

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MBA EM FINANÇAS E GESTÃO DE RISCO
TRABALHO DE CONCLUSÃO

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA PERIODICIDADE DOS RETORNOS
PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE BETA:
UM ESTUDO SOBRE AS 20 AÇÕES COM MAIOR PARTICIPAÇÃO
NO IBOVESPA

CARLOS ALBERTO DE CARVALHO MARCELINO FILHO

Matrícula: 114120075

ORIENTADOR: Marco Antonio C. Oliveira

Outubro de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MBA EM FINANÇAS E GESTÃO DE RISCO
TRABALHO DE CONCLUSÃO

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA PERIODICIDADE DOS RETORNOS
PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE BETA:
UM ESTUDO SOBRE AS 20 AÇÕES COM MAIOR PARTICIPAÇÃO
NO IBOVESPA

CARLOS ALBERTO DE CARVALHO MARCELINO FILHO

Matrícula: 114120075

ORIENTADOR: Marco Antonio C. Oliveira

Outubro de 2015

As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da periodicidade do retorno das ações no cálculo do índice beta, seguindo a metodologia proposta no artigo publicado por Momcilovic, Begovic, Tomasevic (2014). Foram analisadas as 20 ações com maior participação no Ibovespa, tendo como período de referência janeiro de 2012 a dezembro de 2014. Estimados os betas de acordo com a metodologia empregada no artigo, os resultados identificaram que existe uma forte correlação entre os betas calculados e, por meio do teste Kruskal-Wallis, verificou-se que não existe uma diferença estatisticamente significativa entre os betas, corroborando os resultados iniciais.

Índice

Introdução	7
1. Revisão Bibliográfica	9
1.1 Teoria de Carteiras e o Efeito de Diversificação de Risco	9
1.2 Modelo CAPM e o Índice Beta	12
1.3 Evidência Anteriores	16
2. Dados e Metodologia	18
3. Resultados Empíricos.....	20
Conclusão	20
Bibliografia.....	25

Sumário de Tabelas e Figuras

- Índice de Tabelas

Tabela 1. Relação das ações com maior participação no IBOVESPA	18
Tabela 2. Índice Beta estimado por MQO	20
Tabela 3. Teste de significância dos modelos	21
Tabela 4. Teste de hipótese. Hipótese nula: $\beta = 1$	22
Tabela 5. Análise maior x menor índice beta por ação	22
Tabela 6. Estatística descritiva dos dados analisados.....	23
Tabela 7. Matriz de Correlação	23
Tabela 8. Teste Kruskal-Wallis	23

- Índice de Figuras

Figura 1. Fronteira Eficiente de Markowitz.....	9
Figura 2. Efeito diversificação – $\text{Risco Total} = \text{Risco diversificável} + \text{Risco de mercado}$	12
Figura 3. Relação dos retornos mensais com composição contínua - ITUB4 x IBOVESPA	15

Introdução

Em meados da década de 50 do século XX, Henry Markowitz revolucionou a maneira que a teoria das carteiras até então era tratada, vinculando a variância presente em uma carteira às covariâncias entre ativos individuais da carteira analisada, formulando também um processo pelo qual a carteira ótima diversificada de ativos fosse identificada, possibilitando obter o maior retorno esperado dado um nível de risco.

Anos mais tarde, na década de 60, John Lintner, Jack Treynor e Bill Sharpe desenvolveram um modelo para precificação de ativos denominado CAPM (*capital asset pricing model*), onde somente o risco não diversificável ou de mercado deveria ser recompensado, determinando assim, um equilíbrio entre retorno e risco não diversificável.

Baseado em um conjunto de premissas básicas, dentre as quais a inexistência de custos de transação e simetria de informações sobre ativos, o risco do ativo individual torna-se o risco acrescido à carteira de mercado, sendo introduzido o conceito do beta do ativo.

Apesar das premissas originais do modelo CAPM serem passíveis de questionamentos, sua facilidade para assimilação dos conceitos e implantação auxiliaram a disseminar o modelo, sendo utilizado até hoje para precificação de ativos e o cálculo do custo ponderado de capital das empresas.

Diversos estudos foram desenvolvidos desde então baseados nos conceitos iniciais introduzidos na década de 50 e de 60, sendo importante destacar o artigo publicado por Momcilovic, Begovic, Tomasevic (2014). Mensurando os coeficientes beta de 12 ações listadas na bolsa de Valores de Belgrado, os autores analisaram se os betas destas ações seriam estatisticamente diferentes se calculados em bases diárias, semanais e mensais.

Inspirado neste artigo, incluindo a metodologia de análise, o presente trabalho terá por objetivo avaliar o efeito da periodicidade dos retornos para o cálculo do índice beta, tendo como base de dados as 20 ações com maior participação no índice Bovespa, ações estas negociadas na BM&F Bovespa.

Desta forma, a primeira seção fornecerá o arcabouço teórico necessário para a mensuração do índice beta da ação. A segunda parte apresentará os dados e a metodologia utilizada para a mensuração do beta, sendo os resultados demonstrados e

analisados na seção três. Finalmente, a última seção apresentará a conclusão deste autor acerca da utilização do índice beta para as ações analisadas.

