



Universidade de Brasília
Faculdade de Administração,
Contabilidade e Economia - FACE
Departamento de Economia

Quebra de eficiência de mercado pela intervenção governamental no
setor elétrico brasileiro

Eduardo Alves Moreira

Brasília
2015



Universidade de Brasília
Faculdade de Administração,
Contabilidade e Economia-FACE
Departamento de Economia

Quebra de eficiência de mercado pela intervenção governamental no setor
elétrico brasileiro

Eduardo Alves Moreira

Monografia apresentada ao
Departamento de Economia da
Universidade de Brasília como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Ciências Econômicas

Orientador: Moisés de Andrade
Resende Filho.

Data de defesa:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Vander Mendes Lucas

Prof. Dr. Moisés de Andrade Resende Filho

Orientador

Resumo

O presente trabalho investiga se a teoria de eficiência de mercado se aplica ao caso das ações das empresas do setor elétrico brasileiro e se a presença de intervenção governamental é capaz de alterar o estado de eficiência. É esperado que em um mercado dito eficiente a série temporal dos retornos dos ativos se comporte como um passeio aleatório. Foram realizados testes estatísticos para verificar a condição de passeio aleatório. Os resultados mostram que no caso do setor elétrico, pode-se afirmar que o mercado brasileiro é eficiente tanto no longo quanto no curto prazo e a presença de intervenção do governo no setor não foi capaz de alterar tal condição.

Palavras-Chave: passeio aleatório, eficiência de mercado, intervenção.

Abstract

This study investigates whether the market efficiency theory applies to case of the stocks of the companies of the Brazilian electric sector, and if the government intervention is able to change the state of efficiency. It is expected that for an efficient market time series of the return of assets behave as a random walk. I conducted statistical tests to verify the random walk hypothesis. The results show that in the case of the electricity sector, it can be said that the Brazilian market is efficient both in long and short terms, and that the presence of government intervention in the sector was not able to change this condition.

Keywords: random walk, market efficiency, government intervention.

Sumário

1. Introdução	1
2. Histórico, Mercado de Valor e Análise Técnica.....	5
2.1 Mercados de Capital Aberto	5
2.2 Técnicas de Investimento	6
3. Revisão de Literatura	9
3.1 Eficiência de Mercado	9
3.2 Processos <i>Random Walk</i>	12
3.3 Implicações da Eficiência de Mercado	13
4. Procedimentos e Metodologia.....	15
4.1 Período de Análise	15
4.2 Empresas Analisadas.....	18
4.3 Testes para Hipótese de Passeio Aleatório.....	19
5. Apresentação dos Resultados	22
5.1 Resultados para Longo Prazo	22
5.2 Resultados de Curto Prazo	24
6. Conclusão	29
7. Referências bibliográficas	31

1. Introdução

A teoria de eficiência de mercado afirma que informações relevantes são incorporadas de forma imediata e correta aos preços dos ativos financeiros, sendo o preço corrente de um título a melhor estimativa do preço deste. Em mercados eficientes, os preços seguem uma trajetória do tipo passeio aleatório.

A eficiência de mercado garante que não é possível que o agente financeiro obtenha retorno acima da média. Qualquer nova informação não serve como vantagem comparativa em se tratando da capacidade dessa informação gerar retornos superiores, porque se há eficiência essa informação tem efeito imediato nos preços. De modo geral se categoriza a eficiência em três grupos separados pelo nível de publicidade das informações logo quando o conjunto de informações relacionado ao ativo contém dados apenas sobre preços passados o mercado é tido como eficiente na forma fraca. Quando o conjunto de informações contém somente informações públicas sobre a empresa a eficiência é classificada como do tipo semi-forte. O mercado pode ser dito eficiente em sua forma forte caso não seja possível lucro econômico mesmo de posse de informação privada.

Outro conceito sobre a classificação de eficiência foi proposto por Mankiel em 1992 e citado por Campbell et al. (1997, capítulo 1), em que de acordo com o autor o grau de reação dos preços às informações, esse conceito abre um precedente para um teste mais simples uma vez que é difícil determinar que tipo de informação esta de fato disponível para os agentes. Para o Mankiel (1992) é possível garantir a eficiência do mercado ao garantir que a trajetória dos preços é aleatória e deste modo os valores passados não tem influência na formação de preços no presente. Contudo nada garante que o mercado seja aleatório para qualquer horizonte temporal, assim é possível que no período em que uma informação relevante ao mercado se torne pública ocorra uma perturbação e a hipótese de *random walk* passe a não ser válida para um grupo específico. Essa ideia de quebra da hipótese para momentos determinados permite que se teste a reação dos preços a partir do ponto, na série temporal de preços, em que uma informação se torna pública.

Ao longo dos anos diversos autores testaram a hipótese de eficiência para vários mercados e cortes temporais diferentes. Neste universo de resultados

podemos ver que mercados maduros e empresas de grande porte tendem a se comportar de forma eficiente bem como períodos longos são mais eficientes do que os curtos. Se há momentos que o mercado não é eficiente então é possível auferir lucro acima da média durante esse período, contudo a quantidade de fatos relevantes para uma empresa pode ser limitada enquanto informações que afetem setores da economia são mais frequentes e alcança um número maior de empresas.

Com base nisso entendemos que caso um setor específico sofra intervenções do governo de modo frequente pode-se abrir uma janela de oportunidade para algum agente monitorar esse setor para então obter lucro durante as atividades do Estado.

Dado o processo de industrialização e urbanização da população a partir do início do século XX no Brasil a demanda por energia elétrica aumenta significativamente, resultando em um crescimento constante do número de hidroelétricas construídas no país. Nesse período a presença estatal no setor é mínima e todos os estados e municípios tinham autonomia para celebrar contratos de autorização livremente com empresas privadas. Na década de 30 se estabelece o Código de Águas atribuindo à União o poder de autorizar e conceder o aproveitamento de água para fins de geração de energia elétrica. Já em 1939 a intervenção do governo no mercado aumenta a partir da criação do Conselho Nacional das Águas (CNAE) afim de regulamentar e referenciar tarifas às indústrias do setor. Em 1961 foi criado o Ministério de Minas e Energia subordinando o CNAEE ao ministério, contudo em 1965 passa a existir também o DNAE (Departamento Nacional de Águas e Energia) com finalidade semelhante ao CNAEE. Ainda em 1962 a Eletrobrás foi instalada oficialmente, mais tarde a empresa absorveu o CNAEE, e tinha a função de desenvolver os estudos de viabilidade para exploração do setor.

Na década de 70 com a crise do petróleo o governo passou a incentivar o uso de geração de energia elétrica de fontes renováveis, no caso hidroelétricas, e assim reduzir o uso de combustíveis fósseis. Na década seguinte a escassez de crédito internacional atingiu o governo brasileiro e conseqüentemente o setor elétrico, portanto os investimentos em novas unidades geradoras foram

interrompidos. A crise se agravou em 1988 quando a nova constituição extinguiu o imposto único sobre energia elétrica e transferiu para os estados a arrecadação tributária através do ICMS. É importante destacar que nesse momento toda a geração e transmissão de energia elétrica pertencia ao governo federal e uma parte da transmissão era de responsabilidade dos estados. Nesse sentido em 1992 o governo Collor inicia o processo de privatização do setor primeiramente pelo ramo de distribuição.

Com o avanço da privatização em 95 para substituir a antiga DNAE foi criada a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e pela primeira vez o setor recebe regulamentação e formatação acerca de operacionalização do mesmo. A nova agência tinha o objetivo de analisar novas concessões, licitações e fiscalizar os serviços prestados. As novas empresas geradoras tiveram que se reorganizar para se adaptar às novas regras e controle tarifário, portanto surgiram muitas fusões, cisões, incorporações, reduções de capital, etc. Por fim a edição da MP 579 em setembro de 2012, convertida na lei 12.783 em janeiro de 2013, oferece a possibilidade de renovação das concessões de geração e transmissão sem a necessidade de licitação. Contudo as prestadoras que aderirem a renovação deve aceitar duas condições: a ANEEL definirá a tarifa de remuneração para cada hidroelétrica, podendo esta ser revisada a qualquer momento; garantia de uma cota mínima integrada ao sistema de distribuição, também definida pela ANEEL em cada caso.

