4

CAPITAL ASSET PRICING MODEL: UM ESTUDO DE CASO AO SEGMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Tácito Augusto Farias
Doutor em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo e mestre em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco. É professor titular em Economia e Finanças na Universidade Federal de Sergipe. *E-mail*: tacitoaugusto@yahoo.com.br

Fábio Rodrigues Moura
Doutor em Economia Aplicada pela Esalq/USP e mestre em Teoria Econômica pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco. *E-mail*: fabirosmash@yahoo.com.br

Luiz Eduardo Nascimento Figueiredo
Mestre em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco. É economista do Instituto Federal de Sergipe. *E-mail*: lenfigueiredo@yahoo.com.br

Revista de Economia Mackenzie, v. 14, n. 2, São Paulo, SP • JUL./DEZ. 2017 • p. 79-104 •
ISSN 1808-2785 (*on-line*)

Resumo

O objetivo do artigo é a aplicação do modelo de precificação de ativos conhecido na literatura de economia financeira como Capital Asset Pricing Model – Modelo de Precificação de Ativos de Capital, utilizando como ferramentas os balanços patrimoniais das empresas selecionadas, no período relativo aos anos 2009 e 2010. Resultado fundamental: ambas as empresas no período em estudo apresentaram um beta inferior a 1, ou seja, risco menor que o risco do mercado. Descrevemos alguns resultados estatísticos que mostram o comportamento de ambas as empresas do segmento da construção civil.

Palavras-chave: Modelo de Precificação de Ativos, CAPM, Construção civil.

1 INTRODUÇÃO

Nosso propósito neste artigo é a aplicação direta do modelo de precificação de ativos conhecido na literatura sobre economia financeira como Capital Asset Pricing Model – Modelo de Precificação de Ativos de Capital, desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Esse modelo está inspirado no Princípio da Dominância, no qual os ativos que se encontram na Fronteira Eficiente têm vantagens sobre os outros ativos no Plano Retornos Esperados e Risco, segundo Lencione (2005). A aplicação está orientada para o setor da construção civil, Camargo Corrêa S.A. e Queiroz Galvão S.A., segmento fundamental para geração de emprego e renda na economia nacional.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 aponta os elementos orientados para a avaliação de ativos financeiros-valor esperado e desvio padrão; a seção 3 apresenta de forma simplificada o CAPM; a seção 4 faz uso do conhecido supracitado no segmento da construção civil. Encerra-se o artigo com comentários pertinentes sobre os resultados obtidos.

2 ELEMENTOS PROBABILÍSTICOS USADOS NA AVALIAÇÃO DE ATIVOS FINANCEIROS

A presente seção se divide da seguinte forma: primeiramente, tratar-se-á do retorno financeiro, como uma variável aleatória; em seguida, expor-se-ão diferentes abordagens para o cálculo dos retornos obtidos de ativos financeiros; já a terceira subseção utiliza-se dos retornos calculados no passado para demonstrar o conceito de retorno esperado, no qual se baseiam as expectativas dos investidores; na quarta subseção, versar-se-á acerca da variância e do desvio-padrão, principais medidas de risco utilizadas.

2.1 Pensar o retorno como variável aleatória

O retorno financeiro, em termos gerais, pode ser entendido como o montante de ganhos ou perdas vinculado a um ativo dentro de um período específico (GITMAN, 2006). Para o investidor, o retorno está relacionado diretamente ao aumento ou diminuição de sua riqueza, e é certo que os agentes racionais sempre buscam a sua maximização. De todo modo, é necessário tornar esse conceito mensurável, a fim de quantificar a rentabilidade de um determinado ativo.

As Variáveis Aleatórias (VA) são classificadas em discretas e contínuas. Uma VA é discreta quando o intervalo de valores que ela pode assumir é formado apenas por um número finito de termos, ou infinito enumerável, os quais podem ser contados utilizando-se os números inteiros. Já uma VA é dita contínua quando ela pode assumir qualquer valor real, dentro de um intervalo (finito ou infinito) de números reais (HSU, 1997).

Considere inicialmente que o retorno de uma determinada ação adquirida por um investidor seja uma VA discreta denotada por R_i, cujos valores são indicados por r_i. Sabemos que não é possível conhecer o retorno exato até sua observação, mas o investidor tem como estimativa suas expectativas dos prováveis retornos. Observando o comportamento da ação ao final de vários meses, o investidor conclui que, no próximo período, o seu retorno pode assumir apenas um dentre os seguintes valores: $R_i = \{-10\%, -5\%, 15\%, 30\%, 40\%\}$. Cada um desses valores representa um determinado cenário para o investidor, que pode estar relacionado ao estado em que se encontra a economia, ou mais precisamente, ao desempenho da empresa cuja ação foi adquirida frente a fatores macro ou microeconômicos (SECURATO, 1993). Como, a depender das condições enfrentadas, cada retorno tem uma determinada possibilidade de ocorrer, o investidor formaliza a seguinte ideia (Tabela 1) quanto ao comportamento da ação:

Tabela 1

Distribuição Probabilística Discreta dos Retornos

Cenário	Retorno (R_i)	Probabilidade ($P(R_i)$)
Péssimo	-10% (r_1)	10% ($p(r_1)$)
Ruim	-5% (r_2)	25% ($p(r_2)$)
Regular	15% (r_3)	30% ($p(r_3)$)
Bom	30% (r_4)	25% ($p(r_4)$)
Excelente	40% (r_5)	10% ($p(r_5)$)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observe que para cada valor que o retorno possa assumir dentro do intervalo especificado, há uma probabilidade associada. O retorno de -5% tem 15% de probabilidade de ocorrer e isso representa um cenário ruim para o investidor (uma recessão econômica ou um desempenho deficiente da empresa em seu setor). Já o retorno de 40% tem 20% de probabilidade de se realizar, o que caracteriza um excelente cenário de investimento.

