



**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ADMINISTRAÇÃO**  
**LINHA DE PESQUISA: GOVERNANÇA CORPORATIVA**  
**ÁREA: FINANÇAS EMPRESARIAIS**

GABRIEL RENATO ESTELLITA LINS COSTA DA SILVA  
2080041/9

## **ELEMENTOS DE FORMAÇÃO E ANÁLISE DE UMA CARTEIRA EFICIENTE**

Brasília  
2012

GABRIEL RENATO ESTELLITA LINS COSTA DA SILVA

**ELEMENTOS DE FORMAÇÃO E ANÁLISE DE UMA  
CARTEIRA EFICIENTE**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso Administração de Empresas do UniCEUB – Centro Universitário de Brasília.

Orientador: Inácio Alves Torres

Brasília  
2012

GABRIEL RENATO ESTELLITA LINS COSTA DA SILVA

## **ELEMENTOS DE FORMAÇÃO E ANÁLISE DE UMA CARTEIRA EFICIENTE**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso Administração de Empresas do UniCEUB – Centro Universitário de Brasília.

Orientador: Inácio Alves Torres

Brasília, 18 de maio de 2012.

### **Banca Examinadora**

---

Prof.(a): Inácio Alves Torres  
Orientador(a)

---

Prof.(a): Fabiano Maia Pereira  
Examinador (a)

---

Prof.(a): Eliane Almeida do Carmo  
Examinador (a)

## **RESUMO**

Este artigo descreve os elementos de formação e análise de uma carteira eficiente. Sendo utilizado o modelo de precificação de ativos (CAPM) para determinar retornos exigidos e evidenciar a redução dos riscos não sistemáticos dos ativos e os riscos sistemáticos, quando aplicado a uma carteira de ações. Para avaliar a relação entre desvio-padrão, variância e valores esperados de forma segura, foi aplicado o coeficiente de variação (CV). A fim de evidenciar o processo de decisão presente na formação de uma carteira eficiente, este trabalho apresentou a relação existente entre os perfis de investidores e a escolha de ações. O trabalho permitiu verificar, por meio de ferramentas destinadas à construção de carteiras eficientes, que os elementos referentes a ações são risco e retorno e ao se tratar de carteiras eficientes, estes são decompostos em retorno esperado, retorno exigido, retorno do mercado, risco, taxa livre de risco, índice de risco não diversificável, covariância e correlação. Além de destacar como elementos de análise de uma carteira eficiente o CAPM, a APT e o CV. Atingiram-se os objetivos inicialmente propostos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carteira eficiente, CAPM, APT, investimento, ações.

## **ABSTRACT**

This article describes the elements of formation and analysis of an efficient portfolio. Using asset pricing model (CAPM) to determine required returns and show the reduction of non-systematic risks of assets and systematic risks, when applied to a portfolio. To evaluate the relation between deviation, variance and expected values in securely, we applied the coefficient of variation (CV). To demonstrate the decision process in the formation of an efficient portfolio, this work showed the relation between the profiles of investors and stock picking. The work showed, by means of tools for the construction of efficient portfolios, the evidence relating to stock are risk and return and it is efficient portfolios, they are decomposed into expected return, required return, market return, risk, risk – free rate, non-diversifiable risk rate, covariance and correlation. Besides highlighting as elements of an efficient portfolio analysis of the CAPM, APT and CV. Objectives were achieved initially proposed.

**KEYWORDS:** Portfolio efficiency, CAPM, APT, investment, stocks.

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado de ações no Brasil, no ano de 2011, movimentou diariamente, em média, R\$6,5 bilhões e a média diária de negociação atingiu 2,7 milhões de contratos, o que representa um crescimento de 7,8% em relação ao ano anterior. (BM&FBOVESPA, 2012).

Segundo dados da XP investimentos (2011), o mercado de ações do Brasil conta com mais de seiscentas empresas listadas, tornando o mercado brasileiro o maior do setor na América Latina.

O mercado financeiro e de capitais do Brasil, na última década, se tornou referência em eficiência, transparência e segurança para seus participantes. Segundo a BM&FBovespa, a bolsa brasileira atrai cada vez mais investidores, e não necessariamente especialistas em mercados financeiros. No início do exercício de 2011, o número de pessoas físicas cadastradas para investir passava de 557 mil.

Entretanto, por se tratarem de investimentos em renda variável estes apresentam riscos. A falta de conhecimento sobre mercado de ações, investimentos e ferramentas disponíveis, é o maior receio dos potenciais investidores.

Apesar de pouco explorado academicamente, o tema é de grande importância na formação de administradores, uma vez que a formação de carteiras de investimentos faz parte das atribuições de gestores de finanças de grandes organizações. E tem como objetivo reduzir os riscos de perdas, provenientes de decisões de investimento inadequadas. Assim, a construção de uma carteira eficiente é de grande utilidade a pessoas e empresas.

Assim, perguntam-se quais são as variáveis que devem ser consideradas para formar uma carteira eficiente? Fica claro, que se pretende como objetivo geral, descrever os elementos de formação e análise de uma carteira eficiente.

Para alcançar o objetivo geral proposto, traçaram-se os seguintes objetivos específicos: apresentar uma discussão conceitual sobre mercados de capitais e investimentos, identificar o modelo de análise e os elementos da formação de carteiras e, por último, analisar os elementos de uma carteira eficiente com base no modelo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como referencial teórico, utilizou-se o conceito de mercados de capitais de Ross, Westerfield e Jaffe (2009), Assaf (2005) e Gitman (2002), os conceitos de ações propostos por Assaf (2005) e Gitman (2002) e de revisão do artigo e conceitos de Oliveira (2004). Abordou-se também risco e retorno com os autores Ross *et all* (2009), Assaf (2005) e Gitman (2002). O modelo de precificação de ativos foi abordado mais uma vez sob a perspectiva de Ross *et all* (2009), Assaf (2005) e Gitman (2002). E o modelo de precificação por arbitragem foi abordado sob a perspectiva de Ross, Westerfield e Jaffe (2009). A fim de demonstrar a constituição de uma carteira eficiente se utilizou estudo realizado por Oliveira (2004).

### 2.1. MERCADOS DE CAPITAIS

Mercados financeiros têm como função a captação e a aplicação de recursos. Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2009), estes mercados lidam com séries de fluxos de caixa e seu conhecimento é necessário para tomadas de decisões de investimentos e financiamentos.

Segundo Assaf (2005), o mercado financeiro é subdividido em mercado monetário, mercado de crédito, mercado de capitais e mercado cambial. O mercado de capitais atua na emissão e subscrição de ações, relacionando os agentes superavitários e os investidores, e em financiamentos a longo prazo para giro e capital fixo. Esse mercado tem como principal produto as ações. Ainda, para Gitman (2005), os mercados financeiros são fóruns, uma vez que permitem que tais transações sejam realizadas rapidamente e por um preço justo.

Os mercados de capitais são classificados em primários e secundários. Tal classificação é baseada na venda de ações, os títulos podem ser vendidos pela empresa emitente ou por proprietários intermediários. (GITMAN, 2005).

O mercado primário é dedicado às novas emissões. Esse mercado é utilizado quando as empresas ou o governo realizam a venda inicial de títulos, ou seja, vendem títulos que ainda não estavam presentes no mercado. (ROSS *et all*, 2009). Segundo Oliveira (2004), a emissão de novas ações, por meio de instituição financeira capacitada, no mercado é denominada subscrição de ações ou *underwriting*.

Mercado secundário ou *aftermarket* é o ambiente onde são negociados os títulos já emitidos, ou seja, permite a venda de títulos anteriormente emitidos a outros. Nesse mercado não há participação da corporação que emitiu os títulos. (GITMAN, 2005).

