



Instituto Superior de Economia e Gestão

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

DESDE 1911

MESTRADO

CONTABILIDADE, FISCALIDADE E FINANÇAS EMPRESARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

UTILIZAÇÃO DA LEI DE BENFORD NA SELEÇÃO DE FORNECEDORES
EM AUDITORIAS FISCAIS

VASCO FARINHA NUNES MARTINS

SETEMBRO – 2013



Instituto Superior de Economia e Gestão

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

DESDE 1911

MESTRADO EM
CONTABILIDADE, FISCALIDADE E FINANÇAS EMPRESARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

UTILIZAÇÃO DA LEI DE BENFORD NA SELEÇÃO DE FORNECEDORES
EM AUDITORIAS FISCAIS

VASCO FARINHA NUNES MARTINS

ORIENTAÇÃO:

LUIS MANUEL DE OLIVEIRA METELO

SETEMBRO – 2013

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Resumo

Tendo como base de trabalho, listagens de facturas de fornecedores com os valores originais e com os valores adulterados, verificar se a utilização da Lei de Benford permitiria distinguir entre ambas e em que circunstâncias tal ocorreria, de forma a validar a sua aplicabilidade como ferramenta na seleção de fornecedores a fiscalizar mais detalhadamente.

Abstract

Starting with listings of vendor invoices with the original values and the debased ones, check if the use of Benford's Law would distinguish between the two and in which circumstances this would occur, in order to validate its applicability as a tool in selecting which suppliers to monitor more closely.

INDICE

Lista de tabelas	3
1. Introdução.....	3
1.1 Objetivo.....	4
1.2 Introdução à Lei de Benford.....	6
2. Revisão da Literatura.....	10
3. Metodologia e Dados.....	27
4. Análise dos Resultados.....	32
4.1 Cuidados a ter.....	32
4.2 Resumo dos Resultados.....	33
5. Conclusões, Contributos, Limitações e Investigação Futura.....	35
5.1 Conclusões.....	35
5.2 Contributos.....	39
5.3 Potenciais Limitações	39
5.4 Investigação Futura	40
6. Referencias Bibliográficas.....	42
7. Anexo.....	45

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

UTILIZAÇÃO DA LEI DE BENFORD NA SELECÇÃO DE FORNECEDORES EM AUDITORIAS FISCAIS

Por Vasco Martins

Lista de Tabelas

Tabela I – Identificação dos dígitos	7
Tabela II – Probabilidades para as quatro primeiras posições	8
Tabela III – Probabilidades para os dois primeiros dígitos	8
Tabela IV – Resumo das series de dados a analisar.....	30

1. Introdução

Apesar da evolução ocorrida nos sistemas de informação e no cruzamento da mesma, uma parte significativa da fraude continua a ser detetada na fiscalização in loco, em que a utilização de técnicas de amostragens tradicionais, e a escassez de tempo e de meios para efetuar uma inspeção mais aprofundada, nem sempre permite que as transações fraudulentas possam ser detetadas ou mesmo seleccionadas.

Seria, por isso, conveniente que se utilizassem em simultâneo com as técnicas tradicionais, ferramentas que não analisassem apenas alguns dados, mas a totalidade dos mesmos e que estes fossem tratados estatisticamente, sendo a objetividade ganha e o alargamento da base testada mais-valias que não devem ser menosprezadas, ganhando-se desta forma precisão e fiabilidade.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

A única forma eficiente de proceder a essa análise, será tratar os dados informaticamente, o que está muito facilitado numa época em que cada vez é maior a possibilidade de obter os dados em suporte digital.

O tratamento dos mesmos por essa via, com vista a uma triagem inicial ou complementar, poderá trazer enormes benefícios em termos de eficiência, direcionado e aumentando a eficácia dos recursos que são mais escassos que nunca.

Este teste ou triagem terá de ser direccionado para series de dados compatíveis com este tipo de abordagem, os quais poderão ser tratados uniformemente, não necessitando de qualquer enquadramento particular. O objetivo seria identificar características que fossem expectáveis de encontrar numa serie de dados verdadeiros, e que não fossem expectáveis de encontrar numa serie de dados falseados.

Um teste baseado na Lei de Benford preenche na totalidade os requisitos referidos anteriormente, uma vez que esta apenas tem em consideração os algarismos e a sua posição nos números, não sendo necessário efetuar qualquer tipo de enquadramento, e existe ainda o conhecimento das características que um conjunto de dados verdadeiro deve apresentar.

1.1 Objetivo

A análise digital há muito que é utilizada nas auditorias contabilísticas, para detecção de pagamentos ou de faturas em duplicado, ou de cheques em falta, ou de quantidades negativas em inventários, ou de transações em feriados ou fins-de-semana ou para comparação de valores atuais com valores passados. A Lei de Benford é apenas uma

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

vertente dessa análise digital, um pouco mais complexa, mas também bastante mais abrangente.

Utilizando-a de forma generalizada nos dados compatíveis com a mesma, poder-se-ia, desde logo, ter uma ideia dos que a seguem ou não, possibilitando assim efectuar uma triagem dos dados mais duvidosos.

Nos vários estudos realizados até ao momento nas áreas contabilísticas e fiscais, o que tem sido efetuado é comparar dados reais que se assumem ou provam-se como verdadeiros, com os obtidos em simulações das mais variadas origens, com vista a determinar se através da Lei de Benford é possível discernir entre os dois. Sendo que, na maior parte dos casos, tal de facto acontecesse.

Segundo Watrin et al (2008), ainda não foi possível comparar dados manipulados com não manipulados.

Sendo a obtenção dos dados uma limitação dos estudos efetuados até ao momento, tal não irá acontecer com este trabalho, uma vez que os mesmos são constituídos por listagens de facturas de aquisição de mercadorias, recolhidas no decurso de buscas realizadas a diversas sociedades, em que se obtiveram os valores originais destas, bem como os valores após terem sido adulteradas.

Pretende-se deste modo verificar se os dados presentes nas contas correntes de fornecedores são passíveis de ser analisados através da Lei de Benford, e se em caso afirmativo, esta conseguiria distinguir, e em que circunstâncias tal ocorreria, os dados originais dos falseados.

Esquemáticamente tal pode ser apresentado da seguinte forma:

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

- Hipótese A: Os dados referentes a contas correntes dos fornecedores são passíveis de ser analisados através da Lei de Benford;
- Hipótese B: Os dados referentes a contas correntes dos fornecedores não são passíveis de ser analisados através da Lei de Benford

Caso a hipótese A, prevaleça:

- Hipótese A1: A Lei de Benford consegue distinguir entre os dados verdadeiros e os adulterados;
- Hipótese A2: A Lei de Benford não consegue distinguir entre os dados verdadeiros e os adulterados.

O objetivo do presente trabalho é assim, determinar, com base em dados reais, até que ponto a Lei de Benford seria útil na seleção de fornecedores em auditorias fiscais.

1.2 Introdução à Lei de Benford

A referida Lei baseia-se na constatação que em determinadas series de dados, a probabilidade dos algarismos pelos quais os números que a constituem se iniciam, não é constante entre 1 e 9, seguindo antes uma progressão logarítmica de base 10.

Isto é totalmente contra intuitivo, uma vez que seria expectável que o primeiro dígito de um número retirado aleatoriamente de uma serie de dados, deveria ter uma igual probabilidade de ser o algarismo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9.

De acordo com a Lei de Benford tal não acontece, uma vez que a mesma segue uma frequência logarítmica de base 10 que depende da posição do dígito, mas não do seu valor

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

absoluto, pelo que, a probabilidade do primeiro dígito ser o algarismo 1 é de 30,1%, de ser o algarismo 2 de 17,6%, decrescendo até ao algarismo 9, com uma probabilidade de 4,6%.

Assim, para determinadas series de dados, as designadas como naturais, é expectável encontrar mais números começados por algarismos mais baixos do que números começados por algarismos mais altos, sendo a tendência decrescente à medida que se vai avançando na posição dos dígitos.

Sempre que se falar de dígito deverá entender-se que estamos a referirmo-nos a um número, sendo que o primeiro, ou dígito na primeira posição, será o algarismo mais à esquerda desse número, não contando com os zeros caso eles existam. O segundo ou dígito na segunda posição será o segundo algarismo mais à esquerda já contando com o algarismo zero, e assim por diante.

Seguidamente apresenta-se um exemplo da aplicação da Lei.

Tabela I – Identificação dos dígitos

Numero	40987	0,502
Primeiro dígito	4	5
Segundo dígito	0	0
Dois primeiros dígitos	40	50
Dois últimos dígitos	87	02

A seguinte tabela apresenta a probabilidade de ocorrência de um algarismo num número, nas posições de 1 a 4.

Tabela II – Probabilidades para as quatro primeiras posições

Posição \ Algarismos	Algarismos										Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1º		30,1%	17,6%	12,5%	9,7%	7,9%	6,7%	5,8%	5,1%	4,6%	100%
2º	12,0%	11,4%	10,9%	10,4%	10,0%	9,7%	9,3%	9,0%	8,8%	8,5%	100%
3º	10,2%	10,1%	10,1%	10,1%	10,0%	10,0%	9,9%	9,9%	9,9%	9,8%	100%
4º	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	100%

Conforme se verifica, a probabilidade de determinado número começar com algarismos mais pequenos é mais elevada, mas à medida que a posição do algarismo no número vai avançando, as probabilidades tornam-se mais homogêneas, sendo que a partir da quarta posição já são equivalentes.

