

---

## Bolsas de Valores dos BRICS: Uma Análise das Informações Financeiras Baseada na Lei de Benford

Marco Antonio Figueiredo Milani Filho <sup>1</sup>

Johan Hendrik Poker <sup>2</sup>

Marcio Marcelo Belli <sup>3</sup>

Liliane Cristina Segura <sup>4</sup>

---

▪ Artigo recebido em: 06/04/2015 ▪▪ Artigo aceito em: 10/10/2015 ▪▪▪ Segunda versão aceita em 24/08/2016

### RESUMO

O mercado de capitais de países emergentes tem atraído a atenção de grandes investidores interessados em diversificar o risco de suas carteiras globais. Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS) compõem o grupo de países que se destacam por receber parcela significativa desses investimentos. Nesse sentido, é relevante para o investidor conhecer as características informacionais presentes nos respectivos mercados. O objetivo deste estudo é verificar se os dados financeiros divulgados pelas empresas listadas nas bolsas de valores dos BRICS seguem a probabilidade distributiva prevista pela Lei de Benford (LB), a qual é uma distribuição logarítmica utilizada em procedimentos de auditoria para a identificação de padrões anormais em um conjunto de dados. A variável financeira utilizada como parâmetro comparativo foi o lucro antes dos juros, impostos, depreciação e amortização. A amostra total considerou 2.193 empresas, com 10.965 observações analisadas no período de 2008 a 2012. Os resultados indicaram inexistência de viés, conforme a LB, para os dados financeiros divulgados pelas bolsas do Brasil, Rússia, Índia e África do Sul. Nas bolsas chinesas, os dados de mercado de Hong Kong e de Shangai também estavam em conformidade

---

<sup>1</sup> Doutor em Controladoria e Contabilidade. Endereço: Universidade Estadual de Campinas. Rua Pedro Zaccaria, 1300. CEP: 13484-350 Limeira/SP. Tel. (19) 3701 6663. E-mail: marco.milani@fca.unicamp.br

<sup>2</sup> Doutor em Administração. Endereço: Universidade Estadual de Campinas. Rua Pedro Zaccaria, 1300. CEP: 13484-350 Limeira/SP. Tel. (19) 3701 6663. E-mail: johan.poker@fca.unicamp.br

<sup>3</sup> Doutor em Controladoria e Contabilidade. Endereço: Universidade Estadual de Campinas. Rua Pedro Zaccaria, 1300. CEP: 13484-350 Limeira/SP. Tel. (19) 3701 6663. E-mail: marcio.belli@fca.unicamp.br

<sup>4</sup> Doutora em Administração. Endereço: Universidade Presbiteriana Mackenzie. Rua da Consolação, 930. CEP: 01302-907 São Paulo/SP. Tel. (11) 2114 8000. E-mail: lilianecristina.segura@mackenzie.br

com a distribuição de LB, entretanto, a bolsa de Shenzhen apresentou significativo viés nas informações das empresas analisadas. A relevância deste estudo centra-se na identificação de uma situação atípica no mercado de capitais envolvendo uma posição assimétrica dos dados financeiros de empresas listadas, apontando a necessidade de análises específicas para a identificação das variáveis geradoras dessa anomalia.

**Palavras-chave:** BRICS; Bolsa de Valores; Confiabilidade das Informações Financeiras; Lei de Benford.

## **The BRICS Stock Exchanges: an analysis of financial information based on the Benford's Law**

### **ABSTRACT**

The capital markets of emerging countries have attracted considerable attention of large investors interested in diversifying the risk of their global portfolios. Brazil, Russia, India, China and South Africa (BRICS) make up the group of countries that stand to receive a significant portion of these investments. Thus, it is important for the investor to know the informational characteristics present in the respective markets. The aim of this study is to verify whether the financial data disclosed by companies listed on the BRICS stock exchanges exhibit similar informational patterns, according to the Benford's Law (BL), which is a logarithmic distribution used in audit procedures to identify abnormal patterns in a data set. The financial variable used a comparative parameter was the earnings before interest, taxes, depreciation and amortization. The total sample was formed by 2,193 listed companies, and 10,965 observations were analyzed in the period 2008 to 2012. Based on the BL, the results indicated no bias in the financial data disclosed by the listed companies on the stock exchanges of Brazil, Russia, India and South Africa. In the Chinese stock markets, the data from Hong Kong and Shanghai exchanges were also consistent with the distribution of BL, however, the Shenzhen stock exchange showed a significant bias in the information of the analyzed companies. The relevance of this study is based on identifying an atypical situation in the capital market involving an asymmetric position of financial data of listed companies, pointing out the need for specific analyzes to identify the variables generating this anomaly.

**Keywords:** BRICS; Stock Exchange; Reliability of Financial Information; Benford's Law.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de capitais de países emergentes tem atraído, cada vez mais, a atenção de grandes investidores interessados em diversificar o risco de suas carteiras globais. Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS) são países reconhecidos como importantes atores no comércio mundial e com perspectivas de aumentarem, significativamente, a sua influência econômica e política no contexto global.

Considerando as relações de interdependência cada vez mais complexas, os BRICS vislumbram, inclusive, algumas alternativas financeiras para favorecer a integração no próprio grupo, assim como para atrair recursos externos. Uma dessas iniciativas é a formalização de uma aliança entre as bolsas de valores dos BRICS, ocorrida em 2012, a fim de favorecer a negociação integrada de instrumentos financeiros e oferecer novos produtos a investidores nacionais e internacionais. Denominada BRICSmart, essa aliança está em fase de amadurecimento operacional e atua, principalmente, com a negociação de contratos futuros de seis índices das bolsas BM&FBovespa (Brasil), Micex (Rússia), Sensex (Índia), Hang Seng Hong Kong e Hang Seng China Enterprises (ambos na China) e FTSE/JSE Top40 (África do Sul).

Individualmente, cada integrante dos BRICS já conta com fluxos de capitais oriundos de investidores estrangeiros e locais e, sob essa perspectiva, é relevante ao investidor e ao público em geral que deseja analisar e comparar os diferentes mercados conhecer as características informacionais das empresas listadas nas bolsas de valores desses países.

Nesse sentido, este estudo objetivou verificar se os dados financeiros divulgados nos últimos anos (2008 a 2012) pelas empresas listadas nas bolsas de valores dos BRICS apresentam padrões informacionais semelhantes, a fim de se identificar possíveis comportamentos assimétricos entre as empresas desses mercados. A questão de pesquisa que orientou esta investigação é: As empresas listadas nas bolsas de valores dos BRICS apresentam padrões informacionais semelhantes com relação aos dados financeiros divulgados?

Para a análise comparativa, aplicou-se a Lei de Benford (LB) como técnica quantitativa capaz de detectar padrões anormais em conjuntos de dados e que pode ser utilizada em procedimentos preliminares de auditoria para a identificação de indícios de erros, práticas ilegais ou ocorrências indesejáveis, tais como fraude e gestão de resultados.

A relevância deste estudo centra-se na identificação de uma situação atípica no mercado de capitais envolvendo uma posição assimétrica dos dados financeiros de empresas listadas, apontando a necessidade de análises específicas para a identificação das variáveis geradoras dessa anomalia. Espera-se, assim, que os resultados deste trabalho contribuam para a análise e discussão sobre as características dos mercados de capitais dos BRICS, especificamente para a identificação de simetrias ou assimetrias entre as empresas listadas em suas respectivas bolsas e, ainda, incentivem estudos

relacionados ao tema, ainda recente, sobre a integração de mercados emergentes.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 BRICS**

Em 2001, a firma de investimentos Goldman Sachs divulgou um relatório de pesquisa no qual cunhou a sigla BRIC's para indicar o grupo países emergentes com alto potencial de crescimento econômico formado por Brasil, Rússia, Índia e China (O'NEILL, 2001). Posteriormente, outros relatórios voltados para grandes investidores no mercado mundial sinalizaram que os BRIC's poderiam superar as economias mais maduras nas próximas décadas e poderiam se tornar o novo motor do crescimento mundial em um cenário multipolarizado, compensando a evolução mais lenta dos países mais desenvolvidos. Desde então, o acrônimo foi popularizado pela imprensa especializada internacional e os próprios países envolvidos também assumiram a proximidade econômica e formalizaram relações nesse sentido, promovendo encontros e acordos específicos. Após a II Cúpula dos BRIC's realizada em Brasília, em 2010, a África do Sul passou a fazer parte do agrupamento, que adotou a sigla BRICS.

