

ANÁLISE DA DIVERSIFICAÇÃO DE UM PORTFÓLIO DE RENDA VARIÁVEL ATRAVÉS DE INDICADORES DE DESEMPENHO

Guilherme Otto (UNIVERSIDADE VEIGA DE ALMEIDA)

guisotto@yahoo.com.br

Lysio Séllos (UNIVERSIDADE VEIGA DE ALMEIDA)

lysio@uva.br

Danillo Araujo (UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE)

enguva.danillo@gmail.com

Resumo

De uma forma geral, o objetivo dos investidores é a maximização do retorno dos seus ativos. No entanto, altas rentabilidades estão associadas a diferentes tipos de risco que podem levar a perdas ou obtenção de retorno bem menor do que o esperado.

Observando isto, através da Moderna Teoria de Carteiras e de indicadores como Sharpe, Treynor, Beta, Jensen, cálculo do VaR, o estudo de caso busca de modo que possa quantificar e qualificar os investimentos no mercado de renda variável, assim como a diversificação do portfólio das ações afim de se obter a melhor relação entre risco e retorno.

Portanto o propósito deste artigo é aplicar os principais indicadores de eficiência do mercado, afim de medir um grupo de ações de empresas brasileiras com o propósito de obter a melhor fronteira eficiente.

Palavras-Chaves: (CAPM, Indicadores, Carteira de Investimentos, Investidor)

1. Introdução

A grande volatilidade dos mercados financeiros faz com que as empresas e os investidores busquem sempre uma maior proteção em relação ao risco, estimando modelos mais consistentes estatisticamente e, como consequência, realizando previsões financeiras mais acuradas. (BERNSTEIN, 1998)

Para Shiller (2010), termo risco financeiro, de acordo com uma de suas interpretações, se refere à possibilidade de que uma carteira de investimentos sofra perdas em seu valor devido a um fator externo.

O risco está presente em todos lugares. Já que são eventos, em geral indesejáveis, que podem ocorrer no futuro e têm atrelado a eles uma certa probabilidade de ocorrência. (ACRON, 2005)

Segundo Gonçalves (2013), A análise para situações concretas e sistêmicas, quando identificáveis, são denominadas ameaças, oportunidades e incerteza, dependendo do desfecho das situações.

A tomada de decisão para o investimento lucrativo e seguro pode estar associada ao risco e retorno em período recente ou em período maior de tempo, custos envolvidos, investimento mínimo necessário. (CERETTA e COSTA, 2001).

Segundo Damodaran. (2012), existe uma diluição do risco de uma carteira através da diversificação. Segundo o autor, para reduzir o risco, é importante que o coeficiente de correlação entre os ativos que compõem a carteira seja negativo.

A ideia é propiciar uma compensação dos riscos, ou seja, se um segmento de mercado estiver em alta, outro segmento pode estar em baixa, e, assim, as possíveis perdas de um setor podem ser compensadas com ganhos obtidos pelo outro. (SHILLER, 2011)

Através da Moderna Teoria de Carteiras e de indicadores como Sharpe, Treynor, Beta, Jensen, cálculo do VaR (Valor em Risco), o artigo busca a forma adequada de quantificar e qualificar a ação quanto a diversificação do portfólio afim de se obter a mais favorável relação entre risco e retorno assim como utilizar os indicadores de forma a auxiliar a tomada de decisão do investidor.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Risco de Mercado

Risco refere-se a qualquer oportunidade ou perspectiva, ou qualquer perigo, dano, ameaça ou exposição, que possa causar ou vir a causar impacto sobre a empresa ou da gestão de qualquer oportunidade, perigo, dano, ameaça ou exposição. (LINSLEY e SHRIVES, 2006)

De acordo com Knight (1921), risco é definido como uma probabilidade estatística que corresponde à mensuração da incerteza. Distingue entre a interpretação objetiva e subjetiva da probabilidade.