A tabela seguinte apresenta as probabilidades para a ocorrência dos dois primeiros dígitos, sendo que também, nesta tabela, se verifica a tendência para as probabilidades diminuírem à medida que os algarismos aumentam.

Tabela III – Probabilidades para os dois primeiros dígitos

		2º Dígito									Total	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
1º Dígito	1	4,14%	3,78%	3,48%	3,22%	3,00%	2,80%	2,63%	2,48%	2,35%	2,22%	30,10%
	2	2,12%	2,02%	1,93%	1,85%	1,77%	1,71%	1,64%	1,58%	1,52%	1,47%	17,61%
	3	1,42%	1,38%	1,33%	1,30%	1,26%	1,22%	1,19%	1,16%	1,13%	1,10%	12,49%
	4	1,07%	1,05%	1,02%	1,00%	0,98%	0,95%	0,93%	0,91%	0,90%	0,88%	9,69%
	5	0,86%	0,84%	0,83%	0,81%	0,80%	0,78%	0,77%	0,76%	0,74%	0,73%	7,92%
	6	0,72%	0,71%	0,69%	0,68%	0,67%	0,67%	0,65%	0,64%	0,64%	0,62%	6,69%
	7	0,62%	0,61%	0,60%	0,59%	0,58%	0,58%	0,57%	0,56%	0,55%	0,55%	5,81%
	8	0,54%	0,53%	0,53%	0,52%	0,51%	0,51%	0,50%	0,50%	0,49%	0,49%	5,12%
	9	0,48%	0,47%	0,47%	0,46%	0,46%	0,45%	0,45%	0,45%	0,44%	0,44%	4,57%
		11,97%	11,39%	10,88%	10,43%	10,03%	9,67%	9,33%	9,04%	8,76%	8,50%	100,00%
		Total										

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Uma vez que à medida que a posição do primeiro dígito vai avançado, as probabilidades convergem para uma distribuição uniforme: é normal assumir que as frequências esperadas para o último dígito ou últimos dois dígitos sejam 10% e 1% respetivamente.

A fórmula da frequência dos dígitos é a seguinte:

- D1 representa o primeiro dígito;
- D2 o segundo digito;
- D1D2 os 2 primeiros dígitos de um número;
- P indica a probabilidade de observar o evento em parenteses;
- Log refere o Logaritmo de base 10.

$$(1) P(D1=d1) = \frac{1}{d1} \log \left(1 + \frac{1}{d1} \right); \quad d1 \in \{1, 2, \dots, 9\}$$

$$(2) P(D2=d2) = \sum_{d1=1}^9 \log \left(1 + \frac{1}{d1d2} \right); \quad d2 \in \{0, 1, \dots, 9\}$$

$$(3) P(D1D2=d1d2) = \frac{1}{d1d2} \log \left(1 + \frac{1}{d1d2} \right); \quad d1d2 \in \{10, 11, \dots, 99\}$$

2. Revisão de Literatura

Foi de Newcomb (1881), matemático e astrónomo do final do século XIX, num artigo publicado no “American Journal of Mathematics” com o título “Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers”, a autoria da primeira referência a este fenómeno. Nele é referido que as primeiras páginas dos livros de logaritmos das bibliotecas, que eram usados para multiplicar e dividir números de grandes dimensões, eram as que apresentavam o maior desgaste, sugerindo assim que os logaritmos dos números começados com algarismos mais baixos seriam os mais procurados, e conseqüentemente os mais frequentes.

O autor utilizou as frequências logarítmicas para apresentar as probabilidades do primeiro e segundo dígito de um número natural, tendo ainda referido que no terceiro dígito as diferenças seriam mínimas e que a partir do quarto dígito seriam imperceptíveis. Mas não apresentou qualquer explicação matemática, qualquer evidência estatística, nem qualquer argumento ou utilidade relevante para este fenómeno.

Passados 57 anos este assunto voltou a ser abordado, desta vez pelo físico Benford (1938), que mais uma vez devido à observação dos livros de logaritmos, chegou à mesma conclusão, tendo publicado um artigo com o nome “The Law of Anomalous Numbers” no “Proceedings of the American Philosophical Society” baseado num estudo que efetuou, utilizando 20.229 observações de 20 fontes diferentes, tais como comprimento de rios, dimensão de populações, temperaturas, pesos atómicos, etc.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Da análise desses dados, retirou que 30,6% dos números tinham como primeiro dígito o algarismo 1, 18,5% dos números tinham como primeiro dígito o algarismo 2 e ai por diante até ao algarismo 9 com apenas 4,7% dos números por si iniciados. Uma vez que estas percentagens andam muito próximas dos valores encontrados nas sequências logarítmicas, concluiu igualmente que as frequências esperadas dos primeiros dígitos deveriam seguir uma progressão logarítmica.

Benford apresentou as frequências esperadas para os primeiros e segundos dígitos, bem como as fórmulas para calcular a probabilidade de qualquer algarismo independentemente da posição em que se encontrar. Tentou também explicar através de um exemplo, o motivo pelo qual os números começados por algarismos mais pequenos seriam mais frequentes que os começados por algarismos maiores.

Assim, numa serie com números de 1 a 99, todos os algarismos de 1 a 9 têm cerca de 11% de probabilidade de aparecer, mas se a serie aumentar até 199, todos os números adicionais passariam a ser iniciados pelo algarismo 1 e a probabilidade de o mesmo ser o primeiro dígito, passaria a ser de 55%, sendo que a probabilidade dos restantes números cairia proporcionalmente.

É assim necessário, para que o primeiro dígito da serie deixe de ser o 1 e passe a ser o 2, que esta tenha um aumento de 100%. Mas para que mude para o 3 será apenas necessário um aumento de 50%, e assim por diante. Sendo que de 900 para 1000, de modo a que o algarismo 1 fosse novamente o primeiro dígito, seria necessário apenas um aumento de 11,1%. A partir daqui, para que o primeiro dígito deixasse de ser o 1, teria de haver novamente um aumento de 100%.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Verifica-se deste modo, que à medida que os algarismos iniciais da serie aumentam, é cada vez menor o crescimento necessário para que os mesmo mudem. O que conjugado com o facto, de que o crescimento nas series de dados naturais tender a ser mais geométrico do que aritmético, torna expectável que números iniciados por dígitos mais baixos apareçam mais vezes.

Apesar de ter sido de Simon Newcomb a primeira referência a este fenómeno, como foi apenas após o artigo de Frank Benford que este ganhou tração, o mesmo ficou conhecido como a Lei de Benford.

Por muitos anos a mesma não foi mais do que uma curiosidade matemática, porém começaram a emergir aplicações práticas que lhe deram uma maior relevância. Estas aplicações vão desde o desenho de programas informáticos mais eficientes, ao teste de autenticidade de modelos económicos, à deteção de fraudes com dados financeiros e fiscais, à integridade de dados, à deteção de manipulação de imagens, à criação de modelos matemáticos e finalmente e de forma a fazer face às recomendações da “Statement of Auditing Standards nº 99”, até à sua utilização pelas quatro principais firmas de auditoria.

Este tema já foi objeto de muitos trabalhos, mas talvez o mais importante tenha sido o de Pinkham (1961), no qual foi comprovada, talvez a característica mais relevante da Lei de Benford: a invariância da escala. Segundo o autor, caso existisse alguma lei universal que analisasse os números per si, a mesma teria de ser independente da escala utilizada, ou seja, deveria ser indiferente usar metros ou milhas, euros ou dólares, quilos ou libras. O estudo

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

demonstrou que caso uma serie de dados, conforme a Lei de Benford, fosse multiplicada por uma constante diferente de zero, então a serie daí resultante também seria conforme. Mas foi ainda mais longe, quando demonstrou que a distribuição logarítmica de base 10 é a única que não é afetada pela escala, pelo que, qualquer lei que fosse independente das escalas, e por isso a única possível de ser considerada universal, teria de ser a logarítmica. Ou seja, o seu trabalho além de demonstrar a universalidade da Lei de Benford, visto poder ser utilizada em dados expressos em diferentes escalas, veio também salientar que é a única capaz de o fazer.

É por este motivo que a Lei de Benford pode ser aplicada a dados financeiros de todo o mundo, mesmo quando estes são expressos em moedas diferentes.

Esta característica revela-se de extrema importância para este trabalho, porque a técnica de adulteração dos dados em todos os casos analisados, consistiu num incremento percentual do valor unitário dos bens transaccionados, o que na prática tem o mesmo efeito de uma alteração de escala.

Varian (1972) aproveitou esta característica, e concebeu uma das primeiras aplicações práticas para a Lei de Benford, quando demonstrou que podia ser utilizada para efeitos de validação de dados em estudos sociais. Ele pretendia uma ferramenta que lhe permitisse testar a razoabilidade de projeções económicas e financeiras e testou a utilidade da Lei de Benford para esse fim, utilizando para tal dados relacionados com a evolução de alguns parâmetros de localidades dos EUA. O trabalho revela que os dados originais seguiram a

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Lei de Benford e que as projeções efetuadas para cada um dos parâmetros em estudo também foram conformes com a mesma.

O seu trabalho além de ter sido dos primeiros a evidenciar uma utilidade para a Lei de Benford, é também uma evolução relativamente ao trabalho de Pinkham (1961), uma vez que nesse se tratava de afetar toda a serie de dados por uma única constante diferente de zero, e neste caso, a serie de dados iria ser afectada por várias constantes diferentes de zero.