Como previu O'Neill (2001), a participação dos BRICS na economia mundial aumentou significativamente na última década. Em 2003 o Produto Interno Bruto (PIB) dos BRIC's respondia por 9% do PIB mundial, e, em 2009, esse valor aumentou para 14%. Em 2010, já considerando a África do Sul, o PIB desse grupo totalizou US\$ 11 trilhões, ou 18% da economia mundial. Considerando o PIB pela paridade de poder de compra, esse índice era ainda maior: US\$ 19 trilhões, ou 25%. A China ainda é o país que lidera essa expansão e que tem a maior representatividade econômica. Apesar de aspectos econômicos comuns, os BRICS não podem ser considerados um grupo homogêneo. Existem muitos contrastes que devem ser reconhecidos e levados em consideração em uma análise mais profunda. Os cinco países possuem sistemas políticos muito diferentes: a China é um Estado de partido único; o governo da Rússia é altamente centralizado; Brasil, Índia e África do Sul são democracias, mas com níveis elevados de corrupção. Com exceção do Brasil, todos os demais apresentam tensões étnicas internas ou com seus vizinhos. Eles também têm diferentes características demográficas. O Brasil tem uma população predominantemente urbana, enquanto a Índia ainda é predominantemente rural. A Rússia tem uma população envelhecida, enquanto a Índia é relativamente jovem. Em geral, no entanto, as cinco nações contribuem significativamente para a crescente classe média do mundo (SARAN et al, 2013).

Após a crise financeira deflagrada em 2007 no mercado imobiliário americano e o efeito sistêmico mundial provocado pela fragilização e quebra de instituições financeiras americanas e europeias, os BRICS tiveram papel de destaque no cenário internacional. Conforme Llaudes et al (2011), ao

adotarem um conjunto de medidas anticíclicas que atenuaram as consequências da crise financeira global nos níveis de consumo domésticos, os BRICS, com maior destaque para a China, atraíram ainda mais a atenção de produtores e investidores internacionais.

Considerando as relações de interdependência cada vez mais complexas, os países componentes dos BRICS vislumbraram algumas alternativas financeiras para favorecer a integração no próprio grupo, assim como para atrair recursos externos. Uma dessas iniciativas é a formalização de uma aliança entre as bolsas de valores dos BRICS, planejada em 2011, a fim de favorecer a negociação integrada de instrumentos financeiros e oferecer novos produtos a investidores nacionais e internacionais sem a intermediação de uma praça acionária tradicional, como Nova York ou Londres. Denominada BRICSmart, essa aliança começou a ser operacionalizada em 2012 e atua, basicamente, com a negociação de contratos futuros de seis índices das seguintes bolsas: BM&FBovespa (Brasil), Micex (Rússia), Sensex (Índia), Hang Seng Hong Kong e Hang Seng China Enterprises (ambos na China) e FTSE/JSE Top40 (África do Sul). Numa segunda etapa, será lançado um índice BRICSmart, referenciado nos contratos de futuros de cada bolsa.

## **2.2 Bolsas de valores dos BRICS**

A seguir, são apresentadas as algumas características descritivas básicas das principais bolsas de valores dos países componentes dos BRICS.

### **a) Brasil**

A Bovespa foi criada no ano 2000, decorrente da integração das bolsas de valores brasileiras e passou a concentrar toda a negociação de ações do país. Em 2008, com a fusão entre a Bovespa e a Bolsa de Mercadorias & Futuros, surge a BM&FBovespa, oferecendo uma ampla gama de produtos e serviços no mercado de capitais, tais como: negociação de ações, títulos de renda fixa, câmbio pronto e contratos derivativos referenciados em ações, ativos financeiros, índices, taxas, mercadorias, moedas, entre outros. Atualmente é a maior bolsa da América Latina e a 14ª do mundo, com capitalização de mercado no valor de US\$ 1,2 trilhão e 366 empresas listadas (BM&FBovespa, 2013).

### **b) Rússia**

A Bolsa de valores de Moscou, ou *Moscow Exchange* (MoscowEx) foi fundada em 2011 por fusão das duas maiores bolsas de Moscou, a *Moscow Interbank Currency Exchange* e a *Russian Trading System*, as quais foram constituídas nos anos 1990 e foram as principais bolsas russas para duas décadas com o seu índice MICEX e o índice RTS. O seu valor de capitalização de mercado situa-se na casa de US\$ 0,8 trilhões e possuía 284 empresas listadas ao final de 2013 (MOSCOWEX, 2013).

c) Índia

A Bolsa de Valores de Bombaim, ou *Bombay Stock Exchange (BSE)*, foi a primeira bolsa de valores da Ásia, fundada em 1875. Atualmente possui mais de 5 mil empresas listadas, sendo a maior bolsa do mundo em termos de membros listados. O valor de capitalização de mercado situa-se em US\$ 1,32 trilhão (BSE, 2013).

d) China

A Bolsa de Valores de Hong Kong, ou *Hong Kong Stock Exchange (HKEx)* é a segunda maior bolsa de valores da Ásia e Tóquio e a sexta maior do mundo, com capitalização de mercado no valor de US\$ 2,8 trilhões. No final de 2013, a HKEx possuía 1.615 empresas listadas, 776 das quais pertencentes à China continental, 373 de e 102 de outros países, tais como Camboja, Itália, Cazaquistão etc. A HKEx também é proprietária da London Metal Exchange (LME), no Reino Unido e opera no mercado de ações e de futuros. A Bolsa de Hong Kong é parceira em das bolsas de Xangai e de Shenzhen na *China Exchanges Services Company (CESC)*, a qual é registrada e incorporada em Hong Kong e objetiva contribuir para uma maior internacionalização dos mercados de capitais da China (HKEX, 2013).

A Bolsa de Valores de Xangai, ou *Shanghai Stock Exchange (SSE)*, foi fundada em 1990, e é uma instituição diretamente governada pela *China Securities Regulatory Commission*. As principais funções da SSE são: fomentar a negociação de valores mobiliários; formular regras de negócio; aceitar e organizar listagens de empresas; organizar e controlar as negociação de valores mobiliários; regular membros e sociedades cotadas; e gerir e disseminar informações sobre o mercado. No final de 2013, havia 954 empresas listadas na SSE com uma capitalização de mercado total aproximada de US\$ 2,5 trilhões (SSE, 2013).

A Bolsa de Valores de Shenzhen, ou *Shenzhen Stock Exchange (SZSE)* foi fundada em 1990 e é uma entidade legal autorregulada, sob a supervisão da *China Securities Regulatory Commission*, com a função de organizar, supervisionar e executar a negociação de títulos mobiliários. Desde 2000, a SZSE assinou memorandos de entendimento com 30 bolsas de valores e instituições financeiras do mundo. É membro da Federação Mundial de Bolsas (WFE) e da associação das Bolsas de Valores da Ásia e da Oceania, além de ser um membro afiliado da Organização Internacional das Comissões de Valores (IOSCO). Possui cerca de 730 empresas listadas com valor de US\$ 1,1 trilhão em 2013 (SZSE, 2013).

e) África do Sul

A Bolsa de Valores de Johannesburg, ou *Johannesburg Stock Exchange Limited (JSE)* é a maior bolsa de valores da África e conta com 472 empresas listadas e uma capitalização de mercado no valor de US\$ 0,9 trilhões (JSE, 2013).

### **2.3 Confiabilidade das informações financeiras**

As informações financeiras servem, necessariamente, para reduzir os efeitos da relação assimétrica existente entre a empresa e seus usuários externos (HART, 1995). Nesse sentido, a qualidade das informações divulgadas é um elemento fundamental no processo decisório do investidor e de todos aqueles que se interessam pelo desempenho da entidade.

A confiabilidade é um dos quatro principais atributos elencados pelo *International Accounting Standard Board* (IASB) que tornam as demonstrações contábeis úteis para os seus usuários. Os demais elementos apontados são: relevância, compreensibilidade e comparabilidade. As informações financeiras são consideradas confiáveis na medida em que são verificáveis e constituem-se em representações fidedignas dos eventos já ocorridos ou daqueles com razoável probabilidade de ocorrência, além de estarem livres de erros e vieses relevantes (IASB, 2011).

Sob a perspectiva do auditor, a confiabilidade refere-se à probabilidade de se chegar aos mesmos resultados quando os testes analíticos de auditoria são novamente realizados ou quando a mesma informação é obtida a partir de diferentes fontes. Resultados confiáveis são, dessa maneira, consistentes, além de serem minimamente afetados por erros aleatórios de medição. A análise digital, utilizada com regularidade nos testes de auditoria, permite encontrar duplicações anormais de dígitos específicos, combinações de dígitos, números específicos e arredondamento de números em informações corporativas. Segundo Durtschi et al (2004), uma das ferramentas mais eficazes para a análise dos dígitos é a Lei de Benford, a qual fornece aos auditores as frequências esperadas dos dígitos em um determinado conjunto de dados.

Para Negrini (2005), se a distribuição dos dados analisados seguirem a LB, os auditores podem concluir que esses dados passaram por um teste de razoabilidade. Isso não significa que todos os números observados estão corretos, mas que quaisquer erros ou manipulações não foram significativos o suficiente para distorcer os padrões digitais esperados. Mesmo que os auditores tenham que combinar outros procedimentos analíticos complementares e mais detalhados, a LB se constitui em um poderoso instrumento em análises preliminares para a detecção de erros ou fraudes de determinados conjuntos de dados.

