



**Universidade de Aveiro**  
2018

Instituto Superior de Contabilidade  
e Administração de Aveiro

**Adriana Isabel  
Gomes Nunes**

**A aplicação da Lei de Benford e a deteção de  
fraudes em auditoria: Um estudo em empresas  
portuguesas**





**Universidade de Aveiro**  
2018

Instituto Superior de Contabilidade  
e Administração de Aveiro

**Adriana Isabel  
Gomes Nunes**

**A aplicação da Lei de Benford e a deteção de fraudes em auditoria: Um estudo em empresas portuguesas**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Contabilidade no ramo de auditoria, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Helena Coelho Inácio, Professora Adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro e do Professor Doutor Rui Pedro Figueiredo Marques, Professor Adjunto do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro



## **o júri**

Presidente

**Professor Doutor João Francisco Carvalho de Sousa**  
Professor Adjunto, Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro

Arguente

**Professora Doutora Isabel Maria Mendes Pedrosa**  
Professora Adjunta, Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra

Orientador

**Professora Doutora Helena Coelho Inácio**  
Professora Adjunta, Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro



## **Agradecimentos**

Este projeto representa o final de uma grande caminhada por isso não poderia deixar de agradecer especialmente à minha família por todo o apoio, conselhos, dedicação e carinho que tiveram para que todo este percurso corresse da melhor maneira possível.

À professora Doutora Helena Inácio e ao professor Doutor Rui Marques o meu sincero obrigado pela disponibilidade e suporte dado, bem como pelo grande profissionalismo demonstrado.

Aos meus amigos e colegas de curso que sempre me acompanharam ao longo destes 5 anos, obrigada pela confiança depositada, pela paciência, motivação e apoio incondicional.

Aos meus colegas de trabalho pelas palavras de incentivo e por me ensinarem tanto ao longo de cada dia.

Por fim, não poderia deixar de agradecer à empresa JDF - Análise e Controlo de Dados, Lda, representante do Caseware IDEA em Portugal, pela disponibilização do referido software.

A todos, muito obrigada!





## palavras-chave

Deteção de fraude, demonstrações financeiras, auditoria, Lei de Benford

## Resumo

Sendo a fraude um tema crítico e por vezes fator de distorções muito relevantes ao nível do relato contabilístico das organizações, é cada vez mais importante os auditores estarem atentos a esta questão. O auditor, perante a fraude, tem assim como funções identificar e avaliar os riscos de distorção material de forma a que a informação financeira seja o mais correta possível. No entanto, os gestores das organizações também têm um papel muito importante nesta questão uma vez que a fraude pode ser realizada por qualquer pessoa interna à empresa sendo por isso muitas vezes de difícil deteção. Para isso, as empresas devem apostar num adequado controlo interno e devem socorrer-se de novos e diferenciados métodos de forma a detetar os seus indícios. Neste sentido, ao longo desta dissertação irá ser abordada a aplicação da Lei de Benford com o intuito de demonstrar que é possível identificar situações de maior risco de fraude nas organizações. Para este fim, este estudo consistiu em verificar a conformidade dos registos contabilísticos de empresas nacionais com esta lei e, conseqüentemente, avaliar a qualidade da informação financeira. Desta forma, pretende-se avaliar o comportamento de 27.058 empresas portuguesas procurando dar resposta a questões como “As rúbricas das demonstrações financeiras seguem a Lei de Benford?”, “As empresas com Resultado Líquido do Período negativo apresentam mais desvios face à distribuição da Lei de Benford?” e “As empresas com Resultado Líquido do Período próximo de zero seguem a distribuição de Benford?”. A informação financeira das empresas analisadas foi retirada da base de dados SABI e posteriormente analisada pelo Caseware IDEA e pelo Microsoft Excel. Posto isto, a grande mais valia deste trabalho consiste na comparação de empresas que se encontram em diferentes situações financeiras, com o intuito de verificar as diferenças existentes e de reforçar a importância da aplicação da Lei de Benford como ferramenta de controlo a utilizar pelos auditores. Efetuada a análise verificou-se que a rúbrica Volume de Negócios para os setores de atividade em estudo (Alojamento e Restauração e similares) segue a distribuição da Lei de Benford e conseqüentemente as demonstrações financeiras apresentam informação verdadeira e adequada.



**Keywords**

Fraud detection, financial statements, audit, Benford's Law

**Abstract**

Fraud is a sensitive topic and sometimes is a factor of relevant distortions in the companies accounting reports, it is increasingly important for auditors to be aware of this issue. The auditor, against fraud, must identify and evaluate risks of material misstatement in order to present the most correct financial information. However, companies managers also have a very important role in this issue because any internal employee of the company can commit fraud making it very difficult to detect. Therefore, companies should invest in internal audit as well as in new and diversified methods to prevent any fraud. In this sense, in this dissertation will be approached the application of the Benford Law in order to show that is possible to identify situations with greater risks of fraud. For this purpose, the study consisted in the verification of the sustentability of the accounting records of national companies that apply to this law and, and consequently, assessing the quality of the financial information. In this way, the main worth of this study is to evaluate the behavior of 27.058 Portuguese companies looking for answer to questions like "Does the financial statement headings follow the Benford's Law?", "Does companies with negative net results show more deviations from the distribution of the Law of Benford?" and "Do companies with close to zero Net Profits follow the Benford's distribution?". The analyzed financial information was found in SABI database and later analyzed by Caseware IDEA and Microsoft Excel. Therefore, the main value of this dissertation is the comparison of companies that are in different financial situations, in order to verify differences and the importance of applying the Benford's Law as a control tool to be used by the auditors. The analysis has verified that the Turnover for the sectors of activity under study (Lodging and Restoration and similars) follows the Benford Law and consequently the financial statements has demonstrated truth and proper information.



## ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE TABELAS.....	xvii
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	xix
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Objetivos do estudo.....	3
1.3. Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão da Literatura.....	5
2.1. A fraude.....	5
2.2. O papel da auditoria face à fraude.....	8
2.3. A Lei de Benford.....	10
2.3.1. Caraterísticas da Lei de Benford.....	10
2.3.2. Limitações da Lei de Benford.....	15
2.3.3. Aplicabilidade da Lei de Benford.....	17
2.3.4. A utilidade da Lei de Benford na auditoria.....	20
2.4. Aplicação da Lei de Benford.....	23
2.4.1. Testes de conformidade.....	23
2.4.2. Testes estatísticos.....	25
2.5. Estudos relacionados.....	30
3. Metodologia.....	33
3.1. Objetivos e Hipóteses.....	33
3.2. Amostra e recolha de dados.....	34
3.3. Técnicas de análise dos dados.....	36
4. Apresentação e Discussão dos Resultados.....	39
4.1. Análise do Volume de Negócios ao total de empresas.....	39
4.1.1. Teste ao primeiro dígito.....	39
4.1.2. Teste ao segundo dígito.....	41
4.1.3. Teste aos dois primeiros dígitos.....	43
4.2. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP positivo.....	45
4.2.1. Teste ao primeiro dígito.....	45
4.2.2. Teste ao segundo dígito.....	47
4.2.3. Teste aos dois primeiros dígitos.....	49