As probabilidades do retorno desse exemplo são definidas como probabilidades objetivas:[1] é a frequência relativa com que um determinado retorno (evento) ocorre em muitas observações desse experimento não controlado (o comportamento da ação). Assim, temos que, se t é a quantidade de vezes em que o retorno da ação foi observado ao final de um mês, e $t(R_i)$ é o número de vezes que um determinado retorno ocorre durante essas observações, a probabilidade de R_i é dada pelo quociente $\frac{t(R_i)}{t}$ quando t tende ao infinito:

$$P(R_i) = \lim_{t \to \infty} \frac{t(R_i)}{t}$$

O conjunto de valores discretos que o retorno pode assumir, juntamente com suas respectivas probabilidades de ocorrência, como mostra a Tabela 1,

1 Segundo Assaf Neto (2005, p. 320), "a probabilidade objetiva pode ser definida a partir de séries históricas de dados e informações, frequências relativas observadas e experiência acumulada no passado". Por outro lado, poderíamos considerar também a probabilidade subjetiva do investidor, que "tem como base a intuição, o conhecimento, a experiência do investimento e, até mesmo, um certo grau de crença na unidade tomadora de decisão" (ASSAF NETO, 2005, p. 320).

forma a chamada distribuição probabilística discreta dos retornos, à qual está associada uma função distribuição de probabilidade ou função massa de probabilidade dos retornos (HOGG et al., 2005). Para a VA discreta R_i, o valor da sua função massa de probabilidade, dada por $p(r_i)$, é a probabilidade de R_i tomar um determinado valor r_i:

$$p(r_i) = P(R_i = r_i)$$

Considerando os retornos discretos supraelencados, o valor da função distribuição de probabilidade de r_2, por exemplo, é tal que $p(-5\%) = P(R_i = -5\%) = 20\%$.

A função massa de probabilidade de uma VA discreta deve atender certas premissas básicas (ROSS, 1998). Primeiramente, o valor de $p(r_i)$ é sempre positivo para todos os valores discretos de R_i e se encontra no intervalo [0,1]. Isto é, se R_i assume um dos valores $r_1, r_2, \ldots, r_n$, então:

$$0 \leq p(r_i) \leq 1, \quad i = \text{«««} \quad n$$

$$p(r_i) = 0, \quad i \neq \text{«««} \quad n$$

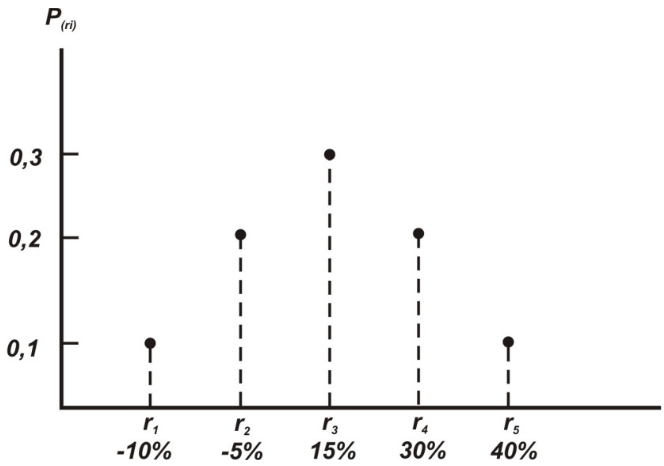
Além disso, a função massa de probabilidade distribui o total de 1 unidade de probabilidade por todo o conjunto de valores que a VA discreta pode assumir. Significa que a soma dos valores de $p(r_i)$ para todo o conjunto de valores de R_i deve ser igual a 1:

$$p(r_1) + p(r_2) + \ldots p(r_n) = \sum_{i=1}^{t} p(r_i) = 1$$

A distribuição probabilística dos retornos da ação do nosso exemplo pode ser ilustrada no Gráfico 1. No eixo horizontal temos os valores de R_i, dados por r_1 a r_5, enquanto que no eixo vertical temos os valores da função massa de probabilidade para cada ocorrência.

Gráfico 1

Distribuição probabilística discreta dos retornos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao se trabalhar empiricamente com a série de retornos de um ativo financeiro, é necessário, portanto, definir-se previamente o espectro probabilístico que guiará a análise: se os retornos serão avaliados como discretos ou contínuos. Geralmente, trabalha-se com retornos na sua forma discreta, na medida em que essa abordagem permite uma maior simplificação dos cálculos. Entretanto, a abordagem contínua é mais realista, principalmente se estamos lidando com uma grande amostra de observações, porquanto os retornos contínuos permitem a construção de uma distribuição de probabilidade economicamente mais significante (JORION, 1997).

2.2. Os retornos obtidos

Para efeito de classificação das diferentes espécies de retorno financeiro, costuma-se dividir os ativos negociados no mercado de capitais em instrumentos de renda fixa e de renda variável. Os títulos de renda fixa oferecem uma taxa prometida de retorno, associada a uma determinada taxa de juros – existe, portanto, um parâmetro que define sua rentabilidade. Já os títulos de renda variável, tais como as ações, não apresentam uma taxa prometida de retorno, ou seja, não há a promessa de pagamento de dinheiro no futuro (BODIE et al., 2000).

De fato, quando o investidor aplica o seu capital em títulos acionários, o retorno obtido pela aplicação do capital pode ser decomposto em dois componentes. O primeiro consiste no pagamento de dividendos aos acionistas. Os dividendos dependerão dos critérios definidos pela empresa, a depender do lucro arrematado, e por isso não há garantia de recebimento. Portanto, como não existe uma taxa prometida de retorno, os dividendos não podem ser considerados como juros. Já o segundo componente diz respeito aos ganhos ou perdas no preço de mercado das ações dentro de um determinado período (dias, meses, anos etc.), sendo esse retorno chamado de ganho ou perda de capital[2] (ROSS et al., 1998).

Assim, definindo-se um determinado horizonte de mensuração, como um mês, por exemplo, os retornos absolutos obtidos pela realização de investimentos em ativos financeiros são dados pela diferença entre o valor do título ao final do mês corrente, denotado por P_t, e o valor do título ao final do mês anterior, denotado por P_{t-1}. Já o retorno percentual, ou taxa de retorno discreta, de um determinado título i, é definido como o ganho de capital ocorrido durante esse período, considerando-se discretos os valores da variável aleatória R_i (COSTA; ASSUNÇÃO, 2005):

$$R_i = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_t}$$

Para investimentos em ações, as quais podem oferecer dividendos, denotados por D_i, e desconsiderando os efeitos inflacionários, tem-se que a taxa de retorno é dada por (BODIE; MERTON, 2002):

$$R_i = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_t}$$

É possível também representar a taxa de retorno por meio de seus dois componentes, o dividendo e a variação no preço de mercado da ação:

$$R_i = \frac{D_t}{P_t} + \frac{P_t - P_{t-1}}{P_t}$$

2 As perdas de capital são também chamadas de ganhos negativos de capital.

As definições implicam, necessariamente, que qualquer rendimento advindo de dividendos será reinvestido no final do mês, na compra de mais ações.