1. Revisão Bibliográfica

1.1 Teoria de Carteiras e o Efeito de Diversificação de Risco

Em 1952, Henry Markowitz fundamentou a moderna Teoria de Finanças ao formalizar o conceito de diversificação da carteira de investimentos e fornecer instrumentos para mensurar a carteira ótima para o investidor.

Segundo Samanez (2006), Markowitz estabeleceu a premissa de que o investidor ao tomar a decisão acerca de determinado investimento, baseia-se no retorno esperado e no risco (desvio padrão) da carteira, sendo a carteira definida por meio de um processo de minimização do risco. ganhador de um Prêmio Nobel de Economia no ano de 1990, Markowitz identificou o conjunto de carteiras que forneceriam o maior retorno esperado para diferentes níveis de riscos, denominando este conjunto de *carteiras eficientes* que estariam situadas na *fronteira eficiente*:

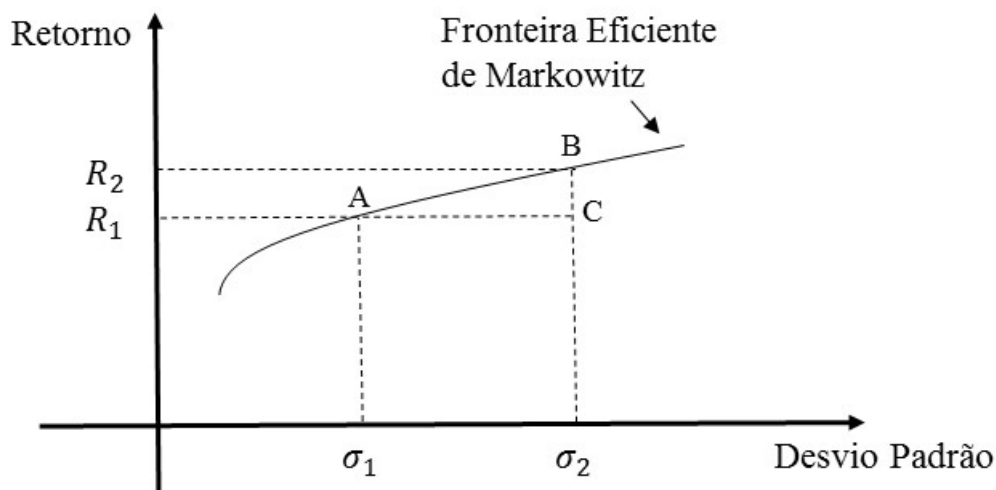


Figura 1. Fronteira Eficiente de Markowitz
Fonte: Elaboração Própria

Observando a figura acima, verifica-se que, para dado nível de retorno R_1 o investidor possui duas carteiras para escolher: carteira A e carteira C. Sendo o investidor racional, este escolheria a carteira com menor risco dado o retorno pré-estabelecido, sendo escolhido neste caso a carteira A.

Utilizando a mesma lógica, dado um nível de risco σ_2 , o investidor escolheria a carteira com maior retorno, sendo escolhido a carteira B em detrimento da carteira C. A fronteira eficiente é formada justamente pelo conjunto de carteiras eficientes que maximizam o retorno ou minimizam o risco.

Desta forma, o retorno da carteira é dado por:

$$R_C = \sum_{i=1}^N X_i \times R_i$$

Onde:

- R_C = retorno da carteira
- X_i = peso do ativo i na carteira
- R_i = retorno observado do ativo i

Samanez (2006) ressalta que a variância da carteira é definida pela expectância dos quadrados dos desvios dos retornos observados em torno do retorno esperado:

$$\sigma_C^2 = E(R_C - \bar{R}_C)^2$$

Onde:

- σ_C^2 = variância da carteira
- R_C = retorno observado da carteira
- \bar{R}_C = retorno esperado da carteira

O desenvolvimento da fórmula exposta para a variância da carteira para o caso de dois ativos, fornece o seguinte resultado:

$$\sigma_C^2 = X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + 2 X_1 X_2 \sigma_{1,2}$$

Onde:

- σ_C^2 = variância da carteira
- X_1 = peso do ativo 1 na carteira
- X_2 = peso do ativo 2 na carteira
- σ_1^2 = variância do ativo 1
- σ_2^2 = variância do ativo 2
- $\sigma_{1,2}$ = covariância entre os ativos 1 e 2

Como a covariância é calculada multiplicando-se os desvios padrões dos ativos e a correlação, a variância da carteira pode ser também descrita como:

$$\sigma_C^2 = X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + 2 X_1 X_2 \sigma_1 \sigma_2 \rho_{1,2}$$

Onde:

- σ_1 = desvio padrão do ativo 1
- σ_2 = desvio padrão do ativo 2
- $\rho_{1,2}$ = correlação entre os ativos 1 e 2

Aprofundando a análise acerca da variância da carteira, esta não é uma média das variâncias individuais dos ativos que a compõem, conforme observado no retorno das carteiras. Isto ocorre em virtude da diversificação reduzir o risco da carteira, cabendo a ressalva que a diversificação não é capaz de mitigar completamente o risco.

