

APLICABILIDADE DA TEORIA DA CARTEIRA DE MARKOWITZ COMO FORMA DE DIVERSIFICAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RISCOS

Priscila Xavier ¹

Marcel da Cruz Stalter ²

Paulo Ricardo Fiuza Marques ³

Arian Rodrigues Fagundes ⁴

Aline Soares da Silva ⁵

Thiago Gomes ⁶

Resumo:

A Teoria de Markowitz ou Teoria da Carteira é uma metodologia utilizada para encontrar o equilíbrio entre maximizar o retorno e minimizar o risco de uma carteira de investimentos e se propõe a selecionar os investimentos de forma a diversificar seus riscos sem reduzir seu retorno esperado. Anterior a elaboração desta teoria, a combinação de títulos se dava através de uma forma simples, onde um investidor poderia obter retornos aceitáveis em seus investimentos através de uma diversificação aleatória. De maneira oposta, Markowitz combateu esta ideologia simplista de que somente a escolha aleatória de ativos resultaria na redução do risco a carteira, em sua pesquisa mostrou como investidores avessos ao risco deveriam alocar recursos para maximizar o retorno esperado para um dado nível de risco (ou equivalentemente, minimizar o risco para um determinado nível de retorno esperado). A proposta da Teoria da Carteira seria utilizar o conceito do risco para formar carteiras para determinados investidores que definem o retorno esperado como o alvo desejado e a variância do retorno como não desejável. De acordo com Markowitz (1952), sempre que o retorno de uma carteira heterogênea corresponde à média ponderada dos retornos de seus títulos individuais, sua variância será menor à variação média de seus elementos. Sendo assim os investidores obrigatoriamente selecionariam carteiras não baseados apenas no desempenho individual dos ativos, mas considerando o comportamento da carteira de forma agrupada, não bastando apenas variar, mas sendo necessária a diversificação considerando a correlação entre os ativos da carteira. A variância da carteira depende da covariância entre os ativos (considerando seu percentual individual) tomados em pares. A covariância por sua vez decorre da relação existente entre estes ativos, desta maneira, a pouca correlação entre os ativos resulta em um risco menor para a carteira do que a média ponderada dos riscos individuais dos ativos, este risco muitas vezes atinge um valor abaixo do ativo de menor risco, porém, com retorno maior Bhardwaj (2016). Bernstein (1997), fala que através deste método é possível determinar quais alterações na carteira resultariam na diminuição do risco total, maximizando o retorno esperado e minimizando a variância. O investidor pode descobrir a composição ótima da carteira de investimentos, obtendo o trade-off entre risco e retorno.

Palavras-chave: Investimento, risco, retorno, teoria da carteira.

APLICABILIDADE DA TEORIA DA CARTEIRA DE MARKOWITZ COMO FORMA DE DIVERSIFICAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RISCOS

¹ Aluno de graduação. a.rodriguesfagundes@gmail.com. Autor principal

² Aluno de Pós Graduação. marcelstalter@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de Pós-Graduação. prfmarques2@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de Pós-graduação. ariantricolorfagundes@gmail.com. Co-autor

⁵ Aluno de Graduação. alinesoares2208@gmail.com. Co-autor

⁶ Técnico Administrativo em Educação. thiagogomes@unipampa.edu.br. Orientador

APLICABILIDADE DA TEORIA DA CARTEIRA DE MARKOWITZ COMO FORMA DE DIVERSIFICAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RISCOS

1 INTRODUÇÃO

A Teoria de Markowitz ou Teoria da Carteira é uma metodologia utilizada para encontrar o equilíbrio entre maximizar o retorno e minimizar o risco de uma carteira de investimentos e se propõe a selecionar os investimentos de forma a diversificar seus riscos sem reduzir seu retorno esperado.

Anterior a elaboração desta teoria, a combinação de títulos se dava através de uma forma simples, onde um investidor poderia obter retornos aceitáveis em seus investimentos através de uma diversificação aleatória. De maneira oposta, Markowitz combateu esta ideologia simplista de que somente a escolha aleatória de ativos resultaria na redução do risco a carteira, em sua pesquisa mostrou como investidores avessos ao risco deveriam alocar recursos para maximizar o retorno esperado para um dado nível de risco (ou equivalentemente, minimizar o risco para um determinado nível de retorno esperado).