Ainda, segundo Gitman (2005), o mercado secundário fornece um mecanismo para a contínua avaliação dos preços dos títulos, sendo responsável, também, por dar maior liquidez aos compradores das ações.

Os mercados secundários podem ser divididos em mercados de pregões e mercados de balcão. As ações em sua maioria são negociadas em mercados organizados de pregão, como ocorre na Bolsa de Valores de *New York* (Nyse). O volume de títulos de dívida negociados em pregão é insignificante. (ROSS *et all*, 2009).

No mercado de balcão, onde a maioria dos títulos de dívida de organizações é negociada, as distribuidoras de valores se comunicam por meio de computadores e telefones e os investidores entram em contato com estas quando desejam negociar, comprar ou vender. (ROSS *et all*, 2009). Gitman (2005) define mercado de balcão (OTC) como “rede amplamente disseminada de telecomunicações pelas quais são realizadas transações”.

## 2.2. AÇÕES

Segundo Oliveira (2004), organizações emitem as ações com a intenção de captar renda para financiar suas atividades. As ações representam parcelas da companhia – capital próprio. Assaf (2005) ainda afirma que as ações refletem a participação dos acionistas no capital social, por representarem parcelas do capital social negociáveis no mercado.

As ações podem ser divididas basicamente em ordinárias e preferenciais. As ordinárias dão ao seu portador o direito de voto em assembleias gerais de acionistas e participação nos lucros da sociedade, por meio de pagamento de dividendos. As ações preferenciais não proporcionam o direito de voto ao seu portador, porém oferece algumas vantagens, ou preferências, como a prioridade no recebimento de dividendos e preferência no reembolso caso haja a dissolução da sociedade. (ASSAF, 2005).

Ações possuem rendimentos variáveis, uma vez que dependem dos resultados apurados pela organização emitente, das condições do mercado e da economia. (ASSAF, 2005). Segundo Oliveira (2004), os portadores de ações podem ser remunerados pelas empresas por meio de dividendos ou por recompra da ação. Dividendos são valores pagos aos acionistas considerando os resultados da empresa no período, assim como a ação representa parte do capital social da empresa, os dividendos representam parte dos lucros distribuídos. Recompra de ação ocorre quando a empresa emitente compra suas ações - anteriormente emitidas - de investidores.

Segundo Gitman (2005), a ação ordinária é a forma de investimento mais comum depois dos instrumentos de curto prazo (investimentos em renda fixa) e da casa própria. Atualmente, as empresas que ofertam ações no mercado podem emitir uma ação preferencial para cada ordinária emitida.

Entretanto, a forma de remuneração mais comum é a negociação de ações no mercado secundário. Onde há a facilidade de alta liquidez e podem ser gerados ganhos altos em relação ao tempo. (OLIVEIRA, 2004). Os ganhos de capital gerados nas negociações de ações são resultantes da venda de ações a um preço que excede ao que foi originalmente comprada. (GITMAN, 2005).

### **2.3. TIPOS DE INVESTIDOR**

Os investidores podem ser classificados em três grupos, os conservadores, os moderados e os agressivos.

Os conservadores possuem aversão a riscos, ou baixa tolerância a eles, de forma que apesar de querer ganhar dinheiro, seu foco na verdade é não perder dinheiro. Comumente o investidor conservador opta por investir na poupança, papéis e fundos de investimentos de renda fixa, por garantirem menores riscos. (CLUBE DO DINHEIRO, 2012).

O investidor agressivo possui alta tolerância a riscos, ou seja, é capaz de se arriscar mais em busca de maiores retornos em períodos curtos de tempo. Assumindo por vezes riscos impensáveis para investidores moderados em busca de taxas superiores de rentabilidade. Entretanto, investidores agressivos investem também em papéis de renda fixa, porém em proporções muito menores. (CLUBE DO DINHEIRO, 2012).

Os moderados são aqueles que compreendem que precisam assumir certo risco a fim de alcançar retornos melhores, entretanto não estão dispostos a assumir altos riscos. Esta categoria é formada pela mescla das outras duas. Geralmente, os investidores moderados investem proporcionalmente em opções de menor risco, como os conservadores, e em ações e outras aplicações mais arriscadas. (CLUBE DO DINHEIRO, 2012).

### **2.4. RISCO E RETORNO**

Risco, no contexto financeiro, é a possibilidade de prejuízo financeiro. Os ativos que possuem maiores possibilidades de gerar prejuízos são vistos como arriscados, em comparação a aqueles com menores chances. Assim o termo risco é utilizado, alternativamente, como

incerteza ao se tratar da variabilidade de retornos associada a um ativo. (GITMAN, 2002). No mercado de capitais os riscos relacionados às ações envolvem os riscos da própria negociação, os riscos da empresa cuja ação diz respeito, os riscos do mercado, possíveis oscilações, crises, alterações cambiais, entre outros.

O retorno de um investimento é definido como o total de ganhos ou prejuízos gerados por um investimento durante certo período de tempo, o qual será auferido pelos proprietários. Retorno é comumente calculado pelas mudanças do valor do ativo mais as distribuições de caixa, relacionadas ao valor do investimento. (GITMAN, 2002). No caso de ações, o retorno é igual ao ganho de capital, ou perda, auferido na venda, mais os dividendos recebidos no período. (ROSS et al, 2009). À medida que os riscos corridos pelo investimento são maiores, os retornos são maiores, uma vez que o retorno de um investimento inclui um prêmio pelo risco corrido – tratado de forma mais clara no modelo de precificação de ativos.

Ross *et al* (2009) afirma que o ganho é gerado a partir da variação do preço da ação dividida pelo preço inicial. De forma que não apenas considera os valores de compra e venda, mas também os dividendos gerados pela ação. Assim, o ganho ou perda de capital pode ser calculado pela seguinte equação:

$$R_t = \frac{Div_{t+n}}{P_t} + \frac{P_{t+n} - P_t}{P_t} \quad 1$$

Sendo  $R_t$  o retorno total,  $P_t$  o preço de compra,  $P_{t+n}$  o preço no final do período (preço de venda) e  $Div_{t+n}$  os dividendos pagos no período. Obtendo-se assim o retorno em termos percentuais.

#### **2.4.1. RETORNO ESPERADO**

No entanto ao tratar de retorno de ações, mais importante que o retorno total é o retorno esperado. O retorno esperado, uma vez que se utiliza da probabilidade de ocorrência de diversos eventos possíveis, tem como objetivo traçar o potencial de retorno da ação. (ASSAF, 2005).

Ao se tratar de eventos novos, eventos os quais nunca ocorrem no ambiente, como por exemplo, o lançamento de um novo produto – ninguém sabe como o novo produto afetará o fluxo de caixa da empresa – a probabilidade se desenvolve subjetivamente, baseada em

---

<sup>1</sup> Fonte: Ross et al, 2009. p. 191.

pesquisas de mercado e projeções de demanda, intuição do administrador, experiência profissional, entre outros pontos a serem considerados. (ASSAF, 2005).

Oliveira (2004) apresenta o retorno esperado como um indicador estatístico, utilizado pela administração. Cujas suas funções são quantificar valores e comportamentos referentes às finanças.

Segundo Assaf (2005), para calcular o retorno esperado de uma ação, primeiro, mensura-se o valor esperado de cada distribuição de probabilidades. Sendo o cálculo processado por meio da multiplicação das estimativas (resultados esperados) pelas probabilidades de ocorrência. Como demonstra a equação:

$$E(r) = R_e = \sum_{k=1}^n P_k \times R_k^2$$

Onde,  $R_e$  é retorno esperado,  $P_k$  é probabilidade de ocorrência de cada evento e  $R_k$  é valor de cada resultado considerado.