Se, por outro lado, estivermos tratando com retornos de horizonte longo, é mais conveniente considerar os valores obtidos de R_i como contínuos. Assim, a taxa de retorno continuamente composta de R_i, também chamada de log-retorno, é definida em termos do logaritmo da razão do preço (MORETTIN; TOLOI, 2004):

$$R_i = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

Com o adendo de dividendos, a taxa de retorno contínua é dada por:

$$R_i = \ln\left[\frac{(P_t + D_t)}{P_{t-1}}\right] = \ln(P_t + D_t) - \ln P_{t-1}$$

Uma das vantagens de se utilizar retornos contínuos é o fato de permitirem, com facilidade, extensões para múltiplos períodos. Considere, por exemplo, o retorno sobre um período de três meses. O retorno logaritmo pode ser decomposto como:

$$R_{i,3} \aleph\ln\aleph\left(\frac{P_t}{P_{t-3}}\right) \quad \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad \ln\left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right) \quad \ln\left(\frac{P_{t-2}}{P_{t-3}}\right) \quad R_{t-2} \quad R_{t-1} \quad R_t$$

O que é particularmente conveniente, já que o retorno contínuo de três meses é simplesmente a soma de três retornos mensais.

Por fim, pode o investidor desejar conhecer o seu retorno acumulado, aquele que ganharia caso mantivesse seu investimento por vários períodos seguidos. Considerando o rendimento obtido a cada mês de aplicação, o retorno acumulado ao final de t meses é tal que:

$$R_{acm} = \left[\prod_{i=1}^{t}(1 + R_i)\right] - 1$$

A depender do tratamento despendido aos dados, há, como elencado, diversas formas de se calcular o retorno realizado de um título financeiro, de risco ou não. O cálculo dos retornos obtidos em períodos passados, como veremos, é de grande importância para a construção das expectativas quanto ao futuro desempenho do investimento empreendido.

2.3 O retorno esperado de ativos financeiros

Através do conjunto de preços e dividendos passados de um ativo financeiro, é possível construir a série histórica de retornos realizados, fixando-se para tanto uma janela temporal de análise. Entretanto, para o investidor, o importante é a sua rentabilidade futura, aquela que será obtida após o momento em que se decide investir. Apesar de não ser possível prever o retorno futuro com exatidão, é necessário que o investidor detenha uma estimativa dos próximos retornos, a fim de auxiliá-lo na tomada de decisão quanto à alocação de seu capital. Nesse sentido, a informação acerca do comportamento anterior de um ativo, representado na forma do cálculo dos retornos ocorridos no passado, serve de base para o investidor formar suas expectativas quanto ao futuro desempenho do seu investimento.

Em linhas gerais, o retorno que o investidor espera obter no futuro, ou no período seguinte ao seu investimento, é definido como retorno esperado (JORION, 1998). Na análise, o retorno esperado de um ativo financeiro é obtido através da utilização de uma das principais características de uma variável aleatória: a esperança matemática, também chamada de valor esperado, primeiro momento, ou valor médio da variável aleatória. A esperança matemática é o valor de tendência central da distribuição de probabilidade de uma variável aleatória, ou seja, é o valor médio que uma VA assume em um número infinito de repetições de um experimento. Se observarmos um experimento um grande número de vezes, a VA tenderá a assumir determinado valor, sendo este o seu valor esperado ou valor médio.

Considere que o retorno R_i de uma ação é uma VA discreta que pode tomar os valores r_1, r_2,..., r_n, com probabilidades $p(r_1)$, $p(r_2)$, $p(r_n)$, obtidas pela sua função massa de probabilidade $p(r_i)$. A sua esperança matemática, ou valor esperado, denotado por $E(R_i)$, é dado por (ROSS, 2010):

$$E(R_i) = r_1 p(r_1) + r_2 p(r_2) + \ldots + r_n p(r_n) = \sum_{i=1}^{t} r_i p(r_i)$$

Onde $E(R_i)$, como retorno médio, é frequentemente indicado por μ:

$$E(R_i) = \mu$$

A equação acima nos mostra que o retorno esperado é uma média ponderada dos valores discretos que R_i pode assumir, tendo como ponderações as probabilidades associadas a cada ocorrência. Dada uma série de retornos efetivos passados, variando do período 1 a t, o retorno que o investidor espera obter no próximo período, $t + 1$, é igual ao somatório do produto desses retornos pelas suas respectivas probabilidades.

A esperança matemática possui algumas propriedades úteis, que valem tanto se o retorno de um ativo for considerado uma VA discreta ou contínua. Temos que, se c é uma constante que multiplica R_i, o valor esperado é igual a c vezes o retorno esperado:

$$E(cR_i) = cE(R_i)$$

Ademais, o valor esperado da soma ou da diferença de dois retornos R_i e R_j é igual à soma ou a diferença entre os próprios retornos esperados:

$$E(R_i \pm R_j) = E(R_i) \pm E(R_j)$$

Em todo caso, o retorno esperado de um ativo costuma ser estimado, na prática, pressupondo-se que em toda a população de observações passadas os retornos apresentam a mesma probabilidade de ocorrência. Ou seja, pressupõe-se que os retornos são identicamente distribuídos, equiprováveis. Esse método é aplicado visto que, geralmente, não se tem acesso à verdadeira distribuição probabilística dos retornos. Nesse caso, se t é a quantidade de retornos observados, o retorno esperado, ou primeiro momento $\mu = E(R_i)$, pode ser estimado pela média amostral dos retornos passados:

$$\hat{\mu} = \overline{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^{t} r_i}{t}$$

Onde se assume que $\hat{\mu}$ se aproxima de μ, o verdadeiro valor esperado da variável aleatória R_i. Em suma, estamos considerando que o investidor tem como estimativa do retorno futuro de sua ação a média dos retornos que o título tenha obtido no passado.

Entretanto, devemos ter em mente que, como se trata de uma expectativa, o retorno que efetivamente ocorrerá poderá ser superior ou inferior ao retorno esperado. Cabe ao investidor, portanto, determinar o método no qual suas expectativas estarão baseadas, a fim de captar ao máximo o movimento futuro do ativo. Geralmente, assume-se que o retorno esperado de um título seja igual ao retorno médio que este tenha apresentado passado, como foi aqui desenvolvido. Não obstante, outros métodos podem ser considerados, como a aplicação de modelos mais robustos de previsão ou mesmo se o investidor possui determinada informação privilegiada que possa auxiliá-lo na formação de suas expectativas (ROSS et al., 1998).