### **2.4 Lei de Benford**

A Lei dos Números Anômalos foi formalmente estruturada por Frank Benford, em 1938, quando esse analisava os escritos de Newcomb (1831). Posteriormente, esse achado recebeu diferentes denominações, tais como, Lei dos Primeiros Dígitos, Lei dos Dígitos Significativos, Lei de Newcomb-Benford ou, simplesmente, Lei de Benford (LB), em referência ao seu proponente (BENFORD, 1938). Segundo Hürlimann (2006), mais de três centenas de artigos científicos sobre a LB foram publicados em periódicos científicos até 2006, destacando-se que 90% desses trabalhos foram apresentados após 1990, com

ênfase para aplicações forenses e em auditoria. Sob esse direcionamento, sobressaem-se os trabalhos de Nigrini e Mittermaier (1997), Johnson (2009), Hunton e Rose (2010), Geyer (2010) e Jordan et al (2010), entre outros.

Especificamente com relação à aplicação da LB para verificação da consistência e confiabilidade de dados financeiros, destacam-se as pesquisas de Yang e Wang (2008), Hogan et al (2008) e Watson e Coetzee (2012), sobre a variação de preços de ações negociadas em bolsas de valores; Hofmarcher e Hornik (2013) sobre a qualidade das informações de derivativos de crédito, Ozer e Babacan (2013) sobre o viés dos dados financeiros dos bancos turcos e Guan et al (2006), sobre a detecção de anomalias de dados financeiros em situações de gerenciamento de resultados.

A LB é formulada com base na distribuição de probabilidade de ocorrência de um dígito inicial, expressando-se da seguinte maneira:

$$Fe(d) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right) \text{ em que } d \in \{1;2;3;4;5;6;7;8;9\} \quad (1)$$

Nessa relação, há 30,12% de probabilidade de o que o primeiro dígito de um conjunto de dados numéricos seja igual a 1, pois  $F_e(1)=\log_{10}2=0.3012$ . Igualmente, há 17,61% de probabilidade que o dígito inicial seja igual a 2, pois  $F_e(2)=\log_{10}(3/2)=0.1761$ , e assim por diante, até  $F_e(9)=\log_{10}(10/9)=0.0458$ . Adicionalmente, Hill (1995) ofereceu uma consistente base matemática para essa distribuição. Uma propriedade fundamental da Lei de Benford é a invariância escalar, isto é, se um conjunto de dados for multiplicado por um determinado valor constante, o novo conjunto de dados também obedecerá a Lei. Nesse sentido, não há comprometimento da predição da LB para um conjunto de dados financeiros se o mesmo estiver valorizado em dólares, euros ou qualquer outra moeda.

A LB, entretanto, não é aplicável a todos os conjuntos de dados, como por exemplo, aqueles relacionados a números gerados aleatoriamente, cuja probabilidade de ocorrência dos dígitos é a mesma para todo o conjunto. Igualmente, datas, números pré-definidos ou com limites estabelecidos, como por exemplo, os números de telefone, contas bancárias ou números de registro cadastrais não-sequenciais, também não atendem a LB.

Por outro lado, em todos os outros casos em que a LB é aplicável, a falta de conformidade distributiva entre as ocorrências observadas e as esperadas pode apontar, preliminarmente, anormalidades que deveriam ser investigadas para se conhecer se a causa está relacionada a fatores contextuais, não intencionais ou a ações provocadas intencionalmente.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste trabalho são empregadas técnicas quantitativas e descritivas para a coleta e tratamento de dados, com o objetivo de descrever as características da população estudada, a qual pode ser classificada como discreta e finita, constituída pelas empresas listadas nas bolsas de valores analisadas, a saber: BM&FBovespa (Brasil), MoscowEx (Rússia), BSE (Índia), HKEx (China), SSE (China), SZSE (China) e JSE (África do Sul).

A amostra foi formada pelas empresas listadas nas respectivas bolsas de valores dos BRICS, no período de 2008 a 2012. Foram consideradas somente empresas com dados financeiros disponíveis na plataforma eletrônica Thomson Reuters Eiko®, nos cinco anos analisados, totalizando 2.193 companhias, assim distribuídas: BM&FBovespa (167), MoscowEx (31), BSE (90), HKEx (600), SSE (453), SZSE (761) e JSE (91). Destaca-se a maior disponibilidade de dados de empresas chinesas, proporcionalmente à quantidade de empresas listadas.

Nesta pesquisa escolheu-se um indicador financeiro que representasse o desempenho empresarial e que fosse largamente utilizado por analistas e investidores no mercado de capitais e estava disponível na plataforma eletrônica utilizada. Dentre os indicadores disponíveis, optou-se pelo Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization – Ebitda*), o qual proporciona adequadas referências sobre o desempenho corporativo e, conforme observam Frezzatti e Aguiar (2007, p. 9), “seu mérito consiste em ser uma aproximação do caixa operacional gerado no período, calculado com relativa facilidade, o que agrada aos analistas externos à empresa”.

Para a verificação e comparação do padrão informacional das companhias, utilizou-se a distribuição logarítmica prevista pela Lei de Benford relativa ao primeiro dígito do valor do Ebitda. O dígito inicial foram segregados e totalizados, formando a distribuição percentual de frequência observada do dígito específico  $F_o(d)$ . Posteriormente, a  $F_o(d)$  foi comparada com a probabilidade esperada do mesmo dígito  $F_e(d)$ , predita pela LB e já descrita anteriormente na Equação (1).

A hipótese nula ( $H_0$ ) adotada foi de que inexistente diferença significativa entre  $F_o(d)$  e  $F_e(d)$ . Utilizou-se o Z-teste para se verificar a pertinência de aceitação de  $H_0$ , com nível de significância ( $\alpha$ ) igual a 5% e Z-crítico igual a 1,959. Para se verificar se a distribuição observada ( $D_o$ ) do conjunto de dados contendo todos os dígitos iniciais (1 a 9) em determinado período encontrava-se em conformidade com a distribuição prevista ( $D_e$ ) pela LB, utilizou-se o teste estatístico Chi-quadrado ( $\chi^2$ ), com nível de significância ( $\alpha$ ) igual a 5%, grau de liberdade ( $df$ ) igual a 8 e valor crítico igual a 15,507.

Considerando-se o período em análise, o conjunto de dados financeiros analisados totalizou 10.965 observações das empresas selecionadas. Após os devidos testes estatísticos para se verificar a conformidade das distribuições observadas com as esperadas, foi possível inferir sobre a presença ou ausência de viés informacional, adotando-se a LB como proxy de confiabilidade.

#### **4 ANÁLISE DE DADOS**

A seguir, são apresentados os resultados dos testes estatísticos e das relações decorrentes da análise dos dados das empresas listadas nas bolsas de valores selecionadas dos BRICS. A análise do primeiro dígito foi realizada

com os valores referentes ao Ebitda de 2.193 empresas, totalizando 10.965 observações no período de 2008 a 2012.

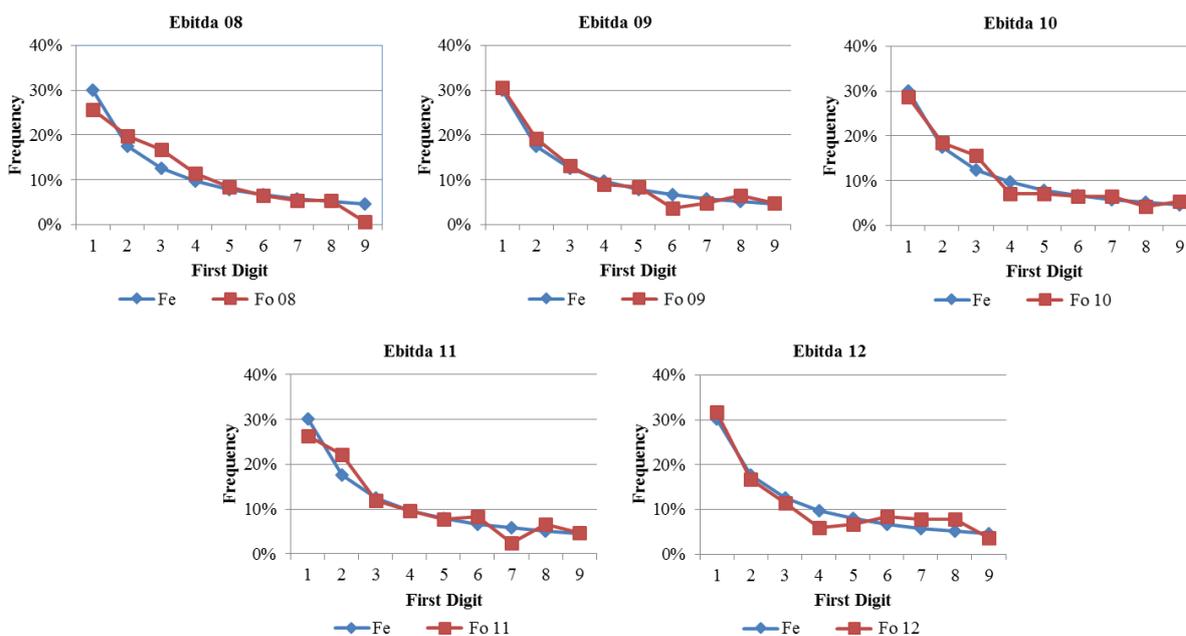
Ressalta-se que eventuais resultados de não-conformidade distributiva à Lei de Benford não representam, necessariamente, casos de fraude ou erro, os quais somente podem ser constatados mediante a realização de procedimentos detalhados de auditoria. A não-conformidade distributiva, entretanto, pode ser o indício de que fatores relevantes internos e/ou externos à organização influenciaram significativamente os dados analisados. A conformidade distributiva à LB, por sua vez, também não significa que os dados analisados estejam isentos de ações relacionadas a fraudes e erros, mas sinaliza uma situação mais favorável, pressupondo a ausência de viés e aumentando o grau de confiabilidade preliminar nos respectivos dados analisados. Para sintetizar a análise, os elementos e resultados estatísticos descritos com mais detalhes na seção 4.1 foram os mesmos utilizados nas seções 4.2 a 4.7, porém sem a repetição das explicações técnicas e enfatizando, apenas, se os resultados apontavam ou não à conformidade distributiva predita pela LB.

