média-variância, este conceito revolucionou a teoria das finanças, proporcionando ao autor o Prêmio Nobel em Economia em 1990. E o estudo mostra que os resultados obtidos para o conjunto de dados utilizados indica que o modelo aplicado é capaz de proporcionar resultados positivos tanto em termos absolutos, como em termos de retorno ajustado ao risco.

**Palavras Chave:** Mercado Financeiro - Diversificação - Carteiras - Lucros - Markowitz



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho partiu da premissa de que é impossível prever o valor futuro seja de qualquer investimento, mas é possível sim prever o impacto das diferentes condições da economia, em diferentes classes de ativos. Por exemplo, quando a inflação está em alta o preço do ouro geralmente sobe, ao passo que quanto mais alto as taxas de juros, que normalmente acompanham o aumento da inflação, menores são os preços dos títulos de longo prazo. Apesar de alguns produtos serem bastante complexos, podemos simplificar e dizer que o que os caracteriza é o risco e o retorno do investimento e que são apenas estes fatores que condicionam a decisão do investidor. Para um determinado investidor avesso ao risco, os depósitos à prazo (CDB e RDB), poupança e fundos de renda fixa serão, muito provavelmente, a sua primeira opção. Já um investidor com um perfil mais “agressivo”, optará por investimentos em mercado de ações e ou mesmo de futuros.

Apesar de haver muitas informações sobre o mercado, pequenos investidores veem-se confrontado com inúmeras ideias e métodos, e aí é que vem o desespero por orientação. Curiosamente, e tendo em conta que os indicadores técnicos e fundamentais de um fundo são calculados a partir de uma base de dados históricos, é preocupante o fato de não serem disponibilizadas ferramentas para testar a performance de um título em um determinado período.

Atualmente, e atendendo a crise econômica de um modo geral, faz sentido diversificar os investimentos de forma que o risco seja reduzido enquanto se espera um aumento do Valor? Dessa forma, há sim a necessidade de diversificar a carteira de investimento, de acordo com o perfil de risco assumido pelo investidor e para tal recorrer à Teoria Moderna de Gestão de Carteiras. Embora existam outras teorias sobre diversificação, essa é a que mais enumera e descreve os melhores métodos matemáticos para solucionar esse problema, bem como, um conjunto de técnicas que visa a avaliar, de acordo com o um padrão estatístico ou determinista, as perdas causadas por variações nas condições de mercado, operacionais, de crédito, etc.

O mercado de capitais brasileiro, desperta cada vez mais o interesse de novos investidores, tanto por parte de pessoas físicas como jurídicas, que buscam novas alternativas de investimento, fugindo da baixa rentabilidade dos investimentos atrelados a taxa SELIC. Contudo, frequentemente o que ocorre, são pessoas que desejam iniciar sua trajetória nos investimentos e não possuem conhecimento adequado do funcionamento do mercado de capitais brasileiro ou não possuem conhecimentos financeiros básicos necessários para escolher quais investimentos possam alocar suas economias.

Conseguir esse objetivo, o investidor pode contar com uma estratégia e utilizar diversas ferramentas de seleção de ativos para compor sua carteira. Dentre elas, existe a Teoria de Harry Markowitz (1952), o modelo de diversificação de ativos como uma forma de minimizar os riscos e satisfazer a relação risco retorno, mostrando que estatisticamente essa mensuração ao risco poderá ser usada para medir a variabilidade dos retornos dos ativos. Contudo, tem-se como objetivo específico: Fazer aplicação do modelo de Markowitz no mix de investimentos selecionado; apresentar o desempenho do risco e retorno das carteiras diversificadas no período de seis meses, um, dois e três anos; comparar o desempenho do risco e retorno das carteiras diversificadas com o índice Bovespa em ambos os períodos.

## 2. INTRODUÇÃO À GESTÃO DE RISCOS

O risco consiste em uma atividade inerente ao ser humano. Está em nossa natureza. Ao nos alimentar, ao ir para o trabalho, ao se casar, a escolha da faculdade, a mudança de emprego, enfim, tudo implica risco. A forma como lidamos com tais situações nos permite



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



gerir melhor nossos caminhos. Apesar dos grandes esforços de especialistas das mais diversas áreas do conhecimento científico, a capacidade do homem de antever o futuro permanece extremamente limitada.

Todas as técnicas continuam sujeitas a um grau de erro razoavelmente elevado, sejam elas utilizadas na tentativa de previsão do tempo para o próximo dia ou do comportamento do preço de determinada ação. (MOLLICA, 1999, p. 92).

Segundo o autor supracitado, foi Keynes quem contribuiu com maior destaque para o debate sobre risco e incerteza na economia. Defendendo a ideia que o futuro é algo ainda a ser criado a partir de decisões conjuntas tomadas no presente, Keynes afirma que é impossível assumir um nexos probabilístico exato para a ocorrência de eventos econômicos futuros.

[...] as decisões humanas que envolvem o futuro, sejam elas pessoais, políticas ou econômicas, não podem depender da estrita expectativa matemática, uma vez que as bases para realizar semelhantes cálculos não existem e que o nosso impulso inato para a atividade é que faz girar as engrenagens, sendo que a nossa inteligência faz o melhor possível para escolher o melhor que pode haver entre as diversas alternativas, calculando sempre o que se pode, mas retraindo-se, muitas vezes diante do capricho, do sentimento ou do azar. (KEYNES, 1936, p. 134).

Deste modo, a decisão do agente econômico tem que ser guiada por um comportamento em relação ao futuro que não se apoia somente em uma análise racional dos fatos, mas em uma disposição otimista para enfrentar um ambiente incerto e construir algo positivo. (MOLLICA, 1999, p. 93).