Analisando intuitivamente a fórmula da variância da carteira para dois ativos, observa-se que o risco pode ser mitigado de acordo com a correlação existente entre os ativos. Ou seja, a adequada escolha dos ativos a compor esta carteira poderá acarretar na diminuição máxima da variância, dado as restrições existentes.

Este cenário ocorre quando os ativos possuem correlações negativas perfeitas (-1), tendo o último termo da equação obtido o menor valor negativo possível ($2 X_1 X_2 \sigma_1 \sigma_2 \rho_{1,2}$). Nos casos em que os ativos não são correlacionados, o último termo da equação obtém o valor igual a zero, tendo a variância da carteira obtido o valor intermediário. Nos casos em que os ativos são correlacionados positivamente, o último termo obtém o maior valor, assim como a variância total da carteira.

Conforme exposto por Samanez (2006), o efeito diversificação é comprovado pela expansão e desenvolvimento da fórmula da variância da carteira:

$$\sigma_c^2 = \left(\frac{1}{N}\right) (\bar{\sigma}_i^2 - \sigma_{ij}) + \bar{\sigma}_{ij}$$

Sendo:

$$X_i = \left(\frac{1}{N}\right)$$

A contribuição do risco dos ativos à variância da carteira tende a zero quando N é suficientemente elevado, convergindo a contribuição da covariância para a covariância média. Adicionalmente, caso o retorno dos ativos individuais fossem independentes e o número de ativos suficientemente elevado, a variância da carteira tenderia a zero, entretanto, a existência de ativos totalmente independentes não se verifica, sendo em

diversos momentos os ativos impactados em virtude de determinadas condições de mercado, limitando o efeito diversificação.

Logo, segue abaixo a ilustração que demonstra o efeito diversificação na prática:

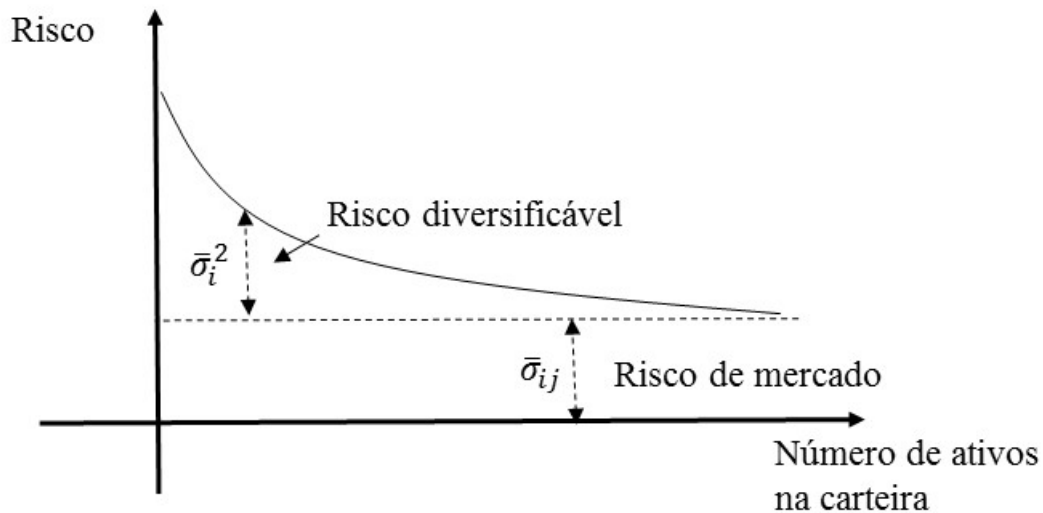


Figura 2. Efeito diversificação – Risco Total = Risco diversificável + Risco de mercado
Fonte: Elaboração Própria

As primeiras adições de ativos a carteira do investidor possuem um impacto mais intenso, reduzindo o patamar de risco total da carteira. Entretanto, à medida que novos ativos são adicionados, o impacto na variância da carteira é diminuído, alcançando um patamar máximo de redução do risco total da carteira. Este risco residual, que não é mitigado mesmo com a adição de novos ativos, é denominado risco de mercado, enquanto que a parcela de risco mitigada à medida que novos ativos são inseridos a carteira é denominada de risco diversificável.

1.2 Modelo CAPM e o Índice Beta

Damodaran (2009) destaca que os conceitos do beta, carteira de mercado e ativo sem risco provém do fim da década de 50 e início da década de 60, e propiciaram o desenvolvimento do modelo CAPM (Sharpe – 1964).

Este introduziu o conceito do risco de mercado x risco diversificável e do prêmio de risco, pressupondo que somente o risco de mercado ou risco sistemático – risco que afeta as empresas como um todo e não pode ser mitigado por meio da diversificação – deve ser recompensado pelo mercado. Isto ocorrendo ao considerar a racionalidade dos

investidores no sentido de diversificar seus investimentos, com o intuito de mitigar o risco diversificável.

Desta forma, o retorno esperado do ativo será mensurado por meio da rentabilidade do ativo livre de risco mais um prêmio de risco:

$$\text{Retorno Esperado} = \text{Taxa Livre de Risco} + \text{Prêmio de Risco}$$

Adicionalmente, o modelo auxiliou a popularizar o conceito do coeficiente beta (coeficiente de correlação linear) para substituir o cálculo da matriz de covariância.