Já no mercado financeiro provém da possibilidade de mudança de preço dos ativos. O conceito de volatilidade serve para quantificar o potencial dessas mudanças. Quanto maior a possibilidade de mudança no preço do ativo, isto é, quanto maior a volatilidade, maior é o risco de mercado deste ativo. (FAMA, 1970)

Segundo Duarte Junior (2000), o risco de mercado pode ser definido como uma medida da incerteza relacionada aos retornos esperados de um investimento em decorrência de variações em fatores de mercado como taxas de juros, taxas de câmbio, preços de commodities e ações.

O risco de perda decorrente das mudanças adversas nas taxas de mercado e preços, como as taxas e juros, de câmbio, preços de mercadorias, ou as cotações das ações. (OTHMAN e AMEER, 2009)

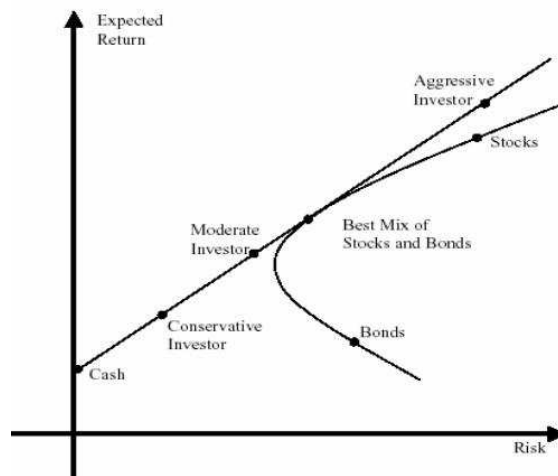
De fato, segundo a IFRS (2009), o risco de mercado consiste no risco de que o justo valor ou o fluxo de caixa futuro de um instrumento financeiro venha a flutuar devido a alterações nos preços de mercado.

2.2 Modelo de Precificação de Ativos

De acordo com Elton (2003), a Teoria Moderna das Carteiras nos ensina como obter a volatilidade de uma carteira a partir das volatilidades e correlações dos ativos subjacentes.

A base da teoria moderna de finanças começa com Markowitz (1952), que mostrou como investidores deveriam escolher ativos, se eles se importassem somente com média e o desvio-padrão dos retornos dos portfólios em um período, conforme demonstrado na Figura 1:

Figura 1: Portfólio de Markowitz.



Fonte: Markowitz (1952).

Ribeiro e Ferreira (2005), acrescentam que o problema de composição de carteiras está intrinsecamente relacionado aos conceitos de risco e retorno. Segundo os autores, o objetivo é basicamente obter o máximo de retorno possível, dado um nível aceitável de risco, ou obter o mínimo risco, fixando um nível de retorno.

A formula da teoria de investimento tem como problema a maximização de utilidade do investidor sob condições de incerteza, em que as preferências do investidor podem ser definidas pelos dois primeiros momentos da distribuição do retorno da carteira em um único período, constituído o método média e variância (MARKOWITZ, 1952).

O desenvolvimento do modelo CAPM (Modelo de Precificação de Ativos), teve como pioneiros Markowitz (1952); Sharpe (1964) e Lintner (1965) Um dos aspectos mais relevantes do desenvolvimento do CAPM, derivado da teoria do portfólio, reside no fato de como o modelo busca uma resposta de como devem ser relacionados e mensurados o risco e retorno de uma avaliação de ativos.

Para Sharpe e Lintner (1999), o retorno esperado sobre um ativo é linearmente relacionado ao beta do ativo. Como o beta é a medida apropriada de risco, os títulos com betas elevados devem ter retorno esperado superior ao de títulos com betas reduzidos.

De acordo com Alcântara (1981), o beta (ou coeficiente de risco sistemático) é a medida de volatilidade dos retornos de um título com relação aos retornos do mercado como um todo.

De acordo com Gonedes (1973), o beta de mercado pode ser descrito como:

Fórmula 1: Beta do Ativo.

$$\beta_p = \frac{Cov(r_p, r_b)}{Var(r_b)}$$

Fonte: Alcântara (1981).

Onde o **rp** é o retorno médio do ativo livre de risco, **βp** o coeficiente Beta, **rb** o retorno médio no índice de mercado, Cov é a covariância das ativos em parênteses e Var a variância.