Esse impulso inato, a qual Keynes se referiu na sua obra original como “*animal spirits*”, e que seria responsável pelas decisões de investimento por parte dos agentes econômicos, não é, portanto, regido por uma lei matemática, mas está ligado ao que ele definiu como uma espécie de instinto construtivo, e que está relacionado a um maior ou menor grau de confiança.

[...] provavelmente, a maior parte das nossas decisões de fazer algo positivo, cujo efeito final necessita de certo prazo para se produzir, deve ser considerado como manifestação do nosso entusiasmo (*animal spirits*) – como um instintivo espontâneo para agir, em vez de não fazer nada –, e não como resultado de uma média ponderada de lucros quantitativos multiplicados pelas probabilidades quantitativas. (KEYNES, 1936, p. 133).

Desta forma, no decorrer deste estudo, o conceito de risco adotado se refere ao utilizado inicialmente pela escola neoclássica. Assim, ao abordar a questão do risco de mercado, o que se propõe aqui é quantificar a incerteza associada aos retornos financeiros de uma carteira diversificada de ativos negociados no mercado brasileiro.

## 2.1- A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE RISCO

A gestão de riscos é objeto de grande importância para instituições financeiras e não financeiras. Segundo Varga e Duarte Júnior (2003, p. 27-38), há na rotina dessas instituições uma necessidade crescente de abordar o assunto de forma bem estruturada, de acordo com a realidade específica de cada uma delas. Desta forma, a gestão de riscos vem se tornando uma obrigação em diversos países, sendo incluída também na rotina das instituições brasileiras.

Segundo Alarcon (2005), a tarefa de gerenciar risco abrange diversas áreas no mercado como instituições bancárias e *asset managers*, cujo foco de análise está no plano



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



microeconômico e na busca pela redução da probabilidade de que operações mal conduzidas possam implicar em perdas excessivas, até órgãos reguladores, representados no Brasil pelo Banco Central, CVM e ANBIMA, cujo posicionamento quanto aos controles de risco é impedir que exposições excessivas no plano microeconômico das instituições financeiras possam acarretar em um contágio sistêmico para a economia.

[...] já a incerteza estaria relacionada a situações em que não é possível atribuir uma classificação objetiva a determinado acontecimento futuro, devido à impossibilidade de se obter todas as informações relevantes para uma solução final adequada (por exemplo, é impossível inferir sobre a exata probabilidade de que chova no dia de amanhã, ainda que se possa atribuir elevado ou baixo grau de confiança na ocorrência deste evento). (ALARCON, 2005, p.1).

Devido a estes fatores, Varga e Duarte Júnior (2003, p. 27-38) definem atualmente o risco como um conceito “multidimensional”. A fim de lidar estrategicamente com o tema, os bancos passaram a definir e criar áreas específicas para avaliação dos riscos associados às atividades cotidianas. A partir de definições criteriosas, foram sendo estruturadas áreas para o gerenciamento dos riscos financeiros, dentre as quais se destacam quatro grandes grupos: risco de mercado, risco operacional, risco de crédito e risco legal.

Gitman (2012) afirma que o risco de mercado, objeto principal deste estudo, pode ser definido como uma medida de incerteza relacionada aos retornos esperados de um investimento em decorrência de variações em fatores de mercado tais como taxas de câmbio, taxas de juros, preços de *commodities* e ações. O risco operacional está ligado a uma medida das possíveis perdas em uma instituição caso seus sistemas, práticas e medidas de controle não sejam capazes de resistir a falhas humanas ou a situações adversas de mercado.

A definição de risco de crédito se refere a possíveis perdas em uma instituição caso uma contraparte em um contrato, ou um emissor de dívida, tenha alterada sua capacidade de honrar suas obrigações por *default* ou degradação de sua capacidade creditícia. A última grande dimensão seria a do risco legal, o qual é definido como sendo uma medida das possíveis perdas em uma instituição caso seus contratos não possam ser devidamente amparados por falta de representatividade, documentação insuficiente, insolvência ou ilegalidade. Para Gomes (2003, p. 27-38), a qualidade de uma instituição financeira está diretamente ligada à sua capacidade de gestão de risco de crédito, de mercado e operacional. A gestão dos riscos deixou então de vir apenas da experiência e visão do tomador de decisão e passou a envolver modelos mais sofisticados que permitem à organização dispor de uma visão mais ampla, homogênea e quantitativa dos riscos incorridos.

## 2.2- MEDIDAS DE RISCO

De acordo com Neto (2011), a mais utilizada é a variância ( $\sigma^2$ ), a qual retrata a soma dos quadrados dos desvios de cada retorno observado com o retorno esperado, ou o desvio padrão ( $\sigma$ ), que nada mais é que a raiz quadrada da variância. Conforme Ross, Westerfield e Jaffe (2011, p. 206), “há muitas maneiras distintas de medir a volatilidade do retorno de um título. Uma das maneiras mais comuns é a variância, que usa os quadrados das diferenças do retorno de um título em relação a seu retorno esperado”.

Para Ross, Westerfield e Jaffe (2011) a variância de um título ou ativo financeiro mede a variabilidade dos retornos desses títulos. Para uma amostra tem-se:



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{i,t} - E(R_i))^2}{n - 1}$$

Onde:  $\sigma^2$  = Variância;  $\sigma$  = Desvio padrão;  $R_{i,t}$  = retorno do ativo i no instante t (de 1 até n);  
 $E(R_i)$  = retorno do ativo i; n = número de observações.