Esta é uma característica que tem vindo a passar despercebida por todos aqueles que estudam a aplicação da Lei de Benford aos dados contabilísticos e fiscais, uma vez que pelo menos aparentemente, é possível manipular desta forma uma serie de dados conforme com a Lei, sem que a mesma seja detetada.

Este estudo foi baseado apenas na análise do primeiro dígito, tendo ainda sido mencionado no mesmo, que a conformidade não garante a autenticidade dos dados, mas a não conformidade destes deverá levantar suspeitas.

No presente trabalho irá testar-se algo parecido, porque a adulteração não foi efetuada no valor final da fatura, foi antes efetuada no valor individual de cada bem, tendo a percentagem da mesma, em alguns casos variado entre os bens. Por outro lado, a constatação de que a conformidade não garante a autenticidade dos dados, mas a não conformidade deverá levantar suspeitas, é algo que devemos ter sempre presentes quando estamos a utilizar esta ferramenta.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Hill (1988) demonstrou que os números gerados por humanos não obedecem à Lei de Benford. Ele solicitou a 742 alunos que inventassem números com 6 dígitos, tendo verificado que a serie resultante não era conforme com a mesma.

Esta é no fundo a premissa por detrás de todos os testes que pretendem identificar valores adulterados. Parte-se do princípio que os valores adulterados são criados por humanos, e que as series criadas por estes não seguem a Lei de Benford. Deste modo, uma serie que não segue a Lei, deve pelo menos em teoria, ter uma maior probabilidade de ter sido inventada e por isso falsa.

Carslaw (1988) terá sido o primeiro a aplicar a Lei de Benford a dados financeiros, tendo-se debruçado sobre o segundo dígito. Ele analisou os resultados de 220 sociedades da Nova Zelândia e demonstrou que os resultados destas não seguiam a distribuição de Benford, quando os mesmos estavam perto de referências cognitivas, uma vez que continham mais zeros e menos noves na segunda posição do que seria de esperar, sugerindo assim que haveria uma tendência para os resultados serem arredondados para cima. Tal explica-se por os resultados um pouco abaixo dessas referências serem considerados anormalmente menores que resultados um pouco acima das mesmas. Por exemplo, um resultado de \$ 498.000 (ou \$ 9,97 milhões) seria visto como anormalmente menor que um resultado de \$ 502.000 (ou 10,02 milhões) quando comparado com o valor da diferença entre eles. Este trabalho realçou que a Lei de Benford poderia ser útil na análise de alguns dados económicos de sociedades e que o estudo do 2º dígito é relevante em determinadas situações.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Assim, no presente trabalho também se irá proceder á análise do 2º dígito.

Thomas (1989), efetuou um estudo idêntico para o 2º dígito, mas tendo como alvo sociedades norte americanas, tendo chegado igualmente à conclusão que deveria existir manipulação dos dados. Este estudo ao contrário do anterior, também analisou os resultados negativos, tendo, mesmo que em menor escala, chegado à conclusão inversa, ou seja existiriam mais noves que zeros nos resultados negativos perto de referências cognitivas. Este estudo além de ter sido efetuado com dados de sociedades de outra região geográfica vem igualmente alertar para a importância da análise dos valores negativos e de como estes devem ser analisados separadamente dos positivos, uma vez que o sentido da adulteração deverá ser diferente. Posteriormente, estudos semelhantes foram efetuados com resultados de empresas de outros países, tendo-se chegado às mesmas conclusões.

No presente estudo e apesar de existirem valores negativos nas series de dados analisadas (notas de credito) os mesmos não poderão ser considerados, porque teriam de ser analisados isoladamente, e este teste obriga a que exista um numero mínimo de dados para o mesmo ser efectuado, o que neste caso nunca ocorreu.

Christian & Gupta (1993) analisaram declarações fiscais dos EUA, tendo demonstrado que haveria uma tendência para as pessoas com rendimentos nos limites dos escalões, adulterarem os últimos dígitos dos seus rendimentos de forma a serem tributados pelas taxas dos escalões inferiores. Este foi mais um trabalho que analisou valores situados em zonas críticas através da Lei de Benford, mas que ao contrário dos anteriores se debruça nos

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

dois últimos dígitos, provando que a análise dos mesmos também poderá ser útil em situações específicas.

No presente estudo, partiremos da premissa que não fará sentido debruçarmo-nos sobre os dois últimos dígitos, uma vez que o objetivo da adulteração foi alterar significativamente o valor das faturas com vista a diminuir o montante de impostos pagos, pelo que a mesma foi direcionada para os dois primeiros dígitos, sendo as alterações nos restantes apenas consequência desse facto. Não se encontra presente nas series analisadas qualquer especificidade semelhante à apresentada no trabalho supra mencionado, nem o problema de arredondamento e identificação de números que será abordado aquando da análise ao trabalho de Nigrini and Mittermaier (1997).

Não obstante tudo isto, foi efetuada paralelamente uma análise aos mesmos, tendo-se concluído que não é possível distinguir estatisticamente entre as series originais e as adulteradas.

Boyle (1994), reforça o entendimento sobre a origem das series conformes com a Lei de Benford, demonstrando que elementos que resultam de variáveis retiradas de diferentes fontes que foram multiplicadas, divididas ou elevadas a potências integrais, seguem a distribuição de Benford, sendo esta particularidade o motivo pelo qual muitos dados contabilísticos e financeiros a seguem de perto.

Esta demonstração reforça o que já tinha sido detetado por Varian (1972) e Carslaw (1988) e que também será testado com os dados contabilísticos deste trabalho, uma vez que as

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

series correspondentes aos valores de faturas, no fundo não serão mais do que o resultado de diversas quantidades, multiplicadas por diversos preços unitários.

Esta aparente facilidade com que series de dados podem ficar conformes com a Lei de Benford, explica o facto de estas puderem ser encontradas nos locais mais inesperados, mas ironicamente pode prejudicar a sua utilidade como ferramenta para deteção de dados manipulados, uma vez que caso estes o sejam de determinada forma, os mesmos podem ser indistinguíveis dos originais.

Os motivos pelos quais a Lei de Benford pode ser encontrada em series de dados de origens tão variadas, sempre inquietou os mais diversos autores, sendo que a explicação dada por Hill (1995c) é aquela que acolhe atualmente mais consenso. Assim, se distribuições forem seleccionadas aleatoriamente e se lhes retirarem amostras aleatórias, é expectável que a amostra combinada convirja para a Lei de Benford, mesmo que as series de dados iniciais não o façam, ou seja, o seu argumento é que series retiradas de dados reais, no fundo são composições de diversas variáveis e distribuições, e que escolher números dessas series é equivalente a retirar um numero aleatório de uma distribuição de distribuições, sendo por esse motivo que dados conformes com a Lei de Benford podem ser designados de distribuições de segunda geração.

Possivelmente terá sido Mark Nigrini o primeiro a utilizar intensamente a Lei de Benford nos dados contabilísticos e fiscais, com o objetivo de detetar evasão fiscal e fraude contabilística, tendo demonstrado que a mesma serviria para esse propósito. A sua

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

utilização nos mais variados dados contabilísticos, permitiu que a mesma ganhasse o respeito dos responsáveis pela verificação dos dados.

Nigrini (1996), introduz o Distortion Factor Model (DFM), num trabalho que se debruça sobre a análise de 200.000 declarações de IRS dos EUA de 1985 até 1988. Esta ferramenta estima o nível de distorção ou manipulação de uma serie, comparando a sua média com a média de uma serie conforme com a Lei de Benford, sendo o seu resultado uma estimativa do valor da distorção e do seu sentido. Se a distorção for no sentido de haver um excesso de números pequenos o resultado será negativo, se houver um excesso de números grandes o resultado será positivo. Esta ferramenta também será utilizada neste trabalho.

O resultado desse estudo foi que os pagamentos e despesas declarados eram conformes com o 1º e 2º dígito, mas a utilização do DFM permitiu detetar uma tendência para os números mais baixos nos recebimentos e uma tendência para os números mais altos nos pagamentos.

Nigrini cita ainda um estudo não publicado de Julho de 1995, do ministério das finanças Holandês, que cruzou informação com origem em entidades terceiras (instituições financeiras), garantido desta forma que os dados não se encontravam adulterados, relativa a juros recebidos pelos contribuintes, tendo verificado que as frequências dos primeiros e segundos dígitos correspondem às frequências esperadas pela Lei de Benford. Esta terá sido das primeiras ocasiões em que uma administração fiscal elaborou um estudo sobre a viabilidade da sua aplicação.

Estes casos são um bom exemplo dos muitos estudos que têm sido efetuados, e demonstram que a Lei de Benford é mais abrangente do que à partida seria de esperar.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Nigrini and Mittermaier (1997), apresentam uma metodologia de testes a efetuar com base na análise digital, sendo que a maior parte deles se baseia na Lei de Benford. Referem que na preparação dos dados, os valores negativos devem ser excluídos assim como os valores inferiores a 10, uma vez que estes além de serem imateriais, levarão a um excesso de zeros no 2º dígito, pelo que a análise ficaria viciada. Descrevem ainda a utilidade de cada um dos testes efetuados. Assim, o teste ao 1º e 2º dígito seria um teste de razoabilidade, que não serviria o propósito de selecionar amostras de auditoria, uma vez que estas correriam o risco de ser demasiado grandes. Relativamente à análise aos dois primeiros dígitos, a mesma serviria para reduzir o tamanho da amostra. O teste aos dois últimos dígitos serviria para testar a precisão caso se desconfia-se que poderia existir algum tipo de arredondamento, ou ainda para detetar últimos dois dígitos repetidos, que poderiam indicar que determinados valores estariam a ser identificados através deles. Os autores chamam igualmente a atenção para os dados que não devem ser analisados através da Lei de Benford, como por exemplo, contas com números atribuídos não aleatoriamente mas com um propósito, tais como números de cheques, ordens de compra, códigos postais, números de telefone, número de contribuinte, etc. Ou ainda números influenciados pelo pensamento humano, tais como preços de produtos ou serviços que poderão estar concentrados nas chamadas fronteiras psicológicas, tais como 9,99 €.