#### **4.1 BM&FBovespa - Brasil**

A Figura 1 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 167 empresas listadas na BM&FBovespa no período analisado.

A frequência esperada segue a distribuição logarítmica prevista pela Lei de Benford. Quanto mais próximas estiverem as frequências observadas da curva com as frequências esperadas, maior o grau de conformidade e menores os indícios de viés informacional.

Ao serem apresentados simultaneamente, os cinco gráficos reunidos na Figura 1 permite verificar, visualmente, a aderência entre as curvas distributivas nos cinco anos analisados. No eixo horizontal, estão sinalizados os dígitos de 1 a 9 e, no eixo vertical, as respectivas frequências.



**Figura 1. Distribuição digital do Ebitda – BM&FBovespa**

Fonte: elaborado pelos autores

Inicialmente, percebe-se uma aderência relativa dos registros observados à curva logarítmica esperada em todos os anos, apesar de se destacar a diferença no dígito ‘9’ em 2008, a qual resultou na rejeição da hipótese de que a frequência desse dígito estava em concordância com a frequência esperada pela LB.

**Tabela 1. Z teste – Ebitda – BM&FBovespa**

D	Ebitda - BM&Fbovespa (Brasil) - Z teste					D	Ebitda - BM&Fbovespa (Brasil) - Z teste				
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
1	1,058	0,123	0,215	0,889	0,292	1	ok	ok	ok	ok	ok
2	0,527	0,324	0,120	1,339	0,286	2	ok	ok	ok	ok	ok
3	1,436	0,032	0,968	-0,032	0,202	3	ok	ok	ok	ok	ok
4	0,475	0,310	0,833	0,048	1,356	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	-0,064	-0,064	0,064	0,064	0,351	5	ok	ok	ok	ok	ok
6	0,056	1,294	0,056	0,563	0,563	6	ok	ok	ok	ok	ok
7	-0,104	0,227	0,104	1,551	0,767	7	ok	ok	ok	ok	ok
8	0,161	0,512	0,191	0,512	1,214	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	2,089	0,133	0,133	0,133	0,685	9	atenção	ok	ok	ok	ok

Zcrit=1,959

Zcrit=1,959

Fonte: elaborado pelos autores

A Tabela 1 contém os resultados do Z-teste ( $Z_t$ ), os quais verificam se há diferença significativa entre as proporções esperadas ( $Fe$ ) e observadas ( $Fo$ ) de ocorrência de determinado dígito inicial ( $d$ ) no indicador Ebitda. A

hipótese nula ( $H_0$ ) é de que não há diferença significativa entre  $P_e$  e  $P_o$ . Após a análise da proporção de ocorrência de  $d$ , os resultados apontaram que o valor referência ( $Z_{\text{crítico}}=1,959$ ) foi superior ao  $Z_t$  em todas as observações, com exceção do dígito 9 em 2008, o que implica no registro do *status* de atenção para o conjunto de dados iniciados pelo dígito 9 em 2008. Os resultados para as demais observações permitem aceitar  $H_0$  e classificar a proporção observada em todos os anos com o *status* ok, representando a ausência de viés dos respectivos dados.

**Tabela 2 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – BM&FBovespa**

Ebitda - BM&FBovespa (Brasil) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	1,052	0,011	0,103	0,783	0,148
2	0,439	0,229	0,086	1,960	0,067
3	2,440	0,062	1,264	0,036	0,167
4	0,490	0,087	1,082	0,002	2,363
5	0,046	0,046	0,113	0,004	0,374
6	0,003	2,400	0,003	0,711	0,711
7	0,048	0,293	0,179	3,337	1,135
8	0,025	0,707	0,279	0,707	2,326
9	5,772	0,017	0,242	0,017	0,353
Tot	10,315	3,850	3,349	7,556	7,644
df=8		$\chi^2_{\text{crítico}}=15,507$		$\alpha=0,05$	
ok		ok		ok	

Fonte: elaborado pelos autores

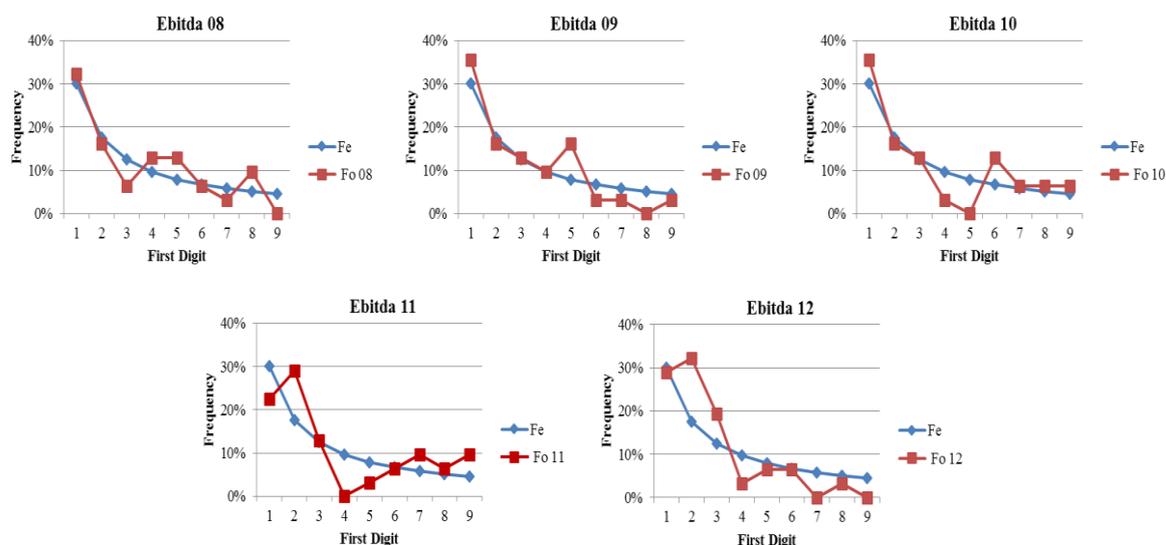
A Tabela 2 apresenta o teste estatístico Chi-quadrado ( $\chi^2$ ), a fim de se verificar se o conjunto de dados observados ( $D_o$ ) e esperados ( $D_e$ ) possuem diferença significativa no período 2008 a 2012. O valor referência ( $\chi^2_{\text{crítico}}$ ) é comparado com o valor calculado ( $\chi^2_{\text{calc}}$ ). Considerando que, em ambos os anos,  $\chi^2_{\text{crítico}} > \chi^2_{\text{calc}}$ , então aceita-se a hipótese nula ( $H_0$ ) de que não há diferença significativa entre  $D_o$  e  $D_e$ . Esse resultado também é expresso na relação  $P \text{ value} > 0,05$ .

Nos anos analisados, a maior diferença em números absolutos, com dados observados acima dos esperados, ocorreu naquele iniciado pelo dígito '9', porém essa diferença não foi estatisticamente significativa e todos os anos tiveram o *status* de "ok". Assim, adotando-se a distribuição digital prevista pela LB como *proxy* de confiabilidade, os testes estatísticos apontaram que, preliminarmente, inexistente viés nos dados financeiros do indicador Ebitda nas empresas listadas na BM&FBovespa no período 2008-12.

#### 4.2 MoscowEx - Russia

A Figura 2 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 31 empresas listadas na Bolsa de Valores de Moscou (MoscowEx) no período analisado. Devido à quantidade reduzida de empresas, as representações gráficas apresentam maiores distâncias entre as frequências observadas e esperadas do que uma amostra maior, tal como encontradas nas demais bolsas de valores.

Na amostra russa, percebe-se uma aderência relativa dos registros observados à curva logarítmica esperada em todos os anos, apesar de se destacarem diferenças nos dígitos '7' em 2008, '3' em 2011 e '9' em 2012. Entretanto, os resultados do Z-teste ( $Z_t$ ), na Tabela 3, apontaram para a conformidade distributiva de todos os dígitos no período, sinalizando que as diferenças gráficas não eram estatisticamente significativas. O status "ok" expressa a ausência de viés dos respectivos dados.