Vale ressaltar que anteriormente os leilões para geração não tinham cláusulas de exigência de entrega de energia ao sistema de distribuição e, assim, existem usinas que geram energia, recebem a devida remuneração pelo contrato de PPP (parceria público-privada), mas o consumidor final não recebe essa energia. A princípio essa condição de garantia de integração parece ser benéfica, porém ao longo dos anos o mercado se adaptou as regras existentes e desse modo as empresas se especializaram entre geração ou transmissão, a nova medida muda a dinâmica de investimento em novas usinas. A condição de definição de tarifa pela ANEEL tem consequências maiores para o fluxo de caixa das empresas, no caso das empresas que aderiram à MP 579 a agência reduziu as tarifas de remuneração de todas as empresas. Em 2014 essa prerrogativa serviu para o governo usar as prestadoras de serviço para financiar políticas públicas de fomento

à indústria através da redução geral de tarifas. As mudanças de regras no setor, principalmente entre 2012 e 2014, sobrecarregaram o setor e em 2015 o período prolongado de seca evidenciou a falta de investimentos e a instabilidade de regulamentação inibe novos projetos.

Entendemos que o setor elétrico, haja vista o histórico, está sob altos níveis de intervenção. As consequências da presença do governo em um setor específico tem pontos positivos, como garantir o interesse público contra o interesse privado e a alocação de investimentos direcionados pela necessidade da população ao invés de ser motivado exclusivamente pelo retorno econômico. Por outro lado a intervenção tira autonomia das empresas e no caso de empresas prestadoras de serviço público dependem da estabilidade das receitas por isso instabilidade de regulamentação cria desincentivo para novos investimentos. Nesse momento é importante entender quais são os efeitos de um cenário de intervencionismo para as empresas de capital aberto com negociação em bolsa de valores. No caso do setor elétrico o governo brasileiro tem poder de decisão em diversas áreas de atuação da empresa desde de permissão para exploração de áreas potencialmente viáveis à atividade geradora, sejam bacias hidrográficas ou poços de gás natural e petróleo, até definição de tarifa máxima a ser cobrada pela empresa geradora. E para as companhias que atuam no Brasil além da própria intervenção, a instabilidade das regras regulatórias é outro agravante pois os investimentos possuem longos períodos de maturação, portanto quando se dá início à construção de uma unidade geradora (uma hidroelétrica por exemplo) foi levado em consideração uma série de fatores para se determinar a viabilidade financeira do projeto.

A título de exemplificação podemos imaginar uma empresa que construiu uma hidroelétrica com contrato firmado com o governo para geração independente dessa energia estar ou não ligada a rede de transmissão, ao ser implementada a mp 579 foi oferecido a empresa a possibilidade de renovação da concessão contudo para fazer jus à renovação ela é obrigada a garantir uma cota mínima de energia integrada ao sistema de distribuição. Com a tarifa fixada pela ANEEL e calculada para compensar os custos de operação da atividade, não há garantia de que essa irá compensar o novo investimento em linhas de transmissão acarretando na possível interrupção no serviço.

Sabendo que a formação de preços das ações de uma empresa é baseada na capacidade de geração de caixa e de dividendos de tal modo que o preço atual de uma ação é valor presente do fluxo de caixa descontado por uma taxa que representa a expectativa de retorno. Portanto qualquer coisa que tenha influência no caixa de uma empresa no futuro afeta o preço atual da ação e é a velocidade com que essas mudanças são de fato incorporadas ao preço é que vai determinar o grau de eficiência do mercado.

Além do alto nível de intervenção, o setor elétrico tem uma grande quantidade de empresas listadas na bolsa de São Paulo (BOVESPA), segundo a classificação setorial da própria entidade são 66 empresas listadas como pertencentes ao setor de energia elétrica. O objetivo deste trabalho é testar se mudanças de regulação ou outros tipos de intervenção são capazes que quebrar a hipótese de passeio aleatório nos preços das ações de empresas. Iremos verificar tal condição para o mercado brasileiro de ações mais especificamente, tomando as cinco empresas de maior liquidez e ativas na Bovespa no setor de geração ou distribuição de energia elétrica.

A avaliação será feita para longo e curto prazo. O teste para o longo prazo serve para nos dizer se as empresas e indiretamente o setor é eficiente ao menos no longo prazo onde há tempo suficiente para que qualquer informação relevante seja devidamente incorporada aos preços. No curto prazo testaremos de modo mais específico o momento em que o fato relevante se torna público, uma vez que empresas listadas são obrigadas a realizarem uma apuração trimestral de lucros e também devem divulgar planos de investimento, e qualquer fato relevante à cerca das atividades da empresa, acreditamos que o período de 3 meses contados a partir da publicação de um fato relevante gerado pelo governo. Todos os detalhes sobre os períodos escolhidos tanto para o longo prazo quanto para o curto prazo estarão na seção 1 do capítulo 3 sobre dados e procedimentos metodológicos.

2. Histórico, Mercado de Valor e Análise Técnica

2.1 Mercados de Capital Aberto

A negociação de ações de uma empresa é dividida em duas etapas

chamadas de compra primária de ações e compra secundária de ações. A compra primária é o momento de primeiro contato das ações de uma empresa privada com o público em geral e o mecanismo mais comum para essa primeira negociação é o IPO (do inglês *Initial Public Offering*, Oferta Pública Inicial). O IPO é quando uma determinada empresa coloca um número determinado de ações para que possa ser comprada pelo público e o dinheiro captado por essa oferta entra no caixa da empresa e é uma forma de aumento de capital e uma alternativa à captação via dívida.

Tão logo o público tenha ações em mãos, se dá início ao chamado mercado secundário, caracterizado pela compra e venda de ações da empresa sem que o dinheiro obtido com tais transações vá para esta. A diversidade de entendimentos e objetivos é o que possibilita a existência do mercado secundário. Os investidores podem ser separados em dois grupos: os que buscam lucro na diferença entre o preço de compra e o preço de venda e os que buscam ganhos na distribuição de dividendos. Ainda podemos separar os agentes que procuram auferir lucros a curto ou longo prazo seja para dividendos ou para diferença de preço. No momento em que aquele que vende acredita que um determinado preço já garante a lucratividade esperada e o comprador acredita que esse mesmo preço ainda guarda possibilidade de ganhos satisfatórios eles fecham o negócio ao dado preço.

Por todo o mundo existem diversas instituições encarregadas de organizar o mercado de capitais, juntando as ofertas de compra e venda de diversas empresas, e são chamadas de Bolsa de Valores. No Brasil existiam diversas bolsas que organizam os mercados de seus respectivos estados, contudo elas se fundiram ou se extinguíram de modo que somente uma empresa se encarrega dessa função no país inteiro, a BM&FBOVESPA (Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo).

2.2 Técnicas de Investimento

Ao longo dos anos os investidores desenvolveram uma série de técnicas para fundamentar decisões de investimento. As técnicas utilizadas se baseiam em informações passadas para tentar determinar o valor justo para cada ação e, aliada a isso, as expectativas futuras vão definir a decisão de cada agente. Como exemplo, caso o agente verifique que uma ação está sendo negociada a um preço

abaixo do que o modelo escolhido por ele determina como valor justo e há a esperança de que o momento econômico seja favorável àquela empresa, o investidor compra as ações, pois espera que o preço desta se ajuste ao valor justo.

Atualmente, as técnicas para determinar o valor justo de uma ação ou para determinar a tendência futura do preço desta podem ser categorizados em dois grandes grupos: a análise fundamentalista e a análise técnica. A análise fundamentalista agrupa uma série de modelos matemáticos que recebem dados de balanços contábeis, projeções macroeconomias, taxa de juros, projeções de taxas de câmbio entre outros para criar uma projeção do fluxo de caixa da empresa e que trazido a valor presente determina o valor justo para cada ação. A principal crítica a análise fundamentalista é que os modelos matemáticos que utiliza não levam em conta o surgimento de fatos relevantes que possam mudar a avaliação da empresa, não consideram a presença de outros agentes no mercado e que o preço vigente é o resultado do consenso final entre diferentes avaliações de investidores e, portanto, de suas diversas expectativas acerca do mesmo fato.

O segundo grupo de técnicas é conhecido como análise técnica ou análise gráfica. Essa se baseia somente no histórico dos preços, admitindo que a formação de padrões criada pela trajetória temporal dos preços tende a se repetir. Portanto a análise técnica tenta identificar a formação de padrões para que se possa antecipar a trajetória futura dos preços. A premissa do modelo gráfico é que o preço da ação contém todas as informações disponíveis e o preço de fechamento é o consenso de todos os agentes que ponderam, além das questões financeiras, as suas expectativas acerca do futuro da empresa.