4.3. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP negativo .....	51
4.3.1. Teste ao primeiro dígito .....	51
4.3.2. Teste ao segundo dígito .....	53
4.3.3. Teste aos dois primeiros dígitos .....	54
4.4. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero .....	56
4.4.1. Teste ao primeiro dígito .....	56
4.4.2. Teste ao segundo dígito .....	58
4.4.3. Teste aos dois primeiros dígitos .....	60
4.5. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero.....	61
4.5.1. Teste ao primeiro dígito .....	61
4.5.2. Teste ao segundo dígito .....	63
4.5.3. Teste aos dois primeiros dígitos .....	64
4.6. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero.....	66
4.6.1. Teste ao primeiro dígito .....	66
4.6.2. Teste ao segundo dígito .....	68
4.6.3. Teste aos dois primeiros dígitos .....	69
5. Conclusão.....	73
REFERÊNCIAS .....	75
ANEXOS.....	79
ANEXO I – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para a amostra total de empresas .....	81
ANEXO II – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo .....	83
ANEXO III – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo.....	85
ANEXO IV – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero.....	87
ANEXO V – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero.....	88
ANEXO VI – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero.....	91

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tipos de fraude e a sua frequência nos anos 2014, 2016 e 2018.....	2
Gráfico 2: Distribuição segundo a Lei de Benford para o primeiro dígito.....	12
Gráfico 3: Distribuição segundo a Lei de Benford para o segundo dígito .....	13
Gráfico 4: Teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios de todas as empresas em estudo .....	41
Gráfico 5: Teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios de todas as empresas em estudo .....	43
Gráfico 6: Teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios de todas as empresas em estudo.....	45
Gráfico 7: Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo .....	47
Gráfico 8: Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo .....	48
Gráfico 9: Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo .....	50
Gráfico 10: Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo .....	52
Gráfico 11: Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo .....	54
Gráfico 12: Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo .....	56
Gráfico 13: Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero .....	58
Gráfico 14: Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero .....	59
Gráfico 15: Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero .....	61
Gráfico 16: Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero .....	62
Gráfico 17: Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero .....	64

Gráfico 18: Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero .....	65
Gráfico 19: Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero .....	67
Gráfico 20: Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero .....	69
Gráfico 21: Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero .....	70



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Probabilidade de ocorrência de cada dígito segundo a Lei de Benford .....	12
Tabela 2: Probabilidade condicional de ocorrência para D2 na condição D1. ....	15
Tabela 3: Quando é que é apropriado utilizar a análise de Benford.....	19
Tabela 4: Quando é que não é apropriado utilizar a análise de Benford .....	20
Tabela 5: Valores críticos do teste Qui-Quadrado para um nível de significância de 5% .	27
Tabela 6: Intervalos de conformidade para a estatística MAD .....	30
Tabela 7: Resumo dos dados analisados .....	35
Tabela 8: Resultados dos testes ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios da amostra total .....	40
Tabela 9: Resultados dos testes ao segundo dígito da variável Volume de Negócios da amostra total .....	42
Tabela 10: Resultados dos testes aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios da amostra total .....	44
Tabela 11: Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo .....	46
Tabela 12: Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo .....	48
Tabela 13: Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo .....	50
Tabela 14: Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo .....	52
Tabela 15: Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo .....	53
Tabela 16: Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo.....	55
Tabela 17: Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero .....	57
Tabela 18: Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero .....	59
Tabela 19: Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero.....	60

Tabela 20: Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero .....	62
Tabela 21: Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero .....	63
Tabela 22: Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero.....	65
Tabela 23: Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero.....	67
Tabela 24: Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero .....	68
Tabela 25: Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero .....	70

## **LISTA DE ACRÓNIMOS**

ACFE - Association of Certified Fraud Examiners

IDEA - Interactive Data Extraction & Analysis

IPAI – Instituto Português de Auditoria Interna

ISA - International Standard on Auditing

MAD - Mean Absolute Deviation

RLP – Resultado Líquido do Período



## **1. Introdução**

### **1.1. Contextualização**

A contabilidade tem por finalidade gerar informações verdadeiras e completas sobre o património empresarial das empresas. Assim, "... deve fornecer, de acordo com os princípios geralmente aceites, informações relevantes, fiáveis e comparáveis que permitam aos gestores e a todos os destinatários da informação analisar a situação financeira, económica e de tesouraria de qualquer organização" (Lisboa, Coelho, Coelho & Almeida, 2007, p. 454).

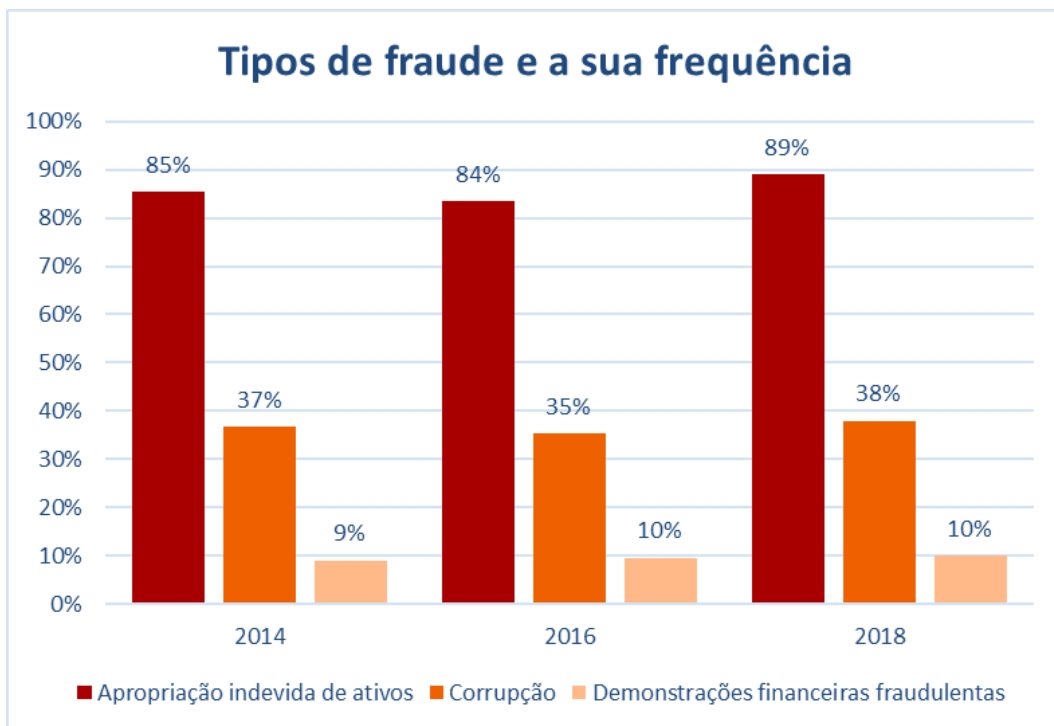
No entanto, como sabemos, nem sempre as informações financeiras disponibilizadas são verdadeiras, ou por que ocorreram erros involuntários ou porque foi efetuado algum tipo de fraude.

O risco de fraude é uma realidade constante em todas as organizações sendo por isso essencial encontrar meios eficazes para detetar atempadamente os seus indícios de forma a que a informação financeira seja o mais correta possível.

Assim sendo, é essencial que os auditores prestem importância a esta questão devendo preocupar-se com pequenas distorções, mas essencialmente com aquelas que causam distorções materiais nas demonstrações financeiras. As distorções que resultam da fraude são aquelas que resultam de atos intencionais como a apropriação indevida de ativos ou o relato financeiro fraudulento.

A apropriação indevida de ativos envolve o roubo de ativos da organização incluindo desvio de recebimentos (por exemplo, para a conta bancária pessoal) e roubo de ativos físicos (como o roubo de inventários para venda ou uso pessoal). Já o relato financeiro fraudulento consiste na distorção ou omissão intencional de informações relevantes nos registos contabilísticos da organização, como acontece quando são registados rendimentos fictícios ou ocultadas despesas, por exemplo (ISA 240).

No Gráfico 1 é possível verificarmos de que forma estão presentes estes tipos de fraude que influenciam as demonstrações financeiras ao longo dos anos.