Entretanto, Oliveira (2004) *apud* Gitman (2002), afirma que retorno esperado é o retorno que se espera obter de determinado ativo durante um horizonte de tempo infinito. Esclarecido pela equação a seguir:

$$E(r) = \frac{\text{Benefício esperado durante cada período}}{\text{Preço atual do ativo}}^3$$

É interessante conceituar, também, retorno médio (R), o qual consiste no resultado médio obtido ao longo de uma série, sejam dias, meses ou anos.

O índice de retorno médio é de grande utilidade para comparações com retornos de outros títulos de menor risco, como títulos de dívida pública. Pois ao realizar tal comparação se encontra o valor do prêmio por risco, que é o valor adicional no retorno a fim de compensar os maiores riscos corrido – se comparado aos títulos de dívida pública, pois estes são considerados títulos livres de riscos, uma vez que o governo pode aumentar impostos para pagá-los.

---

<sup>2</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 212

<sup>3</sup> Fonte: Oliveira, 2004. p. 3

### 2.4.2. RISCO

Apesar de mais importante que o retorno total, o retorno esperado não demonstra o risco associado a cada possibilidade de investimento, o que, segundo Assaf (2005), torna necessário o conhecimento do grau de dispersão dos resultados. Pois essa quantificação denota o risco do investimento.

O grau de dispersão dos possíveis resultados de valores esperados pode ser calculado a partir do desvio-padrão ou variância. Assaf (2005) apresenta as seguintes expressões para cálculo:

$$VAR = \sigma^2 \quad \sigma = \sqrt{\sum_{k=1}^n P_k x(R_k - R_e)^2}$$

Onde, VAR = variância, ou seja, desvio-padrão ao quadrado e  $\sigma$  = símbolo grego (sigma) representando o desvio-padrão.

Assim, se a distribuição apresentar uma dispersão grande os retornos possíveis serão incertos, ou seja, quanto maior o desvio-padrão, maior o risco. No entanto, em uma distribuição em que os retornos estiverem próximos estes serão menos incertos, logo apresentarão menores riscos, sendo mais atraentes. (ROSS *et al.*, 2009).

Racionalmente, o investidor busca a melhor relação entre maior retorno esperado e menor risco associado, nas opções presentes no mercado. (ASSAF, 2005).

### 2.4.3. COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

O coeficiente de variação, segundo Gitman (2002), é “uma medida de dispersão relativa usada na comparação do risco de ativos que diferem nos retornos esperados”. O coeficiente é calculado a partir da seguinte equação:

$$CV = \frac{\sigma}{R_e}$$

Sendo CV o coeficiente de variação,  $\sigma$  o desvio-padrão e  $R_e$  o retorno esperado. Assim, ainda segundo Gitman (2002), quanto maior o coeficiente, maior será o risco.

Para Assaf (2005), a grade função do CV é permitir comparações mais precisas entre conjuntos de valores.

---

<sup>4</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 213

<sup>5</sup> Fonte: Oliveira, 2004. p. 4

Uma vez que o cálculo de risco, medido pelo desvio-padrão, não considera o cálculo do desvio-padrão por unidade de retorno, e está baseado em valores absolutos. Por meio da comparação de coeficientes de variação, podem-se verificar riscos diferentes entre títulos que possuam o mesmo desvio-padrão. (ASSAF, 2005).

#### 2.4.4. RISCO DE UMA CARTEIRA

Para Gitman (2002), “o objetivo do administrador financeiro para uma empresa é criar uma carteira eficiente, que máxime o retorno para um dado nível de risco ou minimize o risco para um determinado nível de retorno”.

O retorno esperado de uma carteira, segundo Assaf (2005), é definido pela média ponderada do retorno de cada ativo em relação a sua participação no total da carteira. E pode ser calculado pela seguinte equação:

$$E(R_p) = \sum_{j=1}^n R_j \times W_j^6$$

Onde  $W_j$  é a proporção de capital total investido no ativo  $j$ ,  $n$  é o número total de ativos que compõem a carteira e  $R_j$  é o retorno esperado do ativo  $j$ . (ASSAF, 2005).

Gitman (2002) demonstra o cálculo do retorno esperado de uma carteira por meio da seguinte equação:

$$E(R_p) = (R_1 \times W_1) + (R_2 \times W_2) + \dots + (R_n \times W_n)^7$$

A qual demonstra de forma mais clara os procedimentos relativos ao cálculo do retorno esperado de uma carteira.

O desvio-padrão de uma carteira é encontrado da mesma forma que o de uma única ação, por meio da fórmula anteriormente descrita. (GITMAN, 2002).

Segundo Assaf (2005), o risco de uma carteira é eliminado na hipótese de duas alternativas de investimentos que possuem correlações perfeitamente opostas e extremas, de

---

<sup>6</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 225

<sup>7</sup> Fonte: Gitman, 2002. p. 213

forma que possuam coeficientes de correlação iguais a +1 e -1, a fim de se equilibrarem. Essa situação é difícil de ser constatada na prática, ilustrada na figura a seguir.

■ FIGURA 10.1

Exemplos de coeficientes de correlação diferentes – os gráficos na figura mostram separadamente a evolução dos retornos dos dois títulos no tempo.