Wallace (2002) recomenda um teste preliminar para saber se determinada serie de dados é possível de ser analisada através da Lei de Benford. O autor sugere uma comparação entre a média e a mediana, em que caso a média de uma serie de números seja maior que a sua mediana e o skewness positivo, a mesma deverá seguir a distribuição de Benford. A lógica

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

por detrás deste teste é: quanto maior for o rácio da media dividido pela mediana, maior será a predominância de valores pequenos na distribuição. O autor assume que este teste tem uma fraqueza, porque caso a serie de dados tenha muitos valores falseados, este teste irá indicar que a Lei de Benford não poderá ser aplicada, quando na realidade o deveria ser. Apesar de este trabalho incidir sobre dados contabilísticos compatíveis com a análise através da Lei, este teste foi efectuado em todos eles, sendo que na sua grande maioria os mesmos revelaram-se apropriados.

Durtschi, et al (2004), realçam a importância da utilização da Lei de Benford no cumprimento da norma 99 emitida pelo “Statement on Auditing Standard” (SAS nº 99), que vem reforçar a norma SAS nº 56 no sentido de requerer aos auditores que utilizem ferramentas e métodos analíticos na deteção de fraude. Os autores identificaram ainda quais as series de dados contábeis compatíveis com a Lei de Benford, tendo mencionado que a maior parte dos dados contabilísticos é candidato a ser testado, uma vez que grande parte deles resulta de combinações de números, tais como o preço multiplicado pela quantidade. Eles dão como exemplo, contas a receber e contas a pagar, bem como a maioria das contas de proveitos e gastos. Referem ainda que se deve ter presente, que a efetividade de um teste deste género diminui à medida que o número de entradas falsificadas diminui também. Segundo os autores, isto levanta a possibilidade de não se detetar uma fraude de elevado montante, mas cometida apenas com a adulteração de poucos dados. Por outro lado, realçam também que poderá existir não conformidade numa serie de dados e a mesma não apresentar qualquer falsificação.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

São igualmente referidas limitações a este tipo de teste, nomeadamente as recorrentes da fraude substanciada no não registo de transações. Finalmente, é feita a sugestão para que a Lei de Benford não seja o teste principal à volta do qual todos os outros gravitam, mas sim, mais um teste a juntar aos outros já utilizados.

Diekmann (2007) vem colocar em causa se a análise do 1º dígito é a forma mais adequada de usar a Lei de Benford, quando se trata de identificar dados ou resultados científicos falseados. Neste estudo, o autor confrontou dados retirados de tabelas publicadas em 2 volumes da “American Journal of Sociology” com dados criados por alunos relacionados com regressões. Nesta comparação constatou que os primeiros dígitos de ambas as origens de dados estavam conformes, mas nos dígitos seguintes, os dados criados pelos alunos afastam-se significativamente dos preconizados pela Lei, ao contrário dos retirados das tabelas publicadas. Esta constatação, levou-o a recomendar o uso dos outros dígitos em testes que pretendam confirmar a veracidade de dados em estudos relacionados com regressões.

Este estudo vem realçar a importância de adaptarmos o teste à realidade que queremos analisar.

Günnel (2007) refere que as administrações fiscais dos EUA, Suíça, Holanda e Alemanha inspiradas no trabalho de Nigrini (1996) já utilizaram a Lei de Benford na deteção de inconsistências nas declarações fiscais.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

O trabalho de Watrin et al (2008) é por diversas vezes citado, muito possivelmente pelas conclusões audaciosas a que chega.

Este trabalho questiona a possibilidade de o fisco alemão usar a Lei de Benford como ferramenta na seleção de contribuintes a fiscalizar, contribuindo assim para a otimização da mesma, uma vez que desde 2002 as autoridades fiscais alemãs já podem obter os dados necessários à sua análise matemática e estatística.

No fundo os objetivos são coincidentes com os deste trabalho, uma vez que ambos pretendem testar a performance da Lei de Benford na seleção de contribuintes.

Os autores tecem algumas considerações sobre o pouco conhecimento que existe acerca da forma como os vários tipos de dados são manipulados (contabilísticos, fiscais, censos, etc), referindo que tal se deve ao facto de não se conhecer o nível de adulteração dos mesmos e por não ser possível obter dados equivalentes não alterados, concluindo que até ao momento, nenhuma experiencia teve a possibilidade de comparar dados reais antes e depois de serem adulterados.

Eles compararam dados manipulados criados em laboratório (pediram a pessoas para viciarem o balanço e demonstração de resultados de sociedades antes e depois de terem conhecimento da Lei de Benford) acompanhando portanto o grau de alteração dos mesmos, com dados não adulterados retirados de um jogo de gestão chamado “International Operations Simulation” bem como de métodos estatísticos, com vista a determinarem se utilizando a Lei de Benford conseguiriam distinguir entre os dois.

Foi dada total liberdade à viciação dos dados, podendo inclusive alguns dos valores serem simplesmente eliminados. Mas foram colocadas duas premissas, a primeira seria que a

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

probabilidade de deteção aumentaria à medida que o valor da fraude aumentasse e a segunda que a probabilidade de deteção diminuiria à medida que aumentassem o numero de valores alterados.

As conclusões a que chegaram, foi de que seria possível detetar as series manipuladas através da Lei de Benford, e que mesmo após tomarem conhecimento da mesma, os intervenientes não conseguiriam adaptar a manipulação de forma à mesma não ser detetável (as series permaneceram não conformes), e que para manter o mesmo nível de fraude e o mesmo nível de deteção, seria necessário efetuar mais manipulações, aumentando os custos de contexto e o tempo despendido.

Este trabalho revela algumas carências, desde logo pela forma como os dados foram obtidos. Os dados não manipulados através de um jogo, e os alterados, através de experiencias.

Relativamente à conclusão de que os dados não manipulados são conformes com a Lei de Benford, atendendo à sua natureza e considerando todos os estudos anteriores que tentam explicar a formação de series conformes com a mesma, bem como a outros realizados por várias administrações fiscais que verificaram que muitos dos valores recepcionados seguem a Lei de Benford, nada há a obstar.

O assumir que os dados manipulados são representativos do que aconteceria no mundo real é que levanta as maiores dúvidas. Desde logo pelas premissas adoptadas, que não espelham a realidade e que condicionam a atuação dos intervenientes e por consequência o resultado final. Se à partida poderá fazer sentido pensar que a probabilidade de deteção aumentaria à medida que o valor da fraude subisse, a experiencia ensina de que mais importante que o

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

valor da fraude será a qualidade da mesma, ou seja, uma fraude bem executada e de elevado valor, será de mais difícil deteção que uma de valor mais baixo, mas mal executada. Quanto à probabilidade da deteção diminuir à medida que aumentam o numero de valores alterados, julgo que tal faria sentido se estivéssemos perante valores lançados em contas correntes, em que um valor substancialmente superior aos restantes iria desde logo fazer recair sobre ele todas atenções, e que, por isso, se recomendaria repartir a fraude por vários lançamentos, mas como neste caso estamos a falar de valores presentes em contas de balanços e demonstrações de resultados, que no fundo são somatórios de outros valores, não deverá fazer sentido considerar que a probabilidade de deteção de fraude diminuiria caso se alterassem mais parcelas, porque é o mesmo que dizer que uma contabilidade totalmente adulterada é menos detetável que uma apenas parcialmente, e além do mais, tal não tem aderência com a realidade, porque a experiencia ensina que os contribuintes costumam concentrar toda ou pelo menos a maior parte da fraude numa parcela.

Finalmente, supor que o processo de decisão sobre a forma de manipulação de dados de uma sociedade seria efetuado sem a devida ponderação e reflexão e talvez aconselhamento, tal como foi efetuado pelos intervenientes, não parece plausível.

Mas mesmo que todo este raciocínio se revelasse correto, não nos podemos esquecer que o objetivo inicial seria utilizar esta informação para efetuar uma seleção mais rigorosa dos contribuintes a fiscalizar à posterior.

Caso se queira usar esta ferramenta com esse fim, temos de ter em atenção em que nível de observação estamos a operar, ou seja, temos de ter em consideração se estamos a trabalhar com muitos dados de uma sociedade, ou se estamos a trabalhar com dados de muitas sociedades.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

No caso dos dados em análise serem todos de uma sociedade, mais precisamente de uma conta contabilística, se os mesmos levantarem alguma suspeita, o passo seguinte será seleccionar os documentos dessa conta a analisar mais atentamente. Mas, no caso de os dados pertencerem a milhares ou dezenas de milhares de sociedades, ou mesmo mais, caso estejamos a trabalhar com dados de um País, caso se detecte algum desvio em determinado campo, a única informação que obtemos é que existe um conjunto significativo de sociedades nessa situação, mas não saberíamos quais as erradas nem o motivo desse erro.