Este coeficiente tem por objetivo mensurar a sensibilidade do ativo analisado em relação a variações de uma carteira de mercado plenamente diversificada que mitigue o risco diversificável.

O conceito do beta foi inserido ao modelo com o intuito de mensurar o prêmio do risco que representa o retorno adicional requerida pelos investidores para compensar cada unidade de risco adicional assumida na transação. Logo, o beta pode ser também entendido como a contribuição incremental de determinado ativo para o risco da carteira diversificável:

$$R_i = \underbrace{R_f}_{\text{Taxa livre de risco}} + \underbrace{\beta (R_m - R_f)}_{\text{Prêmio de Risco}}$$

Onde:

- R_i = retorno esperado do ativo i ;
- R_f = rentabilidade do ativo livre de risco;
- R_m = rentabilidade esperada da carteira de mercado;
- β = beta do ativo i .

Avaliando estatisticamente o β , Damodaran (2009) ressalta que este representa a covariância entre os retornos do ativo e os retornos da carteira de mercado, dividida pela variância dos retornos da carteira de mercado:

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{var(R_m)}$$

Onde:

- R_i = retorno do ativo i;
- R_m = rentabilidade da carteira de mercado;
- β_i = beta do ativo i.

Ou seja, por meio da análise dos dados históricos dos retornos do ativo e dos retornos da carteira de mercado, torna-se possível estimar o beta por meio da regressão dos dados.

Este método possibilita não somente estimar o beta, como avaliar se o modelo desenvolvido e os resultados obtidos são representativos ou não, utilizando um conjunto de testes estatísticos. A equação da regressão é:

$$R_i = \alpha + \beta_i R_m + e$$

Onde:

- R_i = retorno do ativo i (variável dependente);
- R_m = rentabilidade da carteira de mercado (variável explicativa);
- β_i = beta do ativo i;
- e = Variável que inclui todos os fatores residuais mais os possíveis erros de medição.

Analisando graficamente o significado do beta, este representa a inclinação da reta do modelo de regressão mínimos quadrados.

Abaixo segue um exemplo da exposição desta inclinação, por meio da elaboração de um gráfico de dispersão demonstrando a relação entre os retornos do ativo (ITUB4) no eixo Y e os retornos de uma carteira de mercado (IBOVESPA) no eixo X:

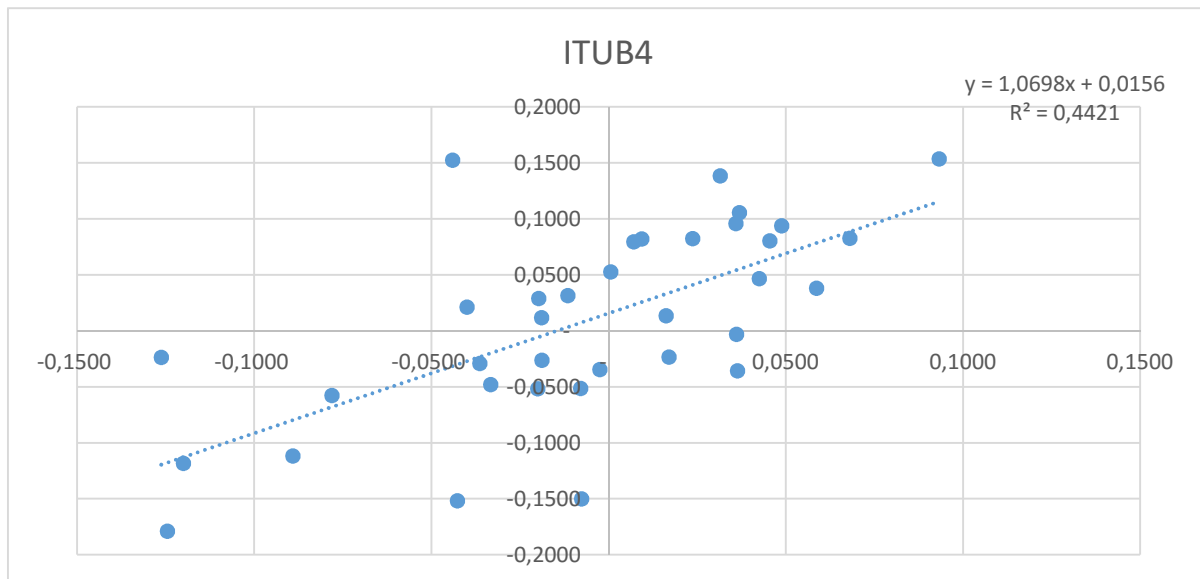


Figura 3. Relação dos retornos mensais com composição contínua - ITUB4 x IBOVESPA
Fonte: Elaboração própria

Importante salientar que, quanto maior for a inclinação da reta e, por conseguinte, o beta, maior será o risco do ativo. Isto decorre do fato que o beta indica a sensibilidade do ativo em relação a uma carteira de mercado, ou seja, mensura o quanto uma mudança na carteira de mercado impacta o ativo em questão.