A proposta da Teoria da Carteira seria utilizar o conceito do risco para formar carteiras para determinados investidores que definem o retorno esperado como o alvo desejado e a variância do retorno como não desejável.

De acordo com Markowitz (1952), sempre que o retorno de uma carteira heterogênea corresponde à média ponderada dos retornos de seus títulos individuais, sua variância será menor à variação média de seus elementos. Sendo assim os investidores obrigatoriamente selecionariam carteiras não baseados apenas no desempenho individual dos ativos, mas considerando o comportamento da carteira de forma agrupada, não bastando apenas variar, mas sendo necessária a diversificação considerando a correlação entre os ativos da carteira.

A variância da carteira depende da covariância entre os ativos (considerando seu percentual individual) tomados em pares. A covariância por sua vez decorre da relação existente entre estes ativos, desta maneira, a pouca correlação entre os ativos resulta em um risco menor para a carteira do que a média ponderada dos riscos individuais dos ativos, este risco muitas vezes atinge um valor abaixo do ativo de menor risco, porém, com retorno maior Bhardwaj (2016).

Bernstein (1997), fala que através deste método é possível determinar quais alterações na carteira resultariam na diminuição do risco total, maximizando o retorno esperado e minimizando a variância. O investidor pode descobrir a composição ótima da carteira de investimentos, obtendo o trade-off entre risco e retorno.

Considerando um portfólio com n ativos distintos, onde o ativo i resultará um retorno R_i , sendo μ_i e σ_i^2 respectivamente a média esperada e a variância. Suponha que o montante relativo de cada ativo seja x_i , isto é, o valor que corresponde a participação do ativo na carteira, e a covariância entre R_i e R_j dada por $\sigma_{(i,j)}$.

Para diferentes escolhas de $x_1, \dots, x_n$ o investidor obterá inúmeras combinações entre μ e σ^2 , o conjunto de todas essas combinações (μ, σ^2) é chamado de conjunto alcançável ou possível. A combinação (μ, σ^2) com o menor valor de σ^2 para um dado μ ou ainda o valor máximo de μ para certo σ^2 , formam o chamado "conjunto eficiente".

Segundo Groppelli, et al. (2001), o retorno desta carteira é dado de acordo com as equações descritas abaixo:

$$\mu = E[R] = \sum_{i=1}^n \mu_i x_i \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{(i,j)} x_i x_j} \quad (2)$$

$$\sigma^2 = Var [R] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{(i,j)} x_i x_j \quad (3)$$

Uma combinação eficiente de ativos na carteira resulta na diluição das ponderações, minimizando o resultado da sua multiplicação com as covariâncias. Logo, quanto mais diversificada for a carteira, o risco agregado deste investimento será menor.

Sendo assim, este trabalho se propõe a avaliar a aplicabilidade do Modelo de Markowitz como forma de criação de carteiras de investimentos baseadas na distribuição inteligente de recursos, obtendo não necessariamente uma carteira com inúmeros investimentos em variadas ações, mas na correta alocação dos investimentos escolhendo determinados ativos baseados em sua correlação, de forma obter uma relação ótima entre risco e retorno esperado.

2 METODOLOGIA

Para o levantamento de informações, utilizou-se a base de dados online da BM&FBOVESPA e ADVFN Brasil, onde foram extraídas as cotações históricas de 50 empresas, foram consideradas as cotações de acordo com seu fechamento diário. O período analisado foi de 13 meses, compreendido entre janeiro de 2016 a janeiro de 2017.

Foram escolhidos os ativos que possuíam, a maior participação no mercado no período analisado, assim como maior liquidez, de acordo com BM&FBOVESPA (2017) no período analisado. Com os dados destes ativos calculados o retorno médio, variância, desvio padrão e a covariância.

Com a utilização do software Microsoft office Excel®, obteve-se uma proposição de carteira ótima, sendo adotado como condição de otimalidade o menor risco possível.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aplicação Do Modelo

Para realizar a redução do risco diversificável é necessário realizar a seleção de ativos com a menor correlação (BRUCE, 1991). Sendo assim para compor a carteira foram selecionados 6 ativos (dentre os analisados) que apresentaram as correlações mais baixas. A matriz de correlação destes ativos é mostrada na Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta os utilizados para o desenvolvimento do trabalho e seus valores de média de retorno e desvio padrão referentes ao período analisado.