Portanto, definindo-se risco como desvio padrão das variações de retorno de um ativo, quanto maior for o valor deste último, maior será o risco. Mede o grau de dispersão absoluta dos valores ao redor da média. A abordagem comum consiste em considerar o risco como sendo determinado pela variabilidade em qualquer lado de valor esperado, já que quanto maior for esta variabilidade menos certeza se terá de um resultado de um ativo no futuro.

### 2.3- RETORNO ESPERADO

Para o presente trabalho faz necessário apresentar alguns conceitos e variáveis relacionados ao “Retorno esperado”. Para Ross, Westerfield e Jaffe (2011, p.206), esse é o retorno que um indivíduo espera de uma ação no próximo período. Evidentemente, como se trata apenas de uma expectativa, o retorno efetivo pode ser mais alto ou mais baixo do que o esperado. A expectativa de um indivíduo pode simplesmente ser o retorno médio por período que um título tenha obtido no passado. O retorno de um determinado ativo (i), em termos percentuais, pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$R_i = \left( \frac{P_1}{P_0} - 1 \right) \times 100$$

Onde:  $R_i$  = retorno do ativo i (no instante 1);  $P_0$  = valor inicial do ativo;  $P_1$  = valor do ativo no instante 1.

Numa análise histórica dos retornos de um ativo, observam-se que estes quase nunca apresentam os mesmos rendimentos, os valores variam no tempo. Desta forma, pode-se definir o retorno esperado do ativo como a média aritmética dos vários retornos num determinado período:

$$E(R_i) = \frac{R_{i_1} + R_{i_2} + \dots + R_{i_n}}{n}$$

Onde:  $E(R_i)$  = retorno esperado do ativo i; n = número de retornos observados.

### 2.4- COVARIÂNCIA

A covariância tem por objetivo identificar como determinados valores de uma amostra se inter-relacionam. É a medida usada para avaliar como variáveis X e Y interagem ao mesmo tempo em relação a seus valores médios (covariam), ou seja, a simetria existente entre X e Y.

Segundo Neto (2011) a covariância visa identificar como determinados valores se inter-relacionam. É basicamente uma medida que avalia como as variáveis X e Y movimentam-se ao mesmo tempo em relação a seus valores médios (covariam). Em outras palavras, indica a simetria existente entre X e Y.

Para Ross, Westerfield e Jaffe (2011) a covariância mede a associação entre os retornos de dois títulos por exemplo. Dadas às variâncias dos retornos dos títulos, uma relação ou covariância positiva entre os retornos dos dois títulos aumentam a variância de toda a



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



carteira. Uma relação ou covariância negativa entre os retornos dos dois títulos reduz a variância da carteira. Em outras palavras, se um de seus títulos tende a valorizar-se quando o outro desvaloriza, ou vice-versa, os desempenhos de seus dois títulos estão compensando um ao outro. Com isso o risco da carteira tende a ser pequeno. Contudo, se os dois títulos valorizarem ou desvalorizam juntos, não estará havendo redução do risco. Segue definição:

-  $COV > 0$  apresentam comportamento de mesma tendência, um ativo acompanha o outro. São diretamente relacionados.

-  $COV = 0$  Não há associação alguma entre os ativos.

$$COV_{A,B} = \frac{\sum_{k=1}^N (R_A - \bar{R}_A) \times (R_B - \bar{R}_B)}{n}$$

Onde:  $\bar{R}_A$  = é a média aritmética da variável Y;  $\bar{R}_B$  = é a média aritmética da variável X;  
 $n$  = número de dados observados;  $R_A$  = dado da série Y no instante  $i$ ;  $R_B$  = dado da série X no instante  $i$ ;  
 $COV_{A,B}$  = covariância entre a série X e a série Y.

Quando há a covariância negativa ocorre a redução de risco já que no momento em que um ativo desvaloriza o outro tende a se valorizar, chamamos de uma situação de *hedging*.

Ressalta-se a dificuldade de interpretação do resultado número da covariância ficando mais centrada na tendência de seu resultado. Para esta função de análise numérica entre valores combinados usa-se o coeficiente de correlação.

## 2.5- CORRELAÇÃO

Para Neto (2011) o conceito de correlação visa explicar o grau de relacionamento verificado no comportamento de duas ou mais variáveis. A correlação indica a maneira como as variáveis se movem em conjunto. A quantificação dessa relação é obtida estatisticamente por meio do coeficiente de correlação, que pode variar de +1 a -1. Quantificamos esta relação em valores entre -1 a +1. Quando o coeficiente de correlação for igual a -1, as variáveis em estudo estão negativamente correlacionadas. Assim, no momento que a variável X eleva-se, esperamos que a outra variável Y tenda a diminuir.

Seu conceito em finanças é bastante importante no processo de decisão para diminuir o risco por meio de diversificação dos ativos. Devemos evitar ativos com grau de correlação positiva já que convergem mais intensamente no mesmo sentido, ora positivo, ora negativo. A covariância de X e Y é originada pela correlação e desvio-padrão da amostra em que  $n$  representa o número de observações.

$$CORR_{x,y} = \frac{\sum X \times Y - \frac{(\sum x)^2 \times (\sum y)}{n}}{\left[ \left( \sum X^2 \frac{(\sum x)^2}{n} \right) \times \left( \sum Y^2 \frac{(\sum y)^2}{n} \right) \right]^{1/2}}$$

Correlação explica o grau de relacionamento mostrado no comportamento de duas ou mais variáveis numa amostra estatística. Sendo simples ou múltipla. Indica-nos que maneira elas se movem em conjunto.

