
As inter-relações de ativos financeiros: um estudo sob a ótica dos diferentes intervalos de tempo das séries históricas

The interrelationships of financial assets: a study from the perspective of different time series

DARKS FABIANO
VIVIAN DUARTE FERNANDES
KAREM CRISTINA DE SOUSA RIBEIRO

RESUMO

A proposta do presente trabalho consiste em evidenciar e demonstrar as correlações entre os índices Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar, analisadas a partir das bases históricas de intervalo de tempo distintas. O contexto da pesquisa se baseia na verificação das anomalias e eficiências no mercado de capitais brasileiro nos últimos cinco anos. O que se pretende é verificar a existência de tendências nos indicadores estatísticos dos dados analisados sob o âmbito dos horizontes considerados em uma determinada série histórica. Para esta análise, foram utilizadas as técnicas estatísticas de regressão simples e múltipla, bem como cálculos dos coeficientes de correlação dos índices citados. Como resultado, o presente trabalho demonstra que, baseado nos testes estatísticos realizados, os índices Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar apresentaram comportamentos diversos entre eles e dentro dos horizontes de séries históricas analisados.

Palavras-chave: mercado de capitais; teoria econômica da escolha; carteira eficiente.

ABSTRACT

The purpose of this study is to emphasize the correlations between the Ibovespa, SELIC rate and dollar currency exchange rates obtained from historical basis of different time intervals. The context of the research is based on the finding deficiencies and efficiencies in the Brazilian capital market over the past five years. The aim is to verify the trends of the statistical data associated with the horizons considered in a given series. For this analysis we used the statistical techniques of simple and multiple regression and calculations of correlation coefficients of the indexes mentioned. As a result, this study demonstrates that, based on statistical tests performed, the Ibovespa, SELIC rate and dollar showed different behaviors between them, and within the horizons of historical series analyzed.

Keywords: capital market; economic theory of choice; efficient portfolio.

1. INTRODUÇÃO

A concepção moderna da teoria de finanças tem início com estudos realizados na década de 1950. Quando se passou a adotar premissas da racionalidade dos tomadores de decisão e da imprevisibilidade dos mercados, os trabalhos fundamentais desenvolvidos a partir de então foram: os princípios de arbitragem de Modigliani e Miller (1958, 1961), os princípios de diversificação de portfólio de Markowitz (1952), as teorias de precificação de ativos de Sharpe (1964) e a teoria de precificação de opções de Black e Scholes (1972).

A Hipótese de Mercados Eficientes (HME), desenvolvida por Fama (1970), é ancorada na racionalidade do comportamento humano, agregador de utilidades e que sempre processa de maneira ótima as informações disponíveis. A sua teoria considera o mercado perfeito: nenhum agente individual pode impactar de forma significativa nos preços, existem as expectativas homogêneas, completa disseminação da informação, ausência de atritos, onde os vários ativos são divisíveis e não há custos de transações.

O mercado tem como função primordial propiciar as transferências de recursos financeiros entre tomadores e poupadores, bem como criar condições de liquidez e administração de riscos. Para que exista a transferência de recursos financeiros é necessário que

ocorra prévia ou simultânea poupança e que existam dispositivos capazes de transformar esta poupança em investimento.

A existência de risco nos mercados significa que o investidor não pode mais associar um único número ou resultado ao investimento em qualquer ativo. As principais causas determinantes do risco são de natureza conjuntural, de mercado e da própria gestão da empresas.

Com o intuito de atender às necessidades dos usuários em relação à escolha das opções de investimento, a teoria de finanças tem se utilizado de métodos estatísticos que, juntamente com os conceitos da teoria da escolha em mercados perfeitos e mercados passíveis de risco, formam o aparato conceitual disponível para auxiliar potenciais investidores na decisão de aquisição ou venda de ativos (COPELAND; WESTON; SHASTRI, 1998; ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMANN, 2003; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007).

Frente ao exposto acima, o problema que instigou a realização desta pesquisa foi: *No Brasil, qual o grau de correlação entre os índices Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar, associados às amplitudes dos horizontes das séries históricas?*

O objetivo principal da pesquisa é estabelecer as correlações entre os índices Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar a partir das séries históricas disponíveis, consideradas em horizontes de 60, 48, 36, 24 e 12 meses. Outro objetivo é verificar se o coeficiente de correlação destes indicadores apresenta algum comportamento relacionado à amplitude histórica da amostra. A apresentação dos conceitos de mercados de capitais, teoria da escolha e construção de carteira eficiente são os objetivos secundários do presente trabalho.

O estudo justifica-se por abordar as utilizações de técnicas de avaliação do risco e retorno de importantes ativos financeiros utilizados no Brasil: o índice Ibovespa, a taxa SELIC e a cotação do dólar.

O artigo está estruturado em cinco seções, iniciando com a introdução do estudo. Na sequência, faz-se uma revisão teórica relacionada a mercados de capitais. A terceira seção referencia os aspectos metodológicos. Em seguida, se apresentam os resultados da pesquisa, destacando os modelos estatísticos, gráficos e tabelas comparativas. Por último, as considerações finais da pesquisa realizada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta as abordagens teóricas que orientaram este estudo. São apresentados os conceitos da teoria econômica da

escolha em um mercado perfeito, da teoria da média e variância na avaliação do risco associado a um conjunto de oportunidades, delineamento de carteiras eficientes e, finalmente, uma breve apresentação do mercado brasileiro de títulos de renda variável.