**Figura 2. Distribuição digital do Ebitda – MoscowEx**

Fonte: elaborado pelos autores

**Tabela 3. Z teste – Ebitda – MoscowEx**

Ebitda - MoscowEx (Russia) - Z test						Ebitda - BM&Fbovespa (Brasil) - Z teste					
D	2008	2009	2010	2011	2012	D	2008	2009	2010	2011	2012
1	-0,130	0,262	0,262	0,522	0,130	1	ok	ok	ok	ok	ok
2	0,216	0,216	0,216	1,198	1,670	2	ok	ok	ok	ok	ok
3	0,474	0,069	0,069	0,069	0,612	3	ok	ok	ok	ok	ok
4	-0,003	0,003	0,610	1,217	0,610	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	0,363	1,693	0,968	0,302	0,302	5	ok	ok	ok	ok	ok
6	0,054	0,054	0,664	0,054	0,054	6	ok	ok	ok	ok	ok
7	-0,155	-0,155	0,155	0,155	0,613	7	ok	ok	ok	ok	ok
8	0,338	0,478	0,338	0,338	-0,338	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	0,360	0,360	-0,360	0,500	0,731	9	ok	ok	ok	ok	ok

$Z_{crit}=1,959$

$Z_{crit}=1,959$

Fonte: elaborado pelos autores

Como observado na Tabela 4, os resultados do teste estatístico Chi-quadrado ( $\chi^2$ ) apontou que o conjunto de dados observados ( $D_o$ ) e esperados ( $D_e$ ) não possuem diferença significativa no período 2008 a 2012, também sinalizando ausência de viés nos dados financeiros do indicador Ebitda nas empresas listadas na MoscowEx.

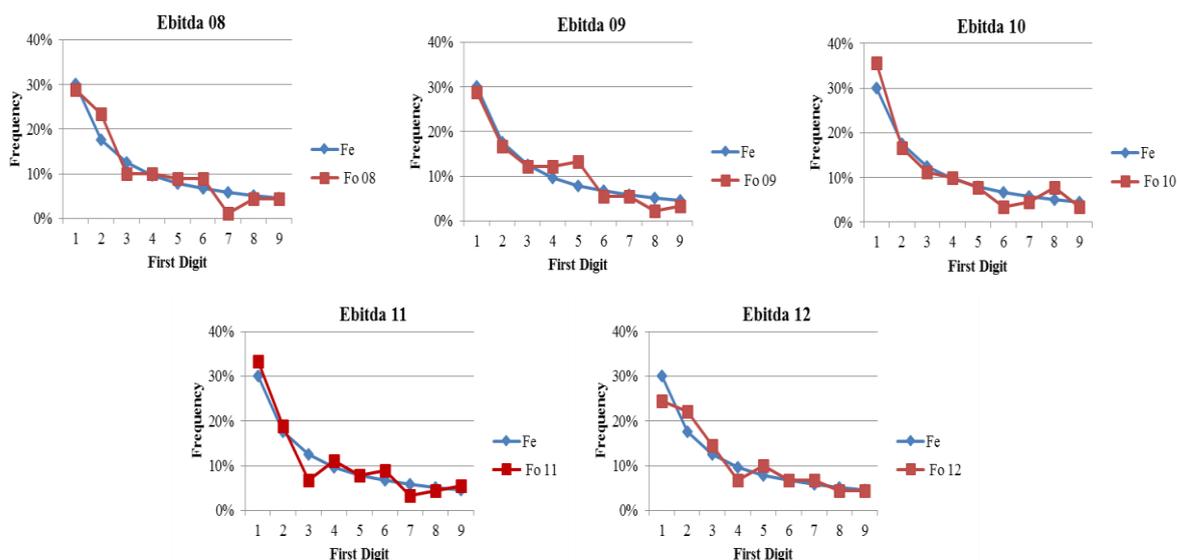
**Tabela 4 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – MoscowEx**

Ebitda - BM&Fbovespa (Brasil) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,048	0,298	0,298	0,583	0,012
2	0,039	0,039	0,039	2,297	3,778
3	0,906	0,004	0,004	0,004	1,168
4	0,330	0,000	1,337	3,004	1,337
5	0,973	2,640	2,455	0,862	0,084
6	0,003	0,557	1,785	0,003	0,003
7	0,354	0,354	0,023	0,804	1,798
8	1,261	1,586	0,108	0,108	0,216
9	1,418	0,123	0,238	1,763	1,418
Tot	5,332	5,601	6,287	9,429	9,814
df=8		$\chi^2_{\text{crítico}}=15,507$		$\alpha=0,05$	
ok		ok		ok	

Fonte: elaborado pelos autores

### 4.3 BSE - India

A Figura 3 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 90 empresas listadas na Bolsa de Valores de Bombaim (BSE) no período analisado.

**Figura 3. Distribuição digital do Ebitda – BSE**

Fonte: elaborado pelos autores

No período analisado, conforme observado na Tabela 5, percebe-se uma aderência relativa dos registros observados à curva logarítmica esperada em todos os dígitos, com *status* “ok” em todos os períodos, aceitando-se a hipótese nula ( $H_0$ ) é de que não há diferença significativa entre  $F_e$  e  $F_o$ .

**Tabela 5. Z teste – Ebitda – BSE**

Ebitda - BSE (India) - Z test						Ebitda - BSE (India) - Z test					
D	2008	2009	2010	2011	2012	D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,021	0,021	0,898	0,438	0,940	1	ok	ok	ok	ok	ok
2	1,149	-0,042	-0,042	0,042	0,872	2	ok	ok	ok	ok	ok
3	0,397	0,078	0,078	1,353	0,241	3	ok	ok	ok	ok	ok
4	0,099	0,455	0,099	0,099	0,614	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	-0,049	1,512	0,049	0,049	0,341	5	ok	ok	ok	ok	ok
6	0,411	0,011	0,854	0,411	1,762	6	ok	ok	ok	ok	ok
7	1,452	0,099	0,099	0,550	-0,099	7	ok	ok	ok	ok	ok
8	-0,190	0,767	0,668	-0,190	-0,190	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	0,060	0,060	0,060	-0,060	0,587	9	ok	ok	ok	ok	ok

Zcrit=1,959

Fonte: elaborado pelos autores

Na Tabela 6, observa-se que os resultados do teste estatístico Chi-quadrado ( $\chi^2$ ) apontaram para inexistência de diferenças significativas no conjunto de dados observados ( $D_o$ ) e esperados ( $D_e$ ) no período de 2008 a 2012, implicando em ausência de viés nos valores analisados.

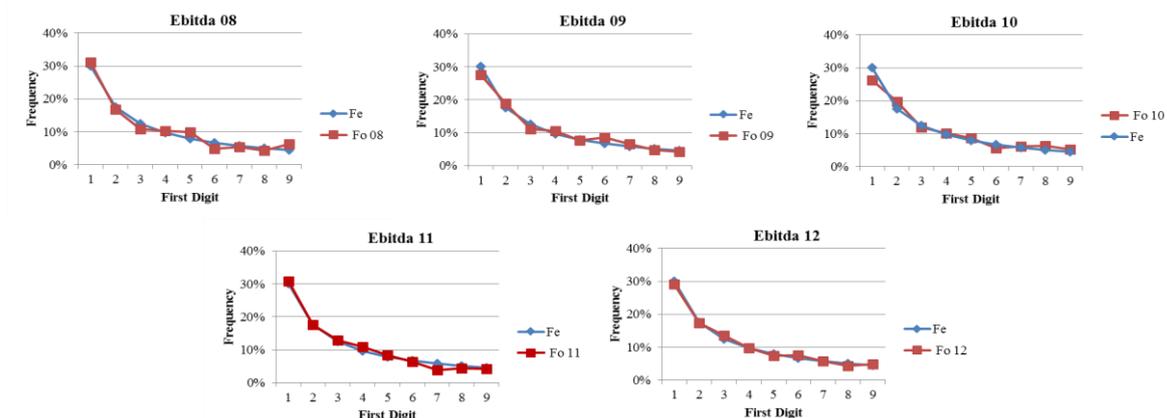
**Tabela 6 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – BSE**

Ebitda - BSE (India) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,044	0,044	0,889	0,312	0,957
2	1,675	0,045	0,045	0,084	1,088
3	0,448	0,005	0,138	2,446	0,274
4	0,009	0,595	0,009	0,187	0,849
5	0,107	3,333	0,002	0,002	0,493
6	0,647	0,174	1,519	0,647	0,000
7	3,411	0,009	0,285	0,944	0,117
8	0,079	1,473	1,247	0,079	0,079
9	0,003	0,304	0,304	0,189	0,003
Tot	6,423	5,983	4,438	4,890	3,861
df=8		$\chi^2_{critico}=15,507$		$\alpha=0,05$	
ok		ok		ok	

Fonte: elaborado pelos autores

#### 4.4 HKE - China

A Figura 4 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 600 empresas listadas na Bolsa de Valores de Hong Kong (HKE) no período analisado. Devido à quantidade significativa de empresas, graficamente espera-se uma representação sem muitas distorções aparentes. Percebe-se uma aderência relativa dos registros observados à curva logarítmica esperada em todos os anos, apesar de se destacar a diferença nos dígitos '1' em 2010, '3' em 2011 e '9' em 2012.