**Gráfico 1:** Tipos de fraude e a sua frequência nos anos 2014, 2016 e 2018. Adaptado de Association of Certified Fraud Examiners (2018)

Como podemos verificar, das três categorias principais de fraude, a apropriação indevida de ativos é a forma mais comum de fraude, ocorrendo em aproximadamente 89% dos casos em 2018. No entanto, segundo a Association of Certified Fraud Examiners (ACFE) (2018) este é o tipo de fraude que menos custos representa. Já as demonstrações financeiras fraudulentas é o tipo de fraude que tem uma percentagem mais baixa de ocorrência o que não invalida o facto de ser o tipo de fraude com perdas mais elevadas comparativamente aos restantes.

De acordo com Rigaud (1980) “o êxito de uma organização depende de decisões corretas tomadas em tempo oportuno” (p.47). Para isso, é necessário que as empresas combatam as suas fraquezas no que diz respeito à gestão das organizações e invistam na prevenção e deteção de indícios de fraude, nomeadamente nas demonstrações financeiras, pois estas acarretam repercussões económicas e sociais graves reduzindo a confiança dos investidores externos.

A ocorrência de fraude para além de prejudicar a reputação das empresas, afeta-as financeiramente e em casos extremos pode levar a que seja posta em causa a sua sobrevivência, provocando nefastas consequências tanto nos agentes internos como externos às mesmas.

Como sabemos, o principal tecido empresarial português é constituído por pequenas empresas. De acordo com a ACFE (2018) as empresas de pequena dimensão são as que continuam mais vulneráveis face à fraude pois muitas vezes não têm recursos humanos e técnicos para implementar as medidas de prevenção necessárias.

Assim, de forma a detetar indícios de fraude os auditores devem socorrer-se de novos e diferenciados métodos, não se cingindo aos procedimentos analíticos tradicionais.

No campo da auditoria existem diversas técnicas que são auxiliares no processo de deteção de fraudes. A Lei de Benford é uma dessas técnicas e tem sido utilizada para apurar desvios, confrontando a probabilidade de ocorrência da frequência esperada dos dígitos com a frequência observada. O principal intuito da utilização desta lei é melhorar a eficácia na identificação de dados fraudulentos.

A Lei de Benford pode ser assim uma mais valia significativa, uma vez que proporciona uma base sólida e eficaz de análise que permite efetuar um teste de forma rápida a toda a população, ao contrário do que é normalmente efetuado por amostragem.

## **1.2. Objetivos do estudo**

O objetivo principal deste estudo consiste na verificação da aplicabilidade do modelo baseado na Lei de Benford como forma de identificar eventuais discrepâncias e detetar possíveis indícios de fraude no processo de auditoria. Pretende-se, assim, verificar a conformidade dos registos da rubrica Volume de Negócios (que inclui as vendas e prestações de serviços) com esta lei e consequentemente avaliar a qualidade da informação financeira das 27.058 empresas portuguesas em análise.

As questões de investigação que alicerçam este estudo são:

- As rubricas das demonstrações financeiras, nomeadamente o Volume de Negócios, segue a Lei de Benford?
- As empresas com Resultado Líquido do Período negativo apresentam mais desvios face à distribuição da Lei de Benford?
- As empresas com Resultado Líquido do Período próximo de zero seguem a distribuição de Benford?

De forma a obter a informação necessária para responder às questões de investigação anteriormente expostas, foi recolhida da base de dados SABI a informação financeira, relativa ao período de 2017, de 27.058 empresas portuguesas dos setores de atividade de Alojamento e Restauração e similares, CAE 55 e 56, respetivamente.

De seguida, analisamos os dados recorrendo à versão 10.3.0 do Caseware IDEA com o intuito de verificar se estes seguem a Lei de Benford ou se evidenciam desvios que devem ser investigados.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos. Este primeiro capítulo faz o enquadramento do tema, introduzindo de forma breve os conceitos de fraude e da Lei de Benford, inclui a estrutura deste trabalho, os seus objetivos e questões chave. O segundo capítulo, destinado à revisão da literatura, aborda questões como a fraude, o papel da auditoria enquanto instrumento de deteção de fraude, o aparecimento da Lei de Benford, a sua aplicação e algumas limitações, assim como, os estudos relacionados. O terceiro capítulo inclui um breve resumo dos dados a analisar e os seus métodos de recolha e análise, no quarto capítulo apresentam-se os resultados obtidos bem como a sua análise. Por fim, no capítulo cinco constam as principais conclusões, as limitações e os possíveis trabalhos futuros.



## 2. Revisão da Literatura

### 2.1. A fraude

Todas as empresas, independentemente da sua dimensão e do setor de atividade em que atuam estão sujeitas a diversificados riscos. A não atenuação desses riscos pode levar à ocorrência de fraudes.

O Instituto Português de Auditoria Interna (IPAI, 2009) define fraude como:

Qualquer ato ilegal caracterizado por engano, encobrimento ou violação da confiança. Tais atos não dependem da utilização de ameaça de violência ou da força física. As fraudes são perpetuadas por indivíduos e organizações para se apropriarem de dinheiros, bens ou serviços; para evitarem o pagamento ou perda de serviços; ou para obterem vantagens pessoais ou comerciais (p.37).

Costa e Wood Jr. (2012) descrevem a fraude como um conjunto de ações ilícitas realizadas de forma consciente e planeada pelos autores, que visam a satisfação de interesses próprios, mas causam prejuízos ao património de terceiros. No seu entender a fraude desenvolve-se em três etapas. A primeira etapa diz respeito à oportunidade para os ganhos ilícitos, a segunda compreende a implementação do esquema fraudulento e a terceira refere-se à manutenção e administração do esquema.

Graham e Bedard (2003) referem que são riscos de fraude a existência de incentivos para cometer fraude, condições financeiras debilitadas, setor de atividade competitivo, oportunidade para cometer fraude, problemas com sistema de controlo interno e integridade da gestão.

Segundo a ISA 240 - *The Auditor's Responsibilities Relating to Fraud in an Audit of Financial Statements* os principais fatores de risco que influenciam a prática de fraude são acontecimentos e/ou condições que indicam um incentivo ou pressão ou que proporcionam uma oportunidade para o fazer.

O incentivo ou pressão para a prática de fraude pode ocorrer pela necessidade de satisfazer as expectativas de terceiros, por exemplo, para obter financiamento adicional de capital próprio. De forma semelhante, os indivíduos podem ter um incentivo para apropriar-se indevidamente de ativos para resolver problemas financeiros.

A oportunidade para cometer fraude pode acontecer quando uma pessoa acredita que pode ser ultrapassado o controlo interno, como acontece quando se está numa posição de confiança ou se tem conhecimento de deficiências específicas desse controlo (ISA 240).

As distorções nas demonstrações financeiras podem resultar de erros ou fraudes, sendo relevante fazer a distinção entre as duas. O que as distingue é a intenção com que é praticada a ação. O termo “erro” segundo Almeida (2015) refere-se a uma distorção não intencional nas demonstrações financeiras, incluindo a omissão de uma quantia ou de uma divulgação, tais como:

- Uma estimativa contabilística incorreta resultante de uma má interpretação de factos;
- Um engano na aplicação de políticas contabilísticas relacionadas com o reconhecimento, mensuração, apresentação ou divulgação;
- Um engano no processamento de dados com base nos quais são preparadas as demonstrações financeiras.

Já o termo “fraude” segundo a ISA 240 refere-se a um “ato intencional praticado por um ou mais indivíduos entre a gerência, os encarregados da governação, empregados ou terceiros, envolvendo o uso propositado de falsidades para obter uma vantagem ilícita ou ilegal” (p.159).

A fraude nas demonstrações financeiras para Ferreira (2007) apud Moreira (2009) “pressupõe a manipulação dos registos contabilísticos em benefício da própria empresa e incentiva o uso de práticas que atuam contra os agentes económicos externos à empresa” (p.10).