2.1 Teoria econômica da escolha: mercado perfeito

Investimento e poupança constituem a base de todo o sistema financeiro. Poupança é definida como a parte da renda não consumida quando o indivíduo concorda em trocar o poder de consumo presente e certo por um poder de consumo futuro e incerto, desde que exista a expectativa de que este será maior do que aquele. A utilização dos recursos poupados, próprios ou de terceiros, para ampliar a capacidade produtiva representa um ato de investimento (MCCONNELL; MUSCARELLA, 1985; LIMA; LIMA; PIMENTEL, 2007).

No que se refere ao processo poupança-investimento, os agentes econômicos são divididos em dois grandes grupos: a) unidades econômicas superavitárias ou poupadores; b) unidades econômicas deficitárias ou tomadoras (LIMA; LIMA; PIMENTEL, 2007).



Figura 1 - Agentes econômicos da economia moderna

Fonte: Lima, Lima e Pimentel, 2007

A decisão financeira da escolha dos projetos de investimento por parte de uma empresa é a mais importante dentro de um contexto de maximização da riqueza. Em essência, todas as decisões se resumem em consumir agora ou no futuro (COPELAND; WESTON; SHASTRI, 1998).

Para operacionalizar esta escolha são necessários dois tipos de informação: a) os *trade-offs* envolvidos entre consumir de imediato ou consumir no futuro (investir); b) se as possíveis escolhas são plenamente viáveis em termos de implantação e execução (COPELAND; WESTON; SHASTRI, 1998).

Considerando as opções disponíveis ao investidor, pode-se representar graficamente a curva de oportunidade, evidenciando todas as possibilidades de decisão, sejam elas de consumo imediato dos recursos ou da opção pelo consumo futuro. Seja C_2 o consumo

no período 2; C_1 , o consumo no período 1; A , o consumo máximo no período 2; e B , o consumo máximo no período 1. Tem-se que $C_2 = A - C_1 \times A/B$. Trata-se de uma reta, conforme abaixo:

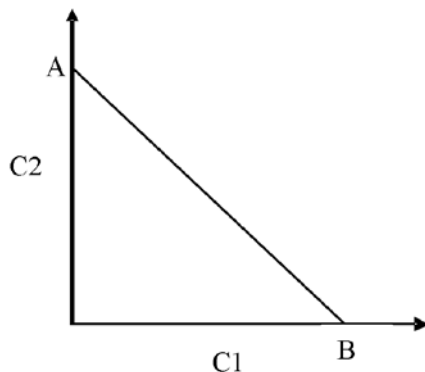


Figura 2 - Curva de oportunidade

Fonte: Fama e Miller (1975); Copeland, Weston e Shastri (1998)

A teoria econômica da escolha afirma que um investidor escolhe entre as oportunidades apresentadas, especificando uma série de curvas chamadas funções de utilidade ou curvas de indiferença. Estas curvas indicam as preferências do investidor em relação a rendimentos nos períodos. A expressão curvas de indiferença é utilizada porque as curvas são construídas para que, tomando todos os pontos da mesma curva, o investidor esteja satisfeito (FAMA; MILLER, 1975; ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMANN, 2003).

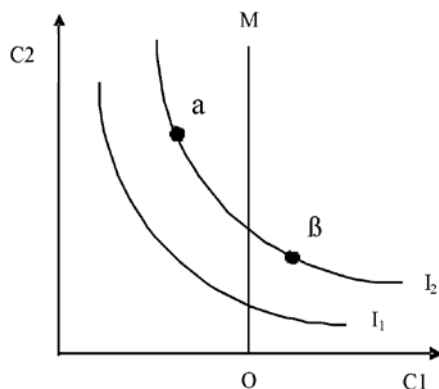


Figura 3 - Curva de indiferenças

Fonte: Fama e Miller (1975); Copeland, Weston e Shastri (1998)

Em outras palavras, torna-se indiferente para o investidor optar pelos pontos α e β na curva I_2 . As escolhas ao longo da curva I_2 são preferíveis às das opções de I_1 . Este ordenamento resulta de uma suposição de que o investidor prefere mais a ter menos. Considerando a linha OM, tem-se a evidênciação que, para um dado volume de consumo do período 1 (C_1), obtêm-se valores crescentes de consumo no período 2 (C_2).

As curvas de indiferença e o conjunto de oportunidades representam as ferramentas necessárias para que o investidor chegue a uma solução. O padrão ótimo de consumo para o investidor é determinado pelo ponto no qual um componente do conjunto de curvas de indiferença é tangente ao conjunto de oportunidades, representado pelo ponto D na figura abaixo.

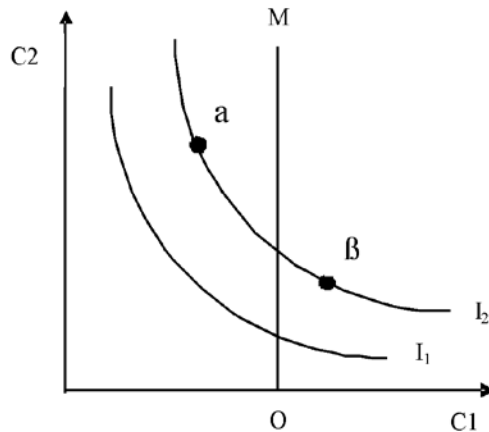


Figura 4 - A linha do mercado de capitais

Fonte: Fama e Miller (1975); Copeland, Weston e Shastri (1998)

A taxa de juros de equilíbrio é a taxa para a qual o montante que os investidores desejam tomar emprestado é igual ao montante que os investidores desejam emprestar ou aplicar. Geralmente, esta é a chamada condição de equilíbrio do mercado (FAMA; MILLER, 1975; COPELAND; WESTON; SHASTRI, 1998; ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMANN, 2003).