Em suma, o modelo de análise gráfica afirma que os gráficos de preços se movimentam de modo a forma padrões e que esses padrões se repetem. Portanto, basta identificar o início desta formação que o preço deve seguir trajetória semelhante ao que ocorreu no passado. Assim a maior crítica à análise gráfica é que ela só é válida se há forte correlação entre os preços passados e presentes, o que segundo a teoria de mercado eficiente não é verdade.

É importante destacar que a grande maioria dos investidores atuando no mercado se utiliza dos dois métodos em maior ou menor grau. Atualmente há 555.873 pessoas cadastradas na Bovespa como investidores pessoa física e que

representam 5,97% do volume financeiro no ano até julho de 2015, segundo dados da própria instituição. Entendemos que o método de análise técnica é muito atraente para investidores não profissionais, pois é aparentemente mais simples e demanda menos tempo, ao não exigir vasculhar inúmeros balanços patrimoniais em busca de informações para se montar um fluxo de caixa nem tão pouco conhecimento profundo em finanças corporativas.

A suposta simplicidade da análise técnica e o avanço da tecnologia computacional permite que sejam criados modelos computacionais que utilizam a análise gráfica para identificar certos padrões gráficos e decidir pela compra ou venda de ações. Muitos tentam criar modelos de programação computacional para conseguir fazer negociações de ativos de modo autônomo e conseguir auferir lucros acima da média.

3. Revisão de Literatura

3.1 Eficiência de Mercado

O conceito de eficiência de mercado é de suma importância para finanças. A teoria de mercados eficientes apresentada por Fama (1970) afirma que informações relevantes são incorporadas de forma imediata e correta aos preços dos ativos financeiros, sendo a melhor estimativa do preço futuro de um título o seu preço corrente.

Segundo Jensen (1978), um mercado é tido como eficiente quando não há possibilidade de se obter lucro econômico com base em informações disponíveis. Dessa forma em mercados eficientes qualquer transação de compra ou venda de títulos ao preço vigente no mercado nunca deveria apresentar um valor presente líquido positivo.

Esse conceito é aperfeiçoado por Van Horne (1995) que diz que os preços dos ativos são determinados por um grande número de investidores racionais que tentam definir o valor presente de uma ação e para isso usam as informações disponíveis, de modo que o preço de um ativo é o resultado de um consenso das opiniões dos agentes. Outros autores ainda levam em consideração fatores que podem causar distorções no mercado como custos de transação ou de aquisição de informações. Há também a definição de Makiel (1992): “O mercado de capitais é tido como eficiente se é os preços que refletem completamente os fatos relevantes disponíveis. Em outras palavras é impossível alterar os preços através da divulgação de informação para todos os agentes econômicos”.

Na visão de Damodaran (2005), um mercado eficiente é aquele em que o preço de mercado é uma estimativa não-tendenciosa do valor real do ativo. Ainda, os preços de mercado não tem necessariamente que espelhar o preço justo das ações a todo momento, pois podem existir ações subavaliadas ou superavaliadas. Contudo a probabilidade de encontrar tais ativos é a mesma de modo que não há compensação do custo de encontra-las. De acordo com este autor existem diferenças de eficiência de mercado entre os investidores devido aos custos de transação e que se apresentam de modo diferente para cada investidor.

Elton e Gruber (1995) argumentam que é necessária uma definição mais

realista para eficiência de mercado, segundo eles os preços refletem a informação até que os custos marginais de obtenção de informação e negociação não superem o benefício marginal. Assim, os investidores têm incentivos para negociar até que os preços reflitam integralmente todas as informações.

A base teórica para um mercado eficiente reside em três argumentos:

O primeiro considera que todos os investidores são racionais e, portanto, avaliam os títulos racionalmente. O segundo considera que, no caso de investidores não racionais e negociações aleatórias com títulos essas anulam umas às outras, sem alterar o preço dos títulos. O terceiro argumenta que, ainda no caso de haver investidores não racionais, a ação de arbitradores racionais eliminaria a influência desses investidores nos preços dos títulos.

Segundo Damodaran (2005) os investidores racionais avaliam cada título pelo seu valor intrínseco, ou seja, pelo valor atualizado de fluxo de caixa futuro, descontado a uma taxa de juros que contempla as características de risco pelo ponto de vista de cada investidor individualmente. Assim, a medida que investidores adquirem novos conhecimentos sobre os fundamentos de cada título eles reavaliam os ativos seguindo o advento da nova informação. Quando a informação é boa os investidores respondem elevando o preço de suas ofertas e quando a notícia é ruim a reação é reduzir preços. O resultado, portanto, é que os preços passam a refletir os efeitos de novas informações quase instantaneamente, correspondendo esses ao valor do fluxo de caixa atualizado pela nova informação.

De acordo com Fama (1970) em modelos mais complexos os preços das ações são imprevisíveis, pois seguem uma trajetória aleatória. Aliado a isso o autor destaca que a existência de agentes racionais implica na impossibilidade de se conseguir retornos acima da média de forma corriqueira.

A teoria de mercados eficientes é consequência do equilíbrio em mercados competitivos devido a predominância de investidores racionais. A princípio, pode-se inferir que a teoria não se sustenta na presença de investidores não racionais, contudo em muitos cenários de fato os mercados permanecem eficientes mesmo com a presença dos investidores irracionais. Fama (1970) argumenta que tal situação é possível na ocorrência de arbitragem, pois dessa maneira o mercado

retornaria o preço que se alinha ao valor intrínseco. O processo de arbitragem é definido como a compra e venda de um mesmo título em mercados diferentes. A arbitragem implica que um investidor irracional superavalia o preço dos títulos e, portanto, irá lucrar menos que um investidor racional ou o próprio arbitrador. Essa hipótese implica que os investidores irracionais devem se retirar do mercado após sucessivos resultados negativos, portanto no longo prazo o mercado é eficiente.

Outro argumento que sustenta a teoria de eficiência de mercado no longo prazo é que, enquanto agentes arbitradores obtêm ganhos acima da média, os investidores irracionais alcançam lucros inferiores, de tal forma que a recorrência de ganhos baixos tende a eliminar tais agentes. Desse modo, com o tempo, restam somente os investidores racionais e o mercado retorna ao equilíbrio no longo prazo.

Ainda em seu artigo de 1970, Eugene Fama elenca as condições necessárias para a caracterização de um mercado como eficiente. Tais condições são:

Inexistência de custos de transação em negociação de títulos;

Disponibilização para os participantes do mercado de todas as informações com isenção de custos;

Existência de expectativa homogênea com relação aos retornos futuros de cada título.

Embora estas condições sejam, a princípio, difíceis de ocorrerem simultaneamente, na prática, elas são consideradas suficientes, mas não necessárias para a eficiência de mercado. Elevados custos de transação, por exemplo, não impedem que ocorra o ajuste das novas informações aos preços. Alguns autores afirmam que mesmo a atuação de poucos investidores, se feita em larga escala, pode manter o equilíbrio do mercado, pois para eles o importante é a quantidade de transações efetivadas e não o número de agentes em si.

Alguns autores, como Campbell et al. (1997) e Samuelson e Mandelbrot (1966) defendem a tese de que os preços devam refletir corretamente as informações fundamentais para que um mercado seja eficiente. Entretanto, verifica-se que a maioria dos testes para a hipótese de um mercado eficiente simplesmente

lida com a velocidade com a qual a informação é incorporada, mas não com sua possível incorporação correta aos preços.

O estatístico Maurice Kendall em 1953 foi um dos pioneiros no estudo de comportamento de preços de ativos em mercados líquidos. Ao tentar identificar ciclos regulares de preços ele encontrou que na verdade os preços seguem um comportamento aleatório e que os ativos também apresentam variações independentes uma das outras.

A partir do estudo de Kendall (1953), os trabalhos acerca do assunto evoluíram substancialmente. Entre eles vale citar os estudos de Samuelson (1965) e Mandelbrot (1966), que fizeram uma análise rigorosa do papel do modelo de expectativa de retorno na teoria de mercados eficientes e do relacionamento entre o modelo e a teoria *Random Walk*.