O coeficiente beta de uma ação é uma medida da contribuição do risco de uma ação individual ao risco total de um portfólio bem diversificado, este coeficiente mede a sensibilidade da ação aos movimentos do mercado. (BREALEY e MYERS, 2000).

2.3 Índice de Sharpe

Segundo Fabozzi (1998), o índice de Sharpe é utilizado no mercado para a avaliação de performance de carteiras, pois informa se a rentabilidade do portfólio é compatível com o risco da mesma. É possível saber se uma carteira é superior a outra quanto maior o valor do índice se apresentar.

Segundo Bernstein (1998), o índice de Sharpe é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

Fórmula 2: Índice de Sharpe.

$$IS = \frac{R_A - r_f}{\sigma_A}$$

Fonte: Bernstein (1998).

Onde que **IS** é o índice de Sharpe, **Rp** o retorno da carteira, **Rf** é o retorno livre de risco e **σ A** que é o risco da carteira.

O cálculo desse índice leva em conta a volatilidade e a rentabilidade ajustadas, utilizando um benchmark de referência como o CDI ou o Ibovespa por exemplo. (FORTUNA, 2005).

Segundo Sharpe (1966), seu índice é melhor quando se deseja medir o desempenho passado de um fundo, uma vez que, apesar de teoricamente o fundo ser diversificado o que faria o risco não sistemático tender a zero é possível que o fundo apresente risco não

sistemático considerável devido à ineficiente diversificação.

2.4 Índice de Treynor

Seguindo os mesmos princípios do CAPM, Treynor (1966) desenvolveu um indicador de performance que relaciona o excesso de retorno da carteira em relação a um ativo livre de risco com o seu risco sistemático, representado pelo Beta (β) do ativo. O Índice de Treynor representa, portanto, o prêmio de retorno ganho por unidade de risco sistemático.

Fórmula 3: Coeficientes e Índice de Treynor.

$$IT = \frac{r_p - r_f}{\beta_p}$$

Fonte: Gonzalez (2004).

Sendo **IT** o índice de Treynor, **rp** a rentabilidade média do fundo; **rf** a rentabilidade média do ativo livre de risco e **β_p** o coeficiente Beta.

Para se avaliar o desempenho relativo da carteira, utilizando o índice de Treynor, deve-se compará-lo com o mesmo índice para a carteira de mercado. (GONÇALVES, 2000)

2.5 Índice de Jensen

O índice de Jensen foi criado em 1968 por Michael Jensen, que desenvolveu seu cálculo através do modelo CAPM. Esse índice também é conhecido como alfa de Jensen, ele é definido como um diferencial entre o valor médio do retorno em excesso e o retorno explicado pelo CAPM. (SIMONSEN, 2000)

De acordo com Luporini (1997), o alfa é função do retorno da carteira, do retorno do mercado, da taxa livre de risco e do beta que é a medida de risco, sendo obtido pela seguinte fórmula:

Fórmula 4: Índice de Jensen.

$$\alpha_i = \bar{R}_i - \bar{R}_F - \beta_i(\bar{R}_M - \bar{R}_F)$$

Fonte: Luporini (1997).

Onde que o **α_i** é o alfa de Jensen, **Ri** o retorno médio do fundo, **Rf** o retorno médio do ativo livre de risco, **β_p** o coeficiente Beta e **Rm** o retorno médio no índice de mercado.

O alfa avalia o desempenho do portfólio, medindo seu retorno, ajustado pelo risco, um resultado positivo significa que a carteira gerou um retorno maior do que o esperado. (MAZAU, 2008)

2.6 Value at Risk Paramétrico

Jorion (1998), afirmou que o Valor em Risco (VaR) é um método de mensuração de risco que utiliza técnicas estatísticas padrão, comumente usadas em outras áreas técnicas. O VaR mede a pior perda esperada ao longo de determinado intervalo de tempo, sob condições normais de mercado e dentro de determinado nível de confiança.