2.2 Teoria da média e variância: risco associado a um conjunto de oportunidades

A existência de risco significa que o investidor não pode associar um único número ou resultado ao investimento em qualquer ativo. O resultado precisa ser descrito por um conjunto de valores e suas probabilidades de ocorrência, ou seja, a distribuição de frequências ou de retornos (ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMANN, 2003; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007).

Para operacionalizar a teoria da escolha em condições de incerteza, são necessárias algumas premissas sobre o comportamento individual. Considerando os ativos X, Y e Z, tem-se que considerar os seguintes axiomas (COPELAND; WESTON; SHASTRI, 1998):

Quadro 1 Axiomas do mercado de capitais

Axioma	Descrição	Representação
Comparabilidade	Um ativo qualquer pode ser comparado a outro sem qualquer restrição no processo de escolha de investimento	$X > Y$ = escolha X $Y > X$ = escolha Y $X \sim Y$ = Indiferente
Transitividade	Se um indivíduo preferir X a Y e Y a Z, então prefere X a Z	Se $X > Y$ e $Y > Z$, então $X > Z$
Forte independência	Se o indivíduo é indiferente ao escolher X, Y ou Z, então as combinações de carteiras (C) serão mutuamente exclusivas	Se $X \sim Y$, então $C(X, Z) \sim C(Y, Z)$
Mensurabilidade	Existe uma única probabilidade (α) na qual o indivíduo será indiferente entre escolher X, Y e Z	Se $X > Y \geq Z$ ou $X \geq Y > Z$, então existe α tal que $Y \sim C(X, Z)$
Ordenamento	Sempre existe a possibilidade de ordenamento dos retornos dos títulos X, Y e Z	

Fonte: Copeland, Weston e Shastri (1998), adaptado pelos autores

A média, normalmente, expressa os valores esperados de uma série conhecida. Se todos os resultados apresentarem a mesma probabilidade de ocorrência, basta calcular a média pela soma destes resultados pelo número de resultados possíveis. Todavia, se existem possibilidades de ocorrência distintas, devem-se multiplicar

cada resultado pela sua probabilidade de ocorrência. As medidas de dispersão são importantes para medição do risco envolvido, o quanto os resultados se afastam da média. Uma forma razoável é calcular a variância, sua raiz quadrada é chamada de desvio-padrão (ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMNN, 2003; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007).

Quando dois ou mais ativos apresentam seus retornos bons e maus em momentos diferentes, então um investidor pode reduzir radicalmente o risco resultante de aplicações somente em um desses ativos, forçando o risco a zero neste caso. Quando os retornos dos ativos são independentes, uma carteira formada por tais ativos pode ter menos dispersão do que qualquer um dos ativos, mas não tende a zero e, em uma situação onde as características da carteira são exatamente as mesmas dos ativos individuais, o risco para o investidor não se altera (COPELAND; WESTON; SHASTRI, 1998; ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMNN, 2003; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007).

A covariância é uma medida de como os retornos dos ativos variam em conjunto, isto é, o valor esperado do produto de dois desvios: os desvios do retorno do título X, em relação à sua média, e os desvios do retorno do título Y, em relação à sua média. Este indicador será positivo e elevado quando os ativos apresentarem desvios positivos e negativos nos mesmos momentos. Em contraste, se os resultados positivos e negativos dos ativos ocorrem em momentos distintos, a covariância será negativa. Se os desvios positivos e negativos não estiverem relacionados, ela tenderá a zero (ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMNN, 2003).

Dividindo-se a covariância entre os retornos de dois ativos pelo produto dos desvios-padrão dos dois ativos, obtém-se uma variável com as mesmas propriedades da covariância, mas dentro do intervalo -1 e +1. Esta medida é chamada de coeficiente de correlação. Quando o coeficiente de correlação é -1, os retornos positivos e negativos dos ativos tendem a ocorrer em instantes opostos. Nesta situação, pode-se construir uma carteira sem risco. Quando o coeficiente de correlação é zero, significa que os retornos dos ativos são independentes. Nesta situação, é possível encontrar uma carteira com variância menor do que a de cada um dos ativos. Finalmente, quando o coeficiente de correlação é +1, os retornos positivos e negativos dos ativos tendem a ocorrer simultaneamente, e nesta situação não existe redução do risco com a montagem de

uma carteira formada pelos ativos (ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMANN, 2003).