Para Franceschetti e Koschtial (2013) a fraude nas demonstrações financeiras é definida como a deturpação intencional das condições financeiras de uma empresa, realizada através da distorção ou omissão intencional de valores ou divulgações para enganar os seus utilizadores.

Existem inúmeras maneiras de fraude de relato financeiro. Por um lado, existem empresas que pretendem apresentar uma situação patrimonial e financeira melhor do que a real, com o objetivo de iludir um potencial investidor, mostrar resultados aos sócios, tranquilizar credores ou influenciar a cotação das ações. Por outro lado, algumas empresas pretendem mostrar resultados inferiores aos reais por razões fiscais, por exemplo (Almeida, 2015).

A fraude contabilística embora não seja a mais relevante em número de fraudes detetadas é aquela que apresenta maiores custos, sendo que, segundo Odueke e Weir (2012) as principais formas de fraude incluem a sobrevalorização dos valores das vendas e dos valores dos ativos e a subvalorização dos valores dos custos e das obrigações.

Segundo Moreira (2006) as empresas privadas portuguesas têm duas motivações principais para a manipulação de resultados: a minimização do pagamento de imposto sobre o rendimento (apresentando uma situação financeira mais degradada) e a obtenção de financiamento bancário a um custo mais razoável através da manipulação dos seus resultados contabilísticos de forma a apresentarem rácios mais favoráveis.

Assim, com vista à obtenção dos resultados pretendidos os indivíduos sentem-se pressionados/coagidos a praticar certas ações. Para Almeida (2015) uma das maneiras mais fáceis de registar um rendimento inexistente é criar lançamentos a débito de contas a receber e a crédito de vendas, muitas vezes suportados em documentos falsos. No entanto, isto pode ser verificado pelos auditores se verificarem que o *stock* não alterou com as vendas, ou se, por exemplo, identificarem a existência de créditos falsos incobráveis.

Wells (2001) refere ainda que outra maneira de produzir falsos rendimentos é simular vendas a clientes reais, elaborando-se documentos comprovativos da operação. Normalmente os fraudadores selecionam uma empresa que, em conluio, possa confirmar as operações em caso de uma fiscalização ou auditoria.

Relativamente à ocultação de gastos ou passivos, o objetivo é que a empresa apresente uma situação melhor do que a realidade. Este tipo de fraude é o mais difícil de ser detetado e pode ser realizada, por exemplo, através da capitalização indevida de gastos.

O Observatório de Economia e Gestão de Fraude (OBEGEF) estima que em Portugal a fraude representa cerca de dez por cento do volume de negócios, pelo que as empresas devem efetivamente dedicar mais atenção à questão da implementação de planos de atenuação de riscos e conseqüentemente os auditores devem também utilizar meios diversificados para detetar os diversos tipos de fraude existentes.

A ocorrência de fraudes para além de perdas financeiras acarreta também grandes perdas que não podem ser mensuradas como por exemplo, a imagem negativa que a empresa tem de enfrentar posteriormente e a conseqüente perda de confiança dos funcionários, fornecedores, clientes e todos aqueles que se relacionam com a mesma. West e Bhattacharya (2016) acrescentam ainda que a fraude financeira é um problema que tem amplas conseqüências tanto no setor financeiro quanto no quotidiano, uma vez que pode destabilizar economias e afetar o custo de vida das pessoas.

Neste seguimento, Abbasi, Albrecht, Vance e Hansen (2012) acrescentam ainda que a fraude financeira contribuiu para a falência de grandes organizações em todo o mundo como, por exemplo, a Enron e a Arthur Andersen.

## **2.2. O papel da auditoria face à fraude**

Segundo Attie (1998) o objetivo principal da auditoria pode ser descrito como o processo pelo qual o auditor se certifica da veracidade das demonstrações financeiras. Na sua análise, o auditor deve utilizar procedimentos que assegurem a efetividade dos valores inscritos e procedimentos que lhe permitam assegurar a inexistência de valores ou factos não constantes nas demonstrações financeiras. Embora a auditoria não se destine especificamente à descoberta de fraudes, erros ou irregularidades frequentemente deteta-os.

Desta forma, o auditor é responsável por obter uma segurança razoável de que as demonstrações financeiras, consideradas como um todo, estão isentas de distorções materiais, quer causadas por fraude ou por erro (ISA 240). Contudo, devido às limitações de uma auditoria, existe um risco inevitável de que possam não ser detetadas algumas distorções materiais das demonstrações financeiras, mesmo que a auditoria seja bem planeada e executada de acordo com as ISA.

No entanto, no caso de distorção material por fraude, as limitações da auditoria são significativas pelo que a ISA 200 considera que o risco de não detetar uma distorção material resultante de fraude é mais elevado do que no caso de distorção material por erro, uma vez que a fraude pode envolver esquemas sofisticados e cuidadosamente organizados para ocultar e falsificar. A capacidade de o auditor detetar a existência de fraude depende de fatores como a habilidade do agente fraudulento, a frequência e extensão da manipulação, o grau de conluio envolvido e a dimensão das quantias individuais manipuladas.

Assim, considera-se que o auditor não consegue obter uma segurança absoluta de que as distorções são detetadas uma vez que os testes são efetuados com base em amostras, mas também devido à utilização de julgamentos pessoais e ao facto das distorções materiais envolverem, geralmente, atos de ocultação, tais como, conluio, falsificação, falsos registos e falsos esclarecimentos prestados ao auditor (Costa, 2017).

De forma a detetar possíveis fraudes é necessária a adoção de metodologias específicas de trabalho para que os recursos existentes sejam direcionados para as áreas que evidenciam mais riscos.

Neste sentido, para poder expressar a sua opinião o auditor deve realizar procedimentos de auditoria que lhe permitam reunir evidências suficientes e adequadas que suportem o seu parecer sobre as demonstrações financeiras e que consigam mitigar, a um nível aceitável, todas as incertezas.

Atualmente, as organizações geram e armazenam grande parte da informação em formato eletrónico. Contudo, embora sejam realizadas diversas análises aos dados disponíveis, a fraude persiste. Uma vez que existem “avultadas quantidades de dados, as transações que são alvo de planos abusivos são escondidas e são de difícil deteção pelos métodos tradicionais” (Bernardino, Pedrosa & Laureano, 2018, p.1).

Assim, para avaliar a credibilidade da informação financeira os auditores usam diversas ferramentas, incluindo procedimentos de revisão analítica que se tornam fundamentais na identificação de erros ou potenciais indícios de fraude por parte dos auditores. Os procedimentos analíticos são técnicas utilizadas para melhorar a eficiência das auditorias comparando o comportamento esperado (tendo como base os anos anteriores, por exemplo) com o comportamento real. A utilização destes procedimentos de forma eficaz e eficiente reduz o risco existente e aumenta a eficiência do processo de auditoria. Nos

casos em que o comportamento real não corresponde ao esperado será necessária uma investigação adicional para explicar os resultados inesperados.

Implícito ao uso dos procedimentos analíticos está a premissa de que algumas relações entre os dados podem ser expectáveis se se mantiverem as condições do negócio, os métodos e critérios contabilísticos, e se não existirem operações significativas não usuais, nem flutuações aleatórias ou erros (Cuna, 2013).

Os procedimentos aplicados no exame das demonstrações financeiras são aqueles que, pelo juízo profissional do auditor, permitem uma conclusão quanto à razoabilidade das operações. Para isso, deve ter em consideração a natureza da empresa, os seus problemas e o controlo interno implementado (Attie, 1998).

Coglitore e Berryman (1988) concluem que os procedimentos analíticos são úteis para detetar vendas fictícias, sobreavaliações de rendimentos, *stock* de produtos fictícios ou sobrevalorizado, passivos não registados, capitalização de despesas não adequada, entre outros.