3.2 Processos *Random Walk*

No trabalho de Campbell et al. (1997) os autores exploram melhor a questão do passeio aleatório. Eles partem dos trabalhos de Samuelson e Kendall em que afirmam que em mercados eficientes os retornos devem seguir uma trajetória aleatória e para determinar a aleatoriedade dos retornos os autores criaram três classificações para definir as condições para que a série seja considerada aleatória.

Uma série é dita passeio aleatório (*"the random walk 1", RW1*) quando os incrementos são independentes e identicamente distribuídos, como no caso da formação do preço P_t :

$$P_t = \mu + P_{t-1} + \epsilon_t, \epsilon_t \sim IID(0, \sigma^2) \quad (1),$$

em que μ é a mudança esperada no preço, P_{t-1} é o preço defasado em um tempo e ϵ_t é o choque aleatório e a hipótese de IID implica que esses choques são identicamente e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 .

A independência dos erros implica que são não correlacionados e que qualquer função destes também será não correlacionada.

A hipótese de independência e igualdade de distribuição é improvável quando falamos em termos de séries financeiras de longo prazo. O ambiente em

que são determinados os preços sofre inúmeras alterações ao longo dos anos como, por exemplo, mudanças tecnológicas, mudanças nos marcos regulatórios, entre outros, tornando pouco provável que a hipótese I.I.D se mantenha por longos períodos de tempo.

Relaxando a definição de RW1, tal que os incrementos continuem independentes, mas não identicamente distribuídos, se define RW2, que é uma forma mais plausível e que engloba RW1 como caso especial.

Ainda podemos utilizar hipóteses ainda mais gerais e, portanto, mais fracas da teoria do passeio aleatório. Por exemplo, o processo denominado RW3, que pela simplicidade das hipóteses utilizadas em sua definição tem sido o mais testado na literatura. Um processo RW3 exige apenas que os incrementos (erros) sejam não correlacionados. Portanto uma série cuja $Cov[\epsilon_t, \epsilon_{t-k}] = 0$ para todo $k \neq 0$ e a $Cov[\epsilon_t^2, \epsilon_{t-k}^2] \neq 0$ para todo $k \neq 0$ é uma série RW3, mas não é nem RW2 ou RW1.

3.3 Implicações da Eficiência de Mercado

A teoria de eficiência de mercado é de suma importância para a escolha de estratégias por parte dos investidores. Como os investidores negociam títulos com o objetivo de obter lucro nas transações, a hipótese de eficiência implica que não é possível obterem lucros acima da média de mercado, portanto rentabilidades superiores dependeriam de sorte e não competência.

Uma análise baseada nos demonstrativos e balanços financeiros, conhecida como análise fundamentalista, poderia ser de fato produtiva em um mercado ineficiente. Dado um mercado ineficiente há investidores que estão negociando ações com preços abaixo do valor intrínseco, portanto à como um investidor racional encontrar esses ativos e de fato obter lucro acima da média. Há também como atingir ganhos superiores através de análise técnica – análise baseada no comportamento dos preços e volumes de negociação de uma ação ao longo do tempo – pois a informação não foi perfeitamente incorporada pelos preços, o que abre espaço para superavaliações ou subavaliações.

Há ainda a dicotomia entre investidores ativos ou passivos. Investidores passivos são aqueles que se ocupam exclusivamente da transação, portanto estes

agentes fazem a compra e esperam passivamente os preços se movimentarem e então fazer a venda e lucrar na transação. Por outro lado, um investidor ativo compra uma participação relevante para poder exercer algum ativismo dentro da empresa – normalmente são posições acionárias com direito a voto de modo que possa causar impacto nas decisões das empresas – e pode então criar valor influenciando em decisões que tragam melhorias para a empresa. Em mercados eficientes somente investidores ativos são capazes de atingir ganhos acima da média, enquanto investidores passivos somente ganham em mercados ineficientes.

4. Procedimentos e Metodologia

A teoria é clara quando diz que para que haja de fato eficiência no mercado a trajetória dos retornos deve ser passeio aleatório. Para tanto, é necessário definir a forma de cálculo dos retornos e o que é lucro normal. O primeiro procedimento nos dados é definir retorno, para tanto o retorno de um ativo no tempo, R_t , é definido como sendo a razão entre o preço no tempo t e $t-1$ tal que:

$$R_t = P_t/P_{t-1} - 1 \quad (2)$$

em que P_t é o preço do ativo no tempo t .

As definições podem ser postas em termos do logaritmo de R_t , quando são utilizadas letras minúsculas para denotar o logaritmo da variável, por exemplo, $p_t = \ln P_t$. Assim, temos que:

$$p_t = \mu + p_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Pela equação (3) o logaritmo do preço atual é formado pela soma de uma constante, μ , o logaritmo do preço do período anterior e um choque aleatório ε_t . Conseqüentemente, os retornos são:

$$r_t = p_t - p_{t-1} = \mu + \varepsilon_t \quad (4)$$

A série de retornos é dita aleatória se os elementos da série de choques ε_t forem não autocorrelacionados com média zero.

4.1 Período de Análise

O período analisado será dividido em duas partes para teste de longo prazo e de curto prazo. Para a análise de longo prazo será usada uma série de cotações diárias entre os anos de 2000 e 2014, a escolha desse período engloba diversos fatos econômicos como forte crescimento da economia de modo geral e conseqüentemente aumento da demanda energética, crise de 2008 e suas implicações até 2014. Todos esses em um ambiente econômico relativamente estável após consolidação do plano real, e desse modo entendemos que esse é o período em que podemos considerar o mercado de ações brasileiro mais maduro.

Para a análise de curto prazo nos baseamos no prazo de apuração de

resultados das empresas listadas que é de três meses, ou seja, toda empresa de capital aberto listada na bolsa de valores tem por obrigação divulgar uma apuração detalhada dos resultados operacionais e financeiros auditada por uma das quatro maiores empresas de auditoria contábil (KPMG, PWC, Ernest & Young e Deloitte).

Se a eficiência de mercado depende da velocidade com que o mercado absorve as informações relevantes a respeito das empresas e a divulgação dos resultados torna todas as informações públicas, o foco da análise de curto prazo deve permanecer no período entre a ocorrência do fato e a divulgação do balanço auditado.

Para verificar se os fatos relevantes realmente mudam o *status quo* do mercado em termos de alterações no passeio aleatório dos retornos, faremos todos os testes para cada ação em duas partes. Na primeira parte, focamos os três meses antes do fato relevante, o que serve como controle de curto prazo e determinação do comportamento da série. Na segunda parte, o foco é nos três meses seguintes ao fato relevante. Desse modo é possível verificar se o segundo período apresenta resultados significativamente diferentes após a publicação do fato relevante. De modo a facilitar a identificação dos períodos, denotaremos longo prazo como LP e os dois seguimentos de curto prazo identificaremos como CP1 o curto prazo antes da publicação do fato relevante e CP2 como o período de curto prazo após a publicação.

Escolhemos três eventos que ocorreram durante o período denominado como longo prazo (LP). Entre as notícias ligadas ao setor elétrico priorizamos as que partiram de atitudes unilaterais do governo e com impacto no setor de modo geral. Como exemplo, vejamos o grande evento no setor como a construção da usina de Belo Monte. O poder público através do seu principal agente regulador a ANEEL determinou a capacidade potencial de geração de energia de 95,8 TW de energia por ano, porém ela deve operar com reservatório reduzido e ainda produzirá 39,2 TW ao ano o que corresponde a 8% da demanda energética do Brasil em 2014. Em 2010 a concessão foi dada através de um leilão vencido pela Energisa S.A com um lance de R\$ 77,00 por MW entregue. Não há dúvida de que esse foi um fato relevante para setor aumentado substancialmente a oferta, contudo não há efeito prático para as outras empresas, uma vez que a tarifa foi fixada no