2.3 Delineamento de carteiras eficientes

Considerando as seguintes premissas:

- 1) X_A é o percentual da carteira aplicada no ativo A
- 2) X_B é o percentual da carteira aplicada no ativo B
- 3) R_A é o retorno esperado do ativo A
- 4) R_B é o retorno esperado do ativo B
- 5) Vendas a descoberto não são permitidas, obrigando que todo o patrimônio do investidor esteja aplicado: $X_A + X_B = 1$, ou seja, $X_B = 1 - X_A$

O retorno esperado de uma carteira de dois ativos (R_p) é dado por:

$$R_p = X_A R_A + X_B R_B \quad R_p = X_A R_A + (1 - X_A) R_B \quad (\text{eq.1})$$

O desvio-padrão do retorno da carteira (σ_p) é igual a:

$$\sigma_p = (X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_{AB})^{1/2} \quad (\text{eq.2})$$

Onde:

σ_A^2 é a variância do retorno do título A

σ_B^2 é a variância do retorno do título B

σ_{AB} é a covariância entre os retornos dos títulos A e B

Inserindo a equação 1 na equação 2, temos que:

$$\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A(1 - X_A)\sigma_{AB}]^{1/2} \quad (\text{eq.3})$$

O coeficiente de correlação entre os retornos dos títulos A e B (ρ_{AB}) é dado pela expressão:

$$\rho_{AB} = (\sigma_{AB} / \sigma_A \sigma_B) \quad (\text{eq.4})$$

Inserindo a equação 4 na equação 3, temos que:

$$\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A(1 - X_A)\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B]^{1/2} \quad (\text{eq.5})$$

Quando o coeficiente de correlação é igual a 1, a equação 5 apresenta entre os colchetes a forma $X^2 + 2XY + Y^2$, podendo ser reescrita do seguinte modo:

$$\sigma_p = [X_A \sigma_A + (1 - X_A) \sigma_B]^2$$

Como o desvio-padrão da carteira é igual à raiz quadrada da variância, tem-se que:

$$\sigma_p = X_A \sigma_A + (1 - X_A) \sigma_B$$

E o retorno esperado da carteira é dado pela equação 1:

$$R_p = X_A R_A + (1 - X_A) R_B$$

Conclui-se que, quando o coeficiente de Correlação é igual a 1, o risco e o retorno da carteira são simples combinações lineares do

risco e do retorno de cada título.

Quando o coeficiente de correlação é igual a -1 a equação 5 apresenta entre os colchetes a forma $X^2 - 2XY + Y^2$, podendo ser reescrita do seguinte modo:

$$\sigma_p = [X_A \sigma_A - (1-X_A) \sigma_B]^2$$

Como o desvio-padrão da carteira é igual a raiz quadrada da variância tem-se que:

$$\sigma_p = X_A \sigma_A - (1-X_A) \sigma_B$$

E o retorno esperado da carteira é dado pela equação 1:

$$R_p = X_A R_A + (1-X_A) R_B$$

Conclui-se que, quando o coeficiente de correlação é igual a -1, o risco da carteira de ativos é sempre menor do que o +1. Se a correlação entre os retornos de dois títulos for negativa e perfeita será sempre possível encontrar alguma combinação com risco igual a zero.

Quando o coeficiente de correlação é igual a 0 (zero), a equação 5 apresenta entre os colchetes a forma $X^2 + Y^2$, podendo ser reescrita do seguinte modo:

$$\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + (1-X_A)^2 \sigma_B^2]^{1/2}$$

E o retorno esperado da carteira é dado pela equação 1:

$$R_p = X_A R_A + (1-X_A) R_B$$

Conclui-se que, quando o coeficiente de correlação é igual a 0 (zero), o risco da carteira de ativos é sempre minimizado.

O desvio-padrão do retorno da carteira não é uma simples média ponderada dos desvios-padrão dos títulos componentes. Existem termos com produtos cruzados envolvidos, e a soma dos pesos não é geralmente igual a um. Sabe-se que o coeficiente de correlação (ρ) possui valor máximo de +1 e valor mínimo de -1. O primeiro significa que dois títulos sempre variam em união perfeita, enquanto que o segundo indica que seus movimentos são exatamente o oposto um do outro.

2.4 Mercados e títulos de renda variável

Os mercados podem ser classificados em primários e secundários. Os primários são mercados nos quais inicialmente são vendidos os novos títulos emitidos. Um mercado secundário é aquele no qual os títulos são revendidos. As bolsas de valores são mercados secundários (ELTON; GRUBER; BROWN; GOETZMANN, 2003).

Os títulos de renda variável são caracterizados por terem sua remuneração dependente de eventos futuros incertos. Um exemplo é dado

pelas ações, mas podem ser citados os derivativos e as debêntures com participação nos lucros. Entre os produtos de renda variável, destacam-se as ações e os derivativos, geralmente negociados em diferentes mercados, como a Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), ou no mercado de balcão, como a CETIP (Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos Privados), em que se transacionam derivativos que necessitam de maior grau de flexibilidade, como os *swaps*. Na Bovespa, são negociados os derivativos que têm como ativo-objeto as ações, e também os índices de ações, como o Ibovespa, nas modalidades a termo, futuro e de opções. Na BM&F, negociam-se derivativos que apresentam *commodities*, como café e ouro, ou ativos financeiros, como taxas de juros (SELIC) ou moedas (Dólar) (LIMA; LIMA; PIMENTEL, 2007).

O índice Ibovespa é o mais importante indicador do desempenho do mercado de ações brasileiro, pois retrata o comportamento das principais ações negociadas na Bovespa. Ele é formado a partir de uma aplicação imaginária, em reais, em uma quantidade teórica de ações (carteira). Sua finalidade básica é servir como indicador médio do comportamento do mercado; para tanto, as ações que fazem parte do índice representam mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro negociado no mercado à vista (LIMA; LIMA; PIMENTEL, 2007).

