

GANHOS ANORMAIS ATRAVÉS DAS SÉRIES HISTÓRICAS DE AÇÕES DE EMPRESAS COM PRÁTICAS EMPRESARIAIS CORPORATIVAS NO BRASIL.

ABNORMAL GAINS AMONG HISTORICAL SERIES OF TRADE SCRIPS ON CORPORATIVE BUSINESS PRACTICES AT BRAZIL.

Carlos Alberto Orge Pinheiro

Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pela Faculdade de
Tecnologia SENAI CIMATEC

Professor da Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555- Cabula

41.150-000 Salvador, BA – Brasil

E-mail: email@carlospinho.com.br

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo caracterizar as séries históricas como correlacionadas em longo alcance com base na lei de potência, não correlacionadas e anticorrelacionadas para empresas com práticas empresariais corporativas e outras sem esta prática, através da aplicação do método *Detrended Fluctuation Analysis* (DFA) às séries históricas de ações pertencentes ao Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (IBOVESPA) e Índice de Ações com Governança Corporativa Diferenciada (IGC) da Bolsa de Valores, Mercadoria e Futuros (BMF&BOVESPA), no período de 2 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2012. A comparação entre os dois grupos indica que aquele formado de ações de empresas com a característica de práticas empresariais corporativas é preferível por gestores de investimento que buscam ganhos anormais por apresentarem o maior percentual de ações correlacionadas em longo alcance com base na lei de potência com assimetria positiva ou anticorrelacionadas com assimetria negativa. Nos dois grupos não foi possível identificar ações com séries históricas não correlacionadas, responsáveis pelo passeio aleatório característico do mercado eficiente. **Palavras-chave:** Governança corporativa. Correlação. Mercado de ações.

ABSTRACT

This research has the objective of characterize the historical series as correlated in a high scope in base of the power law, non- correlated and anti- correlated with corporative business practices trades, in comparison with others without this practice, using the application method *Detrended Fluctuation Analysis* - DFA to the historical scrip series belonging to the Stock Exchange Index of São Paulo (IBOVESPA) and the Differentiated Corporate Governance Index - IGC of Stock Exchange, Commodities and Futures - BMF&BOVESPA in the period between January 2nd, 2007 to December 31, 2012. The comparison between both groups indicates that the one formed by trade scrips with business corporative practices is preferable for the trade managers who aim abnormal not normaly, once they present a bigger percent of correlated actions in a high scope, basing on the power law with positive asymmetry, or anti correlated with negative asymmetry. In both groups, it was not possible to identify actions with non correlated historical series, responsible to the randomizing outing that characterizes the efficient market.

Keywords: Corporate governance. Correlation. Scrip market

Recebido em 02.03.2013. Revisado por pares em 22.05.2013. Reformulado em 30.05.2013.

Recomendado para publicação em 19.08.2013. Publicado em 26.08.2013.

1 INTRODUÇÃO

A hipótese do mercado eficiente é assunto importante da teoria de finanças. Nela, o mercado é dito eficiente quando reflete qualquer informação disponível nos preços das ações (FAMA, 1970). Isso acaba significando que a posse das informações sobre o mercado não altera o resultado esperado.

A base dessa hipótese está na condição de que os preços das ações refletem as informações disponíveis sobre a instituição emissora, impossibilitando ganhos anormais aos gestores de investimento. Com isso, os preços das ações seriam afetados de forma lenta ou rápida, conforme as informações fossem disponibilizadas no mercado.

Como, no mercado eficiente, os preços das ações refletem toda a informação disponível e os preços futuros estão relacionados a fatos futuros, ainda desconhecidos, admite-se o passeio aleatório como modelo representativo do mercado eficiente. Nele, as informações anteriores não contribuem em nada para identificação da persistência dos valores na série histórica, não existindo correlação de longo alcance.

A literatura da física estatística demonstra a existência de dificuldades relativas à fraca identificação que muitos métodos fornecem estudo das séries históricas. Para contornar essa situação, os físicos têm desenvolvido métodos para caracterizarem a evolução das séries históricas financeiras e identificarem aquelas que apresentam correlação de longo alcance (MANTEGNA, 1991), (TAKAYASU; SATO, TAKAYASU, 1997) e (BOUCHAUD, 2001).

O interesse desses autores, deve-se a um par de razões: (i) as séries históricas são dependentes da evolução de um grande número de sistemas de interação, o que caracteriza um sistema complexo em evolução; e (ii) a recente disponibilidade de grande quantidade de informações permite o estudo das séries históricas com maior precisão em uma ampla gama de escalas de tempo.

Como o mercado financeiro pode ser considerado como um sistema complexo com grande número de unidades interagindo, mesmo que sua natureza e, especificamente, o mecanismo da influência de fatores externos possa variar de mercado para mercado, algumas variáveis geradas por processos estocásticos, como os valores dos índices de mercado, os preços das ações e os volumes de negociação mostram comportamento universal (STANLEY; PLEUROU; GABAIX, 2008) e (PLEUROU; STANLEY, 2008).

Esse comportamento universal refere-se à existência de caudas na distribuição cumulativa dos valores, em contraste com a distribuição de Gauss. Nela, a parte central da distribuição apresenta a maior probabilidade de ocorrência, no entanto, são as caudas da distribuição que apresentam informações sobre os valores extremos.