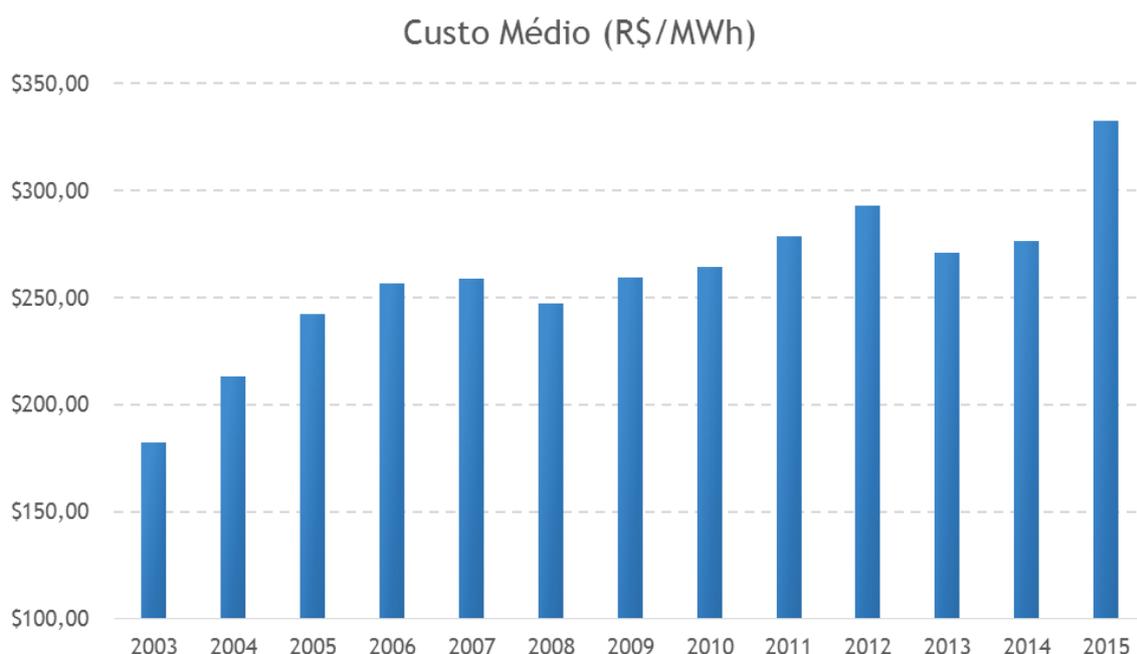
leilão e o contrato de longo prazo foi firmado com duração de 35 anos.

O primeiro evento analisado é o lançamento de um programa de benefícios concedidos por meio do BNDES para investimentos de geração de energia termoelétrica através do bagaço de cana-de-açúcar. O impacto no setor envolve o perfil de investimento para geração térmica, para projetos de cana-de-açúcar as empresas passariam a contar com subsídios. A publicação desse programa foi feita em Junho de 2001, portanto essa será a data de corte entre a CP1 e CP2 para o primeiro evento analisado.

O segundo fato relevante é a edição em março de 2004 da lei 10.848/2004, que alterou as regras de definição de tarifa do setor e abriu a prerrogativa para livres contratações para a prestação do serviço.

O Gráfico 1 abaixo mostra o perfil de custo para geração de energia no período, a fonte de dados é ANEEL, mas disponibilizados no IPEADATA (2015). A série de dados começa em 2003 quando a incumbência pelo fornecimento desses passou a ser da autarquia, anteriormente era tarefa da Eletrobrás que só forneceu dados até 1999 e como a metodologia das duas agências é diferente não incluímos dados anteriores a 2003.

Gráfico 1: Custo Médio da geração de energia



Em uma análise dos dados apresentados no gráfico observamos que o crescimento dos custos em 2013 foi de 15% enquanto que a média dos outros anos é de 2% de crescimento, esse fato pode ou não ter influência da lei 10.848. Isso indica que no período houve de fato uma mudança no perfil do setor, desse modo temos evidências suficientes para testar esse momento do setor.

Em setembro de 2012 a medida provisória (mp) 579 foi publicada e é uma das maiores controvérsias no setor elétrico dos últimos anos. A grande controvérsia envolvendo essa medida provisória é que ela foi divulgada pelo governo como um grande benefício para empresas que já tinham concessões, porque o foco principal dela é que as empresas podem renovar os contratos atuais sem a necessidade de licitação. Essa é com certeza uma vantagem para a empresa, a discussão envolve a questão de que todo novo contrato de geração de energia condiciona um valor mínimo de energia que deve ser ligada ao sistema de distribuição. Essa quantidade garantida para transmissão pode virar uma grande dificuldade caso o contrato anterior não exigisse ligação ao sistema de distribuição. Cabe ressaltar que antes da medida provisória 579 havia a possibilidade de contratos sem a exigência de garantir a transmissão e existem empresas que estão com a usina construída e recebendo a devida remuneração, mas com as turbinas desligadas porque não possuem ligação com o sistema de distribuição. O impacto no setor é que a mp 579 foi publicada no momento em que vários contratos vigentes estão próximos do prazo de vencimento e havia uma expectativa de que ao fim destes haveria uma grande oferta de concessões para geração de energia, então após a medida a oferta de concessões diminuiu drasticamente e as que seriam feitas mudaram de perfil com a exigência de garantir a transmissão. Então setembro de 2012 é o terceiro momento de corte para análises de curto prazo.

4.2 Empresas Analisadas

Em 2015 a Bovespa possui 66 empresas com capital aberto e do setor de energia elétrica registradas. Para selecionar as cinco empresas mais representativas do setor, escolhemos aquelas com maior liquidez média no período de longo prazo (entre 2000 e 2014).

A liquidez em ações é balizada pelo volume financeiro negociado no dia, portanto, um ativo é mais líquido quanto maior o número de ações negociadas no

dia ponderado pelo seu preço. As mais líquidas dentre as 66 empresas do setor elétrico são respectivamente CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais), CESP (Companhia Energética de São Paulo), COPEL (Companhia Paranaense de Energia), CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) e ELETROBRÁS. Como a CESP e a CPFL abriram capital respectivamente em agosto de 2006 e setembro de 2004, a análise dos dois primeiros eventos relevantes definidos na seção anterior não considerará essas duas empresas.

4.3 Testes para Hipótese de Passeio Aleatório

A partir do entendimento de que o preço atual é formado pelo preço no período anterior mais um choque, a série temporal dos retornos de um ativo pode ser escrita como uma série de choques vide equação (4).

Para verificação a ocorrência de passeio aleatório podemos então realizar testes na série de choques segundo a classificação apresentada por Campbell et al. (1997), segundo a qual o passeio aleatório denotado RW (*Random Walk*) é o resultado de uma série estacionária dos choques.

Primeiramente realizamos o teste Jarque-Bera para verificar a normalidade da distribuição dos retornos. O teste verifica se os índices de assimetria e curtose da série são como no caso de uma distribuição normal. A estatística do teste Jarque-Bera é:

$$JB = n/6(S^2 + (C - 3)^2/4) \quad (5),$$

em que n é o tamanho da amostra e S e C são simetria e curtose respectivamente.

Para um conjunto de dados com distribuição normal, a estatística JB tem distribuição chi-quadrado com dois graus de liberdade, tal que se $JB > \chi_{1-\alpha}^2$, então a hipótese nula de distribuição normal não é aceita a um nível de significância α .

Seguindo a classificação de Campbell et al. (1997), para RW3 basta haver independência dos retornos. Para testar essa hipótese utilizaremos a estatística ρ de autocorrelação que é definida como:

$$\rho(k) = \frac{Cov[r_t - r_{t-k}]}{Var[r_t]} \quad (6),$$

em que k é a ordem de defasagem e r_t é logaritmo do retorno no período t . Tal que se $\rho(k) = 1$, os retornos são perfeitamente correlacionados, se $\rho(k) = -1$ os retornos são anticorrelacionados (negativamente correlacionados) e, por fim, se $\rho(k) = 0$ os retornos são perfeitamente não correlacionados e, portanto, independentes se são normalmente distribuídos.

O teste Durbin-Watson será usado para verificar a presença de autocorrelação de primeira ordem dos erros e utiliza a estatística:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^T e_t^2} \quad (7),$$

em que T é o número de observações, e_t são os resíduos no tempo t .

A estatística d é aproximadamente igual a $2(1-r)$ sendo $-1 \leq r \leq 1$, a autocorrelação de primeira ordem da série, desse modo d assume valores entre 0 e 4. Quando $d=0$ a série apresenta autocorrelação positiva perfeita de primeira ordem, $d=4$ significa autocorrelação negativa perfeita e $d=2$ a série não apresenta autocorrelação.