Assim, a existência de um procedimento de revisão analítica que compare o grau em que a distribuição de dígitos de um conjunto de dados se desvia de uma distribuição de dígitos de Benford pode indicar uma possível manipulação e pode ser usada para sinalizar a necessidade de mais testes de auditoria.

## **2.3. A Lei de Benford**

### **2.3.1. Caraterísticas da Lei de Benford**

A Lei de Benford foi inicialmente descoberta pelo astrónomo e matemático Simon Newcomb. Em 1881, Newcomb observou que as tabelas de logaritmos usadas para os cálculos matemáticos estavam muito mais usadas nas primeiras folhas do que nas últimas, encontrando-se mais manuseadas, mais sujas e estragadas. Assim, concluiu que os números naturais (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) não ocorrem com a mesma probabilidade. Isto é, as pessoas procuravam mais os valores dos logaritmos que começavam por 1 do que aqueles que começavam com os restantes dígitos.

Cinquenta e sete anos mais tarde, em 1938, esta lei foi redescoberta e confirmada empiricamente por Frank Benford. Benford, um físico, também verificou que as primeiras páginas dos livros de logaritmos estavam mais desgastadas do que as últimas. Chegou assim à mesma conclusão que Newcomb, isto é, que as pessoas procuravam com mais frequência os números que começavam com dígitos baixos ao invés dos dígitos altos.

Benford analisou 20.229 dados numéricos de diversas áreas completamente distintas (como as áreas de superfície dos rios, constantes físicas, a dimensão da população nas cidades, pesos moleculares...) mostrando que, embora os números fossem selecionados aleatoriamente, os seus dígitos seguiam uma certa distribuição de probabilidade que não estava de acordo com a intuição humana (uma vez que intuitivamente os dígitos devem ter igual probabilidade de ocorrência).

De acordo com Hindls e Hronová (2015):

A substância da Lei de Benford pode ser facilmente expressa em palavras: num conjunto de dados, a probabilidade de ocorrência como o primeiro dígito da esquerda é diferente para cada um dos dígitos 1, 2, ... Números que começam com um ocorrem mais frequentemente do que aqueles que começam com dois, que são por sua vez mais frequentes do que aqueles que começam com três, etc., e os números que começam com nove são os menos frequentes (p.55).

Na opinião de Durtschi, Hillison e Pacini (2004) esta lei apresenta-se como uma ferramenta analítica simples e eficiente de análise dos números contabilísticos baseando-se no facto de que certos dígitos aparecem mais frequentemente do que outros nos conjuntos de dados. A sua aplicação pode ser bastante vantajosa dado que permite analisar grandes quantidades de dados de forma simples, rápida e eficaz graças aos recursos informáticos existentes e cada vez mais desenvolvidos.

Outra característica muito importante da Lei de Benford é a invariância de escala. Ou seja, se um certo número se encaixa na Lei de Benford, então o conjunto seguirá a lei, independentemente da unidade de medida na qual ela é expressa. Por exemplo, se a lei for aplicável ao volume de negócios total anual das empresas, a lei será seguida independentemente da moeda em que o volume de negócio seja expresso.

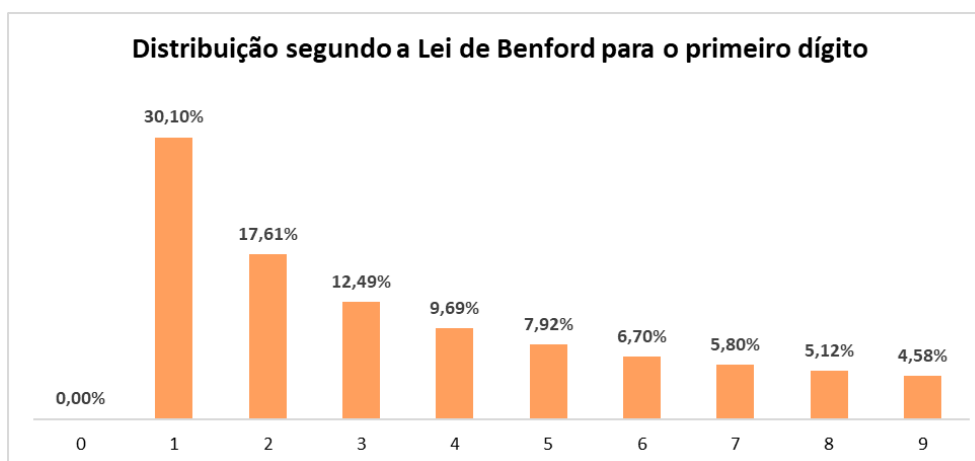
A Tabela 1 mostra as diferentes probabilidades (em porcentagem) para a ocorrência dos primeiros dígitos significativos, quando se poderia pensar que esses algarismos individualmente teriam a mesma probabilidade de ocorrência.

**Tabela 1:** Probabilidade de ocorrência de cada dígito segundo a Lei de Benford

Dígitos Posição	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1º	0,000	30,103	17,609	12,494	9,691	7,918	6,695	5,799	5,115	4,576
2º	11,968	11,389	10,882	10,433	10,031	9,668	9,337	9,035	8,757	8,500
3º	10,178	10,138	10,097	10,057	10,018	9,979	9,994	9,902	9,864	9,827
4º	10,018	10,014	10,010	10,006	10,002	9,998	9,994	9,990	9,986	9,982

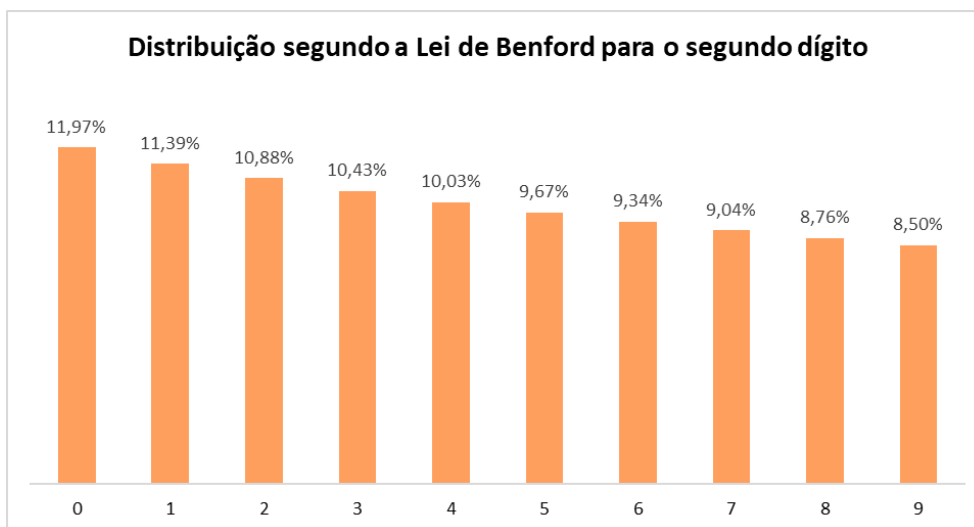
Analisando brevemente a Tabela 1, conseguimos perceber que as frequências esperadas para o primeiro dígito são bastante díspares, apresentando uma frequência esperada de 30,1% para o dígito 1 e apenas 4,6% para o dígito 9. As frequências esperadas para o segundo dígito são menos discrepantes e a partir da terceira posição, as diferenças nos valores de probabilidade são muito pequenas. Assim, podemos concluir que apenas a ocorrência de dígitos na primeira e segunda posição da esquerda são interessantes do ponto de vista de aplicações práticas.

De seguida é apresentada graficamente a distribuição da Lei de Benford para o primeiro dígito (Gráfico 2) e segundo dígito (Gráfico 3).