Como esses valores extremos são importantes para compreensão da ocorrência das probabilidades, os métodos para caracterizar a evolução das séries históricas de preços de ações têm se concentrado nas caudas da distribuição. Um deles, o *Detrended Fluctuation Analysis* (DFA), desenvolvido por Peng *et al* (1994) é baseado na ideia de que uma série histórica pode ser mapeada por um processo autossimilar por integração. Assim, medir a característica autossimilar, pode, indiretamente, fornecer informações sobre a correlação da série histórica.

Ao contrário das variações de índices de mercado que são correlacionadas apenas em escala de tempo muito curto (alguns minutos), conforme Fama (1970), os valores absolutos dessas variações mostraram correlações de longo alcance baseadas na lei de potência (PAGAN 1996), (DING; GRANGER; ENGLE, 1983) e (DACOROGNA ET AL 1993).

2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Esta pesquisa irá aplicar o método DFA aos valores absolutos das variações de preços de ações, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2012, de empresas pertencentes a dois grupos: o primeiro, daquelas com práticas empresariais corporativas e o segundo, daquelas sem esta prática.

Uma vez aplicado o método, a pesquisa tem como objetivo identificar o grupo com o maior percentual de ações cujos valores têm maior probabilidade de serem seguidos por valores maiores. Assim, será possível fornecer uma contribuição para aqueles gestores de investimento no mercado de capitais brasileiro, que buscam ganhos anormais, ao permitir que, a partir das características do grupo de ações, possam identificar aquelas ações com ganhos anormais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma série histórica pode ser considerada como uma sequência finita de números reais onde os elementos representem valores, como a quantidade de batimentos cardíacos, consumo diário de energia elétrica por indústrias, índice pluviométrico numa região ou os preços de ações. Essas séries históricas podem ser classificadas como discretas, contínuas, determinísticas, multivariadas, multidimensionais e estocásticas (GALHARDO, 2010).

Para essa última classificação, os valores futuros só podem ser definidos em termos probabilísticos, pois nesse caso, a série é composta por um fator aleatório. Nos processos estocásticos, as séries são definidas em estacionárias ou não estacionárias. No último caso, os valores aleatórios são independentes e, identicamente, distribuídos com distribuição normal de média igual a zero e com variância constante.

Em relação ao estudo das séries históricas ele pode ser dividido em quatro técnicas, conforme Galhardo (2010), descrição, explicação, predição e controle. A técnica descrição consiste em caracterizar a série histórica através de medidas estatísticas (média, variância, covariância) e dos gráficos. A técnica mais simples de descrição de uma série histórica é o gráfico dos valores da série em função do tempo.

Para a técnica explicação, pode-se entendê-la através da criação de modelos que buscam definir a dinâmica que gera a série histórica. Em estatística, é comum a criação de modelos onde um valor explique outro, através de um ajuste polinomial.

O objetivo da predição é prever os valores futuros da série em função dos valores passados. Por fim, quanto à técnica de controle, o objetivo é manter um dado valor, em torno de um valor alvo. A dificuldade de descrever as séries históricas é que elas podem ser não estacionárias.

Nesse caso, como a série histórica altera-se no decorrer do tempo, a mesma irá apresentar uma tendência ascendente ou descendente. Para obter resultados conclusivos sobre a distribuição das séries históricas, é preciso analisar os valores extremos que contribuem para formação de caudas na distribuição.

Atualmente, a disponibilidade de grande quantidade de valores e a computação facilitam os trabalhos cujos resultados servem como base para os métodos teóricos aplicados nas séries históricas. Conforme trabalho de Podobnik *et al* (2006), ao analisar valores do mercado financeiro de dez economias européias, a formação das caudas e sua assimetria S_t^3 foram consideradas, sendo esta última definida por:

$$S_t^3 = (x(t) - \bar{x})^3 / \sigma^3 \quad (1)$$

considerando que σ representa o desvio-padrão e \bar{x} o valor médio de x .

Quando o formato da distribuição não é o mesmo à esquerda e à direita do valor médio, a distribuição é dita assimétrica, podendo assumir duas condições, positiva e negativa. Assim, a assimetria positiva implica em uma maior concentração dos valores menores, mas os valores maiores são extremos, definindo uma cauda mais alongada à direita. De outro lado, a assimetria negativa indica uma situação inversa: uma maior concentração dos valores maiores, mas os valores menores são extremos, definindo uma cauda mais alongada à esquerda.

Assim, como as caudas da distribuição apresentam informações sobre os valores extremos, a física estatística tem apresentado avanços na sua capacidade de permitir a detecção de correlações ao estudá-las. Esse avanço começa nos anos 50 e tem uma importante contribuição na década de 90 com o desenvolvimento do método DFA.

Na década de 50, o hidrólogo Harold Edwin Hurst, que trabalhou na construção de uma represa para o Rio Nilo, preocupado com o seu dimensionamento, desenvolveu uma análise estatística para determinar a capacidade ideal do reservatório. O problema residia em adotar uma política de fluxo de modo que a represa nem transbordasse nem mantivesse um nível muito baixo. Para isso, era necessário estabelecer volumes máximos e mínimos.

Hurst (1951) considerou que o fluxo de água da chuva, principal variável do sistema, entrando no reservatório, era um valor que ocorria ao acaso, ou seja, seguia um passeio aleatório e a vazão de saída seguia uma média. Sua teoria desenvolvida baseava-se em calcular o desvio-padrão das vazões de água S além da amplitude R do volume, dada pela diferença entre o volume máximo e o mínimo do reservatório. Assim, ao dividir a amplitude R pelo desvio padrão S e analisar os resultados para os diversos períodos de tempo da série, percebeu que havia sempre uma função relacionando esse resultado que, posteriormente, passou a ser conhecida como estatística R/S .