## 2.6- VARIÂNCIA DOS PORTFÓLIOS

A fim de melhorar a ideia sobre diversificação do risco, será mostrada abaixo uma ideia hipotética de diversificação e redução do risco de um portfólio:



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Imagine que você aplique em duas ações ou ativos: X e Y. O ativo X tem um retorno  $r_A$  e a ação Y tem retorno  $r_B$ . Uma proporção de seu dinheiro em X é usada em  $w_A$ , assim como em  $w_B$ , sendo os pesos do seu investimento somando os dois ativos iguais a sua totalidade:

$w_X + w_Y = 100\%$  ou 1. O retorno de uma carteira ( $r_P$ ) é obtido pela seguinte equação:

$$r_P = w_A r_A + w_B r_B$$

E calculado por:  $\sigma_P^2 = w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \rho_{A,B} \sigma_A \sigma_B$

Onde,  $\sigma_P^2$  é a variância do portfólio,  $\sigma^2 X$  é a variância dos retornos da ação X,  $\sigma^2 Y$  é a variância de Y,  $\text{Cov}(r_A, r_B)$ , é a covariância entre os retornos dos dois ativos,  $\rho_{X,Y}$  é o coeficiente de correlação entre os dois ativos é  $\sigma X$  e  $\sigma Y$  é o desvio padrão ou volatilidade dos dois ativos.

Conforme Neto (2011) define, o coeficiente de correlação varia de -1 correlação negativamente perfeita à de +1, correlação positiva perfeita. O desvio padrão de uma carteira com dois ativos é definido por:

$$\sqrt{\sigma_P^2} \text{ ou } \sqrt{w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \rho_{A,B} \sigma_A \sigma_B}$$

Pode-se exemplificar usando como valores: **Retorno de X= 15%** e de Y= 19%; **Desvio padrão de X= 13%** de B= 20%; **Coefficiente de correlação de ambos:** É de 0,5%.

Podemos perceber então que quanto menor for o coeficiente de correção entre os ativos, maior será a oportunidade para diversificação dos riscos. A equação poderá ser generalizada para mais de dois ativos como:

$$\sigma_P = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N w_i w_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j$$

O retorno do portfólio será definido conforme equação abaixo, onde N representa o numero de ativos da carteira:

$$r_P = \sum_{i=1}^N w_i r_i$$

O risco da carteira não será tratado como a média ponderada dos riscos que a compõem, pois enquanto o coeficiente de correlação ( $\rho_{X, Y}$ ) for menor que 1, as flutuações dos retornos dos ativos compensarão umas as outras, tendo como consequência a redução do risco.

## 2.7-RISCO E RETORNO ESPERADO DOS PORTFÓLIOS

Conforme Bodie, Kane e Marcus (2000) demonstram que uma determinante importante do risco da carteira é o grau no quais os retornos sobre os dois ativos tendem a variar e que tal risco depende da correlação entre os retornos dos ativos na carteira.



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Neto (2011) ilustra na mesma linha de raciocínio, através da montagem de cenários conforme a determinação das expressões de retorno esperado, desvio padrão para calcular o risco da carteira. O risco de uma carteira com dois ativos pode ser calculado pela fórmula:

$$\sigma_P = [(w_X^2 \times \sigma_X^2) + (w_Y^2 \times \sigma_Y^2) + 2 \times w_X \times w_Y \times COV_{X,Y}]^{\frac{1}{2}}$$

Onde:  $\sigma$  = Desvio padrão;  $w$  = Percentual do portfólio na carteira;  
 $COV_{X,Y}$  = Coeficiente de covariância dos ativos.

Essa postura do investidor em relação ao risco é pessoal, não se têm um método ou uma resposta única para essas situações. As prioridades do investidor em relação à problemática do risco e retorno são intrínsecas a toda alternativa financeira. Seguindo o comportamento de natureza comparativa, o investidor pode optar por uma aplicação de capital que lhe apresente a maior satisfação possível.

### 3- TEORIA DE CARTEIRA DE MARKOWITZ

Assaf (2011) afirma que Harry Markowitz foi laureado com o prêmio Nobel de Economia em 1990, por produzir a Moderna Teoria de Portfólio, suas contribuições científicas tiveram forte impacto tanto na teoria como na prática de finanças. Atualmente é considerado o pai da Moderna Teoria das Carteiras (MTC), seu estudo científico mostra como equilibrar risco e retorno na escolha de investimentos arriscados. O artigo original foi publicado no “*Journal of Finance*” em 1952 denominado como “*Portfolio Selection*”. Markowitz apresentou o risco como fator inerente na tomada de decisões de investimento e a importância da diversificação de ativos. Na teoria apresenta o retorno esperado e o risco (variância dos retornos esperados) como variáveis que interessam ao investidor e desenvolveu um modelo matemático mostrando como os investidores poderiam ter o mínimo risco possível em dado nível escolhido de retorno. Antes do seu estudo, o risco era tratado em aspectos puramente qualitativos, após sua teoria, Markowitz (1952) passou a tratar do risco em termos quantitativos, havendo assim uma reviravolta muito grande.

#### 3.1- SELEÇÃO DE CARTEIRAS

Segundo Neto (2011) e Graham (2007), os investidores são racionais ao selecionar os ativos, procurando aplicar onde houver o menor risco e o maior retorno esperado. Para um mesmo nível de risco o investidor seleciona o ativo que tiver o maior retorno e para aqueles com o mesmo retorno esperado, procuram aquele de menor risco. Conclui-se deste critério racional de decisão que os investidores procuram retorno em seus investimentos demonstrando certo grau de aversão ao risco. Com o desenvolvimento de metodologias de avaliação e compensação do risco através da diversificação de investimentos, Markowitz (1952) definiu que o investidor obtém um retorno esperado maior mantendo-se os níveis de risco iguais ou inferior ao risco individual de cada ativo.