2.4 Medidas de risco

O conceito de risco financeiro é utilizado nas várias esferas da sociedade, sejam empresas, indivíduos, seja o governo. De fato, toda empresa tem seu risco financeiro e os seus negócios estão intrinsecamente ligados à administração do risco (JORION, 1997). Da mesma forma, os investidores individuais incorrem em risco quando da formulação de suas carteiras, independentemente da soma de capital que despendam na sua composição. A busca de rendimentos oriundos de ativos financeiros traz, inevitavelmente, um determinado risco associado. Assim, os agentes que estejam atuando no mercado de capitais, supondo-os racionais e avessos à volatilidade de seus investimentos, devem buscar maximizar o seu retorno dentro de um nível de risco aceitável.

Na literatura, apesar de o risco ser tratado sob diferentes abordagens, todas convergem para o entendimento de que ele é algo desfavorável, prejudicial e contrário ao interesse esperado pelo agente. Jorion (1997, p. 3) define o risco como a "volatilidade de resultados inesperados, normalmente relacionada ao valor de ativos ou passivos de interesse". Enquanto Bodie e Merton (2002, p. 258) tratam o risco sob o ponto de vista da incerteza; para os autores a incerteza "existe sempre que não se sabe ao certo o que vai ocorrer no futuro" (BODIE; MERTON, 2002, p. 258). Sendo assim, "o risco é a incerteza que importa, porque afeta o bem-estar das pessoas", já que "toda situação de risco é incerta, mas pode haver incerteza sem risco" (BODIE; MERTON, 2002, p. 258). Ross et al. (2002, p. 194-195) reitera que não há uma definição de risco universalmente aceita, mas propõe que uma das maneiras de se pensar o risco em ativos financeiros é analisar o grau de dispersão da distribuição de frequência dos retornos: "a dispersão de uma distribuição é uma medida de quanto um dado retorno pode se afastar do retorno médio. Se a distribuição apresentar uma dispersão muito grande, os retornos que poderão ocorrer serão muito incertos" (ROSS et al., 2002, p. 194-195). Em outras palavras, pode-se inferir que a incerteza e o risco estão atrelados e, portanto, retornos incertos podem ser entendidos como retornos arriscados.

O desvio-padrão e a variância são as medidas de dispersão utilizadas para se auferir estatisticamente o risco. Supondo um determinado ativo financeiro com retorno R_i, a sua variância, denotada por Var(R_i) ou σ^2, é dada pelo segundo momento da distribuição de probabilidade das observações. Ou seja, é a diferença quadrática média entre os valores assumidos por R_i e o seu valor esperado:

$$Var(R_i) = \sigma^2 = E[R_i - E(R_i)]^2 = E[R_i^2] - [E(R_i)]^2$$

Assim, temos que a variância do retorno é a média ponderada dos quadrados das diferenças (ou distâncias) entre os valores que R_i pode tomar e o seu valor esperado, ou médio (o centro da função de distribuição de probabilidade). Quanto maior a variância de um título, maior será a distância quadrática média entre os valores do retorno e sua média, ou seja, mais dispersos serão os rendimentos – o que representa um maior risco incorrido.

Uma propriedade muito útil das variâncias é que, se c é uma constante que multiplica o retorno, a variância será igual ao quadrado da constante vezes a variância do retorno:

$$Var(cR_i) = c^2 Var(R_i)$$

Para o cálculo efetivo da variância, devemos antes estabelecer se o retorno do ativo se comporta de forma contínua ou discreta. Considerando o retorno como uma VA discreta com valores r_i, com função massa de probabilidade $p(r_i)$, a variância é dada por:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{t} [r_i - E(R_i)]^2 p(ri)$$

Se o cálculo da variância for realizado com base na população de retornos passados, onde se admite que todos os valores têm a mesma probabilidade de ocorrência, a variância populacional da distribuição de retornos pode ser estimada da seguinte forma:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{t}(r_i - \overline{R}_i)^2}{t}$$

Quando o cálculo for realizado considerando apenas uma amostra da população, um estimador não tendencioso da variância amostral poderá ser calculado do seguinte modo:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{t}(r_i - \overline{R}_i)^2}{t-1}$$

A Equação pode ser expandida da seguinte forma:

$$\sigma^2 = \frac{1}{t-1}\sum_{i=1}^{t} r_i^2 - \frac{t}{t-1}\overline{R}_i^2$$

O que nos mostra que a variância é composta por dois termos: o primeiro é a média dos retornos quadrados e o segundo é o quadrado da média.

No entanto, o fato de a variância ser medida em quadrados torna essa medida um número grande e de difícil manejo, pois seu valor sai dos limites dos valores observados em um conjunto de dados. Além disso, os retornos obtidos ao se investir em um título não são calculados em termos quadráticos, como se demonstra nas Equações abaixo. Necessita-se, pois, de uma medida representativa de risco que esteja na mesma escala dos retornos financeiros. Isso pode ser solucionado por meio da utilização do conceito de desvio-padrão. O desvio-padrão é nada mais do que a raiz quadrada da variância, geralmente representado por DP(R_i) ou σ:

$$DP(R_i) = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(r_i - \overline{R}_i)^2}{t-1}}$$

Ao se retirar a raiz quadrada da variância, o valor resultante adentra novamente nos limites dos retornos observados da amostra. Nesse sentido, o desvio-padrão representa o erro médio obtido ao se substituir cada valor do conjunto de dados pela média amostral (no caso dos retornos, o erro médio gerado ao se substituir cada valor r_i pelo retorno médio $\overline{R}_i$).

Uma propriedade do desvio-padrão que deriva da variância é que, considerando uma constante *c* que multiplica o retorno, o desvio-padrão é igual à constante vezes o desvio-padrão do retorno:

$$DP(cR_i) = cDP(R_i)$$

Isso resulta da Equação e do fato de que a raiz quadrada do produto de dois números é o produto de cada um dos números.

Observa-se, portanto, que pelo fato do desvio-padrão ser expresso na mesma unidade escalar da variável analisada, essa medida pode ser utilizada para melhor descrever a quantidade de dispersão na distribuição dos retornos, representando assim o risco da ação.[3]

3 MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS FINANCEIROS – CAPM

Mensurar o risco não é tarefa simples. A matemática para o cálculo do risco exige um conhecimento da teoria da probabilidade e de como os riscos e retornos dos ativos se comportam dentro de um modelo significativo. Um dos mais bem-sucedidos modelos de mensuração do risco é denominado CAPM (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

O modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM) relaciona os riscos sistemáticos, ou não diversificáveis, aos retornos esperados de um projeto. Apesar de ser mais indicado para a análise de ativos financeiros, também pode ser utilizado na avaliação de risco e retorno de investimentos e ativos empresariais (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998). Como também na determinação do custo de capital próprio. (MARTELANC et al., 2005).