Ao número de valores que entravam no cálculo foi possível verificar, com o passar do tempo, que a relação estatística R/S também ocorria em outros fenômenos da natureza. A estatística R/S era definida como a metade do número de observações τ elevada a um expoente H , conforme:

$$R/S = (\tau/2)^H \quad (2)$$

Quando o valor de R/S é plotado num gráfico log-log, o coeficiente angular fornece o valor de H . Dessa forma, ficou estabelecida uma lei de potência e o desenvolvimento do Expoente de Hurst. A interpretação a esse expoente, que consistia em identificar nas séries históricas a persistência dos valores, é dada conforme:

- se $0 < H < 0,5$, a série histórica é considerada anticorrelacionada, ou seja, valores presentes influenciam de forma inversa valores futuros;
- se $0,5 < H < 1,0$, a série histórica é considerada correlacionada, com isso, valores presentes influenciam diretamente valores futuros;
- se $H = 0,5$, a série é dita não correlacionada, tendo os valores como independentes no tempo, o que caracteriza um passeio aleatório.

Silva (2009) explica que, na década de 60, algumas teorias clássicas da física como a Análise de Fluidos de Van Der Waals e o Ferromagnetismo de Pierre Curie passaram a se preocupar com comportamento do calor específico, da compressibilidade e susceptibilidade magnética. Esses outros fenômenos da natureza apresentavam características semelhantes quando estavam próximos de uma região crítica, o que proporcionou a identificação destas ocorrências pelos expoentes críticos.

Na década de 1980, a incorporação dessas ideias a uma proposta de renormalização, conforme a caracterização dos expoentes críticos, foi responsável por

conceder a Keneth Geddes Wilson o prêmio Nobel em física ao associar os fenômenos às leis de potência conforme a caracterização dos expoentes críticos.

Assim, os estudos das leis de potência por estarem relacionados com divergências geradas por comportamentos irregulares, fora do equilíbrio e caracterizadas por expoentes críticos, culminou com o estudo dos fenômenos críticos da natureza. Portanto, uma sucessão de comportamentos irregulares produz fenômenos críticos que geram expoentes críticos e são explicados por leis de potência.

Como os valores do mercado financeiro podem ser considerados não estacionários, eles podem ser transformados em estacionários, tomando diferenças sucessivas da série original. O número de vezes que a série original deve ser diferenciada para se tornar estacionária é definido de ordem. Assim, é possível eliminar os efeitos da não estacionaridade através da remoção das tendências da série histórica.

3.1 Surgimento e o uso para DFA

Um dos métodos responsável pela eliminação dos efeitos da não estacionaridade tem sua origem em *Fluctuation Analysis* (FA), proposto por Peng *et al* (1992) para o estudo da sequência de DNA. Mais tarde, Peng *et al* (1994), em outro trabalho, aperfeiçoaram o método FA, dimensionando o DFA para definir as correlações de longo alcance com base na lei de potência.

O DFA mostrou bons resultados, para quantificar as mais diversas séries históricas, a exemplo dos batimentos cardíacos, conforme o trabalho Karasik *et al* (2002), nas atividades sísmicas, conforme Telesca *et al* (2004), para o fluxo sanguíneo, em Latka *et al* (2004), nas oscilações de nêutrons em um reator nuclear, para Alvarez-Ramirez, Espinosa-Paredes e Vazquez (2005), no tráfego de uma via expressa em Tadaki *et al* (2006), na atividade vulcânica, conforme Pin, Carniel e Tárraga (2008) bem como nas séries financeiras, no trabalho de Serletis, Uritskaya e Uritsky (2008), ou seja, esses trabalhos foram importantes para explorar os limites do método, com respeito a não estacionaridade e aos efeitos da gama de escalas de tempo.

A fundamentação do método permite encontrar correlações para diferentes tamanhos de escala, eliminando tendências de diferentes ordens. Como método, baseia-se num passeio aleatório, isto é, a partir de uma série histórica discreta $x(i) \cdot (i=1, \dots, N)$. Assim, considerando N igual ao número de valores, efetua-se a integração por meio da seguinte fórmula:

$$y(t) = \sum_{i=1}^t (x(i) - \bar{x}) \quad (3)$$

Em seguida, a série integrada é dividida em intervalos de igual comprimento t , denominados janelas. Para cada janela, é feito um ajuste linear que representa a tendência local $y_i(t)$ de cada um destes intervalos. Assim, a classificação do método DFA é dada pelo tipo de curva que venha a se adotar: ajustando um polinômio de primeiro grau, chama-se o processo de DFA-1; ajustando um polinômio de segundo grau, chama-se o processo de DFA-2; para um ajuste polinomial de grau m , chama-se de DFA- m .

Por fim, a tendência local da série integrada é subtraída, calculando-se a raiz quadrada média, isto é, a função de flutuação $F(t)$, conforme:

$$F(t) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t'=1}^N [y(t') - y_i(t')]^2} \quad (4)$$

Para cada janela t , a operação é repetida relacionando-se com $F(t)$. Então, através da verificação da existência de uma lei de potência $F(t) \sim t^a$, é possível determinar a correlação da série histórica. Essa função deve ser linearizada através de um gráfico log-log, cujo valor do expoente a representa a inclinação da reta. A interpretação desse expoente é dada, conforme:

- se $a = 0,5$, a série histórica é definida como não correlacionada, ou seja, a série corresponde a um passeio aleatório;
- se $0,5 < a \leq 1,0$, a série histórica é considerada correlacionada em longo alcance, com isso, os valores (extremos) maiores são mais propensos a serem seguidos por valores maiores e vice-versa;
- se $0,0 < a < 0,5$, a série é dita anticorrelacionada, de tal forma que os valores maiores (extremos) são mais propensos a serem seguidos por valores menores e vice-versa;
- se $a > 1,0$, a correlação existe mas deixa de seguir uma lei de potência.