O método paramétrico recebe esse nome, pois envolve a estimação de parâmetros. Com o objetivo de facilitar o cálculo do valor em risco, assume-se que a série de retornos assume uma distribuição conhecida, como a distribuição normal. (KIJIMA, 2007)

Segundo Wang (2010), se for usado um intervalo de confiança de 95%, a validação do modelo se torna difícil, uma vez que em apenas 5 em cada 100 dias se espera que a perda supere o VaR.

O VaR da carteira de ativos é escrito como:

Fórmula 5: VaR da carteira de Ativos.

$$VaR^{1-\alpha}(R_p) = \Phi^{-1}(\alpha) \sqrt{\mathbf{a}^T \Sigma \mathbf{a}}$$

Fonte: Jorion (1998).

Assumindo que para horizontes de tempo pequenos a média dos retornos seja igual a zero, onde o vetor coluna “**a**” é a participação percentual de cada ativo na carteira, **Σ** é a matriz de covariâncias dos ativos e **Φ-1** é a função densidade de probabilidade inversa da distribuição normal e **α** o nível de confiança de 95%. (JORION, 1998)

3. Aplicação dos Indicadores numa Carteira de Investimentos de Renda Variável

3.1 Ações

Segundo Oliveira (2004), organizações emitem as ações com a intenção de captar renda para financiar suas atividades. As ações representam parcelas da companhia de capital

próprio.

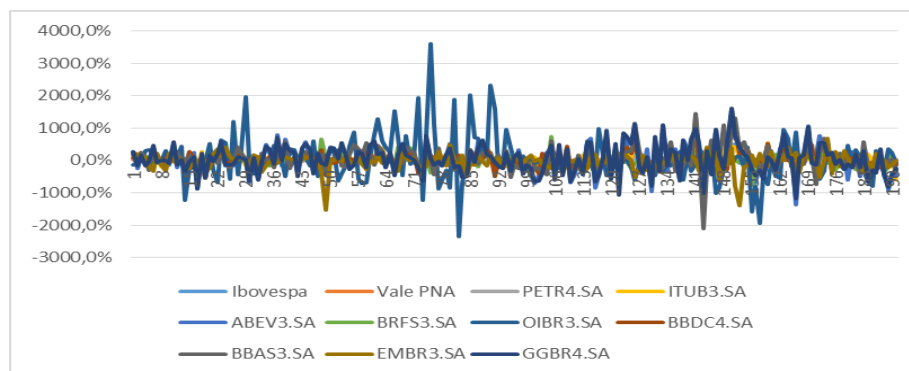
Ações possuem rendimentos variáveis, dependem dos resultados apurados pela organização emitente, das condições do mercado e da economia. (ASSAF, 2005)

O presente artigo se constituiu através de uma carteira de investimentos a partir de ações ordinárias de empresas nacionais de grande porte. As empresas selecionadas foram: Vale, BRF Brasil, Banco do Brasil, Itaú, Bradesco, Embraer, Petrobras, Gerdau, Oi e Ambev.

Foram coletados dados referentes aos valores de fechamento ajustados mensais das empresas, no período de quatro de janeiro de 2016 a outubro de 2016. É importante ressaltar que como Taxa de Livre de Risco apresentou o valor anual de 14,25% ao ano.

A partir dos dados coletados, calculou-se a variação percentual de cada dia no Excel versão 2013, utilizando a fórmula = $\ln(\text{Dia Atual}/\text{Dia Anterior})$ Os dados podem ser conferidos no gráfico a seguir:

Figura 2- Variação por Ação (Empresas).



Fonte: Autor, 2017.

Assim, o levantamento de dados permitiu o cálculo de retorno dos ativos, $E(R)$, por meio de média aritmética dos retornos das ações no período, utilizando a fórmula =MÉDIA (Ação). Já o risco que é o desvio-padrão das variações das ações foi calculado através da fórmula =DESVPADP (Variação por Ação). Os retornos de mercado podem ser representados pelo índice Bovespa. Segue os indicadores calculados:

Tabela 1: Risco e Retorno Anuais das Ações.