Supondo que a análise recairia em dados de 10.000 sociedades e que em determinado campo das suas demonstrações financeiras em vez dos expectáveis 30,1%, teríamos 40% dos valores começados pelo algarismo 1, logo uma diferença já relevante e de certeza acima de qualquer tolerância com que se estivesse a trabalhar.

Isto significa que não teríamos de analisar esse campo em 9,9% das sociedades, mas sim em 40% delas, até detectarmos quais as que poderiam estar erradas. Uma vez que esse campo poderia ter origem na soma de várias parcelas, que por sua vez poderiam ser o resultado da soma de milhares de movimentos, dificilmente haveria um aumento de eficiência numa abordagem deste género.

Ou seja, a ferramenta que deveria servir para otimizar os recursos e direccionar mais as auditorias, muito possivelmente não o iria fazer.

Por outro lado, teremos sempre de colocar a hipótese de uma análise deste género não permitir tirar qualquer tipo de conclusões, porque como a maioria das sociedades não iria adulterar os seus valores, as que o fizessem, não seriam em número suficiente para que os resultados fugissem de um desvio aceitável. No fundo e como já foram efetuados estudos

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

que demonstraram que alguns dados fiscais são conformes com a Lei de Benford, na prática é também a essa conclusão a que se chega, ou seja, nesse caso a conformidade com a Lei não significa que não existam dados que se encontram adulterados, mas sim que estes não são em número suficiente para evidenciar um desvio acima do razoável. A exceção poderá ocorrer caso estejamos a analisar situações muito específicas, tais como as referidas anteriormente: no caso da análise do 2º dígito nos resultados de sociedades perto de referências cognitivas, ou dos dois últimos dígitos em zonas fronteiras de tributação, como no exemplo do IRS apresentado no trabalho de Christian & Gupta (1993).

Ou seja, qualquer análise que abranja dados com origem em muitas sociedades, servirá para demonstrar a abrangência da Lei de Benford, mas muito dificilmente servirá para efetuar qualquer tipo de seleção.

3. Metodologia e Dados

Apesar do seu enorme alcance, nem todos os dados poderão ser analisados através da Lei de Benford, sendo que a diversa literatura escrita sobre o tema, foi enumerando as características que as séries de dados deveriam ou não apresentar, para serem analisadas desta forma. Estas características são as seguintes:

- Os dados não devem ter nem máximos nem mínimos pré definidos;
- os dados não devem ter amplitudes semelhantes, como por exemplo o peso e altura de adultos, uma vez que isso na prática funciona como um limite;

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

- os dados devem estar representados na mesma unidade, ou seja podemos ter uma listagem para os valores e outra para as quantidades, mas não podemos misturar as duas;
- os dados não devem incluir números identificativos, uma vez que estes são criados com um propósito específico, e por isso, não têm uma origem natural (contas bancárias, números de telefone, códigos postais, etc);
- as series de dados têm de ser suficientemente grandes, apesar de não existir um numero mínimo globalmente aceite;
- os dados devem consistir em transações individuais e não somatórios parciais;
- os números não devem ser arredondados, porque estes não seguem a Lei de Benford, mesmo que os dados originais o façam;
- os dados não devem estar influenciados pelo pensamento humano, porque estes tendem a ser aleatórios.

No presente estudo os dados foram obtidos no decurso de buscas, efectuadas a dezenas de sociedades, que resultaram na recolha de informação em formato documental e informático, que posteriormente foi complementada com interrogatórios.

A fraude detetada consistia maioritariamente num processo de triangulação de aquisição de mercadorias e de aquisição de serviços fictícios com vista a diminuir a carga fiscal.

A triangulação de mercadorias baseava-se em substituir os fornecedores habituais por outros, controlados pelos intervenientes, em que as faturas dos primeiros seriam

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

substituídas pelas dos segundos, com o preço inflacionado. Relativamente à aquisição de serviços, estes em todos os casos analisados eram fictícios, não havendo por detrás dos mesmos qualquer serviço efetivamente prestado.

Desta forma, era possível aumentar os custos das sociedades, diminuir os resultados e consequentemente os impostos pagos.

A informação recolhida foi compilada de modo a fazer-se o cruzamento entre as faturas adulteradas e as faturas originais, com vista a apurar o montante da fraude. Como nem sempre foi possível obter a totalidade da informação, em alguns casos, as faturas adulteradas são em maior número que as originais.

Estas foram recolhidas na sua totalidade porque se encontravam registadas na contabilidade, as faturas reais foram recolhidas no decurso de buscas realizadas a diversos locais, mas nem sempre foi possível reunir todas.

Uma vez que foram poucos os casos em que o número anual de faturas foi significativo, foi esse o critério de seleção adotado, pelo que foram escolhidas as sociedades que apresentavam o maior número de faturas, já que este requisito é essencial para o tipo de teste que se pretende efetuar.

Todas as sociedades selecionadas são de ramos de atividade diferentes e de promotores diferentes, sendo estes as organizações que promoviam este tipo de fraude (tipicamente entidades bancárias e escritórios de advogados).

Não foi possível analisar fraude relacionada com a aquisição de serviços, uma vez que o número de faturas em causa era reduzido e como se tratavam de serviços fictícios, não havia faturas com o valor real do serviço, para comparação.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Foram seleccionadas 5 sociedades, variando o número de anos analisados em cada uma delas, em função da disponibilidade de dados.

Irá igualmente seleccionar-se de cada uma das series, os primeiros cem dados de faturas reais e adulteradas, que tenham correspondência direta entre si, e com esses dados criar uma nova serie, de nome Global, que será analisada da mesma forma que as anteriores, com o objetivo de verificar se a mesma se comporta de forma diferente.

No total foram analisados 25 anos, que correspondem a 50 series, já incluindo a serie global, conforme se apresenta no quadro seguinte.

Tabela IV – Resumo das series de dados a analisar

Sociedade	Nº Anos Análise
A	5
B	6
C	3
D	5
E	5
Global	1
Total	25

Neste estudo irá assumir-se que na adulteração dos dados, os intervenientes não tiveram em consideração a Lei de Benford, uma vez que não encontrámos qualquer evidência desse facto na vasta documentação recolhida.

Atendendo ao objetivo presente na adulteração das faturas, apenas será efetuada a análise ao primeiro dígito, segundo digito e dois primeiros dígitos, sendo essa análise consubstanciada na observação gráfica, e nos testes estatísticos mais comuns, Qui-Quadrado, Teste – Z e DFM.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Numa análise estatística terá sempre de se estipular o nível a partir do qual passaremos a considerar o desvio como relevante. Neste trabalho iremos utilizar os níveis normalmente utilizados neste tipo de análises, pelo que se irá trabalhar com intervalos de confiança de 95%, o que no caso do Teste – Z, significa que teremos como limites os valores de -1,96 e 1,96 e no teste do Qui-Quadrado, caso estejamos a analisar o 1º dígito o valor de 15,507 (8 graus de liberdade), caso estejamos a analisar o 2º dígito o valor de 16,919 (9 graus de liberdade) e caso estejamos a analisar os dois primeiros dígitos o valor de 112,022 (89 graus de liberdade).

A preparação efetuada foi a já mencionada anteriormente, ou seja, eliminou-se as notas de crédito e os valores negativos, uma vez que estes devem ser analisadas separadamente, bem como os valores abaixo de 10, porque além de serem imateriais, o segundo dígito é geralmente o zero, pelo que este algarismo acabaria por ser aumentado artificialmente.

Os dados obtidos estão agrupados no Anexo, tendo-se optado por apresentar apenas o primeiro ano de cada uma das sociedades bem como os dados divergentes, por questões de limitação de espaço e de clareza na leitura, respetivamente.

Os dados estão divididos por sociedade e por tipo de serie.

Para todos eles é ainda apresentado o número de faturas que compõem a serie e o valor do DFM calculado.

4. Análise dos resultados

4.1 Cuidados a ter

Num teste deste tipo, deve ter-se presente que a eficácia do mesmo aumenta na medida em que os dados adulterados também aumentam. Este teste não atende ao valor dos números, pelo que, caso existam poucos números adulterados, os mesmos podem não ser detetados, mas o valor da fraude ainda assim poderá ser grande. É por isso necessário que este tipo de análise seja complementado com outras, para que os valores mais elevados sejam naturalmente alvo de atenção. No presente caso, estas preocupações não se aplicam uma vez que a forma da fraude e a sua extensão são conhecidas.

Há ainda a hipótese de a fraude consistir no não registo de determinadas transações. Caso se detete que um dígito aparece com pouca frequência, não será possível auditá-lo, ele existe porque existem a mais noutro lado, a atenção terá então de estar centrada nos desvios positivos. Poderá, no entanto, não existir nada de errado com os mesmos, já que são as transações não registadas que estão a provocar esses desvios. No presente caso já se tem o conhecimento que não houve omissão de registos.

Os dados devem ser do período completo que se está a analisar, ou seja, se estamos a examinar os resultados anuais de uma empresa, devemos observar a totalidade do ano, caso contrário se estivéssemos a analisar um ano e apenas observássemos os dados de um trimestre, que certeza teríamos que a fraude teria ocorrido no trimestre examinado e não noutro? Temos de ter presente que uma das vantagens deste tipo de teste é o facto de se trabalhar com a totalidade dos dados, e não com amostras.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Temos de ter igualmente presente que o facto de as series serem dadas como não conformes com a Lei de Benford isso só por si, não é suficiente para se considerarem como fraudulentas, sendo o contrário igualmente valido, ou seja, apesar de determinadas series respeitarem a Lei de Benford não significa que não exista fraude. Tal como foi referido por Varian (1972) a conformidade com a Lei de Benford não garante a autenticidade, e a não conformidade apenas levanta suspeitas.