Diante disso, os gestores de investimentos que buscam ganhos anormais devem apresentar preferência por ações correlacionadas em longo alcance com assimetria positiva e anticorrelacionadas com assimetria negativa, uma vez que os maiores resultados são mais propensos a serem obtidos.

3.1.1 Volatilidade e remoção do padrão intradia

O termo volatilidade representa uma medida genérica da magnitude das flutuações do mercado. No trabalho de Liu *et al* (1999) as quantificações das correlações de longo alcance com base na lei de potência foram feitas através das alterações do índice de mercado $G(t)$ como a mudança no logaritmo dado por:

$$G(t) = \ln Z(t + \Delta t) - \ln(t) \quad (5)$$

considerando $Z(t)$ o valor do índice no intervalo de tempo t e Δt como o intervalo de amostragem. Os autores definiram o tempo durante o horário de funcionamento do mercado, removendo, para isso, as noites, os finais de semana e feriados a partir do conjunto de dados, bem como o valor de fechamento e a próxima abertura do mercado, evitando um tempo contínuo.

Embora a literatura apresente diversas definições para a volatilidade Liu *et al* (1999) definiram como a média de $|G(t)|$ sobre uma janela de tempo T , considerando $T = n\Delta t$. Assim, a volatilidade foi descrita por:

$$V_T(t) \cong \frac{1}{n} \sum_{t'=t}^{t+n-1} |G(t')| \quad (6)$$

ou seja, a média do valor absoluto das variações de preços.

Wood, McInish, e Ord (1985) indicaram, em seu trabalho, a existência de padrões de atividade intradia no mercado. Isso ocorre porque, na coleta de informações, durante o tempo de funcionamento, os operadores estão ativos perto da hora de abertura, bem como estão ativos perto da hora de encerramento. A consequência é a elevação do preço e da volatilidade no início e, no final do dia, de negociação.

Esses padrões também foram descritos por Liu *et al* (1999) nos valores absolutos das variações dos índices de mercado. Dessa forma, para caracterizar as correlações de longo alcance dos valores absolutos das variações dos índices, removeram a existência de padrões de atividade intradia, para que pudessem existir correlações espúrias. Assim,

ao aplicarem o DFA, foi possível demonstrar que o valor absoluto para $G(t)$, conforme $|G(t)|$, apresentou correlações de longo alcance baseadas na lei de potência.

3.2 ÍNDICES DE MERCADO E EMPRESAS COM PRÁTICAS EMPRESARIAIS CORPORATIVA

Os índices de mercado de uma bolsa de valores são constituídos por empresas escolhidas, conforme critérios de tamanho de mercado, liquidez e representação de grupo industrial, num determinado período de tempo. Dessa forma, qualquer índice de mercado é um índice ponderado de valor de mercado, ou seja, cada unidade é ponderada proporcionalmente ao número de vezes do valor do critério escolhido.

No Brasil o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (IBOVESPA) é a referência mais utilizada para acompanhar o desempenho médio das cotações de preços das ações do mercado. Sua importância reside no fato do mesmo retratar o comportamento das principais ações negociadas na Bolsa de Valores, Mercadoria e Futuros (BM&FBOVESPA) bem como pela sua tradição, uma vez que mantém a integridade da sua série histórica não sofrendo modificações metodológicas desde sua criação na década de 60.

Dessa forma, o IBOVESPA procura aproximar-se da real configuração das negociações à vista na BMF&BOVESPA, levando em consideração como critério de inclusão no índice, com relação aos doze meses anteriores à sua formação, que a ação da empresa: esteja incluída em uma relação de ações cujos índices de negociabilidade somados representem 80% do valor acumulado de todos os índices individuais; apresente participação, em termos de volume, superior a 0,1% do total e tenha sido negociada em mais de 80% do total dos pregões do período.

Atenta às demandas dos investidores, que buscam retorno sobre seus investimentos, a BMF&BOVESPA disponibiliza uma série de outros índices de mercado, entre eles o Índice de Ações com Governança Corporativa Diferenciada (IGC). Assim, é possível acompanhar o desempenho médio das cotações de preços das ações de empresas que apresentem níveis de governança corporativa.

Diferente do IBOVESPA o IGC tem como critério de inclusão que a empresa esteja admitida à negociação no Novo Mercado e nos Níveis 1 e 2 da BOVESPA. Em relação ao segmento Novo Mercado ou Nível 1 e 2, a estrutura das empresas é avaliada sobre os aspectos: percentual mínimo de ações em circulação, tipos de ações emitidas, número mínimo de membros no Conselho de Administração, apresentação das demonstrações financeiras e uso da câmara de arbitragem.