[...] a seleção de carteiras procura identificar a melhor combinação possível de ativos, obedecendo às preferências do investidor com relação ao risco e retorno esperados. Dentre as inúmeras carteiras que podem ser formadas com os ativos disponíveis, é selecionada aquela que maximiza seu grau de satisfação (MARKOWITZ, 1952 apud NETO, 2011, p. 251).

Para Neto (2011) o risco de uma carteira de ativos é raramente anulado pela presença de ativos perfeitamente relacionados, assim, nestes casos é preciso selecionar ativos que apresentem a rentabilidade mais divergente possível. O autor afirma que Markowitz define





28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento

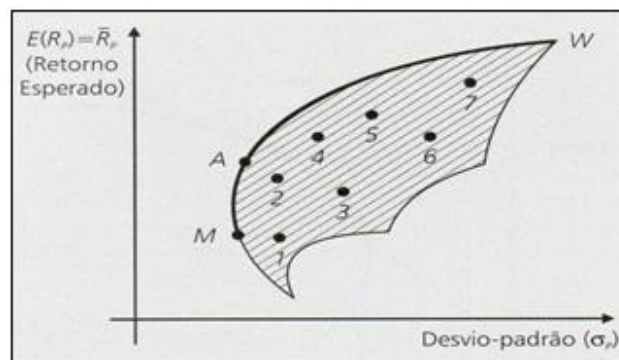


que o risco individual de um ativo é diferente do ativo composto em um portfólio, com isso, entende-se que o risco é reduzido mediante o processo de diversificação.

Nesse contexto, o modelo proposto por Markowitz, toma como medida do risco de uma carteira a variância do retorno total. A diversificação pode reduzir expressivamente o risco em um portfólio composta de ações altamente correlacionadas, pois, o risco de perda em condições desfavoráveis é bem alto.

### 3.2- DIVERSIFICAÇÃO EFICIENTE E A CURVA DA INDIFERENÇA

Para Markowitz o investidor racional deverá optar a melhor combinação de ativos, onde seja maximizado o retorno esperado para um menor nível possível de risco, e as alternativas de investimento que proporcionam tal orientação são as apresentadas ao longo e denominadas por Markowitz de eficientes. Avalia-se que qualquer carteira localizada à direita do segmento MW, ou fronteira eficiente, produz maior risco para o mesmo retorno esperado ou mesmo nível de risco para um esperado retorno menor (NETO, 2011, p. 249). A escala de preferência do investidor é representada pela denominada curva da indiferença. Essa curva é compreendida como um reflexo da atitude que um investidor assume diante do risco de uma aplicação e do retorno produzido pela decisão, e envolve inúmeras combinações igualmente desejáveis. Qualquer combinação inserida sobre a curva de indiferença é igualmente desejável, pois deve proporcionar o mesmo nível de utilidade (ROSS, 2011).



**Figura 1: Fronteira Eficiente**  
Fonte: Neto (2011).

De acordo com as possibilidades de formação de carteiras assinaladas na figura 1, a fronteira eficiente será aquela cujas carteiras estão sobre a linha apresentada, conforme afirma Neto (2011). Qualquer ponto abaixo dessa linha M, A e W, no exemplo os pontos de 1 a 7 implica que o agente financeiro ou investidor, optando por uma melhor combinação nas proporções dos ativos, obterá um determinado retorno esperado com um mesmo risco, ou diminuir seu risco com o mesmo retorno esperado. Todas as combinações prováveis entre os ativos encontram-se identificadas dentro desta área inferior sombreada.

## 4- METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos que serão utilizados no estudo de caso, a fim de se ter uma visão mais clara e objetiva dos aspectos que contribuem para a busca do conhecimento. Para a aplicação da Moderna Teoria de Carteiras, duas situações poderiam ser usadas: informações passadas, supondo ser o futuro uma continuação do passado ou informações futuras, formada pela expectativa de analistas. Dadas às dificuldades de previsão de cenário e comportamento dos ativos no futuro, além de ser subjetivo, cada



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



investidor pode analisar de diversas formas diferentes essas análises. A menos onerosa é a de dados históricos.

Foi usada a base de dados online da *Guia Invest* para o levantamento dos dados, pesquisando cotações históricas para posterior composição das carteiras. Foram consideradas as cotações com base no fechamento diário, no período compreendido entre julho de 2010 a Junho de 2013, sem considerar os seus possíveis proventos.

A pesquisa abrange o período entre Julho de 2010 a Junho de 2013, considerando somente a cotação de fechamento de cada dia útil.

O período total analisado foi de 03 anos, fazendo-se a otimização da carteira compostas com base nos ativos da tabela 1, ativos pertencentes ao Índice da Bovespa de Julho de 2013 conforme BM&FBovespa (2013), os quais possuem maior liquidez e maior participação mercado. O estudo será utilizando janelas de tempo de três anos, dois anos, um ano e seis meses.