4.2 Resumo dos resultados

Os resultados revelam que de uma forma geral as series não são conformes com a Lei de Benford.

Relativamente ao teste do Qui-Quadrado, apenas a sociedade B no ano 6 com a serie original, a sociedade C no ano 1 com a serie original e nos anos 2 e 3 com as series originais e adulteradas e a sociedade D nos anos 4 e 5 com os dados originais obtiveram resultados dentro dos limites para os 3 parâmetros analisados (1º digito, 2º digito e dois primeiros dígitos).

Relativamente ao Teste – Z, em nenhuma serie se obtêm em simultâneo, valores dentro do intervalo de confiança para os 3 parâmetros analisados.

O DFM apresentou sinais no mesmo sentido nas series reais e adulteradas em 20 dos 25 anos analisados, e não revelou consistência no que à amplitude diz respeito, ou seja, não é possível afirmar que as series adulteradas se desviam em maior ou menor amplitude do que as series reais.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

No que ao teste idealizado por Wallace (2002) diz respeito, apenas os dados da sociedade B nos anos 2 e 3 para as series reais e adulteradas, se revelaram impróprios para este teste.

A não conformidade encontrada nas series de dados originais, resulta da clara tendência para os valores das faturas serem iniciados por números muito específicos, o que se explica por se tratarem de faturas de compras de mercadorias que são geralmente compostas por 2 ou 3 itens muito frequentes, sendo que esse facto vicia as mesmas e torna-as inapropriadas para este género de análise.

Por outro lado, temos igualmente de ter presente que este teste só ganha relevância estatística se estiverem disponíveis muitos dados, uma vez que com um conjunto de dados relativamente pequeno, os erros Tipo I ou falsos positivos, irão ocorrer com muita frequência, levando a que a análise indique que determinada serie de dados não merece confiança, quando a mesma se encontra correta, já que quanto maior for a serie de dados mais facilmente serão absorvidos quaisquer picos anormais. Em alguns casos, e principalmente quando se trata de analisar os dois primeiros dígitos, os dados analisados são em pouca quantidade, pelo que esta situação deverá ocorrer.

O facto das series de dados adulteradas apresentarem um comportamento estatístico muito semelhante com as series de dados originais, revela que este tipo de fraude não é detetável através deste método, o que se entende quando se percebe que este só é verdadeiramente eficiente quando a adulteração é efetuada diretamente no valor final da fatura. Dessa forma, a aleatoriedade característica dos números inventados fica refletida no valor da mesma, tornando-a um alvo ideal para esta análise.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Neste caso, como a adulteração é efetuada no interior do processo de formação do valor da fatura, o pensamento humano não tem influência directa no valor final da mesma.

5. Conclusões, Contributos, Limitações e Investigação Futura

5.1 Conclusões

A fraude em análise consistiu no aumento dos valores unitários dos itens que compõem as facturas de determinados fornecedores, tendo-se verificado que as series compostas pelos valores destas apresentam um comportamento estatístico semelhante ao das originais. Tal terá ocorrido porque o valor das faturas não é produto direto da manipulação, é antes o resultado da combinação de quantidades e itens que variam de fatura para fatura.

Assim, concluímos que a Lei de Benford dificilmente poderá ser aplicada na seleção de fornecedores no decurso de uma auditoria fiscal, por duas razões:

- A primeira diz respeito, há tendência para as aquisições se restringirem em torno de alguns itens e quantidades, o que levará a uma concentração dos valores das faturas em determinados intervalos de valores, o que irá originar que estes não sejam conformes com a Lei de Benford.

Uma vez que estamos a analisar compras efetuadas a determinado fornecedor, teremos de considerar normal que exista a concentração referida em cima. Caso estivéssemos a analisar todas as vendas desse fornecedor, essa concentração já não deveria ser tão evidente, apesar de esta observação estar condicionada ao tipo de atividade e de produtos do fornecedor em causa.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Apesar de em alguns anos as faturas serem em numero reduzido, mesmo que o não fossem, as conclusões seriam as mesmas, porque esta concentração foi algo que ocorreu na generalidade das series analisadas, não se tendo detetado qualquer evidencia que a mesma fosse dependente do numero de observações em análise. Assim pode-se concluir que haverá uma tendência para a não conformidade nas series compostas por valores de faturas de fornecedores, o que inviabiliza a análise das mesmas através deste método.

Ou seja, no caso das hipóteses apresentadas no início deste trabalho, a conclusão que se retira é que a hipótese B seria a correta.

- A segunda estará relacionada com o facto de uma análise deste tipo necessitar de um número elevado de facturas para poder ser aplicada, e sendo esse numero, geralmente apenas encontrado em sociedades já com alguma dimensão, será de prever que as mesmas tenham sistemas implantados que não lhes permitam adulterar à sua vontade os valores das mesmas. Tais limitações deverão ficar a dever-se à necessidade de manter um certo nível de coerência nas suas operações de forma a não levantar suspeitas nem internas nem externas.

Externas no sentido de não levantar duvidas numa auditoria contabilística ou inspeção fiscal e internas porque em sociedades com alguma dimensão, é do interesse dos responsáveis, que esse facto apenas seja conhecido por um número muito reduzido de funcionários, geralmente o próprio e mais uma ou duas pessoas, sendo que a realização de operações estranhas poderia levantar questões que seria de todo o interesse evitar.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Assim e para que tudo seja efetuado com um mínimo de rigor, as quantidades terão de ser coerentes e os preços dos bens terão de ser constantes ou pelo menos não muito aleatórios ao longo de certo período de tempo.

Estes condicionalismos vão dar à criação dos números que compõem a serie de dados, um comportamento isento do pensamento humano.

Ou seja, no caso em análise, a fraude é imaginada por um montante, o empolamento é decidido para que determinado valor seja atingido no final do período pretendido, mas depois a criação dos números que serão alvo da análise será efetuada pelas necessidades da empresa, logo de uma forma não decidida diretamente pelo pensamento humano, e por isso, pelo menos em teoria coincidente com a Lei de Benford.

Caso não existisse a tendência para as faturas se agruparem em torno de determinados valores, e a serie daí resultante fosse conforme a Lei de Benford, a serie adulterada em princípio também o seria, o que novamente inviabilizaria a sua deteção. O que no caso das hipóteses apresentadas no início do trabalho, significaria que a hipótese A2 seria a correta.

Toda a análise até este momento recaiu sobre a fraude ocorrida na adulteração de preços unitários de bens que conseqüentemente tiveram repercussões no valor das faturas, mas e se a fraude ocorresse diretamente no valor da fatura?

Tal poderia ocorrer em duas situações, ou através de faturas de prestações de serviços, ou através de faturas de mercadorias nos casos em que não existam entraves à sua adulteração.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Relativamente às faturas de serviços condicionadas a qualquer outra serie de dados, estas ficam em principio desde logo excluídas, porque sendo a escala irrelevante no fundo elas irão ter o comportamento da serie de dados original. Exemplos deste género de serviços, poderá ser alguma percentagem materializada em royalties, ou comissões sobre compras, ou comissões sobre vendas, ou ainda sobre qualquer outra serie de dados não viciada.

Relativamente às aquisições de serviços na sua forma mais pura, onde em princípio já seria possível proceder à adulteração livremente e diretamente na fatura, deverá haver uma enorme dificuldade em distinguir as series originais das adulteradas, porque na maior parte dos casos, o preço dos serviços tenderá igualmente a ser muito padronizado o que poderá originar novamente a uma concentração dos valores em determinadas zonas, além de que a criação do valor dos serviços está mais sujeito ao pensamento humano, o que tornará ainda mais difícil a distinção entre a serie original e a adulterada.

Assim, apenas nos casos em que se poderia proceder à adulteração sem condicionalismos do valor de aquisição das mercadorias, é que pelo menos teoricamente, a análise baseada na Lei de Benford seria melhor aplicada.

Resumindo, esta ferramenta só seria útil na análise a fornecedores de determinado contribuinte se:

- para os mesmos houvesse um grande número de faturas;
- se estas não apresentassem a tendência para a concentração de valores em determinado intervalos;
- e se fosse possível proceder á adulteração do seu valor final sem condicionalismos.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Uma vez que tais circunstâncias deverão ser muito difíceis de encontrar e como o objetivo deste trabalho é avaliar esta ferramenta numa utilização generalizada, concluímos que a Lei de Benford não é eficaz na seleção de fornecedores em auditorias fiscais.

5.2 Contributos

Este deverá ser o primeiro trabalho a levantar questões relacionadas com a dimensão da sociedade, com a natureza das operações e a influência que estas condicionantes poderão ter na forma como a fraude é efetuada e o impacto que isso terá na performance da sua deteção.

Será também o primeiro a levantar o problema da tendência para a concentração de faturas em torno de determinado intervalo de valores, quando se trata de analisar fornecedores de uma sociedade.

Também será o primeiro a realçar, na análise de dados financeiros, a diferença que poderá significar a adulteração ser efetuada directamente no valor em análise, neste caso no valor da fatura, ou nos itens individuais que compõem a mesma.