O custo de capital é a taxa mínima de retorno necessária para atrair investidores. Em outras palavras, é a taxa que o investidor pode obter em outras

3 O desvio-padrão é costumeiramente chamado de volatilidade, principalmente em se tratando de retornos contínuos (JORION, 1998).

modalidades semelhantes de investimento. Outra maneira de destacar o custo de capital é como sendo a taxa de retorno que torna indiferente, para o investidor a aprovação ou não de um projeto. (MARTELANC et al., 2005).

De acordo com as definições de custo de capital, podem-se observar as inúmeras aplicabilidades da análise do custo de capital: avaliação do desempenho empresarial; avaliação de investimentos; avaliação de decisões de financiamento; nas operações da empresa; e principalmente na escolha de uma carteira de ativos (MARTELANC et al., 2005).

O pressuposto básico do CAPM é a existência de um relacionamento próximo entre os retornos dos ativos individuais e os retornos do mercado. Os retornos de uma carteira de ativos consistem nos ganhos de capital e das receitas com dividendos. Também é destacado que o mercado de ativos é altamente eficiente e de assimilação rápida de todas as informações disponíveis. (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

Assim, devido a esse relacionamento próximo, a instabilidade do mercado nos apresenta um coeficiente comum para a determinação do grau de risco de um ativo individual. Esse grau de risco é definido pelo nível de sensibilidade dos retornos de um ativo em relação ao mercado. Dessa forma, relaciona um índice comum medido pela sensibilidade do ativo individual em confronto com um índice comum, caracterizado pelo mercado. Quando o retorno do ativo sobe ou desce numa proporção maior que o do mercado, indica que o ativo possui risco maior que o mercado. Se o retorno do ativo sobe ou desce numa proporção menor que o do mercado, diz-se que o ativo possui risco menor que o do mercado. Pode-se, também, classificar os riscos de vários ativos apenas relacionando-os ao índice comum do mercado (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

Mas como determinar a sensibilidade de um ativo em relação ao mercado?

A sensibilidade de um ativo em relação ao mercado pode ser determinada, de forma simplificada, pela comparação entre os desvios-padrão do ativo e do mercado, tal que (GROPELLI; NIKBAKHT, 1998):

$$Sensibilidade = \frac{volatilidade\ dos\ retornos\ do\ ativo\ j\left(\sigma_j\right)}{volatilidade\ dos\ retornos\ do\ mercado\ m\left(\sigma_m\right)}$$

O modelo CAPM aborda, de forma mais completa, a sensibilidade por meio da análise do coeficiente beta (β), porém o conceito é bastante semelhante (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

O coeficiente beta (β) pode ser considerado o coeficiente do risco específico de um ativo em relação ao índice representativo do mercado. No caso de uma firma com expressiva participação na bolsa de valores, o beta de sua ação pode ser determinado pela regressão de seus retornos periódicos em relação ao índice de mercado selecionado em períodos anteriores (MARTELANG et al., 2005).

No modelo CAPM, o coeficiente beta (β) é dado pela variação entre os retornos dos ativos, caracterizados por (R_j) e os retornos médios do mercado (R_m). Esse valor de beta (β) mede necessariamente a sensibilidade ou risco de um ativo em relação ao mercado. Estatisticamente pode-se escrever essa relação na forma de uma linha característica, como descrita abaixo (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

$$R_j = a + \beta R_m + e$$

Onde, β é o coeficiente de sensibilidade, R_m é o retorno médio do mercado, R_j é o retorno do ativo j, a é um constante e e é o erro.

Outra maneira de definirmos o valor de beta (β) é como a medida de volatilidade dos retornos de um título com relação aos retornos do mercado como um todo, podendo ser calculado pela fórmula (MARTELANC et al., 2005):

$$\beta_j = \frac{Cov\left(R_j, R_m\right)}{\sigma^2\left(R_m\right)} ou\, \rho\left(R_j, R_m\right).\frac{\sigma R_j}{\sigma R_m}$$

Onde, β_j é o beta do ativo j, $Cov\left(R_j, R_m\right)$ é a covariância entre os retornos do ativo j e a carteira do mercado, $\sigma^2\left(R_m\right)$ é a variância dos retornos da carteira de mercado, $\rho\left(R_j, R_m\right)$ é o coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos j da carteira de mercado m, σR_j é o desvio padrão dos retornos do ativo j e σR_m é o desvio padrão dos retornos do mercado.

O resultado do beta é o mesmo do derivado da linha característica. Deve-se considerar o fator coeficiente de relação de forma que quanto menor o coeficiente, menor será o beta, logo menor será o risco não diversificável (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

A fórmula do beta proporciona dois aspectos importantes sobre ele. O risco do ativo, que é tão grande quanto for o quociente entre o seu desvio padrão e o do mercado e que esse risco é proporcional ao coeficiente de correlação entre o ativo e o mercado. (MARTELANC et al., 2005).

Assim, a interpretação para os possíveis resultados do beta é, conforme Martelanc et al. (2005):

Quadro 1

Coeficientes β

Beta	Interpretação
$\beta = 1{,}0$	O ativo possui o mesmo risco que o mercado. Isto é, se o mercado subir 5%, o ativo tenderá a subir 5%. O efeito negativo se dará da mesma maneira.
$\beta > 1{,}0$	O ativo possui risco maior que o risco do mercado. Isto é, se o mercado subir 5%, o ativo tenderá a subir mais que 5%. O efeito negativo se dará da mesma maneira
$\beta < 1{,}0$	O ativo possui risco menor que o risco do mercado. Isto é, se o mercado subir 5%, o ativo tenderá a subir menos que 5%. O efeito negativo se dará de forma análoga.

Fonte:

O beta também é utilizado para a identificação da recompensa do ativo dado o seu risco. A relação entre a variação do retorno esperado de uma carteira de ativos e a variação correspondente dos possíveis betas de uma carteira é denominada quociente entre recompensa e risco, isto é, quociente recompensa/risco, também denominado índice de Treynor em homenagem a um dos seus criadores. Esse índice mede quanto de recompensa o ativo dará para cada nível de risco sistemático (ROSS et al., 1998).

$$Quociente\ \frac{Recompensa}{Risco} = \frac{R_j - R_f}{\beta_j}$$

O quociente entre recompensa e risco deve ser sempre o mesmo para todos os ativos no mercado. Se o quociente entre recompensa e risco de um ativo for maior que o outro, todos os investidores irão demandar somente aquele ativo de maior recompensa por risco. Assim, os preços dos ativos de menor recompensa por risco cairiam e, dado que as taxas de retorno e os preços variam de maneiras opostas, a recompensa por risco iria aumentar. Essas sequências de compras e vendas de ativos fariam que, para todo ativo *i* e *j* (ROSS et al., 1998):

$$\frac{R_i - R_f}{\beta_i} = \frac{R_j - R_f}{\beta_j}$$

O CAPM apresenta uma medida alternativa do risco para cada desvio-padrão do ativo. É evidente que o modelo CAPM facilita a comparação das várias escalas de risco dos ativos individuais. Mas como empregar o beta na obtenção da taxa de retorno efetiva? Para isso, deverá ser usado o princípio da linha de mercado de títulos (SML). (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

A linha determinada quando se representa graficamente a relação entre risco não diversificável e o retorno esperado dos mercados financeiros é denominada de linha de mercado de títulos (SML). Uma das maneiras frequentes de se escrever a SML é considerando uma carteira que engloba todos os ativos do mercado, essa carteira será denominada de carteira de mercado (ROSS et al., 1998).