Assim, conforme Pinheiro (2007), para o nível 1, as empresas devem manter: no mínimo 25% de ações em circulação; apresentar ações ordinárias e preferenciais; na composição do Conselho de Administração, apresentar, no mínimo três membros sendo facultativa a apresentação das demonstrações financeiras no padrão internacional, como também a adoção da câmara de arbitragem do mercado. Para o nível 2, devem, além do previsto para o Nível 1, na composição do Conselho de Administração, apresentar no mínimo cinco membros, dos quais 20% devem ser independentes sendo obrigatória a apresentação das demonstrações financeiras no padrão internacional, como também a adoção da câmara de arbitragem do mercado.

Para o mesmo autor no segmento Novo Mercado, as empresas devem manter: no mínimo 25% de ações em circulação; apresentar ações ordinárias; na composição do Conselho de Administração, apresentar no mínimo cinco membros, dos quais 20% independentes, sendo obrigatória a apresentação das demonstrações financeiras no padrão internacional bem como a adoção da câmara de arbitragem do mercado.

O uso desses aspectos justifica-se uma vez que a governança corporativa, definida como a linha de estudos em finanças em que os investidores cercam-se de mecanismos com o intuito de proteção contra as ações dos administradores, conforme Lopes e Martins (2007) contribui para aumentar a probabilidade dos investidores garantirem o retorno sobre seu investimento (SHLEIFER; VISHNY, 1996). No entanto, para a hipótese do mercado eficiente o importante é a precisão com que o mercado precifica a ação da empresa independentemente da estrutura organizacional (HAUGEN, 2001). Mas, não somente isso, para a hipótese do mercado eficiente todas as informações relevantes, inclusive sobre a estrutura das empresas, estão inseridas no preço da ação, impossibilitando retornos anormais aos investidores.

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser caracterizada, como sendo descritiva e quantitativa uma vez que procura através da aplicação do método DFA, nas séries históricas das ações de empresas brasileiras, caracterizá-las como correlacionadas em longo alcance baseadas na lei de potência, não correlacionadas e anticorrelacionadas, levando em consideração sua assimetria.

O processo de amostragem utilizado é não probabilístico, pois parte de um universo de ações restrito, já que foram escolhidas a partir da listagem do IBOVESPA e do IGC com a condição de estarem presentes a todas as carteiras teóricas, no período de análise compreendido em 02 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2012, ao índice ao qual pertencem.

Conforme explicação, foram definidas 16 ações para o primeiro grupo, entendendo como empresa com práticas empresariais corporativas aquela cuja ação apresentou permanência em todas as carteiras teóricas do IGC. Para o segundo grupo foram definidas 19 ações, entendendo como empresa sem práticas empresariais corporativas aquela cuja ação apresentou permanência em todas as carteiras teóricas do IBOVESPA e que não participou do primeiro grupo.

Para realização da pesquisa foram utilizados preços diários de ações obtidos por meio do banco de dados da *Advanced Financial Network* (ADVFN), não existindo necessidade de remoção de padrões de atividade intradia.

A pesquisa ao seguir a abordagem que os valores absolutos das variações de índices de mercado mostram correlações de longo alcance baseadas na lei potência, integra a série histórica $|G(t)|$ (LIU ET AL 1999):

$$y(t') = \sum_{i=1}^{t'} |G(i)| \quad (7)$$

considerando todos os valores N igual a 1.330 para cada ação.

Liu *et al* (1999) explicam que após a integração, definição da função de flutuação e linearização das informações através de um gráfico log-log define-se o expoente a .

Com o objetivo de exemplificar o procedimento adotado pelo método DFA na integração da série histórica, a figura 1(a) representa a série histórica, com base nos valores absolutos das variações de preços da ação CMIG4, no período de análise. Já as figuras 1(b) e 1(c) representam a série histórica integrada $y(t')$ conforme equação (7).

Em cada uma delas a tendência local $y_t(t')$, é representada pela linha tracejada, para cada intervalo de tamanho t igual a 332 dias nas figuras (a) e (b) e 166 dias na figura (c).