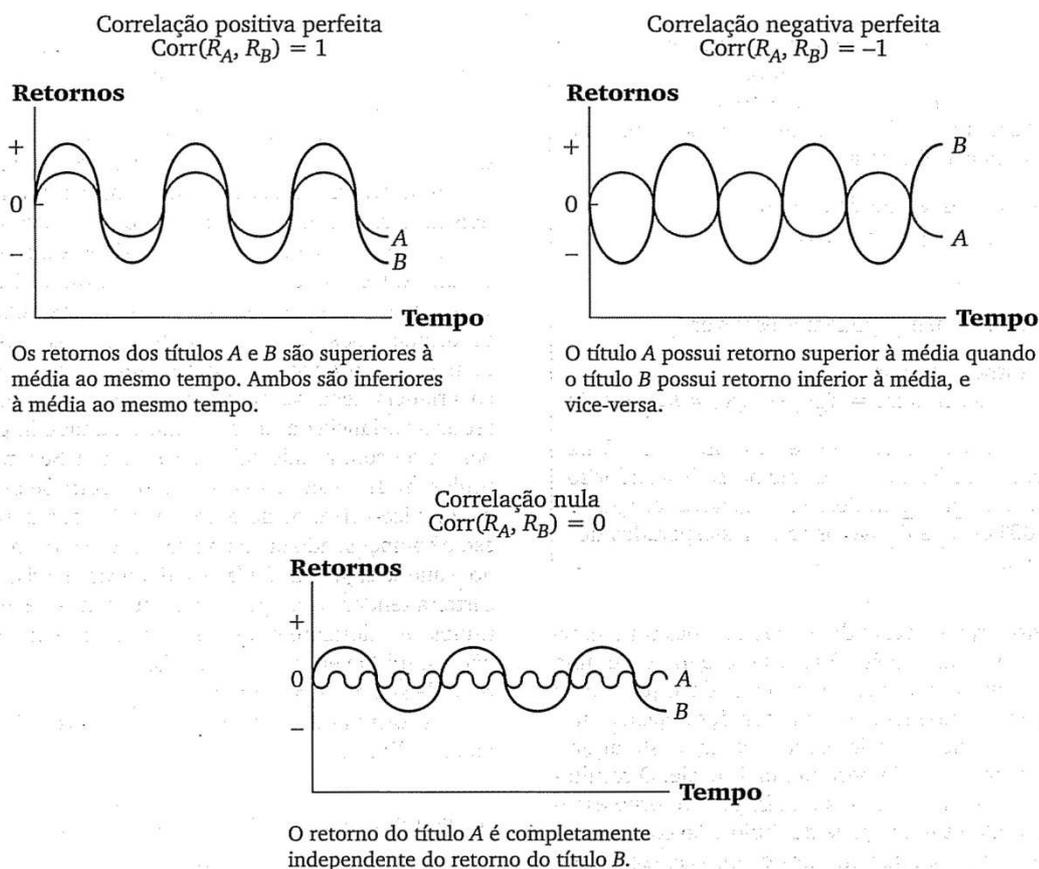


Figura 1: Tipos de correlação

Fonte: ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2009. p. 211

Segundo Gitman (2002), combinando dois ativos de uma carteira se pode avaliá-los da seguinte forma: se o coeficiente de correlação foi perfeitamente positivo (+1), a faixa de retorno estará entre dois ativos mantidos isoladamente e a faixa de risco estará entre os riscos dos dois ativos mantidos isoladamente; Se não houver correlação (coeficiente igual a zero), a faixa de retorno estará entre os retornos dos dois ativos mantidos isoladamente e a faixa de risco estará entre o risco do ativo mais arriscado e um valor menor que o risco do ativo de menor risco (mas diferente de 0); E se o coeficiente de correlação for perfeitamente negativo (-1), a faixa de retorno estará entre os retornos dos dois ativos mantidos isoladamente e a faixa de risco estará entre o risco do ativo mais arriscado e 0.

Caso seja alcançado o coeficiente de correlação perfeitamente negativo (-1) o risco diversificável relacionado ao investido é reduzido à zero.

Para Assaf (2005), a grande vantagem das carteiras é que elas permitem a redução dos riscos por meio da diversificação dos ativos, pois o risco de particular de um ativo é diferente de seu risco quando inserido em uma carteira. No entanto, essa redução de risco possui limite, não ocorrendo à eliminação total do risco da carteira, mas a minimização dos riscos – o que pode ser explicado pela enorme dificuldade de se encontrar investimentos com correlação perfeitamente negativa.

A impossibilidade de eliminar completamente os riscos pode ser explicada, também, pela estrutura do risco. O risco de uma carteira, assim como o de uma ação individual, é composto por risco diversificável e risco sistemático. O risco diversificável pode ser diluído, total ou parcialmente, pela diversificação da carteira, pois se trata de características básicas do título e do mercado de negociação. Entretanto o risco sistemático não pode ser eliminado ou reduzido por meio da diversificação, pois tem origem nas flutuações do sistema econômico como um todo, relacionando-se com variações nas taxas de juros da economia, processo inflacionário, situação política e o comportamento das cotações no mercado de títulos. (ASSAF, 2005).

Segundo Assaf (2005), o risco de uma carteira depende do risco de cada elemento que está contido, de sua respectiva participação no investimento total e, também, da forma como esses elementos se relacionam entre si. A relação entre os elementos é calculada por meio da covariância, de forma a demonstrar a contribuição de diversificação sobre o risco da carteira.

Assim, o risco de uma carteira constituída por dois ativos (x e y) é obtido pela seguinte equação:

$$\sigma_P = [(W_x^2 \times \sigma_x^2) + (W_y^2 \times \sigma_y^2) + 2 \times W_x \times W_y \times COV_{x,y}]^{1/2}$$

Onde  $W_x$  e  $W_y$  são, respectivamente, participação do ativo x e do ativo y na carteira,  $\sigma_x^2$  e  $\sigma_y^2$  são variância dos retornos dos ativos x e y e  $COV_{x,y}$  é a covariância entre os ativos x e y. (ASSAF, 2005).

Segundo Ross *et al* (2009), a covariância pode ser calculado pela seguinte fórmula:

---

<sup>8</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 235.

$$\sigma_{AB} = Cov(R_A, R_B) = \text{Valor esperado de } [(R_A - R_{eA}) \times (R_B - R_{eB})]^9$$

Onde  $R_{eA}$  e  $R_{eB}$  são os retornos esperados dos dois títulos e  $R_A$  e  $R_B$  são os retornos efetivos.

Segundo Assaf (2005), a correlação entre dois ativos ( $P_{x,y}$ ) é determinado pela divisão de sua covariância pelo produto de seus desvios-padrão, como demonstrado na expressão:

$$\rho_{x,y} = \frac{COV_{x,y}}{\sigma_x \times \sigma_y}^{10}$$

Logo, pode-se afirmar que:  $COV_{x,y} = \rho_{x,y} \times \sigma_x \times \sigma_y$ .

Para Ross *et al* (2009) a correlação é a forma mais adequada de observar a influência da diversificação de ativos. Pois se a correlação ( $\rho$ ) for menor que um, o risco da carteira será menor que os riscos das ações individuais.

Baseando-se no modelo desenvolvido por Markowitz, temos a equação a seguir como expressão de cálculo do risco de uma carteira formada por n ativos. (ASSAF, 2005).

$$\sigma_\rho = \left[ \sum_{i=1}^n w_i^2 \times \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j \right]^{1/2}^{11}$$

Como exemplo, uma carteira composta por três ativos (A, B e C) teria seu desvio-padrão apurado da seguinte forma:

$$\sigma_P = \left[ (W_A^2 \times \sigma_A^2) + (W_B^2 \times \sigma_B^2) + (W_C^2 \times \sigma_C^2) + (2 \times W_A \times W_B \times W_C \times COV_{A,B}) + (2 \times W_A \times W_B \times W_C \times COV_{A,C}) + (2 \times W_A \times W_B \times W_C \times COV_{B,C}) \right]^{1/2}^{12}$$

E assim por diante, adicionando novos termos para cada ativo incluído na carteira.

Para Ross *et al* (2009), a partir da diversificação de ativos é proposto o conjunto viável, que representa todas as combinações possíveis de títulos de uma carteira, conforme figura a seguir:

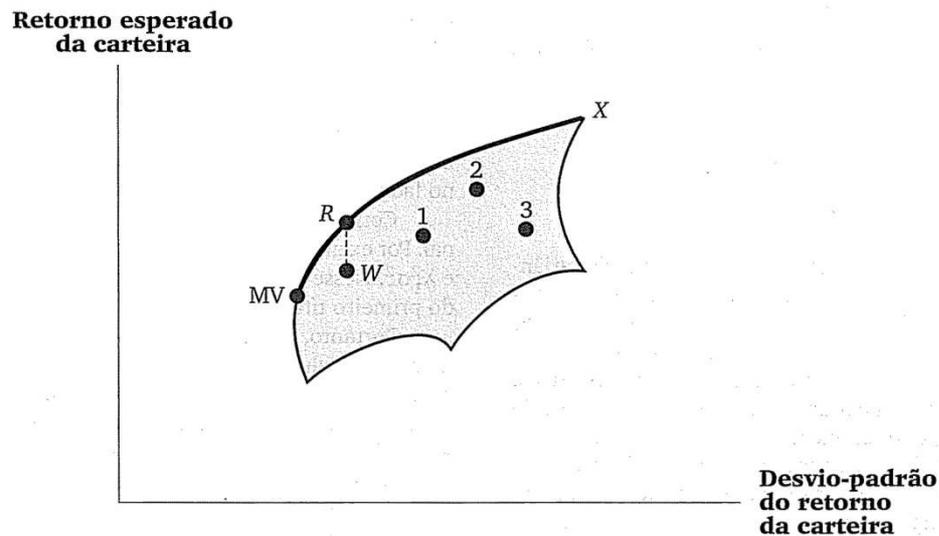
<sup>9</sup> Fonte: Ross et al, 2009. p. 210.