Segundo Figueiredo (2005), os contratos futuros representam mais de 90% dos contratos negociados na BM&F, sendo o principal instrumento derivativo negociado no mercado brasileiro. Os principais contratos futuros negociados na BM&F são (em ordem de volume financeiro):

Quadro 2 Modalidades mais utilizadas de contratos futuros

Contrato futuro	Descrição
D11	Depósitos interfinanceiros de um dia
DOL	Dólar comercial
DDI e FRA	Cupom cambial sujo (DDI) e cupom cambial limpo (FRA)
IND	Ibovespa

Fonte: Lima, Lima e Pimentel (2007), adaptado pelos autores

Os contratos de DI1 negociam taxas de juros efetivas dos depósitos interfinanceiros (DI) calculadas pela CETIP para o período compreendido entre o dia da operação do mercado futuro, inclusive o último dia de negociação. Os contratos futuros em dólar comercial (DOL) negociam a taxa de câmbio de reais por dólar dos Estados Unidos para pronta entrega no último dia de negociação do contrato. Os contratos futuros de cupom cambial têm por objeto o diferencial entre a taxa de juros (CDI/SELIC) e a variação cambial para determinado período; nos DDI, a variação cambial é medida a partir do dólar PTAX do dia anterior; os FRA negociam a variação cambial a partir do dólar à vista do dia; os contratos futuros de Ibovespa negociam o índice de ações da Bolsa de Valores de São Paulo para o último dia de negociação do contrato.

Em suma, o mercado financeiro de renda variável é dependente do desempenho das ações negociadas na Bovespa, traduzidas pelo índice Ibovespa, da variação da cotação do dólar americano e das taxas de juros que remuneram as operações interfinanceiras (CDI/SELIC).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

As pesquisas são classificadas em exploratórias, descritivas e causais. A exploratória busca a familiarização com o fenômeno ou uma nova compreensão deste, para poder criar um problema mais preciso ou criar novas hipóteses, sendo o direcionador à descoberta de ideias e intuições. Os estudos descritivos são aqueles que apresentam as características precisas de uma situação, um grupo ou um indivíduo específico. Os estudos causais são aqueles que verificam uma hipótese de relação causal entre variáveis (SELLTIZ; JADOHA; DEUTSCH; COOK, 1975).

Para o presente estudo, opta-se pelo uso de um estudo descritivo. Através de um estudo de caso, esta pesquisa procurou avaliar as relações existentes entre o índice Ibovespa, o dólar comercial e a taxa SELIC relativos a diferentes períodos de observações passadas, a saber, os últimos 60, 48, 36, 24 e 12 meses. O objetivo é identificar a correlação, bem como efetuar a regressão destas variáveis. Yin (2005) afirma que um estudo de caso se constitui em uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos.

Os dados para esta pesquisa foram coletados no *website* do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (www.ipeadata.gov.br),

na seção de dados macroeconômicos. Os dados dos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009 são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 1
Índice Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar

Mês	2005			2006			2007			2008			2009		
	Ibovespa	Dólar	Selic	Ibovespa	Dólar	Selic	Ibovespa	Dólar	Selic	Ibovespa	Dólar	Selic	Ibovespa	Dólar	Selic
JAN	24.432	2,69	17,93	36.189	227	18,57	43.443	2,14	13,80	59.645	1,77	11,74	39.568	2,31	133,2
FEV	26.551	2,60	15,64	37.550	216	14,64	45.166	2,10	10,99	62.536	1,73	10,06	40.174	2,31	107,6
MAR	27.671	2,70	19,96	37.853	215	18,47	44.000	2,09	13,38	61.542	1,71	10,62	39.485	2,31	122,9
ABR	25.512	2,58	18,32	39.190	213	13,73	48.002	2,03	11,95	64.236	1,69	11,37	45.218	2,21	105,5
MAI	24.861	2,45	19,61	39.038	218	16,51	51.226	1,98	13,06	71.214	1,66	11,04	50.891	2,06	9,65
JUN	25.431	2,41	20,78	35.072	225	15,18	53.645	1,93	11,43	67.234	1,62	12,09	52.060	1,96	9,54
JUL	25.330	2,37	19,72	36.302	219	14,98	56.200	1,88	12,32	59.770	1,59	13,62	52.067	1,93	9,90
AGO	27.007	2,36	21,82	36.924	216	16,16	52.163	1,97	12,58	55.456	1,61	12,92	56.672	1,85	8,65
SET	29.859	2,29	19,61	36.174	217	13,45	56.362	1,90	10,10	50.595	1,80	14,07	59.195	1,82	8,65
OUT	29.844	2,26	18,26	38.628	215	13,95	62.681	1,80	11,74	38.143	2,17	15,06	64.040	1,74	8,65
NOV	31.146	2,21	17,89	41.199	216	12,96	62.568	1,77	10,62	35.908	2,27	12,95	65.999	1,73	8,21
DEZ	33.130	2,29	19,19	43.374	215	12,52	63.525	1,79	10,62	37.558	2,39	14,36	68.102	1,75	9,12

Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

A análise dos dados foi baseada na teoria de mercados de capitais. Para os cálculos, utilizaram-se as fórmulas apresentadas no decorrer do estudo e métodos estatísticos de avaliação. As ferramentas estatísticas disponíveis no software SSPS versão 15.0 foram utilizadas para aplicação dos testes.

Conforme Gujarati (2000), as relações possíveis entre as variáveis se classificam em análise de regressão simples, quando se estuda a dependência de uma única variável em relação a uma única variável explicativa, e em análise de regressão múltipla, quando o estudo inclui mais de uma variável independente para explicar a variável dependente.