	Média dos Retornos	Desvio Padrão
Ibovespa	19%	171%
Vale PNA	3%	50%
PETR4.SA	4%	34%
ITUB3.SA	20%	213%
ABEV3.SA	43%	431%
BRFS3.SA	4%	187%
OIBR3.SA	44%	672%
BBDC4.SA	34%	256%
BBAS3.SA	34%	364%
EMBR3.SA	-32%	256%
GGBR4.SA	45%	448%

Fonte: Adaptado Uol Cotações (2016).

Na Tabela 1 fica mais visível que a ação da Gerdau (GGBR4.SA) foi a que apresentou maior retorno médio no ano e o menor desvio padrão foi o ativo da Petrobrás (PETR4.SA).

Os indicadores foram calculados da seguinte forma utilizado o Excel (2013): o Beta através da fórmula =INCLINAÇÃO(Ação; Ibovespa), o Alfa de Jensen pelo =INTERCEPÇÃO(Ação; Ibovespa), já o Índice de Sharpe através do =(Retorno Anual da Ação – Selic)/ Risco Anual da Ação e o Índice de Treynor pelo =(Retorno Anual da Ação – Selic)/ Beta da ação foi possível obter a Tabela 2:

Tabela 2: Beta, Índice de Sharpe, Treynor e Alfa de Jensen Anuais das Ações.

	Beta	Alfa	Sharpe	Treynor
Vale PNA	0,19	-0,01	-23%	-59%
PETR4.SA	0,16	0,01	-30%	-63%
ITUB3.SA	0,99	0,01	3%	6%
ABEV3.SA	1,63	0,13	7%	18%
BRFS3.SA	0,67	-0,08	-5%	-15%
OIBR3.SA	-0,05	0,45	4%	-604%
BBDC4.SA	1,29	0,10	8%	15%
BBAS3.SA	1,64	0,03	5%	12%
EMBR3.SA	-0,12	-0,30	-18%	371%

Fonte: Adaptado Uol Cotações (2016).

Os indicadores demonstraram segundo a Tabela 2 o beta das ações o qual a ação com maior quantificação foi a Gerdau (GGBR4.SA). Já o valor de alfa, a Oi (OIBR3.SA) é a ação que tem a maior rentabilidade e que está acima do que era esperado para seu nível de risco.

Já a ação com maior Sharpe foi a Ambev (ABEV3.SA) portanto o retorno que o fundo teve nos períodos analisados que mais compensou o risco. Enquanto que a ação com o maior Treynor foi a Embraer (EMBR3.SA), este chega a uma conclusão igual a o índice de Sharpe ao indicar o ativo com o maior retorno em relação ao risco, porém este indicador considera o risco sistemático que é aquele proveniente de mudanças no cenário macroeconômico que afetam todos os ativos.

3.2 Análise e Construção do Portfólio

Utilizando o MS Excel separadamente primeiro criando a matriz de correlação dos ativos através da fórmula =CORREL(Ação;Ibovespa). Já para o cálculo da matriz de variância e covariância foi calculada através da multiplicação de cada linha e coluna da matriz de desvio padrão vezes a de correlação, seu cálculo é de suma importância uma vez que seus dados serão utilizados para obter a variância do portfólio e o VaR paramétrico conforme descrito anteriormente.

Tabela 3: Matriz de Variância-Covariância das Ações.

Matriz de Variância-Covariância										
	Vale PNA	PETR4.SA	ITUB3.SA	ABEV3.SA	BRFS3.SA	OIBR3.SA	BBDC4.SA	BBAS3.SA	EMBR3.SA	GGBR4.SA
Vale PNA	0,25	0,10	0,44	1,30	0,33	0,26	0,59	0,69	-0,07	1,47
PETR4.SA	0,10	0,05	0,44	0,52	0,05	1,07	0,34	-0,07	0,58	1,53
ITUB3.SA	0,44	0,44	1,62	0,71	1,86	5,50	-0,31	5,16	5,46	5,58
ABEV3.SA	1,30	0,52	0,71	8,65	3,09	-1,63	7,32	15,70	6,44	8,06
BRFS3.SA	0,33	0,05	1,86	3,09	-0,20	8,34	4,79	3,99	2,00	5,10
OIBR3.SA	0,26	1,07	5,50	-1,63	8,34	45,16	10,06	10,24	10,46	10,69
BBDC4.SA	0,59	0,34	-0,31	7,32	4,79	10,06	2,74	5,68	2,33	0,89
BBAS3.SA	0,69	-0,07	5,16	15,70	3,99	10,24	5,68	4,72	0,72	7,61
EMBR3.SA	-0,07	0,58	5,46	6,44	2,00	10,46	2,33	0,72	3,05	4,39
GGBR4.SA	1,47	1,53	5,58	8,06	5,10	10,69	0,89	7,61	4,39	-1,13