**Gráfico 2:** Distribuição segundo a Lei de Benford para o primeiro dígito





**Gráfico 3:** Distribuição segundo a Lei de Benford para o segundo dígito

Graficamente é ainda mais fácil verificarmos o exposto anteriormente. Assim, verificamos que a distribuição da frequência do segundo dígito é muito mais uniforme do que a que se verifica em relação ao primeiro dígito. Esta uniformização vai sendo ainda mais acentuada conforme se avança para o terceiro dígito e seguintes, tal como refere Newcomb (1881) que salienta que a partir da quarta posição, a distribuição incondicional de Benford aproxima-se de uma distribuição uniforme.

A probabilidade de ocorrência de um dígito pode ser determinada através das seguintes fórmulas:

- Probabilidade de ocorrência do primeiro dígito ( $D_1$ ):

$$P(D_1 = d_1) = \log_{10} \left( 1 + \left( \frac{1}{d_1} \right) \right) \quad d_1 \in \{1, 2, \dots, 9\}$$

Ou seja, para o primeiro dígito ser 8, por exemplo, temos a seguinte probabilidade:

$$P(D_1 = 8) = \log_{10} \left( 1 + \left( \frac{1}{8} \right) \right) = 0,051152 \text{ como podemos verificar na tabela 1.}$$

- Probabilidade de ocorrência do segundo dígito (D2):

$$P(D_2 = d_2) = \sum \log_{10} \left( 1 + \left( \frac{1}{d_1 d_2} \right) \right) \quad d_1 = 1$$

$$d_2 \in \{0, 1, \dots, 9\}$$

- Probabilidade de ocorrência dos dois primeiros dígitos (D1D2):

$$P(D_1 D_2 = d_1 d_2) = \log_{10} \left( 1 + \left( \frac{1}{d_1 d_2} \right) \right) \quad d_1 d_2 \in \{10, 11, \dots, 99\}$$

- Probabilidade de ocorrência de um dígito D2 se D1 for o primeiro dígito:

$$P(D_2 = d_2 | D_1 = d_1) = \frac{\log_{10} \left( 1 + \frac{1}{d_1 d_2} \right)}{\log_{10} \left( 1 + \frac{1}{d_1} \right)} \quad d_1 d_2 \in \{10, 11, \dots, 99\}$$

$$d_1 \in \{1, 2, \dots, 9\}$$

Por exemplo, a probabilidade de ocorrência do número 2 como segundo dígito se o número 3 for o primeiro dígito é:

$$P(D_2 = 2 | D_1 = 3) = \frac{\log_{10} \left( 1 + \frac{1}{3 \cdot 2} \right)}{\log_{10} \left( 1 + \frac{1}{3} \right)} = \frac{0,0134}{0,1249} = 0,1070 \text{ como podemos verificar na tabela 2.}$$

A Tabela 2 evidencia a probabilidade de ocorrência (em porcentagem) do segundo dígito (D2) para cada um dos 9 dígitos (1 a 9) em função do primeiro dígito (D1).

**Tabela 2:** Probabilidade condicional de ocorrência para D2 na condição D1. Adaptado de Hindls e Hronová (2015)

Primeiro Dígito (D1)	Segundo Dígito (D2)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13,75	12,55	11,55	10,69	9,95	9,31	8,75	8,25	7,80	7,40
2	12,03	11,47	10,96	10,50	10,07	9,67	9,31	8,97	8,65	8,36
3	11,40	11,04	10,70	10,38	10,08	9,79	9,52	9,27	9,03	8,80
4	11,07	10,80	10,55	10,30	10,07	9,85	9,64	9,43	9,24	9,05
5	10,86	10,65	10,45	10,25	10,06	9,88	9,71	9,54	9,38	9,22
6	10,72	10,55	10,38	10,22	10,06	9,90	9,76	9,61	9,47	9,33
7	10,62	10,47	10,33	10,19	10,05	9,92	9,79	9,66	9,54	9,42
8	10,55	10,42	10,29	10,17	10,05	9,93	9,82	9,70	9,59	9,49
9	10,49	10,37	10,26	10,15	10,04	9,94	9,84	9,73	9,64	9,54

Podemos assim concluir que os principais dígitos de muitos conjuntos de dados não estão uniformemente distribuídos de um a nove. Esta tendência é evidente em contas de eletricidade, números de população, taxas de mortalidade, entre outros.

Importa relembrar que a Lei de Benford determina a proporção esperada para a distribuição dos dados, observando-se a ocorrência para cada dígito e posição. A comparação entre a probabilidade observada ( $P_o$ ) com a esperada ( $P_e$ ) pode indicar a ocorrência de fraudes e erros quando forem detetados desvios significativos.

No entanto, é necessário salientar que a Lei de Benford não confirma se de facto existe uma fraude ou erro, uma vez que apenas identifica dados que não estão conformes com o comportamento esperado, dando indícios ao auditor para que sejam investigados certos pontos suspeitos. No entanto, mesmo que não tenham sido verificados desvios, não está extinta a possibilidade de ocorrência de fraudes e erros.

### 2.3.2. Limitações da Lei de Benford

Apesar de a Lei de Benford ser aplicável a diversos eventos financeiros é importante salientar algumas limitações inerentes a esta lei.

Coderre (2000) salienta que os auditores devem ser ponderados ao aplicar este método já que “não é destinado a todas as situações de análise de dados” (p.27).

Assim, e uma vez que existem dados que não seguem a distribuição de Benford, a utilização desta lei como forma de detetar a fraude em auditoria requer que se examine previamente o tipo de dados a analisar de forma a que seja possível obter uma análise eficaz.

Inicialmente, devemos ter em conta que esta lei apenas pode ser aplicada se os dados forem aleatórios, ou seja, se os dígitos forem distribuídos entre 0 e 9 e tiverem igual probabilidade de ocorrência como primeiro ou segundo dígitos (Raimi, 1985). Existem muitos tipos de dados que não são adequados analisar através desta lei, como os números de telefone fixo que, por exemplo, em Portugal começam todos pelo dígito 2. Também não se pode aplicar ao segundo dígito porque é atribuído por zonas.

Outro fator bastante importante a ter em conta é a dimensão da amostra. Embora não esteja definida uma dimensão adequada, o autor Collins (2017) salienta que a Lei de Benford funciona melhor com conjuntos de dados maiores. Embora a lei já se tenha mostrado verdadeira para conjuntos de dados contendo apenas 50 a 100 números, alguns especialistas acreditam que conjuntos de dados de 500 ou mais números são mais apropriados.

Já Durtschi *et al.* (2004) referem que a Lei de Benford tem como principal limitação o facto de não detetar a omissão de transações e registos, assim como, não deteta a sua duplicação. Portanto, quando uma fraude implica transações que não foram registadas, como no caso de subornos ou roubos de ativos, não se pode esperar que a análise digital detete a ausência de transações. Por este motivo, a sua utilização deve ser complementada com testes adicionais, como a verificação do comportamento da empresa face ao setor de atividade e face aos anos anteriores, por exemplo.

Além disso, existem outros tipos de fraude que não podem ser detetados pela análise de Benford porque os conjuntos de dados em análise não são apropriados. Por exemplo, endereços de email ou contas bancárias duplicadas não podem ser detetadas. No entanto, se dois funcionários apresentarem endereços de email semelhantes pode sinalizar que existem funcionários aos quais está a ser pago um salário, quando efetivamente esse funcionário não existe. Outros exemplos incluem ordens de compra ou números de faturas duplicados que podem sinalizar pagamentos duplicados ou empresas fictícias. A análise de Benford também não deteta fraudes como a manipulação de contratos, entregas ou remessas defeituosas.