Para avaliar a classificação RW1, que exigem além da independência dos erros também que os incrementos da série sejam independentes e igualmente distribuídos (IID). O primeiro teste para IID é o teste BDS que tem como hipótese nula (H_0) que o erro é i.i.d. e hipótese alternativa (H_1) a presença de dependência linear ou não linear dos erros. A estatística BDS, $C_{m,T}(\varepsilon)$, segue a distribuição normal e é baseada na integral de correlação:

$$C_{m,T}(\varepsilon) = \sum_{t>s} I_\varepsilon(x_t^m \cdot x_s^m) \cdot \left[\frac{2}{T_m(T_m-1)} \right] \quad (8),$$

tal que T é o tamanho da amostra e ε é a distância entre os termos escolhido arbitrariamente, e I_ε é a função definida como:

$$I_\varepsilon = 1, \text{ se } \|x_t - x_s\| < \varepsilon$$

$$I_\varepsilon = 0, \text{ se } \|x_t - x_s\| > \varepsilon$$

Ainda para testar a independência dos termos da série usaremos a

estatística de Ljung-Box ao invés de calcular aleatoriedade para cada defasagem separadamente ele verifica a aleatoriedade geral baseado em um número de defasagem dado. A hipótese nula é de que os termos da série são independentemente distribuídos. A estatística do teste é:

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^h \frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (9),$$

em que n é o tamanho da amostra, ρ é a autocorrelação para a defasagem k e a estatística Q segue a distribuição chi-quadrado com h graus de liberdade.

5. Apresentação dos Resultados

Neste capítulo os resultados das estatísticas serão apresentados primeiramente pelo período de longo prazo para determinar se o mercado brasileiro segue o passeio aleatório. Em seguida serão apresentados resultados para os períodos de curto prazo separados pelos eventos que geraram os fatos relevantes especificados na seção 4.1 deste trabalho.

5.1 Resultados para Longo Prazo

A tabela 5.1 abaixo mostra as estatísticas e valor-p para o teste de distribuição normal de Jarque-Bera.

Tabela 5.1. Valor das Estatísticas e Valor-p do Teste Jarque-Bera

Código	Estatística JB
CMIG	1836.3
	(0,0000)
CESP	27491
	(0,0000)
CPFE	974.01
	(0,0000)
CPLE	992.05
	(0,0000)
ELET	787.47
	(0,0000)

Para as cinco ações sob análise logaritmos dos retornos não seguem uma distribuição normal para as cotações entre os anos 2000 e 2014. A rejeição da hipótese nula do teste de Jarque-Bera é indicio de que modelos não lineares podem descrever de modo mais adequado o comportamento dos preços.

Agora apresentamos os resultados de testes para a hipótese de passeio aleatório propriamente dito. A hipótese RW3 é a mais fraca e exige somente que a série de retornos seja não correlacionadas. Para essa verificação foram feitas os testes de autocorrelação com defasagens de 1 a 4 períodos e o teste de Durbin-Watson. Apresentados na tabela 5.2 a seguir os dois testes para as cinco ações.

Tabela 5.2: Análise de autocorrelação

Código	$\rho(1)$	$\rho(2)$	$\rho(3)$	$\rho(4)$	Durbin-Watson
CMIG	0,014	-0,051	-0,058	-0,046	1,971
CESP	-0,003	-0,022	0,010	0,004	2,006
CPFE	-0,025	0,001	-0,088	-0,010	2,049
CPLE	-0,043	-0,032	-0,031	-0,021	2,085
ELET	0,063	-0,002	-0,040	-0,059	1,874

Para todos os casos os dados não apresentam autocorrelação dos retornos, confirmando que os preços do passado não influenciam os preços futuros. É possível afirmar que para o longo prazo o setor elétrico no mercado acionário é eficiente segundo a hipótese RW3.

Para testar a teoria de RW1, em que os retornos são independentes e igualmente distribuídos foram feitos dois testes, respectivamente teste BDS e Box-Ljung. O teste BDS feito com o parâmetro m igual a três e quatro valores para ε sendo os seguintes múltiplos do desvio-padrão da série, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0. A Tabela 5.3 apresenta as estatísticas do teste BDS para m igual a 2 e 3 enquanto a tabela 5.4 é a que mostra os valores-p de cada estatística BDS.

Tabela 5.3: Teste BDS

	m/ε	$0,5\sigma$	$1,0\sigma$	$1,5\sigma$	$2,0\sigma$
CMIG	(1)	9,320	8,600	7,991	7,501
	(2)	12,469	11,413	10,232	9,205
CESP	(1)	10,927	12,121	13,424	12,869
	(2)	12,954	14,198	15,528	15,840
CPFE	(1)	8,085	8,526	8,758	8,800
	(2)	10,011	10,377	10,686	11,118
CPLE	(1)	12,378	12,528	12,075	10,625
	(2)	15,907	15,522	14,456	12,862
ELET	(1)	11,436	11,214	10,921	10,675
	(2)	16,396	15,066	13,812	12,826

Tabela 4: Valor-p do teste BDS

	m/ε	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(1)	0,000	0,000	0,000	0,000
	(2)	0,000	0,000	0,000	0,000
CESP	(1)	0,000	0,000	0,000	0,000
	(2)	0,000	0,000	0,000	0,000
CPFE	(1)	0,000	0,000	0,000	0,000
	(2)	0,000	0,000	0,000	0,000
CPLE	(1)	0,000	0,000	0,000	0,000
	(2)	0,000	0,000	0,000	0,000
ELET	(1)	0,000	0,000	0,000	0,000
	(2)	0,000	0,000	0,000	0,000

Pelo teste BDS para todas as empresas a hipótese de I.I.D é fortemente rejeitada no longo prazo. A tabela 5.5 apresenta um teste complementar para a mesma hipótese que é o teste Box-Ljung.

Tabela 5.5: Teste Box-Ljung

Código	Estatística BL
CMIG	0,692
	(0,4055)
CESP	0,021
	(0,8856)
CPFE	1,503
	(0,2202)
CPLE	6,350
	(0,0117)
ELET	13,953
	(0,0117)

Pelo teste de Box-Ljung não se rejeita a hipótese de I.I.D para CMIG, CESP e CPFE, enquanto para CPLE e ELET ela é rejeitada a 1%. A aceitação da hipótese nula indica que, para o caso das três primeiras ações, os retornos são independentes e identicamente distribuídos.

5.2 Resultados de Curto Prazo

Para o teste no curto prazo os cortes temporais são balizados por três eventos geradores de fatos relevantes para o setor. Em cada evento os testes foram rodados para um período de 3 meses antes do fato relevante e 3 meses após. Serão denominados como Evento 1, Evento 2 e Evento 3 os fatos relevantes que

foram elencados na seção 4.1 deste trabalho. Ainda serão separados como CP1 e CP2 os períodos antes e depois do fato relevante respectivamente.

Para essa análise de curto prazo é importante observar se os resultados entre CP1 e CP2 são diferentes para o mesmo evento. Isso indica que a existência de uma fato relevante para o setor é capaz de quebrar a hipótese de passeio aleatório para uma empresa inserida no setor.

Na tabela 5.6 abaixo serão apresentadas as estatísticas do teste Jarque-Bera.

Tabela 5.6: Teste Jarque-Bera para curto prazo

Código	Evento 1		Evento 2		Evento 3	
	CP1	Cp2	CP1	Cp2	CP1	Cp2
CMIG	0,4280	0,9476	0,3409	6,2125	40,098	570,99
	(0,8073)	(0,6226)	(0,8433)	(0,04477)	(0,0000)	(0,0000)
CESP	-	-	-	-	23,285	1372,8
	-	-	-	-	(0,0000)	(0,0000)
CPFE	-	-	-	-	0,0001	9,9024
	-	-	-	-	(0,9999)	(0,0070)
CPLÉ	1,3486	3,2016	1,5164	11,46	3,4492	0,94668
	(0,5095)	(0,2017)	(0,4685)	(0,0032)	(0,1782)	(0,3306)
ELET	1,8352	5,1029	0,48201	0,76404	17,162	100,28
	(0,3995)	(0,0779)	(0,7858)	(0,6825)	(0,0001)	(0,0000)

Os resultados apresentam casos de aceitação e de rejeição da hipótese nula, de que os dados são normalmente distribuídos. Em cinco casos há mudança entre CP1 e CP2, são eles ELET no evento 1, CMIG e CPLÉ no evento 2 e CPFE e CPLÉ no evento 3.

Em seguida apresentamos os testes de autocorrelação e o teste Durbin-Watson nas tabelas 5.7 e 5.8 respectivamente.