A análise da correlação gera um número que resume o grau de relacionamento entre duas variáveis (-1 a +1), enquanto que a análise de regressão tem como resultado uma equação matemática que descreve o relacionamento, podendo ser utilizada em estimativas de valores futuros de uma variável a partir dos valores conhecidos da outra variável. Pela análise de regressão simples buscou-se conhecer o quanto os índices influenciam uns aos outros, tomados separadamente como variáveis dependentes e independentes, conforme quadro abaixo:

Quadro 3

Regressão Simples			
Variável dependente	SELIC	SELIC	IBOVESPA
Variável independente	DÓLAR	IBOVESPA	DÓLAR

Fonte: Elaboração própria

Pela análise de regressão múltipla buscou-se conhecer o quanto um índice considerado como variável dependente – SELIC, dólar ou Ibovespa – influencia o comportamento dos outros índices considerados aqui como variáveis independentes, conforme quadro abaixo:

Quadro 4

Regressão Múltipla						
Variável dependente	SELIC		DÓLAR		IBOVESPA	
Variáveis independentes	DÓLAR	IBOVESPA	SELIC	IBOVESPA	SELIC	DÓLAR

Fonte: Elaboração própria

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Primeiramente, foi efetuada a análise de regressão simples para identificar os relacionamentos da variável dependente com uma única variável independente, cujos resultados podem ser observados na tabela 2.

Conforme tabela 2, os indicadores R Múltiplo, R Quadrado e R Quadrado ajustado apresentam os maiores valores quando se relacionam o Ibovespa e o dólar. Os menores indicadores foram percebidos no relacionamento entre a taxa SELIC e o dólar. Tomando-se como parâmetro as séries históricas, nota-se que os indicadores R Múltiplo, R Quadrado, e R Quadrado ajustado crescem à medida que a base histórica se alonga. A exceção desta tendência é verificada quando se toma a base histórica de 12 meses. Neste período, o que se observa são os maiores valores de R Múltiplo, R Quadrado e R Quadrado ajustado, dentro das séries históricas analisadas. O gráfico abaixo elucida os resultados alcançados para o R Quadrado das séries históricas analisadas.

Tabela 2

REGRESSÃO SIMPLES			
Variável Dependente	SELIC	SELIC	IBOVESPA
Variável Independente	IBOVESPA	DOLAR	DOLAR
Últimos 60 meses			
R Múltiplo	0,832	0,716	0,939
R Quadrado	0,693	0,513	0,881
R Quadrado Ajustado	0,688	0,505	0,879
Últimos 48 meses			
R Múltiplo	0,701	0,534	0,929
R Quadrado	0,492	0,285	0,863
R Quadrado Ajustado	0,481	0,270	0,860
Últimos 36 meses			
R Múltiplo	0,545	0,354	0,922
R Quadrado	0,297	0,125	0,849
R Quadrado Ajustado	0,276	0,099	0,845
Últimos 24 meses			
R Múltiplo	0,532	0,313	0,917
R Quadrado	0,283	0,098	0,842
R Quadrado Ajustado	0,251	0,057	0,835
Últimos 12 meses			
R Múltiplo	0,866	0,894	0,976
R Quadrado	0,749	0,800	0,953
R Quadrado Ajustado	0,724	0,780	0,948

Fonte: Elaboração própria

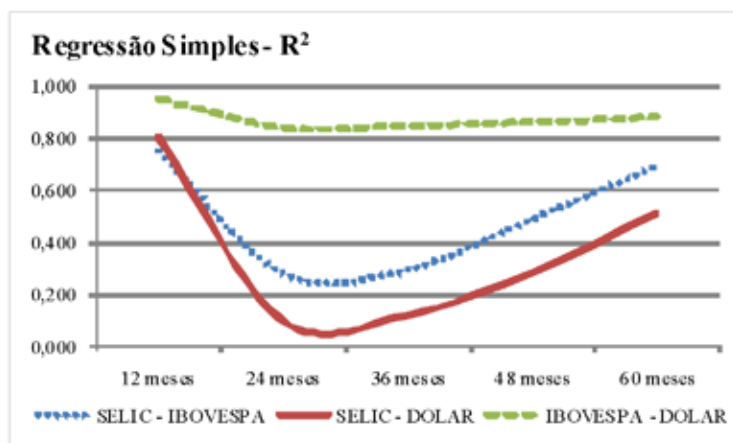


Gráfico 1 - Regressão simples, evolução do R Quadrado

Fonte: Elaboração própria

Com o objetivo de identificar a natureza do relacionamento entre as variáveis, ou seja, a influência conjunta das outras variáveis sobre a taxa SELIC, o dólar e o Ibovespa, aplicou-se uma análise de regressão múltipla, cujos resultados são apresentados a seguir.