Fonte: Adaptado Uol Cotações (2016).

Simulando os pesos através da ferramenta Solver e utilizando dos índices como Beta de cada ativo e o retorno e o estabelecimento dos indicadores como variância do portfólio a partir da fórmula $MATRIZ.MULT(MATRIZ.MULT(TRANSPOR(matrizWi); Matrizcovvariancia; matrizwi))$. Já o desvio padrão é calculado através da fórmula $=RAIZ(ABS(Variância do Portfólio))$. Foi possível encontrar a Tabela 4:

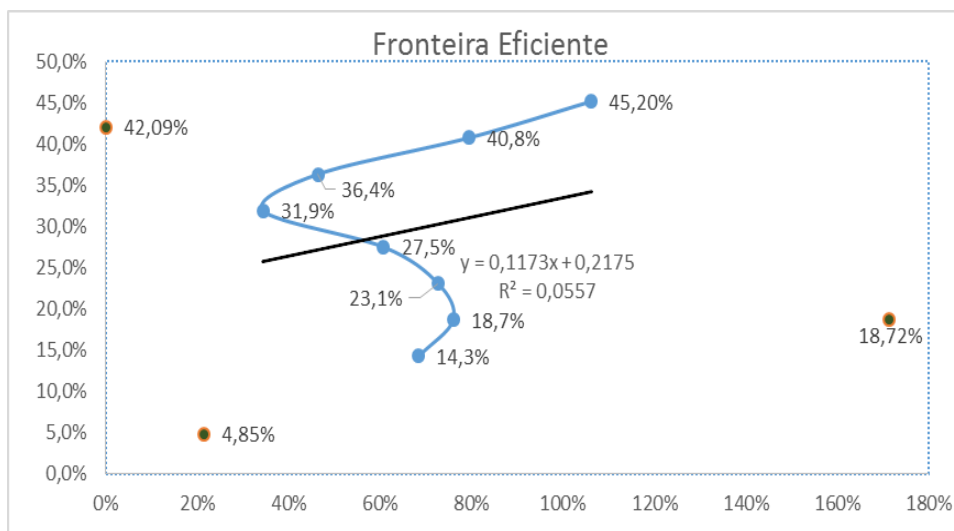
Tabela 4: Portfólio de Markowitz.

Portfólio de Markowitz	Desvio Padrão	Rendimento Esperado	Índice de Sharpe	Beta do Portfólio
1	68%	14,3%	-0,00000034	0,55
2	76%	18,7%	0,05768910	0,75
3	73%	23,1%	0,12066837	0,94
4	61%	27,5%	0,21637078	1,14
5	34%	31,9%	0,50994518	1,31
6	46%	36,4%	0,47265534	1,48
7	79%	40,8%	0,33126455	1,64
8	106%	45,2%	0,28893694	1,81

Fonte: Adaptado Uol Cotações (2016).

Utilizando a ferramenta gráfico é possível obter a fronteira eficiente, isto se selecionado os dados de retorno e desvio padrão de acordo com a Tabela 4, obtém-se o gráfico apresentado na Figura 3:

Figura 3: Fronteira Eficiente.



Adaptado Uol Cotações (2016).

Analisando o gráfico é possível identificar que o melhor portfólio é o de 31,9% que é aquele com maior retorno e menor desvio padrão, portanto é a maior rentabilidade em relação ao risco.