**Figura 4. Distribuição digital do Ebitda – HKE**

Fonte: elaborado pelos autores

Na tabela 7, os resultados do *Z teste* apontaram uma diferença significativa com a distribuição prevista pela LB com o dígito '1' em 2010, o qual recebeu o *status* de “atenção” pela existência de viés.

**Tabela 7. Z teste – Ebitda – HKE**

Ebitda - HKEx (China) - Z test						Ebitda - HKEx (China) - Z test					
D	2008	2009	2010	2011	2012	D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,425	1,263	2,063	0,274	0,411	1	ok	ok	atenção	ok	ok
2	0,429	0,641	1,283	0,018	0,070	2	ok	ok	ok	ok	ok
3	1,012	0,889	0,273	0,236	0,622	3	ok	ok	ok	ok	ok
4	0,504	0,504	0,229	0,932	-0,020	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	1,711	0,101	0,503	0,213	0,228	5	ok	ok	ok	ok	ok
6	1,680	1,745	0,865	0,038	0,789	6	ok	ok	ok	ok	ok
7	0,333	0,887	0,364	1,894	0,036	7	ok	ok	ok	ok	ok
8	0,702	0,147	1,148	0,508	0,684	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	1,844	0,302	0,479	0,098	0,107	9	ok	ok	ok	ok	ok

Zcrit=1,959

Zcrit=1,959

Fonte: elaborado pelos autores

Ainda que o dígito '1' em 2010 apresentasse um sinal de anomalia conformativa, o teste Chi-quadrado ( $\chi^2$ ), apresentado na Tabela 8, sinalizou que o ano de 2010 não continha diferenças significativas entre os dados observados (*Do*) e esperados (*De*), assim como para todo o período de 2008 a 2012, implicando em ausência de viés nos valores dos indicador Ebitda para a Bolsa de Valores de Hong Kong (HKE).

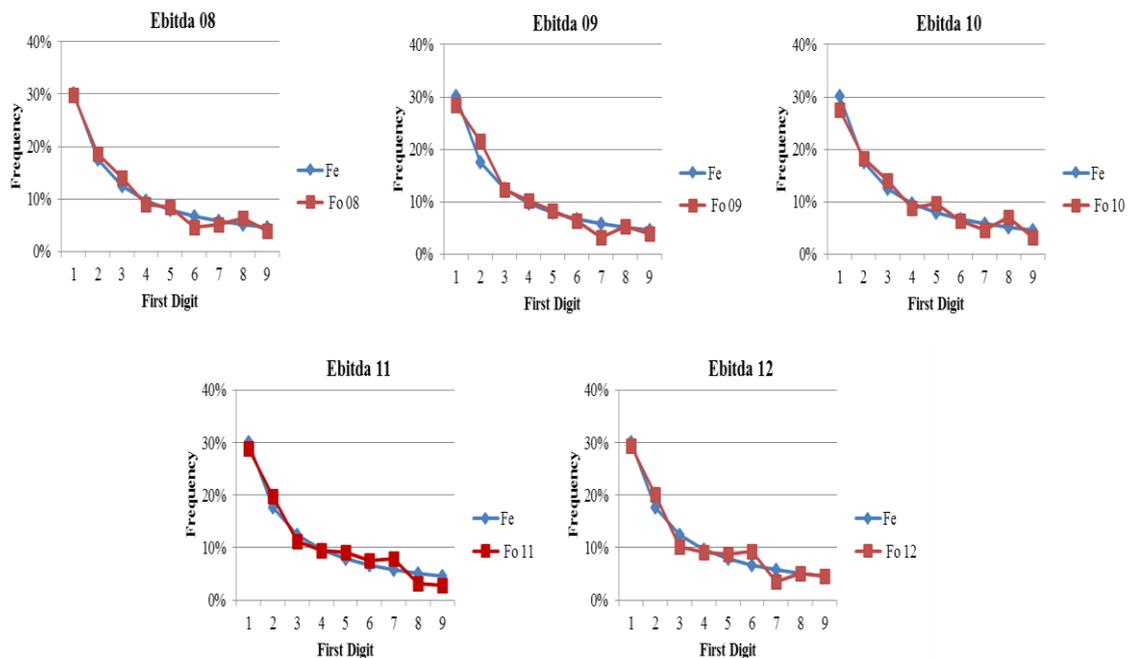
**Tabela 8 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – HKEx**

Ebitda - HKEx (China) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,184	1,278	3,237	0,092	0,175
2	0,236	0,461	1,593	0,013	0,026
3	1,129	0,897	0,137	0,113	0,486
4	0,372	0,372	0,121	1,033	0,013
5	3,191	0,058	0,394	0,122	0,132
6	3,169	3,395	0,985	0,038	0,847
7	0,243	1,062	0,273	4,031	0,001
8	0,746	0,104	1,686	0,456	0,717
9	3,967	0,235	0,433	0,082	0,087
Tot	13,238	7,864	8,860	5,980	2,484
	df=8	$\chi^2_{\text{crítico}}=15,507$	$\alpha=0,05$		
	ok	ok	ok	ok	ok

Fonte: elaborado pelos autores

#### 4.5 SHSE - China

A Figura 5 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 453 empresas listadas na Bolsa de Valores de Shangai (SHSE).



**Figura 5. Distribuição digital do Ebitda – SHSE**

Fonte: elaborado pelos autores

No período analisado, percebe-se na Tabela 9 uma aderência relativa dos registros observados à curva logarítmica esperada em todos os anos, apesar de se destacarem as diferenças nos dígitos '2' e '7' em 2009, assim

como no dígito '6' em 2012. Tais diferenças se mostraram significativas, conforme observado nos resultados do Z Teste apresentados na Tabela 7.

**Tabela 9. Z teste – Ebitda – SHSE**

Ebitda - SHSE (China) - Z test						Ebitda - SHSE (China) - Z test					
D	2008	2009	2010	2011	2012	D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,038	0,652	1,062	0,447	0,242	1	ok	ok	ok	ok	ok
2	0,399	2,125	0,275	1,139	1,262	2	ok	atenção	ok	ok	ok
3	0,910	-0,057	0,910	0,653	1,364	3	ok	ok	ok	ok	ok
4	0,302	0,175	0,461	-0,016	0,302	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	0,197	0,197	1,241	0,719	0,545	5	ok	ok	ok	ok	ok
6	1,565	0,061	0,061	0,503	2,006	6	ok	ok	ok	ok	atenção
7	0,456	2,065	0,858	1,755	1,864	7	ok	atenção	ok	ok	ok
8	1,030	-0,037	1,669	1,743	0,037	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	0,389	0,389	1,063	1,513	0,061	9	ok	ok	ok	ok	ok

Zcrit=1,959 Zcrit=1,959

Fonte: elaborado pelos autores

Mesmo com as anomalias apontadas nos respectivos dígitos apontados pelo Z Teste, na Tabela 10, os resultados do teste Chi-quadrado ( $\chi^2$ ) permitem aceitar a hipótese nula ( $H_0$ ) de que não há diferença significativa entre  $D_0$  e  $D_e$  no conjunto de dados no período.

**Tabela 10 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – SHSE**

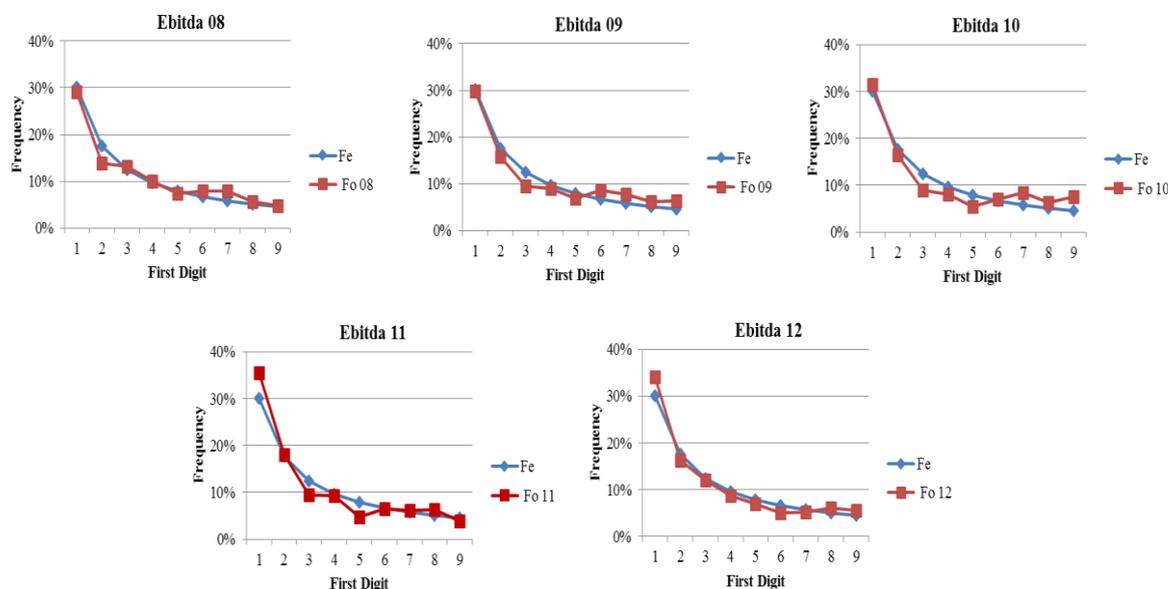
Ebitda - SHSE (China) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,014	0,398	0,947	0,211	0,083
2	0,224	4,166	0,131	1,312	1,581
3	0,968	0,006	0,968	0,554	1,984
4	0,192	0,100	0,347	0,018	0,192
5	0,127	0,127	1,843	0,734	0,476
6	2,868	0,058	0,058	0,445	4,493
7	0,407	4,835	1,057	3,604	4,015
8	1,466	0,030	3,363	3,631	0,001
9	0,359	0,359	1,583	2,881	0,004
Tot	6,625	10,080	10,298	13,390	12,829
df=8		$\chi^2_{\text{crítico}}=15,507$		$\alpha=0,05$	
ok		ok		ok	