<sup>10</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 235.

<sup>11</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 236.

<sup>12</sup> Fonte: Assaf, 2005. p. 236.

.....  
**FIGURA 10.6** Conjunto viável de carteiras construídas com muitos títulos.



.....  
 Figura 2: Conjunto viável  
 Fonte: ROSS, WESTERFILED E JAFFE, 2009. p. 219

A área sombreada na figura representa o conjunto viável, ou conjunto de oportunidades. Dentro da área sombreada podem existir pontos, por exemplo, os pontos 1, 2 e 3 que representam carteiras com diferentes quantidades de títulos, ou os mesmos títulos combinados em proporções diferentes. Entretanto nenhuma combinação de títulos pode ficar fora da região sombreada, logo ninguém pode escolher uma carteira com retorno esperado maior que daquele dado pela região, pois os retornos esperados individuais não podem ser alterados. (ROSS *et al*, 2009).

Assaf (2005) afirma que a fronteira eficiente, representada pela linha mais grossa, é onde se concentram as melhores relações entre risco e retorno, assim os investimentos devem estar posicionados sobre a fronteira eficiente, de acordo com o risco que cada investidor escolhe correr. Segundo Ross *et al* (2009), os investidores não devem escolher investimentos localizados abaixo da fronteira eficiente, pois estes apresentariam retornos esperados inferiores e o mesmo desvio-padrão, logo renderiam menos com o mesmo risco. Tal afirmação é exemplificada pelos pontos R e W no gráfico, as duas carteiras possuem o mesmo desvio-padrão, ou mesmo risco, entretanto a carteira R apresenta retorno esperado superior.

O ponto superior, representado por X, oferece maior retorno, entretanto para isso oferece maior risco e o ponto inferior, representado por MV ou carteira mínima, é onde ocorre a menor variância possível, logo o menor risco. (ROSS *et al*, 2009).

## 2.5. MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS

Segundo Assaf (2005), um dos aspectos mais relevantes da teoria de finanças e riscos é o modelo de precificação de ativos, *capital asset pricing model* (CAPM). O modelo busca uma resposta de como devem ser relacionados e mensurados os componentes básicos de uma avaliação de ativos, os quais são risco e retorno.

Para Gitman (2002), o aspecto mais importante do risco é como ele é visto pelos investidores no mercado, uma vez que o risco global afeta significativamente as oportunidades de investimentos. Assim a teoria de modelo de formação de preços de ativos de capital (CAPM), teoria básica que associa risco e retorno, se faz necessária.

O CAPM é muito utilizado nas diversas operações do mercado de capitais, além de estar presente em processos de avaliação de tomada de decisões em condições de risco. Cabe ao modelo, também, apurar a taxa de retorno requerida pelos investidores. O coeficiente beta indica o retorno necessário de um ativo para remunerar adequadamente seu risco sistemático, tal coeficiente é uma medida obtida pelo modelo CAPM. (ASSAF, 2005).

Para Ross *et all* (2009), o retorno esperado de um título é a medida correta da contribuição desse título em relação ao retorno esperado da carteira. No entanto, a variância e o desvio-padrão do retorno não são as formas corretas da contribuição desse título em relação ao risco de uma carteira. Pois a contribuição de um título ao risco de uma carteira é medida corretamente por seu coeficiente beta, ou somente, beta.

Segundo Gitman (2002), o coeficiente beta “é um índice do grau de movimento do retorno de um ativo em resposta à mudança no retorno de mercado”. Assim, o beta de um ativo pode ser encontrado examinando os retornos históricos do ativo em relação aos retornos do mercado. Ross *et all* (2009) sintetiza o beta como coeficiente que mede a sensibilidade de um título a movimentos da carteira de mercado.

Segundo Ross *et all* (2009), o beta pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)}^{13}$$

Onde  $Cov(R_i, R_M)$  é a covariância entre os retornos do ativo  $i$  e da carteira de mercado e  $\sigma^2(R_M)$  é a variância do mercado.

---

<sup>13</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 229.

O coeficiente beta considerado para o mercado é igual a 1,0, assim os betas das ações podem ser vistos em relação a esse valor. Segundo Gitman (2002), os betas podem assumir tanto valores positivos, quanto negativos, mas normalmente são positivos. Os coeficientes positivos representam que seus respectivos ativos se movimentam na mesma direção do mercado e os betas negativos representam o movimento em direção oposta ao mercado. O autor também afirma que a maioria dos betas está entre os valores 0,5 e 2,0.

Baseado no conhecimento do coeficiente beta surge uma nova forma de calcular o risco e o retorno esperado de um ativo. Primeiramente, busca-se conhecer o retorno médio do mercado ( $R_M$ ), que é igual à taxa livre de risco ( $R_F$ ) mais um prêmio pelo risco, conforme representação a seguir (ROSS *et all*, 2009):

$$R_M = R_F + \text{Prêmio pelo risco}^{14}$$

Comumente, utilizam-se taxas de investimentos em títulos públicos como taxas livres de risco, pois se necessário o governo pode alterá-los a fim de garantir sua rentabilidade.

Assim a relação entre retorno esperado e beta pode ser representada pela equação a seguir (ROSS *et all*, 2009):

$$R_e = R_F + \beta X (R_M - R_F)^{15}$$

Onde  $R_e$  é o retorno esperado de um título,  $R_F$  é a taxa livre de risco,  $\beta$  é o beta do título e  $(R_M - R_F)$  é a diferença entre o retorno esperado do mercado e a taxa livre de risco. A equação apresentada é chamada de modelo de precificação de ativos (CAPM) e possibilita o cálculo do retorno esperado de um determinado título em relação ao mercado. (ROSS *et all*, 2009).

Segundo Ross *et all* (2009), analisando a fórmula do CAPM se pode concluir que o retorno esperado de um título varia direta e linearmente com o beta do título. Pode-se afirmar, também, que o retorno do título será igual à taxa livre de risco, quando o coeficiente beta for igual à zero, e o retorno do título será igual ao retorno do mercado, quando o beta for igual a um.

Ao se tratar de conjunto de títulos, o beta da carteira é simplesmente uma média ponderada dos betas dos títulos. (ROSS *et all*, 2009).

---

<sup>14</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 230.

<sup>15</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 231.

Ao tratar apenas de um fator, há apenas um valor para beta, o CAPM, ignora todos os diversos fatores envolvidos no risco do ativo. Desta forma, baseado no modelo de precificação de ativos, pode-se, equivocadamente, constatar-se que o risco não sistemático de um título possui correlação nula com os riscos não sistemáticos de outros títulos sem avaliar os fatores envolvidos em sua totalidade. (ROSS *et all*, 2009).

## 2.6. TEORIA DE PRECIFICAÇÃO POR ARBITRAGEM

Segundo Ross *et all* (2009), a teoria de precificação por arbitragem (APT) foi desenvolvida posteriormente como uma alternativa ao CAPM. As diferenças das teorias decorrem da forma como a APT trata a inter-relação dos retornos dos títulos.

A teoria pressupõe que os retornos são gerados por uma série de fatores do mercado, setoriais e gerais. Assim, há correlação entre os retornos de dois títulos quando estes são influenciados pelos mesmos fatores. O CAPM, apesar de também permitir essa correlação, não especifica os fatores envolvidos na correlação. (ROSS *et all*, 2009).