Tabela 3

REGRESSÃO MÚLTIPLA			
Variável Dependente	SELIC	IBOVESPA	DOLAR
Variáveis Independentes	IBOV-DOL	SELIC-DOL	IBOV-SELIC
Últimos 60 meses			
R Múltiplo	0,853	0,966	0,946
R Quadrado	0,728	0,934	0,895
R Quadrado Ajustado	0,719	0,931	0,891
Últimos 48 meses			
R Múltiplo	0,770	0,960	0,943
R Quadrado	0,593	0,922	0,890
R Quadrado Ajustado	0,575	0,918	0,885
Últimos 36 meses			
R Múltiplo	0,666	0,951	0,938
R Quadrado	0,443	0,904	0,881
R Quadrado Ajustado	0,409	0,898	0,874
Últimos 24 meses			
R Múltiplo	0,692	0,953	0,941
R Quadrado	0,479	0,909	0,885
R Quadrado Ajustado	0,429	0,900	0,874
Últimos 12 meses			
R Múltiplo	0,895	0,976	0,981
R Quadrado	0,801	0,953	0,962
R Quadrado Ajustado	0,756	0,943	0,954

Fonte: Elaboração própria

A estatística de regressão múltipla é avaliada primeiramente pelos indicadores R Múltiplo, R Quadrado e R Quadrado ajustado, constantes da tabela 3. Nos casos avaliados, percebe-se um aumento dos valores em relação à regressão simples, o que comprova que as variáveis dependentes são melhores explicadas quando inseridas as demais variáveis independentes no modelo de avaliação. O Ibovespa é o índice que melhor é explicado pelas variáveis cotação do dólar e taxa SELIC; contudo, quando considera-se a taxa SELIC como variável dependente, comparadas as variáveis independentes Ibovespa e cotação do dólar, verifica-se menor capacidade de explicação devido

aos menores R Quadrados das séries analisadas.

Tomando-se como parâmetro as séries históricas, nota-se que os indicadores R Múltiplo, R Quadrado e R Quadrado ajustado crescem à medida que a base histórica se alonga. A exceção desta tendência, assim como observada na regressão simples, é verificada quando se toma uma base histórica de 12 meses. Neste período, o que se observa são os maiores valores de R Múltiplo, R Quadrado e R Quadrado ajustado, dentro das séries históricas analisadas. O gráfico abaixo demonstra os resultados alcançados para o R Quadrado das séries históricas analisadas.

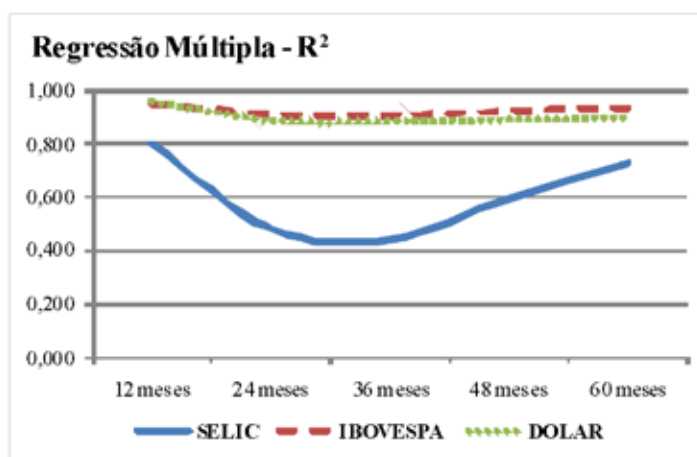


Gráfico 2 - Regressão simples, evolução do R Quadrado

Fonte: Elaboração própria

Com relação às correlações das séries históricas verifica-se que se aproximam de -1 no inter-relacionamento do índice Ibovespa e cotação do dólar, o que indica que os retornos positivos e negativos destes ativos tendem a ocorrer em instantes opostos. Nesta situação, pode-se construir uma carteira sem risco.

Percebe-se o mesmo comportamento, mas com menor intensidade, quando se correlaciona a taxa SELIC e o índice Ibovespa. Neste caso, os coeficientes são negativos, contudo menores que os identificados no inter-relacionamento anterior.

Analisando a correlação entre a taxa SELIC e a cotação do dólar, os coeficientes obtidos são positivos, o que indica que os retornos positivos e negativos dos ativos tendem a ocorrer simultaneamente, não existindo redução significativa do risco pela montagem de uma carteira formada por estes ativos.

Tabela 4

CORRELAÇÃO					
Índices	12 meses	24 meses	36 meses	48 meses	60 meses
SELIC-IBOVESPA	-0,866	-0,532	-0,545	-0,701	-0,832
SELIC-DOLAR	0,894	0,313	0,354	0,534	0,716
IBOVESPA-DOLAR	-0,976	-0,917	-0,922	-0,929	-0,939

Fonte: Elaboração própria

Levando em consideração as séries históricas, nota-se que os coeficientes de correlação crescem à medida que a base histórica se alonga. A exceção é a base histórica de 12 meses. Neste período, o que se observa são os maiores coeficientes dentro das séries históricas analisadas. O gráfico abaixo demonstra os resultados alcançados para os coeficientes de correlação das séries históricas analisadas.

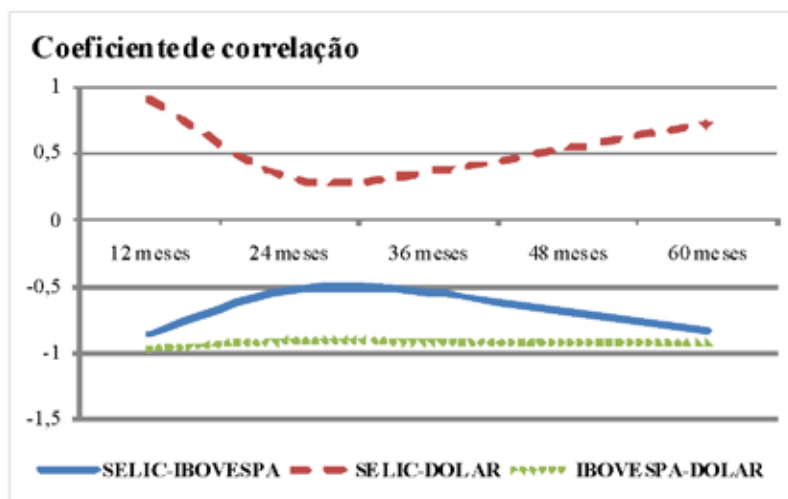


Gráfico 3 - Resultados do coeficiente de correlação

Fonte: Elaboração própria

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão sobre a importância dos estudos de investimentos em capitais desperta interesse dos participantes do mercado, sejam eles poupadores, sejam eles investidores. As metodologias disponíveis na literatura, em sua maioria, são lastreadas em modelos estatísticos que levam em consideração as inter-relações dos ativos financeiros envolvidos.