Fonte: elaborado pelos autores

#### 4.6 SZSE - China

A Figura 6 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 761 empresas listadas na A Bolsa de Valores de Shenzhen (SZSE) no período analisado. Considerando-se tratar da maior amostra dentre as bolsas analisadas, a representação gráfica tende a não apresentar grandes variações visuais, ainda que elas possam ser significativamente relevantes.

Graficamente, identifica-se o afastamento da linha predita pela LB de dígitos observados em todos os anos, com maior destaque para os dígitos '2' e '7' em 2008, '3', '6', '7' e '9' em 2009, '3', '5', '7' e '9' em 2010, '1', '3' e '5' em 2011 e '1' em 2012.



**Figura 6. Distribuição digital do Ebitda – SZSE**

Fonte: elaborado pelos autores

Na tabela 11 verifica-se, conforme os resultados do Z Teste, que as diferenças distributivas percebidas nos respectivos dígitos são estatisticamente significativas, recebendo o *status* de “atenção” devido à presença de viés.

**Tabela 11. Z teste – Ebitda – SZSE**

Ebitda - SZSE (China) - Z test						Ebitda - SZSE (China) - Z test					
D	2008	2009	2010	2011	2012	D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,560	0,086	0,784	3,233	2,364	1	ok	ok	ok	atenção	atenção
2	2,570	1,238	0,762	0,190	0,857	2	atenção	ok	ok	ok	ok
3	0,430	2,421	2,859	2,421	0,228	3	ok	atenção	atenção	atenção	ok
4	0,276	0,582	1,317	0,214	0,827	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	0,437	0,840	2,317	3,122	0,840	5	ok	ok	atenção	atenção	ok
6	1,313	2,038	0,298	0,137	1,733	6	ok	atenção	ok	ok	ok
7	2,461	2,151	2,926	0,290	0,486	7	atenção	atenção	atenção	ok	ok
8	0,506	1,164	1,328	1,328	0,999	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	0,031	2,286	3,848	0,663	1,072	9	ok	atenção	atenção	ok	ok

Zcrit=1,959

Fonte: elaborado pelos autores

As significativas diferenças detectadas individualmente nos dígitos fizeram com que o conjunto de dados por ano também fosse impactado. Conforme observado na Tabela 12, o teste estatístico Chi-quadrado ( $\chi^2$ ) apontou que os valores de  $\chi^2_{crítico}$  foram inferiores ao  $\chi^2_{calc}$ , implicando na rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) e permitindo assumir que todo o período

analisado, com exceção de 2012, apresenta viés nos dados financeiros do indicador Ebitda nas empresas listadas na Bolsa de Valores de Shenzhen.

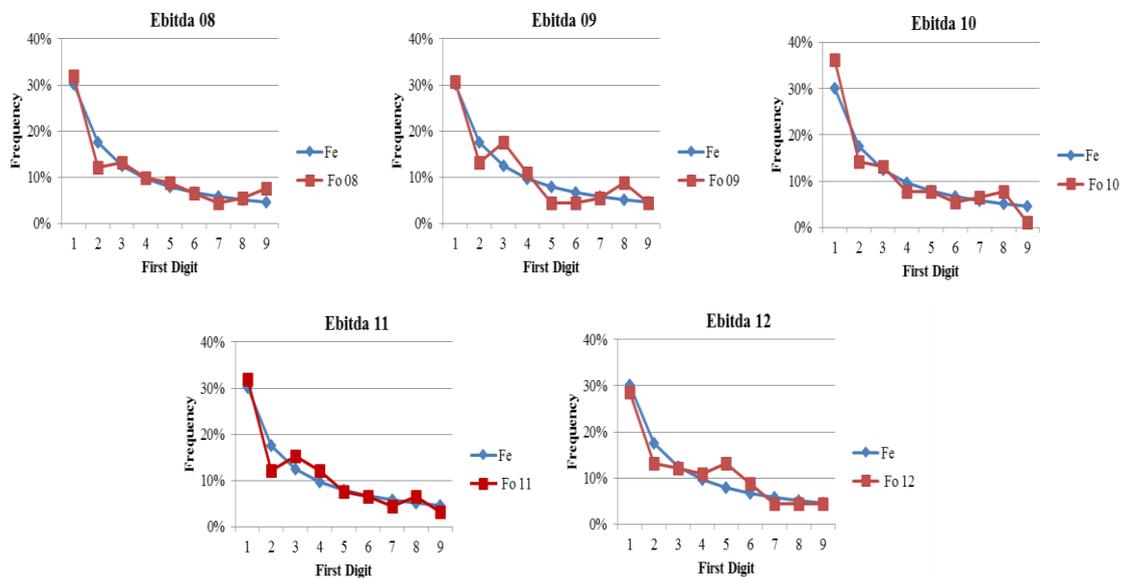
**Tabela 12 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – SZSE**

Ebitda - SZSE (China) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,285	0,019	0,520	7,670	4,172
2	5,853	1,464	0,605	0,067	0,747
3	0,255	5,602	7,712	5,602	0,100
4	0,143	0,448	1,872	0,102	0,814
5	0,301	0,874	5,532	9,765	0,874
6	1,984	4,448	0,183	0,074	3,290
7	6,447	5,009	8,945	0,186	0,387
8	0,426	1,674	2,115	2,115	1,285
9	0,040	5,773	15,429	0,668	1,480
Tot	15,734	25,311	42,911	26,249	13,149
	df=8	$\chi^2_{\text{critico}}=15,507$		$\alpha=0,05$	
	atenção	atenção	atenção	atenção	ok

Fonte: elaborado pelos autores

#### 4.7 JSE – África do Sul

A Figura 7 apresenta as frequências observadas ( $F_o$ ) e esperadas ( $F_e$ ) dos dígitos iniciais dos valores referentes ao Ebitda de 91 empresas listadas na Bolsa de Valores de Joanesburgo (JSE).



**Figura 7. Distribuição digital do Ebitda – JSE**

Fonte: elaborado pelos autores

Graficamente, destacam-se as diferenças dos dígitos '2' e '9' em 2008, '3', '5' e '8' em 2009, '1' e '9' em 2010, '2' em 2011 e '2' e '5' em 2012. Apesar dessa impressão visual, os resultados do Z Teste, encontrados na Tabela 13, sinalizam que tais diferenças não são estatisticamente significativas.

**Tabela 13. Z teste – Ebitda – JSE**

Ebitda - JSE (Africa S) - Z test						Ebitda - JSE (Africa S) - Z test					
D	2008	2009	2010	2011	2012	D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,139	-0,090	1,053	0,139	0,090	1	ok	ok	ok	ok	ok
2	1,108	0,832	0,557	1,108	0,832	2	ok	ok	ok	ok	ok
3	-0,117	1,151	-0,117	0,517	0,117	3	ok	ok	ok	ok	ok
4	0,064	0,064	0,290	0,419	0,064	4	ok	ok	ok	ok	ok
5	-0,080	1,244	0,080	0,080	1,473	5	ok	ok	ok	ok	ok
6	0,039	0,458	0,039	0,039	0,381	6	ok	ok	ok	ok	ok
7	0,124	0,124	-0,124	0,124	0,124	7	ok	ok	ok	ok	ok
8	0,164	1,116	0,640	0,164	-0,164	8	ok	ok	ok	ok	ok
9	0,921	0,082	1,086	0,082	0,082	9	ok	ok	ok	ok	ok

Zcrit=1,959

Zcrit=1,959

Fonte: elaborado pelos autores

Nos resultados obtidos pelo teste Chi-quadrado ( $\chi^2$ ), na Tabela 14, o conjunto de dados observados (*Do*) e esperados (*De*) não possuem diferença significativa no período 2008 a 2012, permitindo aceitar a inexistência de viés nos valores analisados do indicador Ebitda das empresas listadas na JSE.