5.3 Potenciais Limitações

Tipologia da fraude: Apesar de as sociedades terem sido escolhidas de diferentes promotores, de diferentes sectores e com a convicção que os responsáveis pelas mesmas não se conheciam entre si nem à Lei de Benford, não deixa de ser verdade que eram os promotores que implementavam o esquema, e estes no essencial tinham todos a mesma forma de operar, pelo que existe o risco de este modo de fraude não ser representativo.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Dimensão: As sociedades presentes no estudo são de média ou grande dimensão, pelo que as conclusões do mesmo poderão não servir para as sociedades mais pequenas.

Actividade: Pelas limitações já expostas, todos os fornecedores analisados são fornecedores de mercadorias, apesar de se ter mencionado as dificuldades que a análise a faturas de serviços colocam, teria sido muito benéfico se a análise tivesse igualmente recaído em fornecedores de serviços ou mistos.

5.4 Investigação Futura

Desde 2012 e com vista a diminuir a fuga fiscal, passou a ser obrigatório o envio mensal da faturação emitida.

Para alguns sectores de atividade, que tradicionalmente estão mais propensos à evasão fiscal, foi criado um incentivo fiscal em sede de IRS para os contribuintes deduzirem parte do IVA suportado, caso seja colocado o seu número de identificação fiscal na factura.

Estes sectores de atividade estão relacionados com alojamento, restauração, cabeleireiros, institutos de beleza e reparação de veículos automóveis e motociclos. Como são sectores de atividade maioritariamente constituídos por pequenas sociedades prestadoras de serviços ou mistas, será de prever que existam menores entraves à adulteração das faturas, havendo portanto a possibilidade da fraude ser efetuada diretamente no valor destas.

Nestes casos, seria interessante efetuar-se testes baseados na Lei de Benford, no sentido de averiguar se haveria alguma diferença entre as faturas emitidas com número de contribuinte, e as outras.

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Ao contrário do efetuado neste trabalho, as series de dados não seriam compostas pelo valor das faturas encontradas numa conta corrente de uma sociedade, seriam antes compostas pelo valor das faturas enviadas à administração fiscal.

Referencias Bibliográficas

Benford, F. (1938). The Law of Anomalous Numbers. *Proceedings of the American Philosophical Society* 78 (4), 551- 572.

Boyle, J. (1994). An application of Fourier series to the most significant digit problem. *American Mathematical Monthly* 101(9), 879–886

Carslaw, C. (1988). Anomalies in income numbers: Evidence of goal oriented behavior. *The Accounting Review* 63(2), 321–327

Christian, Charles. & Gupta, Sanjay (1993). New evidence on “Secondary Evasion”. *The Journal of the American Taxation Association* (Spring), 72-92

Diekmann, A. (2007). Not the first Digit! Using Benford’s Law to Detect Fraudulent Scientific Data. *Journal of Applied Statistics* 34 (3), 321-329

Durtschi, C. & Hillison, W. & Pacini, C. (2004). The Effective Use of Benford’s Law to Assist in Detecting Fraud in Accounting Data. *Journal of Forensic Accountig* 1524-5586 (V), 17-34

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Gunnel, S. & Todter, R. (2007). Does Benford's Law Holding in Economic Research and Forecasting? *Discussion Paper – Series 1: Economic Studies n°32/2007 Deutsche Bundesbank*

Hill, T. (1988). Random-Number Guessing and the First Digit Phenomenon. *Psychological Reports* 62, 967–971

Hill, T. (1995c). A Statistical Derivation of the Significant-Digit Law. *Statistical Science*. 10(4), 354-363.

Newcomb, S. (1881). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal Of Mathematics* 4(1), 39-40

Nigrini, M. (1996). A Taxpayer Compliance Application of Benford's Law. *Journal of the American Tax Association* 1, 72-91.

Nigrini, M. & Mittermaier, L. (1997). The use of Benford's Law as an aid in analytical procedures Auditing. *Journal of Practice and Theory* 16, 52-67.

Pinkham, R. (1961). On Distribution of first significant digits. *The Annals of Mathematical Statistics* 32(4), 1223–1230

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Thomas, J. (1989). Unusual patterns in reported earnings. *The Accounting Review* 64(4), 773–787

Varian, H. (1972). Benford's Law. *American Statistician* 26, 65-66.

Wallace, W.A. (2002). Assessing the quality of data used for benchmarking and decision – making. *The Journal of Government Financial Management* (Fall) 51 (3): 16-22

Watrin, C.& R, Struffer & R, Ullmann (2008). Benford's Law. An Instrument for selecting Tax Audit Targents? *Review of Management Science* 2, 219-237

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

ANEXO

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade A

Ano: 1

Faturas Originais

Nº Observações: 96

DFM: 2,12%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
-	-	-	-	-	-	-	-
					Qui-Quad.	8,1920	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
9	19	19,79%	8,50%	8,1597	+	0,1500	3,9673
					Qui-Quad.	23,5153	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígito.	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
39	4	4,17%	1,10%	1,0556	+	0,0856	2,8818
59	3	3,13%	0,73%	0,7007	+	0,0786	2,7568
67	4	4,17%	0,64%	0,6177	+	0,1929	4,3175
79	3	3,13%	0,55%	0,5244	+	0,1217	3,4278
85	2	2,08%	0,51%	0,4876	+	0,0489	2,1713
93	2	2,08%	0,46%	0,4459	+	0,0564	2,3327
99	3	3,13%	0,44%	0,4190	+	0,1656	3,9959
					Qui-Quad.	130,7575	

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade A

Ano: 1

Faturas Falsas

Nº Observações: 100

DFM: 2,532%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
6	12	12,00%	6,69%	6,6947	+	0,0420	2,1227
						Qui-Quad.	12,8774

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
0	5	5,00%	11,97%	11,9679	-	0,0406	-2,1467
5	16	16,00%	9,67%	9,6677	+	0,0415	2,1428
7	19	19,00%	9,04%	9,0352	+	0,1099	3,4759
9	3	3,00%	8,50%	8,4997	-	0,0356	-1,9721
						Qui-Quad.	27,2909

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígito.	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
17	6	6,00%	2,48%	2,4824	+	0,0498	2,2609
37	4	4,00%	1,16%	1,1582	+	0,0697	2,6560
55	3	3,00%	0,78%	0,7825	+	0,0628	2,5166
57	3	3,00%	0,76%	0,7553	+	0,0667	2,5926
63	3	3,00%	0,68%	0,6839	+	0,0784	2,8102
67	3	3,00%	0,64%	0,6434	+	0,0863	2,9474
85	2	2,00%	0,51%	0,5080	+	0,0438	2,0988
87	2	2,00%	0,50%	0,4963	+	0,0456	2,1396
						Qui-Quad.	115,7049

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade B

Ano: 1

Faturas Originais

Nº Observações: 184

DFM: -12,79%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
1	75	40,76%	30,10%	55,3895	+	0,0377	3,1517
6	5	2,72%	6,69%	12,3182	-	0,0236	-2,1586
					Qui-Quad.	15,0226	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
-	-	-	-	-	-	-	-
					Qui-Quad.	7,2040	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
16	12	6,52%	2,63%	4,8445	+	0,0574	3,2946
17	14	7,61%	2,48%	4,5675	+	0,1059	4,4693
22	9	4,89%	1,93%	3,5521	+	0,0454	2,9189
31	6	3,26%	1,38%	2,5370	+	0,0257	2,1893
99	4	2,17%	0,44%	0,8031	+	0,0692	3,5751
					Qui-Quad.	113,3243	

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade B

Ano: 1

Faturas Falsas

Nº Observações: 184

DFM: -10,38%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
2	52	28,26%	17,61%	32,4008	+	0,0644	3,7933
4	9	4,89%	9,69%	17,8314	-	0,0238	-2,2008
					Qui-Quad.	19,5770	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
5	26	14,13%	9,67%	17,7886	+	0,0206	2,0484
					Qui-Quad.	9,5147	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
20	13	7,07%	2,12%	3,8988	+	0,1155	4,6589
25	9	4,89%	1,70%	3,1341	+	0,0597	3,3420
52	4	2,17%	0,83%	1,5221	+	0,0219	2,0167
92	3	1,63%	0,47%	0,8639	+	0,0287	2,3036
					Qui-Quad.	105,6403	

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade C

Ano: 1

Faturas Originais

Nº Observações: 83

DFM: -3,51%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
-	-	-	-	-	-	-	-
					Qui-Quad.	5,0371	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
6	14	16,87%	9,34%	7,7501	+	0,0607	2,3578
					Qui-Quad.	8,9202	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
65	2	2,41%	0,66%	0,5503	+	0,0460	1,9606
68	2	2,41%	0,63%	0,5262	+	0,0497	2,0381
69	3	3,61%	0,62%	0,5187	+	0,1430	3,4562
71	2	2,41%	0,61%	0,5042	+	0,0535	2,1131
76	2	2,41%	0,57%	0,4712	+	0,0598	2,2335
82	2	2,41%	0,53%	0,4369	+	0,0674	2,3709
86	2	2,41%	0,50%	0,4167	+	0,0725	2,4588
					Qui-Quad.	99,9482	