Tabela 5.7: Teste de autocorrelação para curto prazo

Código	Período	Evento 1				Evento 2				Evento 3			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
CMIG	CP1	-0,142	-0,194	0,078	-0,141	0,114	-0,169	-0,098	-0,175	0,180	0,082	0,015	-0,195
	CP2	0,142	-0,017	-0,194	-0,139	-0,082	-0,002	-0,136	-0,007	0,153	-0,059	-0,166	-0,158
CESP	CP1		-				-			0,220	0,057	-0,184	-0,108
	CP2		-				-			0,008	0,011	-0,044	-0,128
CPFE	CP1		-				-			0,047	0,079	-0,055	-0,113
	CP2		-				-			-0,123	-0,072	-0,046	0,088
CPLE	CP1	-0,061	0,084	-0,042	-0,049	-0,089	-0,103	0,008	-0,089	-0,005	0,238	0,040	-0,003
	CP2	-0,268	-0,089	0,141	0,001	-0,154	-0,030	-0,182	-0,065	-0,091	-0,048	0,034	-0,055
ELET	CP1	0,089	-0,201	-0,023	-0,186	0,232	-0,175	-0,019	0,014	0,148	0,108	-0,012	-0,088
	CP2	-0,034	-0,012	0,087	0,057	-0,001	-0,086	0,001	0,033	0,255	0,036	-0,143	-0,024

Tabela 5.8: Teste Durbin-Watson para curto prazo

Código	Evento 1		Evento 2		Evento 3	
	CP1	Cp2	CP1	Cp2	CP1	Cp2
CMIG	2,18	1,70	1,76	2,14	1,40	1,65
CESP	-	-	-	-	1,38	1,91
CPFE	-	-	-	-	1,88	2,24
CPLE	2,09	2,52	2,17	2,28	1,91	2,08
ELET	1,76	2,04	1,52	1,99	1,48	1,19

Em se tratando de autocorrelação entre os retornos, o principal quesito para a hipótese RW3, em todos os casos os dados não há influência de preços passados nos preços futuros. E em nenhum caso há mudança de resultados entre CP1 e CP2.

As tabelas 5.9 e 5.10 apresentam os resultados do teste BDS e o valor-p do teste BDS para o evento 1, as tabelas 5.11 e 5.12 são relativas ao evento 2 e por fim as tabelas 5.13 e 5.14 relativas ao evento 3.

Tabela 9: Teste BDS para evento 1 de curto prazo

Código	m/ε	CP1				Cp2			
		0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(2)	0,1826	0,0377	-0,1611	-0,5190	-3,6020	-0,4427	-0,1282	0,7101
	(3)	1,6576	0,4886	0,0442	-0,4313	-2,8391	-0,7350	-0,4170	0,6154
CESP	(2)		-				-		
	(3)		-				-		
CPFE	(2)		-				-		
	(3)		-				-		
CPLE	(2)	-2,0217	-1,8982	-2,2576	-1,6712	0,5561	1,4801	1,7998	0,9934
	(3)	-4,0012	-3,0675	-2,9241	-2,6067	1,9408	2,4243	2,2587	0,8733
ELET	(2)	-6,9097	-0,6835	-0,7007	-0,9520	0,6294	0,6694	1,0304	0,5090
	(3)	-7,0265	0,1693	-0,7005	-0,4159	0,2246	0,9763	1,1073	0,4547

Tabela 10: Valor-p para teste BDS do evento 1 de curto prazo

Código	m/ε	CP1				Cp2			
		0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(2)	0,8551	0,9699	0,8720	0,6038	0,0003	0,6580	0,8980	0,4776
	(3)	0,0974	0,6251	0,9647	0,6663	0,0045	0,4624	0,6767	0,5383
CESP	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-
CPFE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-
CPLE	(2)	0,0432	0,0577	0,0240	0,0947	0,5782	0,1388	0,0719	0,3205
	(3)	0,0001	0,0022	0,0035	0,0091	0,0523	0,0153	0,0239	0,3825
ELET	(2)	0,0000	0,4943	0,4835	0,3411	0,5291	0,5032	0,3028	0,6108
	(3)	0,0000	0,8656	0,4836	0,6775	0,8223	0,3289	0,2682	0,6493

Tabela 11: Teste BDS para evento 2 de curto prazo

Código	m/ε	CP1				Cp2			
		0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(2)	6,5355	1,6964	-0,0979	0,6530	-0,0223	0,0485	0,1732	-0,2712
	(3)	4,5569	0,7394	-0,9305	0,3347	0,7951	0,4202	-0,0035	-0,5744
CESP	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-
CPFE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-
CPLE	(2)	-2,2447	-0,7678	-0,2264	-0,4278	2,6881	2,1914	0,8544	0,1607
	(3)	-1,4098	0,1921	0,0684	-0,3792	1,9580	1,5747	0,3909	-0,0365
ELET	(2)	2,1403	0,5232	0,1455	0,0764	0,4927	1,2446	1,4183	1,1712
	(3)	3,6550	0,7602	0,8840	0,4689	-0,3629	0,7265	1,1281	1,1788

Tabela 12: Valor-p para teste BDS do evento 2 de curto prazo

Código	m/ε	CP1				Cp2			
		0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(2)	0,000	0,0898	0,9220	0,5138	0,9822	0,9613	0,8625	0,7862
	(3)	0,000	0,4597	0,3521	0,7379	0,4265	0,6744	0,9972	0,5657
CESP	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-
CPFE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-
CPLE	(2)	0,0248	0,4426	0,8209	0,6688	0,0072	0,0284	0,3929	0,8723
	(3)	0,1586	0,8477	0,9455	0,7045	0,0502	0,1153	0,6959	0,9709
ELET	(2)	0,0323	0,6008	0,8843	0,9391	0,6222	0,2133	0,1561	0,2415
	(3)	0,0003	0,4471	0,3767	0,6391	0,7167	0,4675	0,2593	0,2385

Tabela 13: Teste BDS para evento 3 de curto prazo

Código	m/ε	CP1				Cp2			
		0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(2)	-0,8824	-2,1922	-3,3884	-4,5842	1,1844	2,6435	3,6224	4,0078
	(3)	-1,0457	-2,0672	-3,6483	-4,9276	2,0976	1,8196	2,9755	3,6018
CESP	(2)	-0,9197	-1,3494	-1,4240	-2,7877	2,1408	3,5453	2,6440	2,1534
	(3)	-1,1250	-1,3180	-1,7537	-2,9577	2,2425	3,2144	2,7605	1,8816
CPFE	(2)	-1,2627	-1,0330	-0,5660	-1,1642	1,9357	0,5956	0,2692	0,4386
	(3)	-2,4078	-1,7408	-1,1805	-1,6766	-1,4816	-0,3887	-0,7010	-0,1866
CPLE	(2)	1,3700	1,1850	-0,3071	-0,1471	6,2528	3,8448	3,1419	2,8860
	(3)	3,2421	1,9653	0,1162	-0,7553	5,4016	3,7931	3,6388	3,0855
ELET	(2)	0,2545	-0,1352	-2,8958	-4,7980	3,6481	4,8192	5,9650	5,6639
	(3)	-0,9583	-0,7391	-3,9656	-6,3924	3,2043	4,0609	4,3843	3,6411

Tabela 14: Valor-p para teste BDS do evento 1 de curto prazo

Código	m/ε	CP1				Cp2			
		0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ	0,5σ	1,0σ	1,5σ	2,0σ
CMIG	(2)	0,3776	0,0284	7e-04	0,000	0,2362	0,0082	0,0003	1e-04
	(3)	0,2957	0,0387	3e-04	0,000	0,0359	0,0688	0,0029	3e-04
CESP	(2)	0,3577	0,1772	0,1545	0,0053	0,0323	0,0004	0,0082	0,0313
	(3)	0,2606	0,1875	0,0795	0,0031	0,0249	0,0013	0,0058	0,0599
CPFE	(2)	0,2067	0,3016	0,5714	0,2443	0,0529	0,5514	0,7877	0,661
	(3)	0,0160	0,0817	0,2378	0,0936	0,1385	0,6975	0,4833	0,852
CPLE	(2)	0,1707	0,2360	0,7588	0,8831	0,000	1e-04	0,0017	0,0039
	(3)	0,0012	0,0494	0,9075	0,4501	0,000	1e-04	0,0003	0,0020
ELET	(2)	0,7991	0,8925	0,0038	0,000	0,0003	0,000	0,000	0,000
	(3)	0,3379	0,4599	0,0001	0,000	0,0014	0,000	0,000	3e-04

Ao avaliar se há mudança entre aceitar ou não a hipótese de I.I.D pelo teste BDS, em 34 casos há mudança no resultado do teste. Portanto, de um total de 88 casos investigados em 40% deles o fato relevante altera a hipótese de independência e igualdade de distribuição.