Assim, convencionou-se que:

- Beta Alto: $\text{Beta} > 1$

Ativo é considerado agressivo, pois o beta indica que a ação está mais suscetível as oscilações do mercado, sendo mais impactada, seja positivamente ou negativamente;

- Beta Neutro: $\text{Beta} = 1$

Ativo é considerado neutro, representando que ele acompanha, em média, a oscilação do mercado no mesmo nível;

- Beta Baixo: $\text{Beta} < 1$

Ativo é considerado defensivo, pois o beta representa que a ação acompanha em menor nível a oscilação do mercado, sendo este motivo de ser classificada como ativo defensivo.

Cabe destacar que os betas são suscetíveis a variações no mercado, visto serem representações do risco de mercado ou risco sistemático, sendo assim voláteis ao longo do período.

Concluindo esta seção, a importância do modelo CAPM e do índice beta se dá pela sua facilidade para implementação e entendimento, sendo distinguido dos demais modelos existentes pela simplicidade da estrutura desenvolvida mensuração do prêmio de risco. Como exemplo, Samanez (2006) destaca que, no Brasil, o CAPM foi utilizado em diversos estudos para privatização as empresas estatais e outorga de concessões, conforme verificado na Decisão Plenária nº 1.066/01 do Tribunal de Contas da União.

1.3 Evidência Anteriores

Conforme destacado na introdução, este trabalho foi inspirado no artigo publicado por Momcilovic, Begovic, Tomasevic (2014), que buscaram analisar o coeficiente beta de 12 ações listadas na bolsa de Valores de Belgrado (*Belgrade Stock Exchange*), verificando se os betas destas ações seriam estatisticamente diferentes quando calculados em bases de retornos diários, semanais e mensais.

Estabelecido o período de dois anos para obtenção dos retornos das ações (2011 a 2013), os autores utilizaram o índice BELEXline como *benchmark* a representar a carteira de mercado. Importante destacar que este é o principal índice negociado na bolsa de Valores de Belgrado, sendo considerado por esta como o *benchmark* a representar os movimentos do mercado.

Procedida a regressão dos dados, os autores verificaram que a maioria das ações analisadas tiveram seu menor beta calculado com base no retorno diário, enquanto os maiores betas foram obtidos quando mensurados baseado no retorno mensal. Adicionalmente, mensurado o coeficiente de correlação de Pearson, verificou-se uma forte correlação positiva entre os betas diários, semanais e mensais, sendo a correlação mais forte identificada entre os betas diários e semanais e a mais fraca entre os betas diários e mensais. Cabe destacar que, os resultados do teste Kruskal-Wallis identificaram que não existe uma diferença estatisticamente significativa entre os betas.

Nas considerações finais, os autores concluíram que o beta semanal parece ser mais estável dentro da amostra selecionada, tendo sido efetuada a ressalva de que seria importante aumentar a amostra de ações de forma a corroborar os resultados obtidos.

Detalhado o artigo que inspirou este trabalho de conclusão de curso, e a necessidade de se estabelecer uma ativo a representar a carteira de mercado para o cálculo do índice beta, cabe explicitar o artigo desenvolvido por Penteado e Famá (2002). Estes

buscaram verificar se o índice Bovespa utilizado como *benchmark* para representar a carteira de mercado no Brasil é realmente adequada segundo os parâmetros de medida de risco estabelecidos no modelo CAPM.

Analisando o período de dezembro de 1994 a dezembro de 2001, os autores selecionaram 18 ações que compuseram o Ibovespa ao longo do período analisado, efetuando a correlação entre o retorno destas ações e o apresentado pelo índice.

Visto o artigo original de Sharpe ressaltar que a composição da carteira de mercado ser composta considerando a participação do valor de mercado de cada ativo sobre o valor total de mercado, foi criado um Índice de Valor de Mercado (IVM) para avaliar o desempenho das ações selecionadas na amostra, sendo a participação de cada papel determinada pelo valor de mercado da respectiva empresa (não apenas o valor relativo a determinada ação – ON ou PN) sobre o valor total de mercado de todas as empresas que compõem o novo índice.

Efetuada a regressão dos dados, foi verificado que o beta do IVM foi superior ao beta do Ibovespa, demonstrando que o índice beta calculado seguindo as orientações do artigo original de Sharpe é superior ao índice beta calculado segundo o Ibovespa.

Ou seja, os autores concluíram que o índice beta calculado baseado no índice Bovespa, que considera a participação dos ativos pela liquidez, tende a sua subavaliação, acarretando em escolhas de investimentos que não seriam aprovadas se o custo de capital houvesse sido estimado segundo um índice que considerasse o valor de mercado de cada ativo para definição da participação.

Exposto a crítica efetuada por Penteadó e Fama (2002) a utilização do índice Bovespa para cálculo do beta da ação, é importante destacar que este trabalho utilizará o índice Bovespa como referencial para a carteira de mercado, visto ser este o índice considerado no Brasil para cálculo de estimativas do custo de capital. Adicionalmente, compete destacar que a Bovespa alterou o processo de cálculo do índice em 2013 e, conforme verificado no documento “Metodologia do Índice Bovespa” (2015):

“os ativos são ponderados pelo valor de mercado do “free float” (ativos que se encontram em circulação) da espécie pertencente à carteira, com limite de participação baseado na liquidez.”