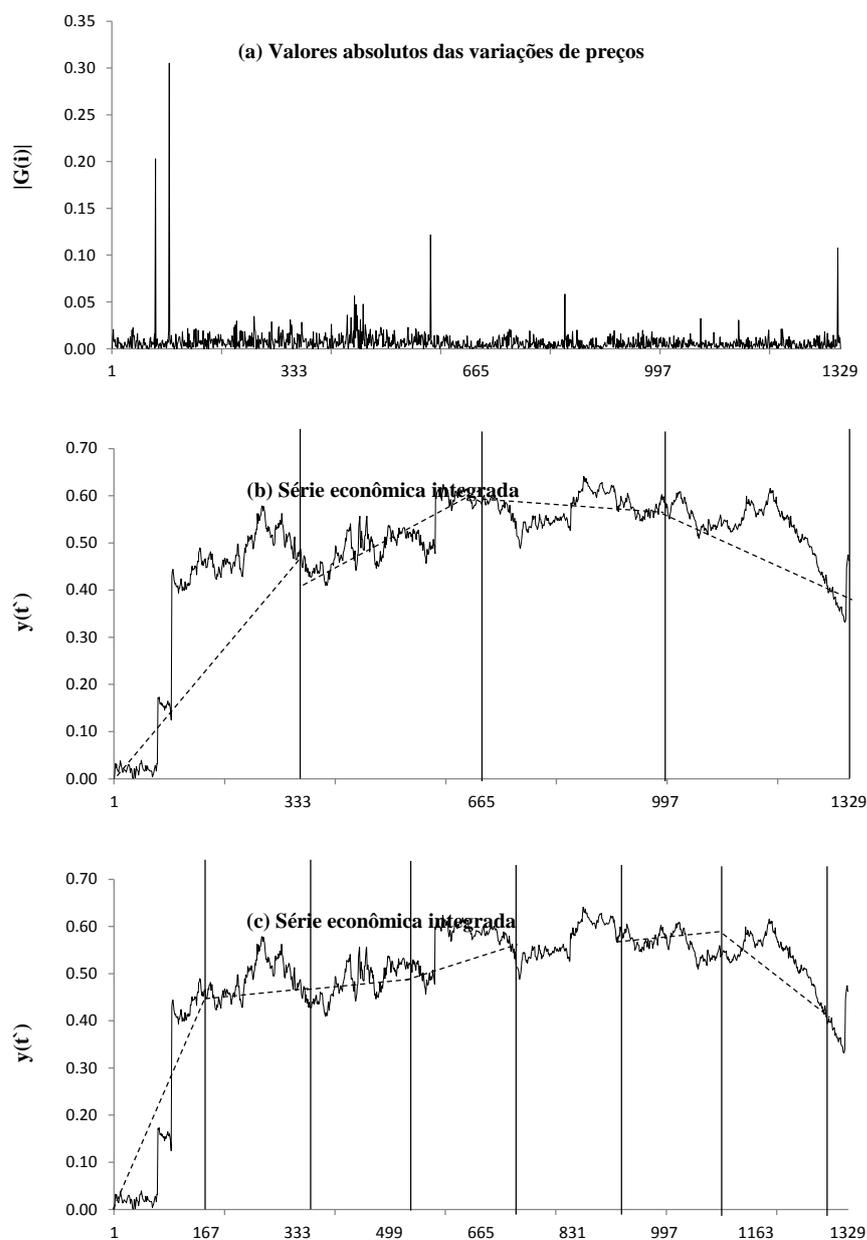


Figura 1.(a) Série histórica dos valores absolutos das variações de preços em intervalos diários da ação CMIG4. As figuras (b) e (c) representam a série integrada $y(t)$ bem como a tendência local $y_i(t)$, dada pela linha tracejada, para cada intervalo de tamanho t igual a 332, figuras (a) e (b) e 166 (c) dias.

Em cada um desses intervalos, foi realizado um ajuste com base nos mínimos quadrados, o que caracteriza o DFA-1. Também em cada um deles foi calculada a diferença entre a série integrada $y(t)$ e a tendência local $y_i(t)$ para definir a flutuação $F(t)$ de cada intervalo t . Então, através de um processo iterativo repetiu-se esse cálculo para diversos tamanhos de intervalo t , para que pudesse aferir a relação entre $F(t)$ e o tamanho do intervalo t .

Na pesquisa, o tamanho do intervalo t variou de 83 dias a 665 dias. Em seguida uma relação linear em um gráfico log-log foi usada para indicar a presença do

dimensionamento da lei de potência. Após esse dimensionamento, as ações foram classificadas com base no critério de ordem decrescente do expoente a e alocadas no respectivo grupo, conforme Tabela 1.

Primeiro Grupo			Segundo Grupo		
Código da Ação	Expoente a	Assimetria	Código da Ação	Expoente a	Assimetria
CMIG4	0.58	2.31	PCAR4	0.64	0.53
BRKM5	0.57	1.58	USIM3	0.58	0.05
NATU3	0.54	0.27	VALE3	0.57	0.86
BBAS3	0.49	-0.51	CSAN3	0.53	0.84
SUZB5	0.45	1.05	GOLL4	0.52	-0.22
ITUB3	0.45	-0.94	PETR3	0.52	-0.17
TBLE3	0.44	0.41	AMBV4	0.51	-1.12
ELPL4	0.44	-1.10	CRUZ3	0.49	0.26
CPFE3	0.43	0.36	CSNA3	0.49	0.32
COCE5	0.40	-0.95	BRAP4	0.48	-0.26
ITUB4	0.39	-0.82	TRPL4	0.44	-0.78
BBDC4	0.39	-1.13	SBSP3	0.43	-2.25
GOAU3	0.34	-0.02	CYRE4	0.42	1.87
EMBR3	0.33	-0.36	KLBN4	0.40	0.89
GGBR3	0.32	0.05	TAMM4	0.38	0.35
ENBR3	0.27	2.64	ELET3	0.38	-0.73
			CESP6	0.32	1.18
			ITSA4	0.23	1.82
			LIGT3	0.21	0.89

Tabela 1. Valores do expoente a e da assimetria obtidos com base nos valores absolutos das variações de preços no período de 02 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2012.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme Fama (1970), o mercado é considerado eficiente quando o mesmo possibilita aos participantes explorarem todas as informações disponíveis com o intuito de precificar os preços das ações. Nesse sentido, admite-se o passeio aleatório como modelo representativo deste mercado. Assim, todas as informações acabam por não contribuírem em nada para identificação da persistência dos valores na série histórica de preços. No entanto, através do método DFA, pode-se, indiretamente, obter informações sobre a persistência dos valores na série histórica. Isso é útil, uma vez que irá permitir que os gestores de investimento possam obter ganhos anormais.