**Tabela 1 – Ativos pertencentes ao Ibovespa Jul./13**

Ativos			
Código	Ação	Tipo	Part. (%)
VALE5	VALE	PNA N1	8,158
PETR4	PETROBRAS	PN	7,762
ITUB4	ITAUUNIBANCO	PN N1	4,856
OGXP3	OGX PETROLEO	ON NM	3,975
BBDC4	BRADESCO	PN N1	3,521
PDGR3	PDG REALT	ON NM	3,243
BBAS3	BRASIL	ON NM	3,2
BVMF3	BMFBovespa	ON NM	3,172
ITSA4	ITAUSA	PN N1	2,717
VALE3	VALE	ON N1	2,657
GGBR4	GERDAU	PN N1	2,386
PETR3	PETROBRAS	ON	2,061
MRVE3	MRV	ON NM	1,954
AMBV4	AMBEV	PN	1,833
CIEL3	CIELO	ON NM	1,759
CCRO3	CCR SA	ON NM	1,67
CMIG4	CEMIG	PN N1	1,637
HYPE3	HYPERMARCAS	PNA N1	1,612

Fonte: BM&F Bovespa (2013).

Foi realizada uma observação histórica a partir do retorno e risco proporcionado por cada ativo. Nessa parte foi possível analisar quais ativos têm sido mais ou menos arriscadas de se investir ao longo do tempo, assim como aquelas que têm proporcionando maior ou menor rentabilidade. Posteriormente foram realizados cálculos dos coeficientes de correlação e as matrizes de covariância entre os ativos, aplicação do modelo de Markowitz e análise dos resultados.

#### 4.1- APLICAÇÃO DO MODELO

No estudo foram calculados os retornos mensais com base na cotação diária dentre os 19 ativos do Ibovespa, do mercado de capitais, ou seja, buscaram-se os valores de abertura do primeiro dia útil e de fechamento do último dia útil do mês para transformá-los a fim de obter-se a variação mensal. Foram calculados o retorno médio (média dos retornos mensais), a variância, o desvio-padrão, correlação e covariância. Com esses dados e a ajuda da função Solver do Microsoft Office Excel, foram criadas as carteiras conforme Teoria Moderna de



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Carteiras de Markowitz. Na tabela 2 estão relacionados os ativos com seus respectivos retornos médios, variância e desvios-padrão.

**Tabela 2 - Retorno médio, variância e desvio padrão dos ativos.**

ATIVOS			
Código	Retorno Médio	Variância	Desvio-padrão
AMBV4	3,58%	0,43%	6,53%
BBAS3	0,39%	0,76%	8,73%
BBDC4	1,01%	0,46%	6,80%
BVMF3	0,06%	0,54%	7,34%
CCRO3	2,44%	0,27%	5,21%
CIEL3	1,09%	0,67%	8,21%
CMIG4	0,85%	0,46%	6,79%
GGBR4	0,06%	0,76%	8,72%
HYPE3	0,77%	1,49%	12,22%
ITSA4	0,12%	0,65%	8,05%
ITUB4	0,40%	0,60%	7,74%
MRVE3	0,86%	1,57%	12,53%
OGXP3	-0,50%	2,08%	14,41%
PDGR3	-0,29%	1,67%	12,93%
PETR3	-1,60%	0,50%	7,06%
USIM5	-2,56%	1,09%	10,44%
VALE3	0,75%	0,47%	6,85%
PETR4	-1,10%	0,47%	6,83%
VALE5	1,25%	0,44%	6,62%
IBOV	0,31%	0,32%	5,62%

**Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Bovespa**

Com base na tabela 2, foram calculadas abaixo na tabela 3, as correlações entre os ativos para montagem da carteira.

Conforme Markowitz, para a redução do risco diversificável faz-se necessária à seleção de ativos com a menor correlação possível, de preferência próxima à zero. A partir dos índices de correlação, foram escolhidos para compor o portfólio os ativos AMBV4, BVMF3, CIEL3, CCRO3 e HYPE3 por possuírem as correlações mais baixas entre os ativos que tiveram retorno médio positivo. O próximo passo é montar as carteiras da fronteira eficiente. Ao dividir as participações em 20% para cada um dos cinco ativos haverá uma alteração tanto no retorno esperado como no risco, pois as propriedades dos outros ativos terão peso no resultado final.

**TABELA 3 – Correlações escolhidas**

CORRELAÇÕES		
Ativo 1	Ativo 2	Correlação
AMBV4	CIEL3	-0,24
BVMF3	CCRO3	-0,01
CIEL3	HYPE3	0,06

**Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Bovespa.**

#### 4.2- ESCOLHA DAS CARTEIRAS

A seguir serão apresentadas as carteiras da fronteira eficiente para os quatro períodos analisados. Na tabela 4 estão os retornos médios, variância e desvios-padrão dos ativos



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



referente o período de Julho de 2010 a Junho de 2013. Nela podemos observar que todos os ativos individualmente, possuem o risco (desvio padrão) acima da média de mercado.

**Tabela 4 – Retorno médio, variância e desvio padrão dos ativos ref. Jul./10 a Jun./13.**

ATIVOS			
Código	Retorno Médio	Variância	Desvio-padrão
AMBV4	3,58%	0,43%	6,54%
BVMF3	0,06%	0,54%	7,34%
CCRO3	2,44%	0,27%	5,21%
CIEL3	1,09%	0,67%	8,21%
HYPE3	0,77%	1,49%	12,22%
IBOV	0,31%	0,32%	5,62%

**Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Bovespa.**

A tabela 5 mostra as composições das carteiras referentes o período de julho de 2010 a junho de 2013. As proporções de participação de cada um dos ativos já selecionados dentro do portfólio são variáveis e, por isso, infinitas são as possibilidades de confecção do mesmo. Por exemplo, caso o portfólio seja formado por 100% do ativo AMBV4, o retorno e o risco seriam os mesmos do ativo individualmente. Ao dividir as participações em 20% para cada um dos cinco ativos, haverá uma alteração tanto no retorno esperado como no risco, pois as propriedades dos outros ativos terão peso no resultado final, foram usadas proporções iguais para cada ativo.