3.3 Cálculo do VaR

Ao definir que a melhor carteira de investimentos é a que apresenta o retorno de 31,9%, é possível calcular o retorno da carteira ao multiplicar o mesmo a distribuição pela sensibilidade de mercado, o Beta de cada ativo, assim obtendo o valor de R\$19.572,91.

Através do retorno da carteira é possível obter o VaR Paramétrico uma vez que a matriz de variância e covariância foi utilizada para obter a variância do portfólio tornando o cálculo do VaR mais simples.

Tabela 5: Retorno da Carteira e VaR.

Capital Investido	R\$ 15.000,00
Beta Portifólio	1,30
Nível de Confiança	95%
Carteira	R\$ 19.572,91
Value @ Risk	R\$ 11.075,02
Value @ Risk Paramétrico	74%

Fonte: Adaptado Uol Cotações (2017).

O Value at Risk da carteira foi calculado 95% de confiança, o método de cálculo foi realizado através da fórmula $\text{=Capital Investido} * (\text{Desvio Padrão} * \text{INV.NORMP.N}(95\%) * \text{Beta do Portfólio})$ assim obtendo o resultado R\$ 11.075,02 de máxima perda esperada com 5% de chance de perder mais capital que o identificado. O VaR da carteira é de 74% do investimento total.

4 Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo principal comparar os resultados a partir de amostra de ações para uma carteira composta pelo modelo de Markowitz, ao determinar o melhor portfólio de ações e também a análise de resultados utilizando indicadores financeiros como os índices Sharpe, Treynor, Jensen, Beta e o cálculo do VaR paramétrico para o portfólio quanto para carteira de investimentos.

Primeiramente foram obtidos os dados a partir da dispersão diária de cada ação no ano de 2016 e que ao serem construídas foram analisadas individualmente. Os indicadores que analisaram a ações contribuíram ao quantificar e qualificar as ações de modo a entender a relação risco e retorno através do desvio padrão e ao Beta de cada ativo. Também foi possível encontrar o ativo com maior rentabilidade de acordo com o índice de Jensen.

A constituição de uma carteira eficiente foi possível com uma distribuição uniforme dos recursos disponíveis, isto é, alocação de 10% em cada umas das dez ações utilizadas na análise e outra tentando-se formar a carteira de fronteira eficiente, ou seja, minimizando o risco e maximizando o retorno através de uma alocação que leva em consideração a correlação existente entre os componentes da carteira. Com a utilização da ferramenta Solver no MS Excel conseguiu-se gerar a carteira de fronteira eficiente conforme desejado.

Uma vez que o artigo permitiu verificar que os elementos referentes a ações são risco e retorno e ao se tratar de carteiras eficientes, estes são decompostos em retorno esperado, cujo objetivo é traçar o potencial de retorno da ação, risco, o qual representa a variabilidade dos retornos e pode ser parcialmente diluído à medida que se diversificam os investimentos; retorno do mercado, cuja constituição é taxa livre de risco mais um prêmio referente ao risco assumido pelo investidor, taxa livre de risco o qual foi utilizado a Selic, coeficiente beta, o qual representa o movimento do retorno de um ativo em resposta às movimentações do mercado, e a taxa de retorno requerida pelos investidores ou retorno exigido, aferida pelo CAPM, esta taxa representa o prêmio mínimo aos investidores por investir no ativo.

Já o índice de Sharpe foi utilizado de forma pudesse entender a relação entre risco e retorno do portfólio e de suas carteiras constituintes de forma a avaliar a competência do gestor na escolha dos ativos. O valor encontrado na carteira selecionada foi o maior entre os demais demonstrando a coesão deste indicador comparado a análise de risco e retorno aferida pelo CAPM.

Uma vez estabelecido o desvio padrão da carteira e do portfólio, foi calculado o VaR a um nível de confiança de 95% pela metodologia paramétrica de forma a aproveitar a matriz de variância e covariância aferida ao CAPM. Portanto foi possível que para a carteira estudada, para o horizonte de tempo selecionado, a estimativa do Valor em Risco pelo método paramétrico forneceu uma boa medida do risco de mercado.