2. Dados e Metodologia

Este trabalho tem por objetivo avaliar o índice beta das 20 ações com maior participação no IBOVESPA, estimando os índices beta diários, semanais e mensais destas ações. O ativo selecionado para representar a carteira de mercado foi o próprio índice BOVESPA.

Este índice é resultado de uma carteira teórica e tem por objetivo ser, segundo documento “Metodologia do Índice Bovespa” (2015):

“o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro.”

Desta forma, o primeiro passo consistiu em obter a relação de ações a serem avaliadas:

Código	Ação	Tipo	Qtde. Teórica	Part. (%)
ITUB4	ITAUNIBANCO	PN ED N1	2.921.797.735	10,097
ABEV3	AMBEV S/A	ON	2.893.806.805	7,513
BBDC4	BRADESCO	PN EJ N1	2.431.329.422	7,111
PETR4	PETROBRAS	PN	4.037.695.282	4,494
BRFS3	BRF SA	ON NM	473.710.106	4,433
VALE5	VALE	PNA N1	1.945.837.689	3,749
CIEL3	CIELO	ON NM	772.547.017	3,742
PETR3	PETROBRAS	ON	2.708.739.869	3,507
VALE3	VALE	ON N1	1.469.201.955	3,505
JBSS3	JBS	ON NM	1.676.252.804	3,444
ITSA4	ITAUSA	PN ED N1	3.456.819.165	3,301
UGPA3	ULTRAPAR	ON NM	321.408.660	2,73
VIVT4	TELEF BRASIL	PN EJ	473.532.117	2,495
BBSE3	BBSEGURIDADE	ON NM	674.972.311	2,416
BVMF3	BMFBOVESPA	ON NM	1.778.324.029	2,372
EMBR3	EMBRAER	ON NM	687.106.377	2,147
BBAS3	BRASIL	ON EDJ NM	839.653.556	1,871
KROT3	KROTON	ON NM	1.614.466.975	1,763
FIBR3	FIBRIA	ON NM	222.307.680	1,627
CCRO3	CCR SA	ON NM	861.253.436	1,583

Tabela 1. Relação das ações com maior participação no IBOVESPA

Fonte: Bovespa – Data da extração dos dados – 19.09.2015

Obtida a relação, procedeu-se com a coleta dos dados diário, semanal e mensal destes ativos para o período de janeiro de 2012 a dezembro de 2014. Os dados foram

coletados do site *yahoo finance*, utilizando o preço ajustado dos ativos como base, visto considerar o preço de fechamento ajustado para dividendos e desdobramentos.

Posteriormente, efetuou-se o tratamento da base de dados e o cálculo do Taxa de Retorno com Composição Contínua dos ativos utilizando a ferramenta Excel, por meio da fórmula:

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

Onde:

- Ret_i = retorno com composição contínua do ativo i ;
- P_t = preço do ativo i no instante t ;
- P_{t-1} = preço do ativo i no instante $t-1$.

O índice beta foi calculado utilizando as taxas de retorno com composição contínua do ativo analisado confrontando com as taxas de retorno do índice BOVESPA, por meio da regressão dos dados utilizando Mínimos Quadrados Ordinários (MQO):

$$R_i = \alpha + \beta_i R_m + e$$

Onde:

- R_i = retorno do ativo i ;
- R_m = rentabilidade do IBOVESPA;
- β_i = beta do ativo i ;
- e = Variável que inclui todos os fatores residuais mais os possíveis erros de medição.

Nesta etapa, os cálculos foram efetuados inicialmente no Excel e, posteriormente, no software estatístico Gretl, visando corroborar os resultados obtidos.

Estatística descritiva para os betas diários, semanais e mensais foram examinadas, assim como, o coeficiente de correlação de Pearson. Cabe destacar, que foram efetuados testes estatísticos nos modelos de regressão de forma a verificar a significância dos resultados.

3. Resultados Empíricos

Com o intuito de avaliar o efeito da periodicidade dos retornos para o cálculo do índice beta, tendo como base de dados as 20 ações com maior participação no índice Bovespa e o período de referência janeiro de 2012 a dezembro de 2014, foi utilizado o procedimento de regressão dos dados históricos, por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários:

	Índice Beta		
	Diário	Semanal	Mensal
ITUB4	1,06920	1,15608	1,06983
ABEV3	0,50291	0,35958	0,30270
BBDC4	1,03414	1,12311	1,09431
PETR4	1,47786	1,27871	1,69407
BRFS3	0,48798	0,57007	0,72498
VALE5	0,83504	0,66048	0,53534
CIEL3	0,43106	0,43376	0,41994
PETR3	1,48009	1,33797	1,74082
VALE3	0,86289	0,67794	0,52085
JBSS3	1,05710	0,88369	1,20493
ITSA4	1,01285	1,11905	1,00967
UGPA3	0,62482	0,50478	0,58723
VIVT4	0,48300	0,54246	0,47377
BBSE3	0,54088	0,70106	0,87249
BVMF3	1,12059	1,15081	1,13381
EMBR3	0,32124	0,10939	- 0,22258
BBAS3	1,17165	1,45871	1,94922
KROT3	0,61578	- 0,07655	- 2,77260
FIBR3	0,50124	0,29438	0,27867
CCRO3	0,65770	0,61828	0,80762