**TABELA 5 - Composição das carteiras ref. Jul./10 a Jun./13.**

COMPOSIÇÃO								
Carteira	MW	I	II	III	IV	V	VI	IBOV
AMBV4	25,15%	53,72%	64,17%	72,29%	79,53%	90,03%	100,00%	
BVMF3	16,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CCRO3	40,69%	29,66%	25,75%	22,75%	19,90%	9,98%	0,00%	
CIEL3	18,11%	16,62%	10,08%	4,96%	0,57%	0,00%	0,00%	
HYPE3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Retorno	2,10%	2,83%	3,03%	3,19%	3,34%	3,46%	3,58%	0,31%
Risco	3,94%	4,37%	4,81%	5,24%	5,67%	6,10%	6,54%	5,62%

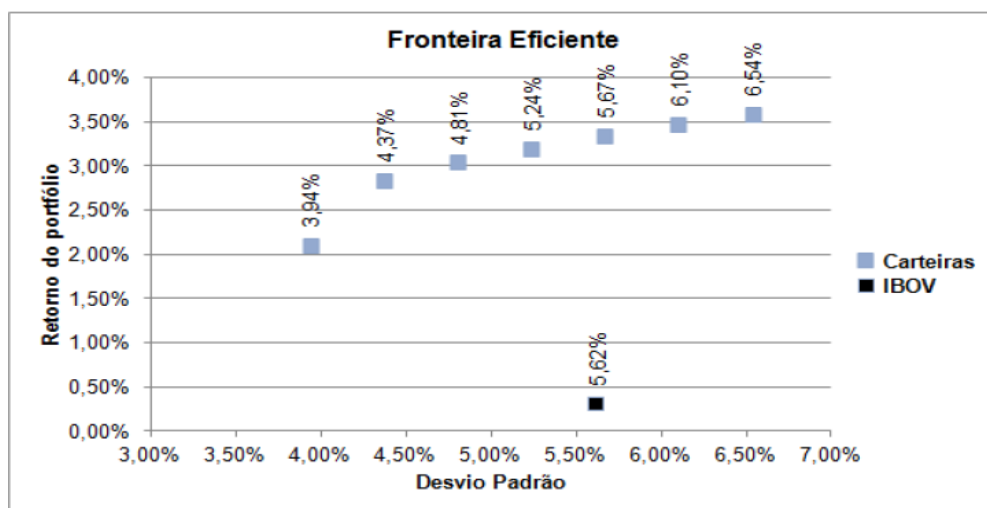
**Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Bovespa.**

Pode-se observar através do gráfico 1 que as carteiras, representadas por pontos na fronteira, são pontos de maximização da relação do risco retorno, no período analisado de três anos. Ou seja, investir nas carteiras diversificadas no período analisado teve melhor relação risco/retorno para as carteiras MW e III do que o índice do Ibovespa. A carteira 6 ficou com um risco elevado por se tratar de 100% do investimento AMBV4 o qual possui um desvio padrão de 6,54%. O desvio padrão fornece, com base no histórico, o desvio médio das cotações em torno da média e é usada como uma forma quantitativa de avaliar o risco que o investidor corre ao fazer aplicações em um ativo.



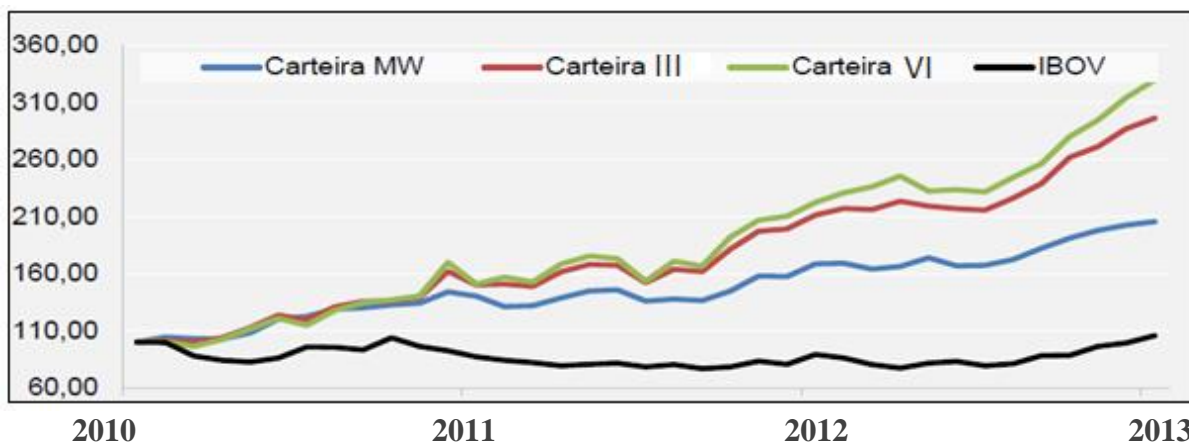
28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGeT**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



**Gráfico 1 – Fronteira Eficiente ref. Jul./10 à Jun./13**  
**Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Bovespa.**

O gráfico 2 demonstra a nossa busca pela satisfação da relação risco e retorno, podemos observar na cor azul que a linha da carteira MW encontra-se em constante elevação e as suas quedas (prejuízos) mostram-se compensatórias com a diversificação.