Sendo que todos os ativos do mercado devem estar localizados na SML, o mesmo deve ocorrer com a carteira de mercado. Para que seja determinada em que ponto da SML a carteira de mercado encontra-se, é preciso saber qual o valor do coeficiente beta (β_m) da carteira de mercado. Como essa carteira representa todos os ativos do mercado, o beta deve ser igual a média, logo, β = 1,0. Assim, a inclinação da SML será dada por (ROSS et al., 1998):

$$Inclinação\ da\ SML = \frac{R_m - R_f}{\beta_m} = \frac{R_m - R_f}{1} = R_m - R_f$$

A inclinação da SML, ($R_m - R_f$), é considerada o prêmio por risco de uma carteira de mercado (ROSS et al., 1998). O prêmio pelo risco de uma carteira de mercado é a diferença entre a taxa de retorno que se espera do mercado e a taxa de retorno dos ativos livre de riscos. Visto que o retorno do mercado é incerto, é necessário que haja um prêmio de tal forma que o investidor prefira reter um portfólio do mercado em vez de ativos sem risco, cujo retorno é praticamente conhecido (MARTELANC et al., 2005).

Como, R_j e β_j são, respectivamente, o retorno esperado e o beta de qualquer ativo do mercado e consequentemente estão situados na SML. Dessa maneira, sabe-se que o seu quociente entre recompensa e risco deve ser idêntico ao do mercado, logo (ROSS et al., 1998):

$$\frac{R_j - R_f}{\beta_j} = R_m - R_f$$

Assim, a taxa de retorno de um ativo será encontrada pela soma da taxa de retorno de um ativo sem risco e um prêmio pelo risco. Sendo esse prêmio pelo risco de um ativo definido pelo retorno médio do mercado subtraído pela taxa de retorno do ativo sem risco $(R_m - R_f)$ multiplicado pelo grau de sensibilidade do ativo, ou risco não diversificável, chamado beta (β). Assim, dado a taxa de retorno do mercado, obtêm-se: (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998):

$$R_j = R_f + \beta\left(R_m - R_f\right)$$

Essa é a versão clássica do CAPM, onde, R_j é o retorno esperado do ativo, R_f é o retorno do ativo sem risco, R_m é o retorno esperado da carteira do mercado e β é a sensibilidade do ativo em relação ao mercado (MARTELANC et al., 2005).

Esse resultado, o CAPM, mostra que o retorno esperado de um ativo depende necessariamente: do valor puro do capital no tempo, quantificado pela taxa livre de risco (R_f); do prêmio pelo risco sistemático assumido $(R_m - R_f)$, determinado pelo prêmio do risco da carteira de mercado e do grau de risco sistemático (β_j), determinado pela quantidade de risco sistemático presente em um ativo (ROSS et al., 1998).

As principais características do método CAPM são: a eliminação do risco não sistemático por meio da diversificação por parte do investidor e a concentração de investimentos em ativos sem risco, na carteira do mercado ou em uma combinação de ambos (MARTELANC et al., 2005). O CAPM é utilizado tanto para carteira de ativos quanto para ativos individuais (ROSS et al., 1998).

O CAPM inicia-se com a taxa livre de risco e, então, acrescenta um prêmio pelo risco, conforme visto, e um ajuste de proporcionalidade chamado beta. A SML define a taxa de retorno de um ativo para um beta qualquer. Sempre que o retorno de um ativo for menor que sua taxa, isto quer dizer que o ativo tem menor valor que o esperado, logo, esse ativo está superavaliado. Quando a taxa de retorno é maior que a esperada, quer dizer então que os ativos estão subavaliados. Essa relação apresenta a forma da linha de mercado de títulos (SML), a qual é a representação gráfica do modelo CAPM. O método da SML, por apresentar a taxa de desconto do ativo, ajuda a determinação do valor presente e a rentabilidade do ativo (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

As abordagens do CAPM e da SML fornecem alguns problemas. A existência de outros fatores, de maior importância que o mercado, na influência dos retornos esperados de um ativo torna o beta uma medida de risco não confiável. Os índices de mercado utilizados – como o *Standard & Poor's*, índice *Down Jones* – no modelo CAPM são considerados fracos pelos acadêmicos, pois são apenas substitutos e, assim, não representam um verdadeiro índice de mercado. Outro problema está nos cálculos de valores do CAPM, acredita-se que os dados utilizados são históricos, enquanto o modelo baseia-se em valores esperados. De tal forma que os betas históricos não podem servir de base para o estabelecimento da taxa esperado de retorno do ativo. (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

Outros estudos, como o de Fama e French (2004), indicam que o índice de mercado apresenta uma pequena correlação com os retornos esperados, logo não podendo servir como índice comum para determinação do coeficiente de risco não sistemático, beta, e da SML. Isso indica que, para alguns autores, o beta e, consequentemente o CAPM não são válidos. Porém, em resposta às críticas apresentadas, se reiteram os conceitos de CAPM como válidos, necessitando de uma pesquisa de índices comuns mais apropriadas na obtenção de betas mais confiáveis (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

As ideias que embasam a abordagem do CAPM apresentam apenas aproximações imperfeitas. Porém servem, ainda, como ferramenta alternativa para a determinação pelo prêmio dado pelo risco e retorno dos ativos. Necessitando, apenas, descobrir uma relação de fatores que possam ser utilizadas com medida representativa comum (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).

4 CAPM: UM ESTUDO DE CASO

4.1 Conjuntura do Setor de construção civil

A construção civil é um dos setores de maior importância dentro da estrutura econômica brasileira. Segundo o IBGE, no primeiro trimestre de 2010, em relação ao mesmo período do ano anterior, a construção civil apresentou crescimento de 14,9%, taxa inferior somente as registradas pela Indústria de Transformação e pelo Comércio, que apresentaram taxas de 17,2% e 15,2%, respectivamente. Nesse cenário, a construção civil tem sido fundamental para o crescimento econômico nacional.