A tabela 5.15 mostra o resultado do teste Box-Ljung que testa a mesma hipótese de I.I.D para a série como um todo. Nela podemos observar que a hipótese é aceita em quase todos os casos, entre os 22 resultados apresentados somente em 4 rejeita-se H_0 .

Tabela 5.15: Teste Box-Ljung para curto prazo

Código	Evento 1		Evento 2		Evento 3	
	CP1	Cp2	CP1	Cp2	CP1	Cp2
CMIG	1,3455	1,35	0,80741	0,4549	2,1747	1,4699
	(0,2461)	(0,2453)	(0,3689)	(0,5000)	(0,1403)	(0,2254)
CESP	-	-	-	-	3,2561	0,004
	-	-	-	-	(0,07116)	(0,9496)
CPFE	-	-	-	-	0,14706	0,94668
	-	-	-	-	(0,7014)	(0,3306)
CPLE	0,25232	4,8097	0,49448	1,587	0,0016	0,5244
	(0,6154)	(0,0283)	(0,4819)	(0,2078)	(0,9674)	(0,469)
ELET	0,53088	0,077097	3,3396	0,00011012	1,4663	4,0934
	(0,4662)	(0,7813)	(0,0676)	(0,9916)	(0,2259)	(0,0430)

6. Conclusão

A teoria de Dow formulada por Charles Henry Dow em 1884 e foi a precursora da análise técnica moderna. Desde então, essa metodologia de avaliação de ações ganha mais força entre os investidores profissionais e amadores. A teoria de Dow foi divulgada em artigos no Wall Street Journal, fundado por Charles Dow, e sintetizado por (RHEA, 1932) e formulada com base em alguns princípios que também servem de base para todas as teorias subsequentes dentro da análise técnica. Esses princípios são dentre outros que os preços contêm todas as informações disponíveis e os mercados se movem em tendências.

A base da análise técnica está na crença de que o mercado segue tendências e que essas são cíclicas. Desse modo, uma vez identificada a tendência, acredita-se que essa repita a magnitude do movimento anterior, com a evolução das técnicas existem diversos índices para monitorar a força da tendência para antecipar o fim dessa e proteger o investidor. A formação movimentos de alta ou de baixa são essencialmente balizados pela autocorrelação da série de retornos das ações, por exemplo, caso a série apresente nos últimos 4 períodos sucessivos retornos positivos acredita-se que há alta probabilidade de que o próximo período também apresente um retorno positivo.

Contudo a teoria de mercados eficientes refuta a tese principal da análise técnica. Diz-se que um mercado é eficiente quando nenhum investidor consegue obter lucro acima da média. Para que isso aconteça é necessário que não seja possível se beneficiar de informações novas sobre uma determinada ação e com isso conseguir lucros superiores à média obtida por outros investidores. A teoria assume que os preços absorvem todas as informações disponíveis, impossibilitando a existência de ações que estejam subvalorizadas ou sobrevalorizadas.

A teoria de mercados eficientes assume que os preços se movimentam seguindo uma trajetória aleatória de tal forma que os preços passados não exercem influência sobre preços futuros e ainda, a série temporal formada pelos retornos é independentemente e identicamente distribuída (I.I.D). A partir destes conceitos forma-se uma classificação para o passeio aleatório, onde RW1 (*Random Walk 1*) exige que a série de retornos seja aderente a tese de I.I.D., uma segunda

classificação menos restrita exige apenas a independência de distribuição e é denominada RW2. Por fim a classificação menos restritiva é a RW3 a qual exige apenas que não haja autocorrelação entres os dados da série.

Para a análise de longo prazo observamos que não há autocorrelação na série de retornos com defasagem de até 4 períodos, resultado confirmado pelo teste Durbin-Watson. Desse modo no longo prazo o setor elétrico se comporta seguido o passeio aleatório dentro da classificação RW3. Ao testar a condição de I.I.D. pelos testes BDS e Box-Ljung, o primeiro rejeita a hipótese para todos os casos enquanto que o segundo aceita para 3 dos 5 casos. Esse resultado indica que provavelmente modelos não lineares devem descrever melhor o comportamento da série de retornos, o que está de acordo com o resultado encontrado por Torres et al.(2002), em que testam a hipótese de passeio aleatório para o mercado acionário brasileiro utilizando o índice Bovespa e uma série de carteiras compostas por ações agrupadas pelo porte. Ao realizar os mesmos testes para os cortes de curto prazo encontramos resultados semelhantes.

Entretanto para a análise de curto prazo atentamos para se apareceriam de forma significativa mudanças nos resultados dos testes antes e depois dos fatos relevantes para o setor elétrico. O teste BDS apresentou tal mudança para 40% dos casos de curto prazo e 20% no teste Box-Ljung, enquanto que nos testes de auto-correlação não houve alteração nenhuma.

Por fim entendemos que a intervenção governamental no setor tem pouca influência no preço das ações das empresas, ao menos no que diz respeito à aleatoriedade dos retornos. As empresas se adaptam as mudanças na regulamentação do setor e os investidores absorvem essas informações e as aplicam em seus modelos de avaliação, tal que os preços refletem as adaptações das empresas. Podemos afirmar que o setor elétrico no Brasil se comporta de modo eficiente e que não é possível obter lucro acima da média através da especulação de preços entre compra e venda de ações deste setor.

7. Referências bibliográficas

- ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAMPBELL, J. Y.; LO, A. W.; MacKINLAY, A.C. **The econometrics of financial markets**. New Jersey, Princeton University Press, 1997.
- CHOW, K.V.; DENNING, K. C. A simple multiple variance ratio test. **Journal of Econometrics**, vol. 58, p. 385–401, 1993.
- DAMODARAN, A. **Markeability and Value: Measuring the Illiquidity Discount**. Stern School of Business, 2005.
- ELTON, E. J.; GRUBER, M. J. **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**, 5th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1995.
- FAMA, E. F. Efficient capital markets II. **Journal of Finance**, vol. 46, p. 1575–1617, 1991.
- FAMA, E.. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **Journal of Finance**, vol. 25, p. 383–417, 1970.
- INSTITUTO DE PESQUISA EM ECONOMIA APLICADA (IPEA). IPEADATA: Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. **Macroeconômico**. 2012. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: jun.2015.
- JENSEN, M. Some anomalous evidence regarding market efficiency. **Journal of Financial Economics**, vol. 6, p. 95– 101, 1978.
- KENDALL, M. G.; BRADFORD HILL, A. The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. **Journal of the Royal Statistical Society**, vol. 116, n. 1, p. 11–34, 1953.
- KIM, J.H. Wild bootstrapping variance ratio tests. **Economics Letters**, vol. 92, p. 38–43, 2006.
- MALKIEL, B.. **Efficient market hypothesis**. New Palgrave Dictionary of Money and Finance. London: Macmillan, 1992.
- MANDELROT, B. Forecasts of future prices, unbiased markets, and “martingale” Models, **Journal of Business**, v. 39, n. 1, p. 242–255, 1966.
- SAMUELSON, P. A. Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. **Industrial Management Review**, vol. 6, n. 2, p. 41–49, 1966.
- MEERSCHAERT, M. M.; SCALAS, E. Couple continuous time random walks in finance. **Physica A**, vol. 370 , p.114-118, 2006.
- RHEA, R. **The Dow Theory**, Barron's, New York, 1932.
- SILVA JÚNIOR, D. T.; CORRAR, L. J.. **Avaliação empírica da existência de conteúdo informacional nas posições de contratos futuros em aberto de índice Bovespa a respeito das cotações médias do índice Bovespa à vista**. In: XXXI ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD. Rio de Janeiro, 2007.
- TORRES, R.; BONOMO, M; FERNANDES, C. A aleatoriedade do passeio na Bovespa: Testando a eficiência do mercado acionário brasileiro. In M. Bonomo (Org.). **Finanças aplicadas ao Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.

VAN HORNE, J.C., **Fazio Pump Corporation** (1995). HARVARD BUSINESS SCHOOL PUBLISHING.

WHANG, Y.J.; KIM, J. A multiple variance ratio test using subsampling. **Economics Letters**, vol 79, p. 225–230, 2003.