A taxa de retorno de qualquer ação é composta por duas partes. A primeira é o retorno esperado, ou seja, a parte que os investidores preveem ou esperam. A segunda parte é o retorno incerto da ação, esta parte é resultado dos acontecimentos gerados ao longo do mês, por exemplo: dados referentes ao Produto Nacional Bruto (PNB), descoberta de adulteração de produtos de concorrentes, queda repentina de taxas de juros, aposentadoria inesperada do fundador e presidente da empresa, entre outros. (ROSS *et all*, 2009).

Assim, pode-se representar a taxa de retorno pela seguinte equação:

$$R = R_e + U^{16}$$

Onde R é o retorno total efetivo do mês,  $R_e$  é a parte esperada do retorno e U é a parcela inesperada do retorno.

Segundo Ross *et all* (2009), a parcela inesperada do retorno (U) é o verdadeiro risco do investimento, pois se recebêssemos o que esperávamos, não haveria risco ou qualquer incerteza.

---

<sup>16</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 241.

Entretanto, os riscos que afetam um grande número de ativos, com maior ou menor intensidade, são chamados riscos sistemáticos, ou risco de mercado. E os riscos não sistemáticos são aqueles que afetam especificamente um único ativo ou um pequeno grupo. (ROSS *et all*, 2009). O que permite a decomposição da equação anterior da seguinte forma:

$$R = R_e + U$$

$$R = R_e + m + \varepsilon^{17}$$

Onde  $m$  representa o risco sistemático, ou de mercado, e  $\varepsilon$  representa o risco não sistemático.

Segundo Ross *et all* (2009), a influência de um risco sistemático sobre uma ação é representada por meio do coeficiente beta. O coeficiente beta, ou  $\beta$ , demonstra a sensibilidade do retorno do retorno de uma ação em relação a um risco sistemático.

A fim de ilustrar o risco sistemático e sua relação com coeficiente beta. Suponha-se que foram identificados três riscos sistemáticos, inflação, PNB e as taxas de juros. Cada ação terá um beta associado a cada um desses riscos, logo, pode-se escrever o retorno da ação da seguinte forma:

$$R = R_e + \beta_I F_I + \beta_{PNB} F_{PNB} + \beta_r F_r + \varepsilon^{18}$$

Onde  $\beta_I$  representa o beta de inflação,  $\beta_{PNB}$  representa o beta de Produto Nacional Bruto e  $\beta_r$  representa o beta de taxa de juros. O  $F$  representa uma surpresa, seja de inflação, PNB ou taxas de juros, e é calculado da seguinte forma:  $F_x = x$  efetivo –  $x$  esperado, onde  $x$  pode representar qualquer risco sistemático identificado. (ROSS *et all*, 2009).

Segundo Ross *et all* (2009), ao aplicar a APT em um conjunto de ações se obtêm a seguinte fórmula geral:

$$R_p = X_1(R_{e1} + \beta_1 F + \varepsilon_1) + X_2(R_{e2} + \beta_2 F + \varepsilon_2) + \dots + X_n(R_{en} + \beta_n F + \varepsilon_n)^{19}$$

Entretanto, Ross *et all* (2009) afirma que a medida que o número de ações de uma carteira ( $n$ ) tende ao infinito o risco não sistemático se aproxima a zero. Ou seja, em uma

<sup>17</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 242.

<sup>18</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 243.

<sup>19</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 245.

carteira ampla o retorno esperado é definido pela média ponderada de retornos esperados e pela média ponderada de betas, como ilustra a equação a seguir:

$$R_P = X_1R_{e1} + X_2R_{e2} + \dots + X_NR_{eN} + (X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \dots + X_N\beta_N)F^{20}$$

O modelo de precificação por arbitragem (APT) em relação ao modelo de precificação de ativos (CAPM) apresenta como vantagem a capacidade de lidar com diversos fatores. A partir do APT se pode demonstrar que o risco não sistemático cai (e desaparece) com o aumento dos títulos de uma carteira e que os riscos sistemáticos não diminuem – este segundo resultado foi demonstrado, também, pelo CAPM, apesar de não ser tão claro. Entretanto os variados coeficientes betas são de difícil determinação, uma vez que estes são definidos por estudiosos e profissionais do mercado financeiro, de forma que a teoria se torna dispendiosa, em sua aplicação, e de difícil determinação real. (ROSS *et all*, 2009).

## 2.7. COMPOSIÇÃO DE UMA CARTEIRA COM RISCO MÍNIMO

Em estudo anterior, Oliveira (2004), constituiu uma carteira de investimentos a partir de ações ordinárias de empresas nacionais de grande porte. As empresas selecionadas foram: Sadia, Perdigão, Banco do Brasil, Itaú, Bradesco, Embraer, Petrobras, CSN, Multibrás e Marcopolo.

Foram coletados dados referentes aos valores de fechamento ajustados mensais das empresas, no período de junho de 2003 a setembro de 2004. A partir dos dados coletados, calculou-se a variação percentual de cada mês. (OLIVEIRA, 2004).

Assim, o levantamento de dados permitiu o cálculo de retorno esperado, E(R), por meio de média aritmética dos retornos das ações no período e o risco é o desvio-padrão das variações das ações. Os retornos de mercado podem ser representados pelo índice Bovespa. (OLIVEIRA, 2004). Segue os indicadores calculados:

	Sadia	Perdigão	Banco do Brasil	Bradesco	Itaú	Embraer	Petrobras	CSN	Multibrás	Marcopolo	Ibovespa
<b>E(R)</b>	9,59%	3,36%	5,18%	51,38%	3,76%	3,30%	4,01%	2,95%	282,94%	4,20%	3,91%
<b>Risco</b>	15,56%	16,01%	11,74%	214,68%	14,74%	12,75%	6,96%	23,36%	1111,90%	10,91%	6,60%
<b><math>\beta</math></b>	0,91	-0,31	1,31	-6,05	0,93	1,53	0,67	1,74	56,12	0,48	1,00

<sup>20</sup> Fonte: Ross et all, 2009. p. 245.

Tabela 1: Indicadores

Fonte: Oliveira, 2004. p. 7.

Aplicaram-se os indicadores calculados ao modelo de precificação de ativos (CAPM) para se encontrar os retornos exigidos pelos ativos. Segundo Oliveira (2004), a taxa livre de risco aplicada foi a CDB, em torno de 0,6% ao mês, não descontada a inflação do período. Os retornos são apresentados na tabela a seguir:

	Sadia	Perdigão	Banco do Brasil	Bradesco	Itaú	Embraer	Petrobras	CSN	Multibrás	Marcopolo
<b>E(R)</b>	9,59%	3,36%	5,18%	51,38%	3,76%	3,30%	4,01%	2,95%	282,94%	4,20%
<b>CAPM-E(Ri)</b>	3,63%	-0,42%	4,94%	-19,46%	3,68%	5,68%	2,81%	6,35%	186,57%	2,18%

Tabela 2: Comparação entre retorno esperado e exigido através do CAPM.

Fonte: Oliveira, 2004. p. 7.

A fim de simplificar os cálculos referentes à formação de carteira, Oliveira (2004) escolheu cinco empresas a partir da análise de seus indicadores e valores. As empresas Embraer e CSN foram eliminadas por apresentarem retorno exigido superior ao esperado, o banco Bradesco e a Multibrás foram eliminados por possuírem riscos muito elevados, os quais representam dados muito dispersos, podendo ser muitas vezes inconclusivos. E a Perdigão foi excluída, pois apresenta alto risco em relação a um pequeno retorno esperado, além de haver a possibilidade de criar um comportamento sazonal com a Sadia, uma vez que ambas são do mesmo setor. (OLIVEIRA, 2004).