Em 2010, o crescimento do PIB em relação ao ano anterior foi de 7,5%. O desempenho anual do setor de construção civil acompanhou a tendência nacional e apresentou taxas de crescimento anual de 11,6%, segundo o PIB setorial. Essa taxa é considerada uma das melhores dos últimos vinte anos. A boa fase do setor da construção civil, principalmente nos primeiros trimestres de 2010 em que o crescimento foi de 13, 6% em comparação ao mesmo período do ano anterior, foi motivada por um conjunto de fatores. O aumento do crédito – incluindo o apoio dos bancos públicos ao setor nos momentos mais importantes da crise financeira de 2009 –, redução das taxas de juros, programas governamentais de infraestrutura – Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) –, programas habitacionais – Minha Casa, Minha Vida – e reduções nos impostos – redução no Imposto sobre Produto Industrial (IPI) dos materiais de construção até o final de 2010, fatores fundamentais para os resultados anuais obtidos.

O aquecimento da construção civil pode ser observado: pelas obras, pincipalmente, nas regiões Norte e Nordeste do país, como as usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau em Rondônia, e a refinaria Abreu e Lima em Pernambuco, e pelos financiamentos imobiliários. Em 2010, os financiamentos imobiliários derivados dos recursos do FGTS e da poupança movimentaram R$ 83,9 bilhões. Esses valores foram responsáveis por quase um milhão de unidades habitacionais financiadas. O montante advindo dos contratos de financiamento habitacional com recursos do FGTS teve no ano 2010 um aumento de 73%, acrescentando 57% em unidades habitacionais em relação ao ano anterior. Os financiamentos imobiliários derivados do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (Poupança SBPE) apresentaram crescimento de 65% em relação a 2009 e um aumento de 39% em unidades habitacionais em relação ao mesmo período.

Outro ponto a ser elencado é o crescimento sustentável apresentado pela indústria de material de construção. No período compreendido entre 2005 e 2009, o crescimento anual foi cerca de 10%, após longo período de estagnação. O volume de vendas na indústria de material cresceu, em 2010, aproximadamente 15% em relação ao ano anterior. Respostas para esses avanços estão nas políticas de redução do IPI, de um montante de R$ 48,5 bilhões em recursos advindo dos contratos de financiamento e de 842.605 unidade contratadas pelo programa Minha Casa, Minha Vida.

Essa expansão também é sinalizada pelo aquecimento da indústria de construção pesada, devido à Copa do Mundo de 2014 e aos Jogos Olímpicos de 2016. Um alto volume de investimentos está sendo programado nas áreas de energia, arenas esportivas, infraestrutura e aeroportos, readequação viária e saneamento e mobilidade urbana.

Assim, é nítido o crescimento da construção civil. Os investimentos previstos até 2016, também, indicam possibilidades de expansão continuada do setor e não há dúvida da importância que o setor da construção tem para o país, principalmente ao seu efeito multiplicador que exerce no produto nacional.

4.2 Modelo CAPM: Empresas Construção Civil

Utilizou-se o modelo CAPM para análise de retorno de capital de duas S.As. – pertencentes ao ramo de construção civil. As firmas analisadas foram: Camargo Corrêa S.A. e Queiroz Galvão S.A., no período relativo ao ano de 2009 e 2010. O índice do mercado utilizado para essa análise será a taxa média de crescimento do Ibovespa, no mesmo período, e a taxa de retorno sem risco será definida pela taxa Selic, vigente nos períodos de dezembro de 2009 e dezembro de 2010.

Sendo o modelo CAPM definido por:

$$R_j = R_f + \beta\left(R_m - R_f\right)$$

Primeiramente, é necessário determinar a medida de volatilidade anual (β), conhecido como coeficiente beta, das empresas Camargo Corrêa S.A. e Queiroz Galvão S.A. e então definir o beta do setor. Essa medida referente ao setor será definida pela média das medidas das empresas individuais analisadas. A Tabela 1 apresenta os betas individuais das firmas e sua média, que utilizaremos como medida referente ao setor da construção civil.

Tabela 1

Medidas de Volatilidade Anual

Medida de Volatilidade Anualizada	Camargo Corrêa S.A. (%)	Queiroz Galvão S.A. (%)	Setor da Construção Civil (%)
β_d*	43,14	48,41	45, 775

* Dados extraídos da Bovespa.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O beta da empresa também é afetado pelo seu índice de endividamento e pelos impostos incidentes sobre o lucro. Quanto maior for o índice endividamento, maior será o seu beta correspondente. Duas firmas idênticas, porém, com endividamentos diferentes, possuirão betas diferentes. Assim, para analisarmos as duas empresas, é necessário alavancar os betas, isto é, introduzir nas medidas de volatilidade os efeitos dos endividamentos financeiros, para podermos efetivamente compará-las. Isso é feito através da fórmula:

$$\beta_e = \beta_d \left[1 + \left(1 f I_l \right) \frac{D}{PL} \right]$$

Onde, β_d é a medida de volatilidade desalavancada do setor, β_e é o beta da empresa alavancado, I_l é a soma das alíquotas de todos os impostos incidentes sobre o lucro – no Brasil é igual a 0,34. Por fim, $\frac{D}{PL}$ é o índice de endividamento utilizado, de forma que D é o endividamento financeiro e PL é o patrimônio líquido, ambos do período analisado. Assim, calculando os índices de endividamento, temos:

Tabela 2

Índices de Endividamentos e Betas Alavancados

	Camargo Corrêa S.A. (2009)	Camargo Corrêa S.A. (2010)	Queiroz Galvão S.A. (2009)	Queiroz Galvão S.A. (2010)
β_e	0,678945	0,813746	0,693190	0,665949
D/PL*	0, 732156	1, 178351	0, 779308	0, 689141
β_d (setor)	0, 45775	0, 45775	0, 45775	0, 45775

* Dados extraídos dos balanços patrimoniais 2009 e 2010 das respectivas empresas, apresentados em anexo.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Substituindo o índice de endividamento extraído dos respectivos balanços patrimoniais na expressão acima, definem-se os betas alavancados para o período de 2009 e 2010:

$$\beta_{eCC2009} = \beta_d\left[1+\left(1-I_l\right)\frac{D}{PL}\right] = 0,45775\left[1+\left(0,66x0,732156\right)\right] = 0,678945$$

$$\beta_{eCC2010} = \beta_d\left[1+\left(1-I_l\right)\frac{D}{PL}\right] = 0,45775\left[1+\left(0,66x1,178351\right)\right] = 0,813747$$

$$\beta_{eQG2009} = \beta_d\left[1+\left(1-I_l\right)\frac{D}{PL}\right] = 0,45775\left[1+\left(0,66x0,779308\right)\right] = 0,693190$$

$$\beta_{eQG2010} = \beta_d\left[1+\left(1-I_l\right)\frac{D}{PL}\right] = 0,45775\left[1+\left(0,66x0,689141\right)\right] = 0,665949$$