A aquisição ou venda de ativos financeiros é um processo que requer ferramentas para a tomada de decisão, que considere o risco e o retorno envolvido. Para o caso analisado, tem-se a definição dos coeficientes de correlação bem como da análise de regressão linear e múltipla do índice Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar.

Uma das propostas deste trabalho foi estabelecer as correlações entre os índices Ibovespa, taxa SELIC e cotação do dólar. As maiores correlações foram obtidas quando se relaciona o Ibovespa e a cotação do dólar e a taxa SELIC e a cotação do dólar. No primeiro caso, é positiva e tendendo a +1; no segundo caso, é negativa, tendendo a -1. Com base no referencial teórico, uma carteira que contenha os ativos Ibovespa e cotação do dólar gera retornos positivos e negativos nos mesmos instantes, não existindo redução do risco com a montagem desta carteira. Todavia, quando se constitui uma carteira composta pelos ativos taxa SELIC e dólar, seus movimentos são exatamente o oposto um do outro. O risco é sempre menor do que a carteira anterior, sendo sempre possível encontrar alguma combinação com risco igual a zero.

O Ibovespa é o índice que melhor é explicado pelas variáveis cotação do dólar e taxa SELIC; contudo, quando considera-se a taxa SELIC como variável dependente, comparadas as variáveis independentes Ibovespa e cotação do dólar, verifica-se menor capacidade de explicação devido aos menores R Quadrados das séries analisadas.

Outro objetivo é verificar se os coeficientes de correlação, bem como os indicadores de regressão, apresentam comportamento relacionado ao intervalo de tempo da série histórica. Todos os coeficientes de correlação e de regressão apresentam comportamento crescente nos intervalos de tempo de 24 meses até 60 meses. Um fato observado na pesquisa reside particularmente nos indicadores do intervalo de tempo de 12 meses que contrariaram todas as tendências observadas nos restantes dos períodos. Para este intervalo de tempo são identificados os maiores índices de correlação e regressão de toda a série histórica.

Cumprе ressaltar que o presente estudo não deve ser considerado uma recomendação de compra dos ativos financeiros pesquisados. Ao decidir adquirir as ações, potenciais investidores deverão realizar sua própria análise e avaliação dos cenários econômicos, bem como dos riscos decorrentes do investimento nas ações.

A subjetividade do tema, envolvendo aspectos relacionados ao mercado de capitais e aos prováveis comportamentos do investidor

frente a cada alternativa, constitui-se como principal limitação desta pesquisa. Outra limitação é quanto ao método: trata-se de um estudo de caso, aplicado a apenas alguns ativos financeiros, o que não permite que as conclusões sejam generalizadas.

Como proposta de estudos futuros, sugere-se a realização do mesmo trabalho para os diversos índices do mercado de capitais brasileiro, reduzindo desta forma as limitações acima citadas.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A. *Finanças Corporativas e Valor*. São Paulo: Atlas, 2003.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.bc.gov.br>>. Acesso em: mar. 2010.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. The valuation of option contracts and a test of market efficiency. *Journal of Finance*, v. 27, n. 2, p. 399-417, 1972.
- COPELAND, T. E.; WESTON, J. F.; SHASTRI, K. *Financial Theory and Corporate Policy*. New York: Pearson Education, 1998.
- ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. *Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos*. São Paulo: Atlas, 2003.
- FAMA, E. Efficient Capital Markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.
- FAMA, E. The information in the term structure. *Journal of financial economics*, v. 13, n. 4, p. 509-528, dez. 1984.
- FORTUNA, E. *Mercado Financeiro: produtos e serviços*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.
- FREUND, J. E.; SIMON, G. *Estatística Aplicada: Economia, administração e contabilidade*. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- IPEADATA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 30 jun. 2010.
- LIMA, I. S.; LIMA, G. A. S. F.; PIMENTEL, R. C. *Curso de mercado financeiro: tópicos especiais*. São Paulo: Atlas, 2007.
- LUENBERGER, D. G. *Investment science*. New York: Oxford Press, 1998.
- MARKOWITZ, H. M. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, v. 7, p. 77-91, mar. 1952.
- MCCONNELL, J. J.; MUSCARELLA, C. J. Corporate capital expenditure decisions and the market value of the firm. *Journal of financial economics*, v. 14, n. 3, p. 399-422, sept. 1985.
- MODIGLIANI, F.; MILLER, M. H. The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment. *American Economic Review*, v. 48, n. 3, p. 261-297, 1958.
- ROSS, S.; WESTERFIELD, R.; JAFFE, J. *Administração Financeira: Corporate Finance*. São Paulo: Atlas, 2007.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. W. *Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais*. São Paulo: Edusp, 1975.

SHARPE, W. *Portfolio theory and capital markets*. New York: McGraw-Hill, 1970.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2005.