Tabela 2. Índice Beta estimado por MQO

Fonte: Elaboração Própria

Analisando os dados obtidos, observa-se que o maior índice beta estimado foi identificado na ação BBAS3 para os retornos mensais (1,94922), enquanto que o menor beta estimado foi negativo, tendo sido identificado na ação KROT3 para também nos retornos mensais (- 2,77260).

Dos 60 índices beta calculados, 37 (61,67% dos dados) apresentaram um índice defensivo, ou seja, inferior a 1, demonstrando que a ação acompanha em menor nível a oscilação do mercado.

Cabe destacar que, apesar dos resultados apresentados, é necessário efetuar testes mais apurados nos modelos de forma a analisar sua significância. Sendo assim, procedeu-se com o Teste de Significância F do modelo, onde verificou-se que dentre os

60 modelos gerados (20 ações x 3 índices betas gerados), seis não rejeitaram a hipótese nula de que o modelo não é significativo ao nível de 5%:

	Teste de Significância - F de significação (95%)		
	Diário	Semanal	Mensal
ITUB4	2,8231E-110	8,75628E-32	1,3189E-05
ABEV3	1,51119E-35	5,60804E-05	0,089602424
BBDC4	1,1074E-128	8,58096E-37	4,77822E-08
PETR4	1,4434E-150	8,60382E-26	2,02449E-08
BRFS3	1,17603E-35	2,23203E-10	5,1796E-05
VALE5	3,36995E-78	9,31321E-11	0,008492185
CIEL3	8,38865E-23	0,000468352	0,04393728
PETR3	1,5159E-139	2,16209E-24	2,23154E-07
VALE3	4,21099E-77	2,27581E-10	0,011655153
JBSS3	5,45275E-52	4,26656E-10	0,000397007
ITSA4	1,6101E-107	1,30916E-30	1,44465E-07
UGPA3	3,90354E-11	1,14671E-10	0,000456243
VIVT4	1,36404E-38	1,19404E-10	0,007380779
BBSE3	4,52465E-28	6,50208E-09	3,28019E-05
BVMF3	7,776E-115	1,45624E-27	5,27906E-09
EMBR3	8,23183E-11	0,266513688	0,335754628
BBAS3	2,5446E-100	4,87777E-29	1,42857E-12
KROT3	0,056617065	0,883734959	0,020233671
FIBR3	2,63174E-19	0,011725435	0,302238422
CCRO3	2,3535E-46	1,98415E-10	2,78417E-05

Tabela 3. Teste de significância dos modelos

Fonte: Elaboração Própria

De forma a verificar a inexistência de ativos neutros, ou seja, índice beta igual a 1, efetuou-se um teste de restrição linear em que a hipótese nula seria o beta da ação igual a 1:

	Teste de hipótese. Hipótese nula: Beta = 1		
	Diário	Semanal	Mensal
ITUB4	0,0834501	0,0449776	0,740639
ABEV3	7,62469E-35	9,30E-12	0,000309963
BBDC4	0,323308	0,0660179	0,548571
PETR4	9,21144E-26	0,00618781	0,00504221
BRFS3	1,0442E-38	8,79E-07	0,0871052
VALE5	3,03536E-05	0,000463667	0,0207206
CIEL3	7,59826E-37	6,62E-06	0,00669787
PETR3	2,17481E-23	0,00240518	0,00921964
VALE3	0,000863083	0,00152735	2,38E-09
JBSS3	0,373879	0,380965	0,507289
ITSA4	0,738555	0,124202	0,949594
UGPA3	6,19846E-28	2,31E-10	0,00993467
VIVT4	2,62122E-43	3,14E-08	0,00327092
BBSE3	2,01066E-21	0,007265	0,4331
BVMF3	0,00311317	0,0812227	0,363191
EMBR3	2,92271E-39	5,15E-16	6,27E-06
BBAS3	0,000256263	2,15E-05	6,48E-06
KROT3	0,232162	0,0411972	0,0021352
FIBR3	3,84998E-19	7,72E-09	0,0105166
CCRO3	4,88899E-15	4,33E-05	0,255297

Tabela 4. Teste de hipótese. Hipótese nula: Beta = 1

Fonte: Elaboração Própria

Verificou-se que, 17 dos 60 resultados não rejeitaram a hipótese nula de que beta da ação seria igual a 1, ao nível de 5% de significância. Adicionalmente, verifica-se que não é possível afirmar que determinado tipo de beta é por característica mais alto do que os demais, enquanto verifica-se que a maioria dos índices betas mensais apresentaram o menor resultado:

	MAIOR BETA	MENOR BETA
BETA DIÁRIO	7	6
BETA SEMANAL	6	5
BETA MENSAL	7	9
TOTAL	20	20

Tabela 5. Análise maior x menor índice beta por ação

Fonte: Elaboração Própria

No que tange a análise das estatísticas descritivas, observa-se que o índice beta diário possui a maior média (0,8144013), enquanto que o índice beta mensal possui o maior desvio padrão entre os dados analisados (0,9715896) e o índice beta diário o menor (0,3475746):

	Beta Diário	Beta Semanal	Beta Mensal
Média	0,8144013	0,7451879	0,6712538
Erro padrão	0,0777201	0,0955321	0,2172540
Mediana	0,7463702	0,6692135	0,7663012
Desvio padrão	0,3475746	0,4272325	0,9715896
Variância da amostra	0,1208081	0,1825276	0,9439864
Curtose	- 0,7722071	- 0,8113214	8,3466706
Assimetria	0,5060735	- 0,0399557	- 2,3514292
Intervalo	1,1588525	1,5352628	4,7218169
Mínimo	0,3212365	- 0,0765540	- 2,7725950
Máximo	1,4800890	1,4587088	1,9492218
Soma	16,2880265	14,9037582	13,4250765
Contagem	20	20	20

Tabela 6. Estatística descritiva dos dados analisados

Fonte: Elaboração própria

Adicionalmente, cabe avaliar a correlação dos dados (Correlação de Pearson), tendo sido identificada forte correlação entre as séries, sendo a maior sido observada entre a série diária e a série semanal e a mais fraca sido observada entre a série diária e a série mensal:

Matriz de Correlação	Beta Diário	Beta Semanal	Beta Mensal
Beta Diário	1		
Beta Semanal	0,878121195	1	
Beta Mensal	0,594768042	0,842570104	1

Tabela 7. Matriz de Correlação

Fonte: Elaboração Própria

Visando verificar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre os betas, procedeu-se com o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, utilizado para comparar três ou mais populações, tendo sido identificado que não foi possível rejeitar a hipótese nula de que os dados analisados possuem funções de distribuições iguais, considerando o nível de significância $\alpha = 0,05$:

MÉTODO	Df	K	Critical Value	P-value
Kruskal Wallis	2	0,0416393	5,9914645	0,9793956

Tabela 8. Teste Kruskal-Wallis

Fonte: Elaboração Própria

Conclusão

O presente trabalho teve por objetivo avaliar se a periodicidade dos retornos possui influência direta para o cálculo do índice beta, utilizando os dados provenientes das 20 ações com maior participação no índice Bovespa, para mensurar três índices betas por ação: beta diário, beta semanal e beta mensal.

Seguindo a metodologia empregada no artigo desenvolvido por Momcilovic, Begovic, Tomasevic (2014), efetuou-se o tratamento das bases de dados, sendo estimados os modelos via regressão dos dados. Foi observado que a maioria dos ativos analisados possuem um beta defensivo, sendo este tipo de ativo o ideal para investidores que buscam minimizar os riscos inerente ao mercado acionário em tempo de crise, visto que, uma queda do benchmark, por exemplo em 10%, representaria uma desvalorização da ação com beta igual a 0,5, em 5%.

Cabe destacar que não foi possível afirmar que determinado tipo de índice beta (diário, semanal, mensal) possui valores mais elevados do que os demais, tendo sido identificado apenas que a maioria dos índices beta mensais apresentaram valores mais baixos que os demais índices quando analisado os índices gerados pela mesma ação.

Este resultado difere das conclusões obtidas por Momcilovic, Begovic, Tomasevic, que verificaram que a maioria das ações analisadas tiveram seu menor beta calculado com base no retorno diário, enquanto os maiores betas foram obtidos quando mensurados baseado no retorno mensal.

Entretanto, ao se avaliar a correlação dos betas (Correlação de Pearson), foi verificado o mesmo resultado obtido no artigo, existindo uma forte correlação entre as séries, sendo a maior sido observada ente o beta diário e o semanal e a mais fraca sido observada entre o beta diário e a beta mensal. Adicionalmente, os resultados do teste Kruskal-Wallis identificaram que não existe uma diferença estatisticamente significativa entre os betas, corroborando o principal resultado identificado no artigo base deste trabalho.

Bibliografia

1. DAMODARAN, Aswath. **Gestão Estratégica do Risco: Uma Preferência para a Tomada de Riscos Empresariais**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
2. HILL, R. Carter. GRIFFITHS, William E. JUDGE, George G. **Econometria**. Ed. Saraiva, 2ª edição, 2006
3. **Metodologia do Índice Bovespa (IBOVESPA)**. BM&F Bovespa, abril 2015
4. MOMCILOVIC, Mirela. BEGOVIC, Sanja Vlaovic. TOMASEVIC, Stevan. **Influence of return interval on stock's beta**. Higher School of Professional Business Studies Vladimira Perica-Valtera 4, Novi Sad SERBIA
5. PENTEADO, Marco Antonio de Barros. Famá, Rubens. **Será que o beta que temos é o beta que queremos?**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.09, nº3, julho/setembro 2002
6. SAMANEZ, Carlos Patricio. **Gestão de Investimentos e Geração de Valor**. Pearson. 2006