Com os betas alavancados, pode-se agora analisar as empresas de forma comparativa. Dessa maneira, determinam-se – por meio do modelo CAPM – os retornos dos ativos das empresas analisadas. Conforme dito anteriormente, utilizam-se para o índice do mercado, a taxa média de crescimento do Ibovespa, no mesmo período e, a taxa de retorno sem risco será definida pela taxa Selic, vigente nos períodos de dezembro de 2009 e dezembro de 2010. A taxa média de mercado (Ibovespa) foi de 82,7% em 2009 e 1,0% em 2010, dados extraídos da Bovespa. A taxa Selic, em dezembro de 2009, era de 8,75%, e em dezembro de 2010, de 10,75%, dados extraídos do Bacen. Assim, os retornos das empresas, calculados pelo modelo CAPM, para 2009 e 2010, foram:

$$R_{CC2009} \aleph\Re_f\aleph\ \beta_{eCC2009}\left(R_m \quad R_f\right) \quad 0,0875 \quad 0,678945\left(0,827 \quad 0,0875\right) \quad 0,589579$$

$$R_{QG2009} \aleph\Re_f\aleph\ \beta_{eQG2009}\left(R_m \quad R_f\right) \quad 0,0875 \quad 0,693190\left(0,827 \quad 0,0875\right) \quad 0,600114$$

$$R_{CC2010} \aleph\Re_f\aleph\ \beta_{eCC2010}\left(R_m \quad R_f\right) \quad 0,1075 \quad 0,813747\left(0,010 \quad 0,1075\right) \quad 0,028159$$

$$R_{QG2010} \aleph\Re_f\aleph\ \beta_{eQG2010}\left(R_m \quad R_f\right) \quad 0,1075 \quad 0,665949\left(0,010 \quad 0,1075\right) \quad 0,042569$$

Onde: R_{CC2009} é o retorno da empresa Camargo Corrêa S.A. em 2009, R_{QG2009} é o retorno da empresa Queiroz Galvão S.A. em 2009, $_{CC2010}$ é o retorno da empresa Camargo Corrêa S.A. em 2010 e R_{QG2010} é o retorno da Queiroz Galvão no período de 2010.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados, verifica-se que ambas as firmas apresentaram, nos períodos analisados $\beta_e < 1$, isto é, risco menor que o risco do mercado. Isso pode ser observado também a partir dos retornos esperados. No ano 2009, ano em que o mercado apresentou um alto crescimento, as firmas analisadas visualizaram retornos esperados abaixo dos retornos do mercado. Assim como em 2010, ano em que o mercado obteve uma queda na taxa de retorno, as firmas apresentaram um declínio do retorno em uma proporção menor do que o mercado, obtendo retornos esperados superiores ao mercado.

Pode-se também observar que as duas empresas analisadas apresentaram índices de endividamento e riscos aproximadamente iguais entre si, e em relação ao mercado. Indicando, assim, retornos de capital muito próximo, conforme verificado nos retornos esperados.

CAPITAL ASSET PRICING MODEL: A CASE STUDY TO THE SEGMENT OF CIVIL CONSTRUCTION

Abstract

The purpose of this article is to apply the asset pricing model known in the financial economics literature as CAPITAL ASSET PRICING MODEL, using as tools the balance sheets of the selected companies, in the period related to the years 2009 and 2010. Fundamental result: both companies in the study period had a beta of less than 1, that is, risk lower than market risk. We describe some statistical results that show the behavior of both companies in the construction segment.

Keywords: Asset Pricing Model, CAPM, Civil construction.

Referências

ASSAF NETO, A. *Mercado Financeiro*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BODIE, Z.; MERTON, R. *Finanças*. São Paulo: Bookman, 1999.

BODIE, Z. et al. *Fundamentos de Investimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2000.

BODIE, Z.; MERTON, R. C. *Finanças*. São Paulo: Bookman, 2002.

BRIGHAM, E. F.; WESTON, J. F. *Fundamentos da Administração Financeira*. 10. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

COSTA, O. L. V.; ASSUNÇÃO, H. G. V. *Análise de Risco e Retorno em Investimentos Financeiros*. Barueri: Manole, 2005.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, v. 18, n. 3, p. 25-46, 2004.

GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

GROPPELLI, A. A.; NIKBAKHT, E. *Administração financeira*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

HOGG, R. V. et al. *Introduction to mathematical statistics*. 6. ed. New York: Pearson Prentice Hall, 2005.

HSU, L. Smooth sliding control of uncertain systems based on a prediction error. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, Wiley Online Library, v. 7, n. 4, p. 353-372, 1997. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/%28SICI%291099-1239%28199704%297%3A4%3C353%3A%3AAID-RNC281%3E3.0.CO%3B2-8>. Acesso em: 10 maio 2015.

JORION. P. *Value at Risk*: a nova fonte de referência para o controle do risco de mercado. São Paulo, The McGraw-Hill Companies, 1997.

LENCIONE, M. A. C. Modelos de precificação. *Thesis*, São Paulo, ano 1, v. 1, p. 26-50, 2º sem. 2005.

LINTNER, J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, v. 47, p. 13-37, 1965.

MAKRIDAKIS, S. et al. *Forecasting*: Methods and applications. New York: John Wiley & Sons, 1983.

MARTELANC, R. et al. *Avaliação de empresas*: um guia para fusões, aquisições e gestão de valor. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MORETTIN, L. G. *Estatística Básica* – Inferência. São Paulo: Makron Books, 2000. v. 2.

MORETTIN, P. A.; TOLOI. C. M. C. *Análise de Séries Temporais*. São Paulo: Edgar Blucher, 2004.

MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, v. 35, p. 768-783, October 1966.

ROSS, S. *Probabilidade*: Um curso moderno com aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ROSS, S. et al. *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: Atlas, 1998.

SAMANEZ, C. P. *Gestão de investimento e geração de valor*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SECURATO, J. R. *Cálculo financeiro das tesourarias*. 4. ed. São Paulo: Saint Paul Institute of Finance, 2008.

SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19, p. 425-442, sept. 1964.