**Gráfico 2 – Retorno das Carteiras – Base referente à Julho/2010 a Junho/2013.**  
**Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Bovespa.**

No problema em questão foram usados como variáveis as proporções de participação de cada ativo no portfólio criado. A célula de destino (a ser maximizada ou minimizada) foi definida como o risco do histórico do portfólio, representando o risco a ser minimizado nesse caso. Cada uma das quatro proporções deve ser maior ou igual à zero; o somatório das quatro proporções deve ser igual a 100% ou 1,0, permitindo assim a composição total do portfólio.



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
— TEMA 2015 —  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Foi montada a carteira MW e mais 6 carteiras otimizadas para completar a fronteira eficiente, contudo apenas três carteiras de cada período foram utilizadas para realização das devidas observações e comparações dos resultados gerados com o desempenho do Ibovespa. As carteiras selecionadas para a comparação dos resultados foram a de menor, médio e maior risco/retorno, ou seja, carteiras MW, 3 e 6. Vistas como um investidor avesso ao risco, indiferente ao risco e afeito ao risco, respectivamente. Uma boa forma de demonstrar como essas técnicas de escolha funciona será através de gráficos, isto ocorre porque a visualização é bastante simples.

## 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, o processo de otimização e seleção de carteiras, desenvolvido por Harry Markowitz em 1952 apontou indícios de ser eficiente no sentido de satisfazer a relação do risco associado a cada taxa esperada de retorno dos portfólios e de minimizar o risco com a diversificação. Conforme comentado no referencial teórico, o pai do modelo de diversificação de carteiras e alguns autores como Ross e Neto definem que apenas a minimização do risco não é suficiente para o investidor racional, além de procurar diversificar o risco, é necessário otimizar o retorno.

Através do *mix* de investimentos escolhido, alcançou-se a minimização do risco da carteira em comparação com cada ativo individualmente. Alcançamos também a maximização do retorno desses investimentos dado o risco. Para este acontecimento, deve-se ressaltar a importância da análise do índice de correlação dos ativos participantes do portfólio, necessitando ser evitada a seleção dos ativos que tenham coeficientes de correlação positivamente elevados, pois os eventuais prejuízos em um ativo serão seguidos nos outros ativos correlacionados.

A utilização dessa ferramenta deve estar de acordo com os objetivos do investidor e, para que seja eficiente, deve-se observar não somente os dados passados a respeito dos ativos, mas também analisar o cenário macroeconômico e informações sobre as empresas em que está fazendo o investimento. Define-se que esse trabalho espera-se obter utilidade prática e que profissionais da área de finanças façam uso dessas informações para melhor formação de seus portfólios, e ao apresentar a aplicação da teoria de Markowitz, foi abordada a simplicidade e a especificação de cada procedimento, para que o leitor possa desenvolver sua própria diversificação de investimentos. Os resultados obtidos são de dados utilizados por essa teoria, que indicam que os modelos aplicados são capazes de proporcionar resultados positivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCON, C. M. Avaliação de modelos de *Value-at-Risk* para ações. 2005.
- ASSAF NETO, Alexandre. Mercado Financeiro/Alexandre Assaf Neto. – 11ª ed. – São Paulo: Atlas, 2012.
- DUARTE JÚNIOR, A. M. Gestão de risco para fundos de investimentos. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2005.
- GITMAN, Lawrence Jefferey. Princípios de Administração financeira, 10ª ed. São Paulo : Addison Wesley, 2004.
- GOMES, J. R. Desafios na integração do controle de riscos em bancos brasileiros. In: Duarte Jr., A. M. & Varga, G. (org.). Gestão de riscos no Brasil. Rio de Janeiro: Financial Consultoria, 2003. 833 p. p. 27-38.
- KEYNES, J. M. A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda. Editora Atlas, 1990. Original, 1936.
- MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. The Journal of Finance. Estados Unidos da América, 1952.
- MOLLICA, M. A. Uma avaliação de modelos de *Value-at-Risk*: comparação entre métodos tradicionais e modelos de variância condicional. 1999, p. 92.



28 · 29 · 30  
de OUTUBRO

**XII SEGET**  
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
TEMA 2015  
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



**ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D.** Administração Financeira. 8a Ed. São Paulo: Bookman, 2008.

**ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F.** Administração Financeira. 2a Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

**RUDGE, Luiz Fernando.** Dicionários de Termos Financeiros. – 1ª ed. - Banco Santander Brasil S/A. 2003.

**VARGA, G.; LEAL, R.(org.).** Gestão de Investimentos e Fundos. Rio de Janeiro: Financial Consultoria, 2006.

#### *Sites Acessados*

**ANBIMA.** Classificação ANBIMA de Fundos :: Classificação. Disponível em:

< <http://www.portal.anbima.com.br> > acesso em: 17 Jul. 2014.

**ANBIMA:** Informações Técnicas :: Índices. Disponível em :

< <http://www.portal.anbima.com.br> > acesso em: 17 Jul. 2014.

**BANCO SANTANDER.** Artigos: Santander Retorno IPCA Multimercado. Disponível em: <[www.santanderasset.com.br](http://www.santanderasset.com.br)> acesso em: 26 Jun. 2014.

**BM&FBOVESPA** Disponível em [www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br) Acesso em 10 de Janeiro de 2015.

**EXAME.com.** Onde investir em 2014, segundo o Santander - EXAME.com. Disponível em: <<http://www.exame.abril.com.br>> acesso em: 05 Jul. 2014.

**FOLHAINVEST.** Índices mercado financeiro. Folhainvest. Disponível em: <<http://www.folhainvest.folha.com.br>> acesso em: 05 Jul. 2014.