Oliveira (2004) constituiu uma matriz de covariância com as empresas selecionadas (Sadia, Banco do Brasil, Itaú, Petrobras e Marcopolo), utilizada para o cálculo de risco da carteira. Apresentada a seguir:

	Sadia	Banco do Brasil	Itaú	Petrobras	Marcopolo
<b>Sadia</b>	0,022611	0,002049	0,000482	0,0028166	0,007025
<b>Banco do Brasil</b>	0,002	0,012861	0,008967	0,0030909	-0,001334
<b>Itaú</b>	0,0005	0,009	0,019548	0,005221	0,0005101
<b>Petrobras</b>	0,0028	0,0031	0,0052	0,0045267	0,0024514
<b>Marcopolo</b>	0,007	-0,0013	0,0005	0,0025	0,0111179

Tabela 3: Matriz de covariância

Fonte: Oliveira, 2004. p. 10.

Ao aplicar a ferramenta Solver, do software Microsoft Excel, aos dados estabelecidos, definindo o retorno desejado como 6%, obteve-se um portfólio com risco de 7,40%, constituído por 30,55% de ações da Sadia, 23,07% de ações do Banco do Brasil, 38,25% de ações da Petrobras e 8,23% de ações da Marcopolo. Não há ações do Itaú na carteira criada. (OLIVEIRA, 2004).

A tabela a seguir apresenta uma comparação entre os valores esperados e riscos das ações individuais e da carteira formada. (OLIVEIRA, 2004).

	Carteira	Sadia	Banco do Brasil	Itaú	Petrobras	Marcopolo
<b>E(R)</b>	6,00%	9,59%	5,18%	3,76%	4,01%	4,20%
<b>Risco</b>	7,40%	15,56%	11,74%	14,47%	6,96%	10,91%

Tabela 4: Comparação entre valores obtidos

Fonte: Oliveira, 2004. p. 12.

Segundo Oliveira (2004), a partir da tabela 4 se pode traçar uma nova comparação entre os valores esperados e riscos, utilizando-se o Coeficiente de Variação (CV). Ilustrado a seguir:

	Carteira	Sadia	Banco do Brasil	Itaú	Petrobras	Marcopolo
<b>CV</b>	1,23	1,62	2,26	3,84	1,73	2,59

Tabela 5: Comparação entre os valores obtidos utilizando o CV.

Fonte: Oliveira, 2004. p. 12.

### 3. MÉTODO

De acordo com Gil (2010), realizou-se uma pesquisa de caráter exploratório, pois o objetivo do estudo é identificar as variáveis que devem ser consideradas para formar uma carteira eficiente. Sendo um assunto pouco explorado, este estudo possui a função de aproximação do tema e criação de conhecimento para futuras pesquisas. O método de abordagem do problema foi qualitativo e quantitativo, os elementos de uma carteira eficiente e os modelos foram expostos de forma qualitativa, entretanto para atingir o quarto objetivo específico, analisar os elementos de uma carteira com base no modelo, utilizou-se da abordagem quantitativa a fim de provar a efetividade do modelo.

A pesquisa é considerada bibliográfica (Gil, 2010), uma vez que se realizou com base em material publicado, livros, artigos científicos e materiais disponibilizados na internet. Tendo assim como base dados secundários.

As variáveis quantitativas, avaliadas na composição de uma carteira, foram retorno esperado ( $R_e$ ), retorno exigido ( $E_{R_i}$ ), taxa livre de risco ( $R_F$ ), beta ( $\beta$ ) e retorno esperado do mercado ( $R_M$ ). Tais variáveis estão relacionadas ao modelo de precificação de ativos (CAPM).

A pesquisa bibliográfica, primeiramente, ocorreu nos livros publicados dos principais autores de administração de finanças, Gitman, Assaf e Ross, Westerfield e Jaffe. A fim de complementar as informações obtidas nos livros, buscou-se artigos que apresentam abordagens práticas das teorias relacionadas. Os artigos foram selecionados por conveniência.

A partir dos livros selecionados, estudaram-se quais conteúdos se relacionam com o tema proposto e os dividiram em assuntos, a fim de fomentar uma discussão entre os autores utilizados. A pesquisa realizada nos livros buscou informações referentes aos mercados de capitais e investimentos, com o intuito de apresentá-los, além de identificar os modelos de análise de carteiras e os elementos de constituição delas.

Realizaram-se o fichamento dos artigos, para facilitar o acesso às informações durante o desenvolvimento do trabalho. Nos artigos, buscaram-se relações entre as teorias contidas nos livros e a prática dos mercados de capitais, com o intuito de nortear a análise dos elementos de uma carteira, por meio do modelo proposto nos livros utilizados.

#### **4. DISCUSSÃO**

Ao tratar de investimentos em mercados de capitais, em especial os mercados secundários, percebe-se que o objetivo dos investidores é alcançar a melhor relação entre risco e retorno, a fim de potencializar seus investimentos e consequentemente seus ganhos.

Para Gitman (2002) o retorno é definido como o total de ganhos gerados por um investimento em um determinado período, entretanto, Ross *et all* (2009) afirma que o ganho é gerado a partir da variação do preço da ação dividida pelo preço inicial. Ross *et all* (2009) propõe que se deve considerar não apenas os valores de compra e venda, mas também os dividendos gerados pelo ativo.

Contudo, ao se tratar de investimentos, mais importante que os ganhos gerados pelas ações é o potencial de retorno que elas apresentam. Assaf (2005) afirma que o retorno esperado é o método com objetivo de traçar o potencial de retorno das ações, entretanto este método não considera o risco associado, o que faz necessário o conhecimento do grau de

dispersão dos resultados. Oliveira (2004) apresenta o retorno esperado de forma mais abrangente, como um indicador estatístico cuja função é quantificar valores e comportamentos referentes a finanças.

Assim, segundo Ross *et all* (2009), com base nos dados gerados a partir do cálculo de dispersão (desvio-padrão) se pode afirmar se os retornos são mais ou menos incertos, ou seja, pode-se afirmar que se tratam de investimentos mais ou menos arriscados. Porém, Assaf (2005) expõe que o cálculo de risco por desvio-padrão não leva em conta o desvio-padrão por unidade de retorno, portanto títulos de possuam o mesmo desvio-padrão podem apresentar riscos diferentes. No entanto, Gitman (2002) apresenta o coeficiente de variação, uma medida que é capaz de avaliar tal diferença de risco em ativos de mesmo desvio-padrão, entretanto o coeficiente de variação deve ser utilizado na comparação de ativos que possuem retornos esperados diferentes.

Assim, a partir do retorno esperado e se utilizando o cálculo de desvio-padrão se pode chegar ao investimento mais interessante. Porém, tais considerações dizem respeito às ações individuais e, segundo Gitman (2002), a função do administrador financeiro é criar uma carteira eficiente. A grande vantagem das carteiras de investimento, segundo Assaf (2005) é a possibilidade de diluir os riscos por meio da diversificação dos ativos, podendo diluir completamente os riscos diversificáveis e permanecendo apenas o risco sistemático.

Ao tratarmos de carteiras, Assaf (2005) expõe que o retorno esperado da carteira é igual à média ponderada dos retornos dos ativos em relação a sua participação na carteira e, segundo Gitman (2002), o desvio-padrão da carteira é calculado da mesma forma que para ações individuais. Entretanto, Assaf (2005) afirma que o risco de uma carteira depende do risco dos ativos que a compõem, de suas respectivas participações no investimento total e da forma como os elementos da carteira se relacionam entre si, a qual é calculada por meio da covariância.