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade C

Ano: 1

Faturas Falsas

Nº Observações: 83

DFM: -8,43%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
-	-	-	-	-	-	-	-
					Qui-Quad.	5,1570	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
6	13	15,66%	9,34%	7,7501	+	0,0428	1,9805
7	2	2,41%	9,04%	7,4992	-	0,0486	-2,1055
					Qui-Quad.	20,6860	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
36	3	3,61%	1,19%	0,9876	+	0,0494	2,0371
50	3	3,61%	0,86%	0,7138	+	0,0882	2,7177
68	2	2,41%	0,63%	0,5262	+	0,0497	2,0381
98	2	2,41%	0,44%	0,3660	+	0,0879	2,7071
					Qui-Quad.	85,9336	

Vasco Martins

Utilização da Lei de Benford na Seleção de Fornecedores em Auditorias Fiscais

Sociedade D

Ano: 1

Faturas Originais

Nº Observações: 112

DFM: -23,84%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
1	62	55,36%	30,10%	33,7154	+	0,2119	5,8265
3	3	2,68%	12,49%	13,9931	-	0,0771	-3,1416
4	3	2,68%	9,69%	10,8539	-	0,0507	-2,5086
5	2	1,79%	7,92%	8,8683	-	0,0475	-2,4035
6	2	1,79%	6,69%	7,4980	-	0,0360	-2,0786
					Qui-Quad.	50,8543	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
5	19	16,96%	9,67%	10,8279	+	0,0551	2,6130
					Qui-Quad.	16,2889	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
14	9	8,04%	3,00%	3,3559	+	0,0848	3,1282
15	12	10,71%	2,80%	3,1392	+	0,2233	5,0726
16	8	7,14%	2,63%	2,9488	+	0,0773	2,9810
99	3	2,68%	0,44%	0,4889	+	0,1152	3,5994
					Qui-Quad.	126,2122	

Sociedade D

Ano 1

Faturas Falsas

Nº Observações = 112

DFM = -30,48%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
1	63	56,25%	30,10%	33,7154	+	0,2271	6,0325
2	29	25,89%	17,61%	19,7222	+	0,0390	2,3016
3	3	2,68%	12,49%	13,9931	-	0,0771	-3,1416
4	4	3,57%	9,69%	10,8539	-	0,0386	-2,1892
5	1	0,89%	7,92%	8,8683	-	0,0623	-2,7534
6	2	1,79%	6,69%	7,4980	-	0,0360	-2,0786
					Qui-Quad.	57,6573	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
8	16	14,29%	8,76%	9,8078	+	0,0349	2,0699
					Qui-Quad.	8,9295	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
16	8	7,14%	2,63%	2,9488	+	0,0773	2,9810
17	10	8,93%	2,48%	2,7802	+	0,1674	4,3847
18	9	8,04%	2,35%	2,6299	+	0,1378	3,9750
					Qui-Quad.	104,5496	

Sociedade E

Ano: 1

Faturas Originais N° Observações: 75 DFM: 26,38%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
1	0	0,00%	30,10%	22,5772	-	0,3010	-5,6834
2	0	0,00%	17,61%	13,2068	-	0,1761	-4,0037
4	50	66,67%	9,69%	7,2683	+	3,3497	16,6790
6	0	0,00%	6,69%	5,0210	-	0,0669	-2,3198
						Qui-Quad.	296,6092

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
0	17	22,67%	11,97%	8,9759	+	0,0956	2,8545
1	3	4,00%	11,39%	8,5418	-	0,0479	-2,0143
3	22	29,33%	10,43%	7,8247	+	0,3424	5,3546
5	1	1,33%	9,67%	7,2508	-	0,0718	-2,4424
6	2	2,67%	9,34%	7,0031	-	0,0477	-1,9855
7	0	0,00%	9,04%	6,7764	-	0,0904	-2,7294
8	14	18,67%	8,76%	6,5678	+	0,1121	3,0361
						Qui-Quad.	62,3136

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
38	3	4,00%	1,13%	0,8461	+	0,0731	2,3550
39	5	6,67%	1,10%	0,8247	+	0,2819	4,6234
40	10	13,33%	1,07%	0,8043	+	1,4018	10,3091
41	3	4,00%	1,05%	0,7849	+	0,0833	2,5134
42	6	8,00%	1,02%	0,7664	+	0,4765	6,0088
43	22	29,33%	1,00%	0,7488	+	8,0414	24,6817
48	5	6,67%	0,90%	0,6716	+	0,3719	5,3054
50	5	6,67%	0,86%	0,6450	+	0,3921	5,4460
78	6	8,00%	0,55%	0,4149	+	1,0023	8,6944
80	2	2,67%	0,54%	0,4046	+	0,0839	2,5148
84	3	4,00%	0,51%	0,3855	+	0,2364	4,2220
						Qui-Quad.	1000,5853

Sociedade E

Ano: 1

Faturas Falsas N° Observações: 75 DFM: 30,27%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
1	11	14,67%	30,10%	22,5772	-	0,0792	-2,9143
2	3	4,00%	17,61%	13,2068	-	0,1052	-3,0942
3	0	0,00%	12,49%	9,3704	-	0,1249	-3,2724
5	41	54,67%	7,92%	5,9386	+	2,7600	14,9934
6	13	17,33%	6,69%	5,0210	+	0,1691	3,6864
7	0	0,00%	5,80%	4,3494	-	0,0580	-2,1488
8	0	0,00%	5,12%	3,8364	-	0,0512	-2,0108
						Qui-Quad.	254,5047

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
0	0	0,00%	11,97%	8,9759	-	0,1197	-3,1932
2	0	0,00%	10,88%	8,1616	-	0,1088	-3,0263
4	0	0,00%	10,03%	7,5231	-	0,1003	-2,8917
6	22	29,33%	9,34%	7,0031	+	0,4282	5,9517
7	20	26,67%	9,04%	6,7764	+	0,3441	5,3262
						Qui-Quad.	85,9668

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
11	11	14,67%	3,78%	2,8341	+	0,3137	4,9449
45	5	6,67%	0,95%	0,7159	+	0,3418	5,0876
56	21	28,00%	0,77%	0,5765	+	9,6470	27,0023
57	20	26,67%	0,76%	0,5665	+	8,8890	25,9181
63	3	4,00%	0,68%	0,5130	+	0,1608	3,4844
68	3	4,00%	0,63%	0,4755	+	0,1787	3,6726
69	7	9,33%	0,62%	0,4687	+	1,2136	9,5704
						Qui-Quad.	1625,3282

Dados Globais

Faturas Originais

Nº Observações: 500

DFM: -4,38%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
4	70	14,03%	9,69%	48,3581	+	0,0194	3,2749
5	26	5,21%	7,92%	39,5114	-	0,0093	-2,2400
6	22	4,41%	6,69%	33,4064	-	0,0078	-2,0431
					Qui-Quad.	24,1698	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
2	35	7,01%	10,88%	54,3019	-	0,0137	-2,7747
					Qui-Quad.	18,9973	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
12	5	1,00%	3,48%	17,3463	-	0,0176	-3,0173
14	23	4,61%	3,00%	14,9516	+	0,0087	2,1133
16	23	4,61%	2,63%	13,1381	+	0,0148	2,7573
23	2	0,40%	1,85%	9,2232	-	0,0113	-2,4007
28	2	0,40%	1,52%	7,6047	-	0,0083	-2,0481
36	13	2,61%	1,19%	5,9377	+	0,0168	2,9156
39	13	2,61%	1,10%	5,4867	+	0,0206	3,2253
40	13	2,61%	1,07%	5,3512	+	0,0219	3,3244
43	24	4,81%	1,00%	4,9821	+	0,1455	8,5631
78	8	1,60%	0,55%	2,7607	+	0,0199	3,1620
99	7	1,40%	0,44%	2,1780	+	0,0214	3,2745
					Qui-Quad.	233,3430	

Dados Globais

Faturas Falsas

Nº Observações: 500

DFM: -3,42%

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Primeiro Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
3	46	9,20%	12,49%	62,4694	-	0,0087	-2,2275
5	77	15,40%	7,92%	39,5906	+	0,0707	6,1958
7	11	2,20%	5,80%	28,9960	-	0,0223	-3,4433
9	13	2,60%	4,58%	22,8787	-	0,0085	-2,1142
					Qui-Quad.	59,4741	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Segundo Dígito	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
2	39	7,80%	10,88%	54,4107	-	0,0087	-2,2131
3	38	7,60%	10,43%	52,1648	-	0,0077	-2,0723
4	36	7,20%	10,03%	50,1541	-	0,0080	-2,1071
6	63	12,60%	9,34%	46,6874	+	0,0114	2,5073
7	62	12,40%	9,04%	45,1760	+	0,0125	2,6245
					Qui-Quad.	35,4265	

	(1)	(2) = (1) / N	(3)	(4) = (3) x N			
Dois Primeiros Dígitos	Observado	Freq. Obs %	Esperado %	Esperado	Sinal	Qui-Quad.	Teste - Z
11	29	5,80%	3,78%	18,8943	+	0,0108	2,3701
42	0	0,00%	1,02%	5,1096	-	0,0102	-2,2721
45	11	2,20%	0,95%	4,7727	+	0,0163	2,8642
47	0	0,00%	0,91%	4,5717	-	0,0091	-2,1480
50	11	2,20%	0,86%	4,3001	+	0,0209	3,2449
53	0	0,00%	0,81%	4,0589	-	0,0081	-2,0229
56	23	4,60%	0,77%	3,8434	+	0,1910	9,8092
57	25	5,00%	0,76%	3,7766	+	0,2385	10,9626
68	7	1,40%	0,63%	3,1701	+	0,0093	2,1579
69	8	1,60%	0,62%	3,1245	+	0,0152	2,7669
					Qui-Quad.	347,5256	