Como a governança corporativa diferencia as empresas, isso contribui para aumentar a probabilidade dos gestores obterem o retorno sobre seu investimento. Assim, para o primeiro grupo de empresas com práticas empresariais corporativas os resultados encontrados pelo método DFA para os expoentes a indicam que as ações da CEMIG, BRASKEM e NATURA apresentam séries correlacionadas em longo alcance baseadas na lei da potência com assimetria positiva e BANCO DO BRASIL, ITAUUNIBANCO, ELETROPAULO, COELCE, BRADESCO, GERDAU e EMBRAER, conforme células sombreadas, na Tabela 1, são anticorrelacionadas com assimetria negativa de tal forma que os valores (extremos) menores são mais propensos a serem seguidos por valores maiores.

Para o segundo grupo de empresas sem práticas empresariais corporativas, os resultados encontrados para os expoentes a indicam que as ações do PÃO DE

AÇUCAR, USIMINAS, VALE e COSAN apresentam séries correlacionadas em longo alcance baseadas na lei da potência com assimetria positiva e BRADESPAR, TRANSMISSÃO PAULISTA, SABESP e ELETROBRAS, conforme células sombreadas na Tabela 1, são anticorrelacionadas com assimetria negativa.

Dessa forma, tanto para o primeiro como para o segundo grupo somente as ações que apresentaram séries correlacionadas em longo alcance baseadas na lei da potência com assimetria positiva e anticorrelacionadas com assimetria negativa foram escolhidas uma vez que, conforme explicações da literatura da física estatística, séries históricas com essas características são mais propensas a apresentarem maiores valores futuros.

Ao aplicar o método DFA para as séries históricas do IBOVESPA e do IGC, ao mesmo período de análise das ações, os valores dos expoentes a , corresponderam, respectivamente, a 0,41 e 0,40. Percebe-se, portanto, que os expoentes que caracterizaram as correlações para as empresas individuais foram, na média, maiores do que foi observado para os índices de mercado IBOVESPA e ISE. Essa diferença também foi observada em Liu *et al* (1999) com relação ao índice do mercado norte americano – S&P 500 – e dos preços das ações das 500 empresas que compõem o mesmo. Para os autores, isso foi devido à interdependência entre as variações de preços das ações de diferentes empresas. Portanto, tal interdependência encontra-se presente nesses dois índices do mercado brasileiro.

Após a separação e escolha das ações em dois grupos, percebe-se que em relação às ações das empresas brasileiras pesquisadas, o percentual do primeiro grupo indicou que 69% das empresas apresentaram correlações em longo alcance baseadas na lei de potência com assimetria positiva ou foram anticorrelacionadas com assimetria negativa, enquanto que as demais (31%), anticorrelacionadas com assimetria positiva. No segundo grupo, 42% das empresas apresentaram correlações em longo alcance baseadas na lei de potência com assimetria positiva ou foram anticorrelacionadas com assimetria negativa, enquanto que as demais ações, (58%), apresentaram-se como anticorrelacionadas com assimetria positiva, o que, conforme explicado anteriormente, não são propensas a apresentarem maiores valores futuros. Dessa forma, o primeiro grupo de ações, no período de análise, apresentou, quando comparado com o primeiro, uma maior participação percentual de ações mais propensas a apresentarem maiores valores futuros.

Vale salientar que nos dois grupos, conforme Tabela 1, percebeu-se a ausência de séries históricas não correlacionadas (expoentes $a = 0,5$), responsáveis pelo passeio aleatório, que conforme a literatura é característica do mercado eficiente.

6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa caracterizou as séries históricas das ações como correlacionadas em longo alcance com base na lei de potência, não correlacionadas e anticorrelacionadas para empresas com práticas empresariais corporativas e outras sem esta prática, através da aplicação do método DFA, no período de 2 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2012 com o objetivo de identificar, conforme as práticas empresariais corporativas, o grupo de empresas com o maior percentual de ações propensas a apresentarem maiores valores futuros.

Como a amplitude das variações de preços, medida pelo valor absoluto das variações de preços mostra correlações de longo alcance baseadas na lei de potência foi possível identificar, a partir dos dois grupos distintos de ações aquelas cujos valores têm maior probabilidade de serem seguidos por valores maiores, o que permite que o gestor de investimento possa obter ganho anormal. No entanto, não foi possível identificar

séries históricas não correlacionadas correspondentes ao passeio aleatório, característico do mercado eficiente, no universo de ações pesquisadas.

Também, semelhante ao trabalho de Liu *et al* (1999), foi possível verificar a interdependência entre as variações de preços das ações das diferentes empresas que estão presentes nos índices do mercado brasileiro, IBOVESPA e ISE.

A partir dos dois grupos, conforme as práticas empresariais corporativas ou ausência delas, a pesquisa identificou o grupo de ações de empresas com práticas empresariais corporativas como aquele preferível para o gestor de investimento por apresentar o maior percentual de ações (69%) correlacionadas em longo alcance com assimetria positiva ou anticorrelacionadas com assimetria negativa, contra 42% do segundo grupo.