Porém Ross *et all* (2009), apresenta a correlação, a qual é calculada utilizando a covariância e o desvio-padrão dos ativos, como a forma mais adequada de observação da diversificação de ativos. Assim, a partir da diversificação de ativos se propõe um conjunto que representa todas as combinações possíveis de uma carteira. Assaf (2005) afirma que nesse conjunto há um limite onde se localizam as melhores relações de risco e retorno, ou seja, as combinações de carteiras eficientes. Segundo Ross *et all* (2009), o ponto superior desse limite, ou ponto X da fronteira eficiente, representa os investimentos de maior retorno e maior risco e

o ponto inferior, MV ou carteira mínima, é onde ocorre o menor risco, entretanto o retorno também é reduzido.

A partir da revisão dos autores se chegou a dois modelos, ou teorias, de avaliação de ativos, os quais têm como objetivo responder como o risco e o retorno devem se relacionar e ser mensurados. Estes são: o modelo de precificação de ativos (CAPM) e a teoria de precificação por arbitragem (APT).

O modelo de precificação de ativos, segundo Assaf (2005), é um dos aspectos mais relevantes da teoria de finanças. Gitman (2002) afirma que o modelo se faz necessário, pois se apresenta como a teoria básica que associa risco e retorno – uma vez que o risco afeta significativamente as oportunidades – Assaf (2005) o complementa afirmando que o CAPM é utilizado em processos de avaliação de tomada de decisões em condições de risco.

A taxa de retorno requerida pelos investidores é obtida por meio do CAPM. Segundo Gitman (2002), a taxa é encontrada ao se calcular o coeficiente beta, o qual indica o retorno necessário para se remunerar adequadamente o risco sistemático. Ross *et all* (2009), apresenta o beta como a forma correta de cálculo da contribuição de um título em relação ao risco da carteira, em detrimento do desvio-padrão e variância.

Assim, o modelo de precificação de ativos envolve as seguintes variáveis: retorno esperado, taxa livre de risco, coeficiente beta e retorno esperado do mercado. O CAPM se mostrou de grande confiança, uma vez que é utilizado em diversas atividades do mercado de capitais, inclusive em tomadas de decisões, e foi descrito por diversos autores de finanças.

A teoria de precificação de ativos, segundo Ross *et all* (2009), se apresenta como uma alternativa ao modelo de precificação de ativos. O APT, em relação ao CAPM, especifica os fatores envolvidos na correlação entre os títulos. Ao invés de apresentar apenas o coeficiente beta (geral) do título, a teoria de precificação de ativos decompõe o coeficiente entre os riscos sistemáticos identificados.

A teoria inclui em seu cálculo, também, possíveis surpresas relacionadas aos riscos sistemáticos identificados. Apresentando em seu cálculo as variáveis: retorno esperado, coeficiente beta dos riscos sistemáticos, surpresa relacionada aos riscos sistemáticos e risco não sistemático. No entanto, a diversificação de ativos de uma carteira pode ocasionar a redução do risco não sistemático, ou até sua eliminação.

Entretanto, apesar de se mostrar capaz de lidar com vários fatores e demonstrar a possibilidade de redução do risco não sistemático da carteira, o APT foi descrito apenas em uma obra bibliográfica dentre as utilizadas no presente trabalho. O CAPM é um modelo com aplicação mais fácil e didaticamente mais compreensível.

A carteira eficiente constituída por Oliveira (2004) demonstra os passos referentes à coleta de dados, cálculos e análise dos resultados obtidos.

As variáveis envolvidas na formação do portfólio foram: retorno esperado, retornos exigidos, risco (desvio-padrão das variações das ações), retornos do mercado, taxa livre de risco e índice de risco não diversificável (coeficiente beta). O retorno esperado foi calculado a partir dos retornos das ações apresentados em período anterior e se utilizou o modelo de precificação de ativos (CAPM) para calcular os retornos exigidos.

O CAPM se fez necessário como ferramenta na comparação entre os retornos esperados e os retornos exigidos dos ativos, ilustrado na tabela 2. Tal comparação permite que o investidor visualize as empresas que possuem ações que superam as expectativas de risco e retorno, ou seja, seu retorno esperado é superior ao exigido. Sendo estes os ativos passíveis de investimento.

Ao calcular a carteira eficiente para o retorno desejado de 6% por meio da aplicação da ferramenta Solver, a qual utilizou todas as variáveis anteriormente citadas, Oliveira (2004) obteve o conjunto de ações com o menor risco possível (7,4%) em relação ao retorno escolhido. Assim, pode-se concluir que a carteira formada por Oliveira (2004) se encontra posicionada sobre a fronteira eficiente do conjunto de oportunidades, constituído pelas ações das empresas Sadia, Banco do Brasil, Itaú, Petrobras e Marcopolo.

A redução do risco não sistemático pela diversificação de ações, evidenciado pelo método CAPM, torna-se clara ao se avaliar os resultados apresentados na tabela 4. Uma vez que o risco obtido com a carteira eficiente é menor que os riscos individuais da maior parte das ações, apenas as ações da Petrobras possuem risco inferior ao da carteira.

Entretanto, a fim de avaliar a relação entre riscos e valores esperados de forma mais segura, utilizou-se, também, o coeficiente de variação proposto por Gitman (2002) e Assaf (2005) como medida de comparação, ilustrado na tabela 5. Observa-se, por meio do CV, que a carteira constituída possui risco menor que os apresentados pelos ativos que a constituem.

Pode-se afirmar, também, que a carteira eficiente formada por Oliveira (2004) em seu estudo é um investimento destinado a investidores moderados, uma vez que frente ao retorno esperado de 6% apresentou risco de 7,4%. Risco que não se considera alto, destinado a investidores agressivos, porém está acima dos riscos de investimentos em renda fixa, preferíveis aos conservadores.

## 5. CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho, descrever os elementos de formação e análise de uma carteira eficiente, foi alcançado. A constituição de uma carteira eficiente foi possível por meio da aplicação da ferramenta Solver aos dados anteriormente trabalhados por Oliveira (2004). Uma vez que o trabalho 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 (calculado pelo desvio-padrão das variações das ações), 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, comumente se utiliza taxas de investimentos em títulos públicos; 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.

Os elementos envolvidos na análise de uma carteira eficiente foram CAPM, APT e CV. O modelo de precificação de ativos (CAPM) além de aferir o retorno exigido, demonstra que o risco não sistemático, ou diversificável, é diluído à medida que se diversifica os investimentos. A teoria de precificação por arbitragem (APT) demonstra a redução do risco não sistemático, assim como o CAPM, mas de forma mais clara, e apresenta a possibilidade de lidar com diversos fatores, referentes a riscos sistemáticos. O coeficiente de variação (CV) permite verificações mais exatas de riscos, uma vez que o cálculo de risco por meio do desvio-padrão se mostrou inexato.

A limitação encontrada foi à falta de ferramenta estatística específica – com a qual o pesquisador esteve familiarizado - para tratamento de dados financeiros, a fim de permitir a formação de uma carteira eficiente com dados atualizados e maior número de ações ofertadas

no mercado. Uma vez que tais dados devem ser tratados em curto período de tempo, pois o mercado varia constantemente. O que fez com que a pesquisa fosse bibliográfica.

## REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BM&FBOVESPA. Relatório anual 2011. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/a-bmfbovespa/download/BMFBOVESPA-Relatorio-Anual-2011.pdf>>. Acesso em: 05 de abril de 2012.

CLUBE DO DINHEIRO. Conhecendo o seu perfil de investidor. Disponível em: <<http://www.clube-do-dinheiro.com/2009/01/23/conhecendo-o-seu-perfil-de-investidor/>>. Acesso em: 10 de maio de 2012.

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.

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.