Tabela 1 - Matriz de Correlação.

	NETC4	PETR4	TNLP4	USIM5	VALE3	VALE5
NETC4	0,001399	0,000211	0,000284	0,000382	0,000159	0,000185
PETR4	0,000211	0,000366	0,000202	0,000312	0,000222	0,000226
TNLP4	0,000284	0,000202	0,000372	0,000342	0,00017	0,000186
USIM5	0,000382	0,000312	0,000342	0,00091	0,000325	0,000335
VALE3	0,000159	0,000222	0,00017	0,000325	0,000503	0,000447
VALE5	0,000185	0,000226	0,000186	0,000335	0,000447	0,000458

Fonte: do autor, 2018.

Tabela 2 - Retorno Médio e Desvio-Padrão dos Ativos.

SIGLA	RETORNO MÉDIO MENSAL (%)	DESVIO PADRÃO (%)
NETC4	0,18	3,74
PETR4	0,16	1,91
TNLP4	0,03	1,93
USIM5	0,18	3,02
VALE3	0,14	2,25
VALE5	0,14	2,14

Fonte: do autor, 2018.

A Tabela 1, é simplesmente a covariância de cada par de ações. Os índices de menor correlação são exibidos em tons mais escuros de vermelho, e os de maior correlação em verde. Quando a correlação é positiva (próximo a 1), os rendimentos destes ativos se movem na mesma direção, de forma inversa, quando apresentar um valor negativo, estes ativos têm tendência de se mover em direção oposta, ou seja, quando o rendimento de um ativo cair, o outro ativo deverá subir. Por isso, é necessário escolher os ativos que possuem a menor correlação possível, diversificando o poder de retorno.

Foi proposto inicialmente uma carteira com distribuição de participação igualitária, ou seja, o peso inicial de cada um dos seis ativos é 1/6 do montante total.

Logo, foi obtido o risco teórico da carteira, de forma simplificada este risco é calculado de acordo com a média ponderada dos desvios padrão das ações que fazem parte do portfólio, o valor encontrado é de $\sigma = 2,498\%$.

O risco efetivo da carteira pelo modelo de Markowitz é calculado de acordo com a Equação 3, e considera a correlação entre os pares de ativos, obtém-se então o valor de risco real desta carteira de $\sigma = 1,82\%$.

Comparando os dois valores de desvio-padrão obtidos acima, consta-se uma redução de risco de aproximadamente 26,9%, de acordo com o modelo de Markowitz essa redução acontece, pois, o risco de uma ação calculado individualmente não é o mesmo de quando esse ativo é incluído em uma carteira e correlacionado com os demais ativos.

3.2 Otimizando A Carteira

Visando a busca pela carteira ótima, com o resultado dos cálculos, e as condições demonstrados nas tabelas anteriores, foi utilizado a função SOLVER do software Microsoft Office Excel®, como objetivo neste caso seria encontrar a carteira de menor risco, a composição desta carteira deveria apresentar o menor valor de desvio padrão possível, correlacionando todos os ativos disponíveis.

Foi calculado então o retorno esperado e o desvio padrão para a composição da carteira ótima, sendo estes valores 0,11% e 1,62%, respectivamente. Observa-se que o valor de desvio do arranjo é menor que o desvio padrão de qualquer ação individual que compõe a carteira (Tabela 2). A otimização da carteira resulta em uma menor exposição ao risco ao se investir na carteira otimizada do que no investimento isolado em cada um de seus ativos.

Com o intuito de proporcionar opções de investimento, o próximo passo foi encontrar as composições de carteiras que compõe a fronteira eficiente. Estas carteiras denominadas B, C, D e E, foram obtidas a partir de um processo iterativo, executando novamente a função SOLVER, adicionando uma nova restrição de forma a aumentar gradativamente o retorno. As composições das cinco carteiras são exibidas na tabela abaixo.

TABELA 3 - Composição das Carteiras Otimizadas.