Dessa forma, ao utilizar 1.330 registros diários, para cada uma das 35 ações escolhidas, e aplicar nas séries históricas de cada uma delas o método DFA, foi possível, ao contrário do proposto pela hipótese do mercado eficiente, fornecer uma contribuição para os gestores de investimento do mercado de capitais brasileiro, ao permitir que, a partir das práticas empresariais corporativas, pudessem ser identificadas ações responsáveis por ganhos anormais no período em análise. Tem-se o tamanho do período como limite. Nesse contexto, novos estudos devem ser realizados com períodos maiores, além de estudos que possam considerar outros critérios capazes de contribuir para aumentar a probabilidade dos gestores de investimento garantirem o retorno sobre seu investimento. Também novas pesquisas poderão ser realizadas para verificar a correlação das ações em atividades intradia dessas empresas.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-RAMIREZ, J., ESPINOSA-PAREDES, G., VAZQUEZ, A. Detrended fluctuation analysis of the neutronic power from a nuclear reactor. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 351, p. 227-240, 2005.
- BOUCHAUD, J. P. Power-laws in economy and finance: some ideas from physics. *Quantitative Finance*, v. 1, p. 105-112, 2001.
- DACOROGNA, M. M., MULLER, U. A. NAGLER, R. J. OLSEN, R. B., PICTET, O. V. *Journal of International Money and Finance*, v. 12, p.413-438, 1993.
- DING, Z., GRANGER, C. W. J., ENGLE, R. F.. A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, v. 1, p. 83-106, 1983.
- FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, v. 25, p.383-417, 1970.
- GALHARDO, C. E. C. Análise e modelagem estocástica do barorreflexo através de séries temporais de pressão arterial sistólica. Tese. Universidade Federal Fluminense. 190p, 2010.
- HAUGEN, R.A. *Modern Investment Theory*. 5a ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 2001.
- HURST, H. E. Long-term storage capacity of reservoirs. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, v. 116, p. 770-779, 1951.
- KARASIK, R., SAPIR, N., ASHKENAZY, Y., IVANOV, P. C., DVIR, I., LAVIE, P., HAVLIN, S. Correlation differences in heartbeat fluctuations during rest and exercise. *Physical Review E*, v. 66, p.062902.1-062902.4, 2002.
- LATKA, M., GLAUBIC-LATKAB, M., LATKAB, D., WEST, B. J. Fractal rigidity in migraine. *Chaos, Solitons & Fractals*, v. 20, p. 165-170, 2004.

- LIU, Y., GOPIKRISHNAN, P., CIZEAU, P., MEYER, M., PENG, C., STANLEY, H.E. Statistical properties of the volatility of price fluctuations. **Physical Review E**, v. 60, p. 1390-1400, 1999.
- LOPES, A. B.; MARTINS, E. **Teoria da Contabilidade**: uma nova abordagem. São Paulo: Atlas, 2007.
- MANTEGNA, R.N. Lévy walks and enhanced diffusion in Milan stock exchange. **Physica A**, v. 179, p. 232-242, 1991.
- PAGAN, A. The econometrics of financial markets. **Journal of Empirical Finance**, v. 3, p.15-102, 1996.
- PENG C.K., BULDYREV, S.V, GOLDBERGER A.L, HAVLIN S., SCIORTINO F., SIMONS M., STANLEY H.E. Long-range correlations in nucleotide sequences. **Nature**, v. 356, p. 168-170, 1992.
- PENG, C.K., BULDYREV, S.V., HAVLIN, S. SIMONS, M. STANLEY, H. E., GOLDBERGER, A.L. Mosaic organization of DNA nucleotides. **Physical Review E**, v. 49, p.1685–1689, 1994.
- PIN, E. D., CARNIEL, R., TÁRRAGA, M. Event recognition by detrended fluctuation analysis: An application to Teide–Pico Viejo volcanic complex, Tenerife, Spain. **Chaos, Solitons & Fractals**, v. 36, p. 1173-1180, 2008.
- PINHEIRO, J. **Mercado de capitais** fundamentos e técnicas. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- PLEROU, V., STANLEY, H. E. Stock return distributions: tests of scaling and universality from three distinct stock markets. **Physical Review E**, v. 77, n. 3, p. 037-101, 2008.
- PODOBNIKA, B., FUB, D., JAGRICC, T., GROSSED, I., STANLEY, H. E. Fractionally integrated process for transition economics. **Physica A**, v.362, p. 465–470, 2006.
- SERLETIS, A., URITSKAYA, O. Y., URITSKY, V. M. Detrended fluctuation analysis of the us stock market. **International Journal of Bifurcation and Chaos**, v. 18, p. 599-603, 2008.
- SHLEIFER, ANDREI; VISHNY, ROBERT W. A survey of corporate governance. **Journal of Finance**, v. 52, n. 2, p. 737-783, 1996.
- SILVA, P. A. Indicadores sociais e econômicos em uma cooperativa de táxis (Salvador-BA) por meio de análise das séries temporais. Dissertação. Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec. 90.p, 2009.
- STANLEY, H. E., PLEROU, V., GABAIX, X., A statistical physics view of financial fluctuations: evidence of scaling and universality. **Physica A**, v. 387, n. 15, p. 3967-3981, 2008.
- TADAKI, S., KIKUCHI, M., NAKAYAMA, A., NISHINARI, K., SHIBATA, A., SUGIYAMA, Y., YUKAWA, S. Power-law fluctuation in expressway traffic flow: detrended fluctuation analysis. **Journal of the Physical Society of Japan**, v. 75 p. 034002-1-034002-5, 2006.
- TAKAYASU, H., SATO, A.H., TAKAYASU, M. Stable infinite variance fluctuations in randomly amplified langevin systems. **Physical Review Letters**, v. 79, p. 966-969, 1997.
- TELESCA, L., CUOMO, V., LAPENNA, V., MACCHIATO, M. Detrended fluctuation analysis of the spatial variability of the temporal distribution of southern California seismicity. **Chaos Solitons & Fractals**, v. 21, p.335-342, 2004.
- WOOD, R. A., MCINISH, T. H., ORD, J. K. An investigation of transaction data for NYSE stocks, **Journal of Finance**, v. 40 p. 723–739, 1985.