O que se conclui através do presente estudo, por se valer da metodologia do estudo de caso, não se teve a pretensão de validar ou generalizar os resultados obtidos a partir dos modelos estudados. Contudo, para a carteira em estudo, nas condições de mercado vigentes à época do estudo, os modelos conduziram a resultados satisfatórios.

Como proposta futura, poderia ser utilizado ferramentas mais assertivas como AHP, AHP multiplicativo e a ANP quanto ao cálculo da distribuição dos pesos vigentes na carteira de modo a quantificar um maior número de ações e paralelamente obter o melhor retorno

possível do mercado de renda variável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- Bates, J. M. & Granger, C. W. J. (1969) The combination of forecasts. *Operations Research Quarterly*,
- BERNOULLI, D. Exposition of a new theory on the measurement of risk, 1954
- BM&FBOVESPA. Relatório anual 2016. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/ptbr/a-bmfbovespa/download/BMFBOVESPA-Relatorio-Anual-2016.pdf/>>.
- BOYLE, P.; BROADIE, M. & GLASSERMAN, P. Monte Carlo Methods for Security Pricing. *Journal of Economic Dynamics & Control*. 1997
- DANIELSSON, J. and C. G. VRIES . Value-at-Risk and Extreme Returns. Tinbergen Institute Rotterdam,(1997)
- FREY, R.; MCNEIL, A. VaR and Expected Shortfall in portfolios of dependent credit risks: conceptual and practical insights. Working paper, (2002).
- FUGLSBJERG, B. Variance reduction techniques for Monte Carlo estimates of Value at Risk. Working paper, 2000. Disponível em: <http://www.gloriamundi.com>
- GARMAN, M. Improving on VaR. *Risk*,. 1997
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 7. ed. São Paulo: Harbra, 2002.
- GITMAN, Lawrence J.; JOEHNK, Michael D.; Princípios de investimentos. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2005.
- GONÇALVES, Carlos P. Risk Governance , A Framework for Risk Science-Based Decision Support Systems". Social Sciences Research Network http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2085482.
- GONEDES, N. Evidence on the information content of accounting messages: accountingbased and market-based estimate of systematic risk. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, (2011).
- GRAY , C.F. & LARSON, E.W. Project Management The Managerial Process. McGraw-Hill. International Editions (2000).
- HOLTON, Glyn A. Defining Risk , (2004).
- JORION, Philippe. Value at Risk: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, (2003).
- JORION, Philippe, "Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk", 2nd edition, (2001).
- JORION, Philippe, "Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk", 3rd edition, (2007).
- JORION, Philippe. The New Benchmark for Managing Financial Risk., (2007).
- KNIGHT, F.H. Risk , Uncertainty and Profit, New York (1921).
- KNIGHT, Frank H. Risk, Uncertainty, and Profit. New York: Hart, Schaffner, and Marx, 1921.
- LEMES JUNIOR, Antônio Barbosa; CHEROBIM, Ana Paula; RIGO, Cláudio Miessa. Administração Financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- LIGIOIA, Umbelina C. T. Fundamentos do Mercado de Capitais. 2ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MARKOWITZ, Harry. "Portfolio Selection." *The Journal of Finance*, No. 1. (1952), <http://links.jstor.org/sici?sici=00221082%28195203%297%3A1%3C77%3APS%3E2.0.CO%3B2-1>
- MARTINS, Eliseu. Avaliação de empresa: da mensuração contábil à econômica. São Paulo: Atlas, 2001.
- NETO, A. Mercado Financeiro. São Paulo: Atlas, 2008.

OLIVEIRA, Mário Henrique da F. Cálculo da composição de uma carteira de ações que minimiza o risco para um retorno especificado. Itajubá: Instituto de engenharia de produção e gestão, UNIFEI, 2004.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F.; Administração financeira. 2. ed. São Paulo: Atlas, (2009).

TRIVEDI, Kishor Shridharbhai. Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science Applications. Prentice Hall, Inc. 1982.