	CARTEIRA				
	A	B	C	D	E
NETC4	2,941%	16,894%	36,051%	12,497%	100,000%
PETR4	34,263%	33,146%	31,614%	62,220%	0,000
TNLP4	38,633%	30,261%	18,767%	0,000	0,000
USIM5	0,000	0,000	0,000	6,433%	0,000
VALE3	16,380%	14,147%	11,082%	12,619%	0,000
VALE5	7,784%	5,552%	2,487%	6,231%	0,000
RETORNO	0,11%	0,12%	0,14%	0,16%	0,18%
RISCO	1,62%	1,69%	1,99%	2,50%	3,74%

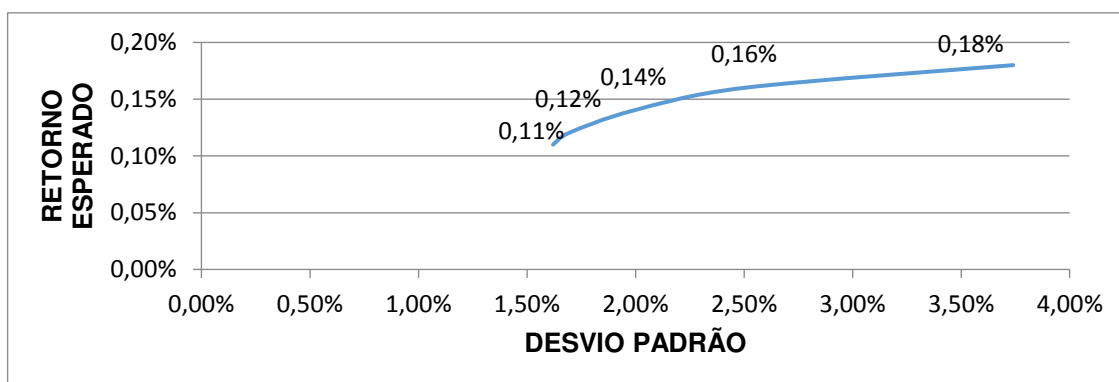
Fonte: do autor, 2018.

Os pontos que maximizam a relação entre retorno e o risco destas carteiras formam a fronteira eficiente exibida no gráfico mostrado na figura 1.

A fronteira eficiente de Markowitz identifica o ponto em que a carteira apresenta menor risco para um valor qualquer de retorno esperado (minimizando o risco) ou ainda para certo grau de risco o maior valor de retorno (maximização do lucro). Onde cada investidor poderá tomar sua decisão conforme sua propensão ao risco em relação ao retorno esperado do seu investimento.

Qualquer ponto à direita da curva da fronteira eficiente produz risco maior para a mesma taxa de retorno esperado.

Figura 1 - Fronteira eficiente. Do autor (2018).



Fonte: do autor, 2018.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do modelo de Markowitz demonstrou ser eficiente no sentido de proporcionar a otimização entre a relação do risco associado ao retorno das carteiras, minimizando o risco com a diversificação. Destaca-se a importância da diversidade do risco e não somente a variação no tipo de ativo ou no valor de investido no mesmo.

A redução do risco se dá a partir da combinação de ativos com menor coeficiente de correlação dentre os possíveis investimentos disponíveis para participar do portfólio, devendo então ser evitada a escolha de ativos com índices de correlação elevados, neste caso os possíveis prejuízos em um ativo serão acompanhados por perdas nos demais ativos quando estes possuem correlação elevada. Ao selecionar ativos com mínimo coeficiente de correlação, o risco efetivo da carteira pode ser reduzido de maneira significativa.

A aplicação da teoria abordada mostra-se uma ferramenta útil para a proposição de carteiras frente a volatilidade do mercado de ações, tendo como vantagem a simplicidade e facilidade de implementação.

REFERÊNCIAS

ADVFN BRASIL, **Portal de investimentos em ações da bolsa de valores do Brasil, com cotações da Bovespa e BM&F**. Disponível em: <<http://br.advfn.com/>>. Último acesso em 10/09/2019.

[B]³. **Brasil, Bolsa, Balcão**. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/>. Último acesso em 10/09/201.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos Deuses: A Fascinante História do Risco**. Editora Campus, 2ª ed., 1997.

BHARDWAJ, D. **Markowitz: Theory: Subject Matter, Assumptions and Models**. Novembro de 2016.

BRUCE, B. R. **Real Estate Portfolio Management: Analysis & Evaluation for Fund Managers, Sponsors and Consultants**, pg. 236. 1991.

MARKOWITZ, H. **Administração financeira**. 3ª ed. "Portfolio Selection." Journal of Finance. USA, March 1952.