**Tabela 14 – Teste  $\chi^2$  da distribuição digital – Ebitda – JSE**

Ebitda - JSE (Africa S) - Chi-Square test					
D	2008	2009	2010	2011	2012
1	0,094	0,013	1,147	0,094	0,071
2	1,575	1,011	0,571	1,575	1,011
3	0,035	1,886	0,035	0,609	0,012
4	0,004	0,158	0,375	0,539	0,158
5	0,088	1,426	0,006	0,006	3,190
6	0,001	0,718	0,196	0,001	0,597
7	0,309	0,015	0,099	0,309	0,309
8	0,026	2,404	1,181	0,389	0,092
9	1,932	0,006	2,404	0,325	0,006
Tot	4,064	7,638	6,014	3,848	5,447
df=8		$\chi^2_{\text{crítico}}=15,507$		$\alpha=0,05$	
ok		ok		ok	

Fonte: elaborado pelos autores

## 5 CONCLUSÃO

As informações financeiras divulgadas por entidades de qualquer natureza devem seguir padrões esperados de qualidade para seus usuários, conforme sinalizado pelo *International Accounting Standard Board* (IASB). Considerando que a confiabilidade é um dos principais atributos esperados nesse sentido, a ausência de viés nos relatórios financeiros emitidos pelas organizações é um fator relevante para a redução de eventual assimetria informacional existente com seus respectivos grupos de interesse (*stakeholders*). Uma das funções da auditoria, tanto a interna quanto a

externa, é auxiliar na redução de riscos operacionais e, sob a ótica da conformidade, pode aumentar o grau de confiança das informações divulgadas.

Respondendo à questão inicial formulada nesta pesquisa, pode-se afirmar, com um nível de confiança de 95%, que os dados relacionados ao indicador Ebitda das empresas listadas na BM&FBovespa (Brasil), MoscowEx (Rússia), BSE (Índia), HKEx (China), SSE (China) e JSE (África do Sul), não apresentam viés informacional. Entretanto, a Bolsa de Valores de Shenzhen (SZSE), na China, contrastou com as demais bolsas de valores, pois o conjunto de dados financeiros analisados das empresas listadas apresentaram significativo viés. Essa anomalia detectada na SZSE chama a atenção pela necessidade de aprofundamento investigativo sobre os fatores que influenciaram tal situação e é de especial interesse a todos os investidores internacionais. Destaca-se, ainda, o fato de que o tamanho da amostra da bolsa chinesa de SZSE não apresenta grandes variações entre as frequências observadas e esperadas, aparentando conformidade, porém os testes estatísticos apontam para as anomalias verificadas. A amostra de empresas da bolsa russa, por sua vez, devido à reduzida quantidade de observações, apresenta pontos nas frequências esperadas visualmente distantes da curva esperada, porém os testes estatísticos, com 95% de confiança, apontaram conformidade nos valores analisados.

Estudos anteriores que se utilizaram da Lei de Benford (LB) para verificar possíveis anormalidades distributivas de valores financeiros voltaram-se, prioritariamente, às investigações forenses e de auditoria, tal como apresentados por Nigrini e Mittermaier (1997), Johnson (2009) e Geyer (2010), dentre outros. Pesquisas voltadas especificamente para a integridade dos dados financeiros usando a LB, como as de Yang e Wang (2008), Hogan et al (2008) e Watson e Coetzee (2012), demonstraram a relevância e pertinência da aplicação da LB para a identificação de indícios de ocorrências anormais ou presença de viés em dados dessa natureza.

Este trabalho, portanto, baseia-se na mesma estrutura conceitual das pesquisas anteriores que se serviram da LB, mas inova ao promover uma abordagem comparativa entre bolsa de valores para se verificar a conformidade dos dados financeiros das respectivas empresas listadas e ao contribuir com elementos informacionais aos investidores.

Sugere-se, para novos estudos, que outras variáveis comparativas envolvendo as companhias listadas nas bolsas de valores sejam utilizadas.

## Referências

AcSB - Accounting Standards Board. Conceptual framework: objective, qualitative characteristics and constraints. Toronto: AcSB, July 2008.

BENFORD, Frank. The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society. n.78, pp.551-572, 1938.

BM&FBOVESPA. O que a bolsa faz. Disponível em < <http://www.bmfbovespa.com.br/>>. Acessado em 23/11/2013.

BOMBAY STOCK EXCHANGE – BSE. About BSE. Disponível em <<http://www.bseindia.com/>>. Acessado em 21/11/13.

DURTSCHI, C.; HILLISON, W.; PACINI, C. The effective use of Benford's law to assist in detecting fraud in accounting data. *Journal of Forensic Accounting*. Vol.V, pp. 17-34, 2004.

FREZATTI, F.; AGUIAR, A.B. EBITDA: possíveis impactos sobre o gerenciamento das empresas. *Revista Universo Contábil*, v.3, n.3, p.07-24, set/dez. 2007.

GEYER, Dominique. Detecting fraud in financial data sets. *Journal of Business & Economics Research*. Vol.8, n.7, pp. 75-83, July 2010.

GUAN, L.; HE, D.; YANG, D. Auditing, integral approach to quarterly reporting, and cosmetic earnings management. *Managerial Auditing Journal* 21.6(2006): 569-591

HART, O. Corporate governance: some theory and implications, *The Economic Journal*, 105:430, 1995, p. 678-89.

HILL, Theodore. The significant digit phenomenon. *American Mathematical Monthly*.

Washington, DC: MMA, Vol.102, n.4, pp.322-327, 1995.

HOFMARCHER, Paul; HORNIK, Kurt. First Significant Digits and the Credit Derivative Market During the Financial Crisis. *Contemporary Economics*. 7.2, 2013, p.21-30.

HOGAN, C.; REZAEI, Z.; RILEY, R.; VELURY, U. Financial Statement Fraud: Insights from the Academic Literature. *Auditing*27.2 (Nov 2008): 231-252.

HONG KONG STOCK EXCHANGE - HKEX. About HKEx. Disponível em < [www.hkex.com.hk/eng/index.htm](http://www.hkex.com.hk/eng/index.htm)>. Acessado em 21/11/2013.

HUNTON, James; ROSE, Jacob M. 21st Century Auditing: Advancing Decision Support Systems to Achieve Continuous Auditing. *Accounting Horizons*24.2 (Jun 2010): 297-312.

HÜRLIMANN, Werner. Benford's law from 1881 to 2006: a bibliography. Disponível em <<http://arxiv.org/abs/math/0607168>>. Acessado em 15/10/13.

IASB - International Accounting Standards Board. Conceptual framework phase A: objective and qualitative characteristics. Disponível em <<http://www.ifrs.org>>. Acessado em 13/10/11.

JOHANNESBURG STOCK EXCHANGE LIMITED – JSE. About us. Disponível em < [www.jse.co.za/Home.aspx](http://www.jse.co.za/Home.aspx)>. Acessado em 21/11/2013.

JOHNSON, G. Using Benford's law to determine if selected company characteristics are red flags for earnings management. *Journal of Forensic Studies in Accounting*. pp.39-65, Fall 2009.

JORDAN, Charles; CLARK, Stanley J; HAMES, Charlotte C. The Impact Of Audit Quality On Earnings Management To Achieve User Reference Points In EPS. *Journal of Applied Business Research*26.1 (Jan/Feb 2010): 19-30.

LLAUDES, Ricardo; SALMAN, Ferhan; CHIVAKUL, Mali. The impact of the great recession on emerging markets. *IMF Working Paper*, n. 10/237, 2010.

MOSCOW STOCK EXCHANGE - MOSCOWEX. About us. Disponível em <<http://moex.com/en/>>. Acessado em 21/11/2013.

NEGRINI, Mark. An Assessment of the Change in the Incidence of Earnings Management Around the Enron-Andersen. *Review of Accounting & Finance*. Vol.4, n.1, p.92, 2005.

NEWCOMB, S. Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal of Mathematics*, Vol.4, n.1/4, pp.39-40, 1881. Disponível em: <<http://home.manhattan.edu/>>. Acessado em 12 de outubro de 2013.

ONEILL, Jim. Building Better Global Economic BRICs. *Global Economics Paper No. 66*, Goldman Sachs, November, 2001, p. 1-16.

OZER, G; BABACAN, B. Benford's Law and Digital Analysis: Application on Turkish Banking Sector. *Business and Economics Research Journal* 4.1(2013): 29-41.

SARAN, S.; SINGH, A.; SHARAN, V. A long-term vision for Brics. New Delhi: Observer Research Foundation, 2013.

SHANGAI STOCK EXCHANGE – SSE. Main page. Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai\\_Stock\\_Exchange](http://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Stock_Exchange)>. Acessado em 23/11/2013.

SHENZHEN STOCK EXCHANGE – SZSE. An overview. Disponível em <http://www.szse.cn/main/en/AboutSZSE/SZSEOverview/>. Acessado em 23/11/2013.

WATSON, S; COETZEE, J. The impact of forced financial restatements. *The International Business & Economics Research Journal (Online)* vol.11 n.12, 2012

YANG, Mei-Ling; WANG, Andrew Ming-Long. Rounded Numbers of Stock Price Highs. *The Business Review, Cambridge* 11.1 (Dec 2008): 56-64.