O autor Johnson (2005) acrescenta que a lei não se aplica a todos os conjuntos de dados e aquando da seleção da amostra o auditor deve ter em conta principalmente os seguintes pontos:

1. A dimensão da amostra - deve ser grande o suficiente para que o padrão de dígitos possa aparecer;
2. Os dados não podem seguir uma distribuição uniforme;
3. Os números não podem estar limitados a um mínimo e um máximo – como por exemplo, só registar um ativo se ultrapassar um certo valor (se não ultrapassar esse valor registar em gastos);
4. Os números têm de ocorrer de forma natural – ou seja, não devem conter números atribuídos como os números de telefone, cheques, códigos postais, números de contas bancárias, matrículas dos carros, entre outros.

Como sabemos, nem todos os grupos de dados estão em concordância com a Lei de Benford. De acordo com Pimbley (2014), os dados que seguem uma distribuição uniforme e os dados que seguem uma distribuição normal não seguem a distribuição da Lei de Benford.

Já Nigrini e Mittermaier (1997) salientam que números influenciados pelo pensamento humano, como os preços de produtos ou serviços também não seguem esta lei. Por fim, estes autores acrescentam ainda que não devem ser atribuídos números usados para descrever elementos de um conjunto de dados, como por exemplo os números de conta corrente.

### **2.3.3. Aplicabilidade da Lei de Benford**

A Lei de Benford pode ser aplicável a muitos conjuntos de dados se for aplicada corretamente e se forem tidos em conta os pontos anteriormente expostos.

Uma vez que esta lei é aplicável apenas quando os números ocorrem naturalmente (não se aplicando a números que foram artificialmente inventados) pode ser extremamente útil na deteção de dados financeiros fraudulentos uma vez que, quando se trata de

manipulação fraudulenta de contas financeiras, os números inventados não obedecerão à Lei de Benford, aumentando assim a possibilidade da sua deteção.

Busta e Weinberg (1998) referem que esta lei é uma ferramenta útil na deteção inicial da fraude porque não está dependente da magnitude do erro e não necessita de relações entre contas. Assim, é possível detetar esquemas fraudulentos ou pelo menos alertar para erros que por vezes a amostragem não revela.

Com o objetivo de verificar se existem distorções relevantes nas demonstrações financeiras Hogan, Rezaee, Riley e Velury (2008) defendem que a Lei de Benford é uma importante ferramenta analítica que permite identificar o potencial de fraude e investigar eventuais desvios. Os autores defendem que esta lei deve ser utilizada como procedimento analítico na fase de planeamento da auditoria uma vez que ao não agregar dados utiliza para contas específicas todos os dados disponíveis que podem ser úteis para identificar contas com desvios para posterior análise e investigação.

Para Berger e Hill (2011) os dados recolhidos das situações do dia-a-dia, assim como os dados provenientes de diferentes distribuições, desde que obtidos de forma aleatória, são os que melhor se ajustam à Lei de Benford. Também os dados que não estão limitados por intervalos de valores ou dados respeitantes a valores de mercado e de empresas, seguem esta lei, proporcionando uma ferramenta poderosa de análise que poderá apoiar os auditores a detetar erros e fraudes (Nigrini, 1999).

Assim, pode-se esperar que a maioria dos dados relacionados com a contabilidade esteja em conformidade com a distribuição de Benford e, portanto, serão apropriados para a análise digital (Hill, 1995).

Na opinião de Durtschi *et al.* (2004), a análise de Benford é útil quando resulta de duas distribuições distintas como, por exemplo, as contas a receber e as contas a pagar que resultam da quantidade vendida e da quantidade comprada, respetivamente, multiplicada pelo preço.

De acordo com os mesmos autores, a rubrica Volume de Negócios pelas suas características (que resultam da multiplicação entre o preço de venda e as quantidades vendidas) preenche os requisitos necessários para estar em conformidade com a Lei de Benford.

Já os autores Browne (1998) e Nigrini (1999) referem que esta lei é aplicável a muitos conjuntos de dados financeiros, incluindo impostos sobre o rendimento, cotações de ações e valores de faturação.

Para Abrantes-Metz, Kraten, Metz e Seow (2012) a aplicação desta lei é útil para a identificação de dados adulterados como, por exemplo, impostos declarados e índices financeiros.

O auditor, para além de ter em conta os pressupostos anteriormente apresentados e o seu julgamento profissional, ao determinar quais as populações que se encaixam na distribuição de Benford pode considerar alguns testes que revelam se a Lei de Benford se aplica ou não a um determinado conjunto de dados. Por exemplo, Wallace (2002) sugere que se a média de um determinado conjunto de números é maior do que a mediana e o valor de assimetria é positivo, o conjunto de dados provavelmente segue uma distribuição de Benford.

De forma resumida, Durtschi *et al.* (2004) evidenciam quando é que é apropriado utilizar a análise de Benford e quando é que não se deve efetuar essa análise, conforme podemos verificar na Tabela 3 e Tabela 4, respetivamente.

**Tabela 3:** Quando é que é apropriado utilizar a análise de Benford. Adaptado de Durtschi *et al.* (2004)

<b>É apropriado utilizar a análise de Benford quando:</b>	<b>Exemplos:</b>
Os conjuntos resultam da combinação matemática de números	- Contas a receber e a pagar (qtd vendida/comprada x preço)
Existe um grande conjunto de dados	- Transações do ano inteiro
A média de um conjunto de números é maior do que a mediana e a assimetria é positiva	- A maioria dos conjuntos contabilísticos

**Tabela 4:** Quando é que não é apropriado utilizar a análise de Benford. Adaptado de Durtschi *et al.* (2004)

Não é apropriado utilizar a análise de Benford quando:	Exemplos:
O conjunto dos dados é constituído por números atribuídos	- nº de cheques e nº de faturas
Os números são influenciados pelo pensamento humano	- Preços fixados em patamares psicológicos (1,99€)
As contas são limitadas a um mínimo ou um máximo	- Números do euromilhões
Não existe nenhuma transação registada	- Furtos, subornos, contratos de equipamentos

#### 2.3.4. A utilidade da Lei de Benford na auditoria

De forma a cumprir os requisitos das normas de auditoria relativos à prevenção e deteção de fraudes, Drake e Nigrini (2000) sugerem que os auditores utilizem a Lei de Benford como ferramenta a incluir nos procedimentos analíticos.

É certo que os auditores têm um papel fulcral de apoio e certificação da informação contida nas demonstrações financeiras. No entanto, cada vez mais é necessário que a auditoria seja efetuada a um número maior de registos contabilísticos para garantir a fiabilidade da mesma, aumentando para isso a amostra a analisar, consumindo tempo e recursos.

É neste sentido que a Lei de Benford pode ser um contributo, uma vez que permite a análise de grandes quantidades de dados de forma simples, rápida e eficaz, com o auxílio dos recursos informáticos existentes nos dias de hoje.

Este tipo de teste segundo Nigrini e Miller (2009) ajuda a proteger os auditores, no que diz respeito ao risco de não detetar erros materialmente relevantes, decorrentes do uso da amostragem, uma vez que esta lei permite a análise de grandes conjuntos de dados.

Durtschi *et al.* (2004) defendem que a Lei de Benford permite sinalizar as contas com indícios de fraude e deste modo auditá-las com maior profundidade.



Segundo os mesmos autores, antes de utilizar a Lei de Benford na tentativa de detetar fraude, existem várias questões que devem ser consideradas pelos auditores. Primeiro, é importante procurar saber em que tipo de contas é possível utilizar a lei, isto é, em que contas é expeável que os seus registos sigam o comportamento indicado pela lei. Embora a maioria dos conjuntos de dados relacionados com a contabilidade esteja em conformidade com a distribuição Benford, como referido anteriormente, existem algumas exceções.

Outra questão a considerar é relativamente aos testes que devem ser executados e de que forma os resultados desses testes devem ser interpretados. Como existem elevados custos associados a falsos positivos (identificando existência de fraude quando efetivamente não ocorreu), bem como falsos negativos (não identificando uma condição de fraude quando existe), deve-se considerar um nível de significância aceitável de forma a minimizar estes erros. Por fim, deve verificar-se se existem categorias de fraude que podem não ser sinalizadas através da análise digital (Durtschi *et al.*, 2004).

Para além das questões acima mencionadas, Durtschi *et al.* (2004) acrescentam que um auditor quando decide utilizar a análise digital, concretamente a Lei de Benford, com o objetivo de detetar a existência de fraude, deve saber:

- Selecionar as contas que são efetivamente suscetíveis de seguirem a frequência esperada segundo a Lei de Benford;
- Selecionar os testes estatísticos que devem ser executados para apurar os desvios;
- Interpretar adequadamente os resultados dos testes estatísticos.

Embora a análise de Benford, por si só, possa não ser uma maneira infalível de detetar fraudes, pode ser uma ferramenta útil para ajudar a identificar algumas contas com desvios de forma a efetuar testes adicionais.

Assim, os auditores devem utilizar a análise digital para avaliar a probabilidade de fraude, identificando os dados cujos dígitos não seguem a frequência esperada, podendo desta forma direcionar os seus esforços para as áreas com riscos mais elevados (Drake & Nigrini, 2000).

A Lei de Benford tem sido recentemente utilizada para verificar a exatidão dos dados contabilísticos em auditorias financeiras. No entanto, esta abordagem não poderá substituir o trabalho profissional, abrangente e extensivo realizado pelos auditores.

Assim, para complementar a análise de Benford os auditores devem também verificar a existência física de ativos, ter consciência do desempenho da empresa, comparando com outras empresas do mesmo setor de atividade e devem manter ceticismo profissional em relação a explicações de desvios nos registos.

Embora a comparação dos saldos das contas do ano corrente com anos anteriores possa apresentar grandes desvios (caso ocorra, por exemplo, um grande crescimento da empresa) esses desvios não significam que tenha ocorrido fraude ou erros materialmente relevantes. Neste caso, a realização de um teste aos padrões dos dígitos dos saldos contabilísticos é muito importante, uma vez que, mesmo em circunstâncias anormais, os padrões dos dígitos devem seguir a Lei de Benford (Drake & Nigrini, 2000).

Busta e Weinberg (1998) salientam que os procedimentos analíticos tradicionais estabelecem comparações que geralmente detetam distorções de magnitude elevada sendo que quando a magnitude é reduzida existe menos probabilidade de serem detetadas. Por exemplo, o elevado número de vendas fraudulentas pode ser detetado através de procedimentos tradicionais de análise, comparando as vendas com o custo das mercadorias vendidas. Por outro lado, quando o valor das vendas fraudulentas é reduzido mas numeroso pode não ser detetado pelos métodos analíticos tradicionais. No entanto, a utilização da Lei de Benford pode encontrar uma potencial manipulação, uma vez que esta lei não é sensível à magnitude do erro e não necessita de relações entre contas. Assim, pode ser particularmente útil para detetar fraudes que ainda estão no início e ainda não atingiram magnitudes elevadas.

No contexto da deteção de fraude financeira, quanto mais um conjunto de dados observados se desviam do padrão previsto pela Lei de Benford, maior será a probabilidade de os dados terem sido manipulados e conseqüentemente, mais o conjunto de dados é suspeito.

De acordo com Nigrini (2012) os desvios verificados segundo a Lei de Benford devem fazer com que se questione a validade, a precisão e a totalidade dos números pois um pequeno desvio pode levar a casos posteriores de fraude de demonstrações financeiras em grande escala.

No entanto, um simples incumprimento da Lei de Benford não implica necessariamente que estejamos perante um caso de fraude. Apenas fornece algumas evidências estatísticas de que os dados podem ter sido manipulados, mas não revelam se essa manipulação é fraudulenta.

De forma a obter uma análise mais eficaz devem ainda os números positivos ser analisados separadamente dos números negativos uma vez que os incentivos para os manipular são contrários. Por exemplo, os gestores tendem a manipular os ganhos quando estes são positivos, mas esforçam-se para os manter perto do zero quando os ganhos são negativos (Nigrini, 2012).

Uma análise mais complexa aplicando a Lei de Benford a um conjunto de dados pode identificar situações de fraude. Embora esta análise, por si só, não seja uma maneira "segura" de detetar a fraude, pode ser uma ferramenta útil para auxiliar na identificação de alguns dados suspeitos para posteriormente serem efetuados novos testes e, portanto, deve ajudar os auditores na indagação da deteção de fraude nas demonstrações financeiras (Durtschi *et al.*, 2004).

## **2.4. Aplicação da Lei de Benford**

### **2.4.1. Testes de conformidade**

A análise de conformidade dos dados é feita através dos resultados de contagem e da respetiva frequência dos valores que se encontram como primeiro dígito, segundo dígito ou dois primeiros dígitos por contrapartida das frequências esperadas de acordo com a Lei de Benford para esses mesmos dígitos.

- **Teste ao primeiro dígito**

Compara a frequência observada de cada primeiro dígito com a frequência esperada para esse mesmo dígito na primeira posição da tabela da Lei de Benford, com  $\alpha \in \{1,2,\dots,9\}$ .

O teste do primeiro dígito é um teste preliminar, ou seja, deve ser elaborado em primeiro lugar para verificar se determinado conjunto de dados segue ou não a distribuição de Benford. Este teste não tem como principal objetivo selecionar amostras para serem

auditadas nem ser utilizado como um alerta para sinalizar duplicações irregulares, uma vez que uma auditoria a todos os números que se iniciam com um determinado dígito resultaria numa enorme amostra (Nigrini & Mittermaier, 1997).

Se a análise do primeiro dígito mostrar grandes desvios entre a amostra alvo e a distribuição de Benford pode significar que o conjunto de dados contém duplicações anormais e anomalias. Assim, os auditores devem verificar se os pressupostos da lei foram validados e considerar o uso de procedimentos analíticos alternativos, bem como usar a sua experiência profissional e o seu conhecimento referente ao cliente em análise, para selecionar amostras alvo de auditoria (Nigrini & Mittermaier, 1997).

- **Teste ao segundo dígito**

Compara a frequência observada de cada segundo dígito com a frequência esperada para esse mesmo dígito na segunda posição da tabela da Lei de Benford, com  $\alpha \in \{0,1,2,\dots,9\}$ .

O teste do segundo dígito tem o mesmo objetivo do primeiro teste, ou seja, é um teste preliminar para verificar se determinado conjunto de dados segue ou não a distribuição de Benford. Este teste também é utilizado como forma de detetar possíveis arredondamentos nos pagamentos, por exemplo, uma vez que frequentemente se verifica a presença excessiva de dígitos 0 e 5 como resultado do arredondamento para valores “redondos” como 100 e 250 (Carslaw, 1988).

Através da análise do segundo dígito também é possível verificar a existência de arredondamentos nos resultados reportados pelas empresas. Nigrini (2012) refere que o auditor pode constatar este facto caso verifique um excesso de 0's e poucos 9's como segundo dígito.

- **Teste aos dois primeiros dígitos**

Compara a frequência observada para os dois primeiros dígitos com a frequência esperada para esses mesmos dois primeiros dígitos da Lei de Benford, com  $\alpha \in \{10,11,\dots,99\}$ .

Este teste divide os dados em 90 grupos (de 10 a 99) sendo, assim, mais preciso que os testes anteriores.

O teste dos dois primeiros dígitos é utilizado para identificar duplicações de dados, arredondamentos e possíveis desvios que podem ser resultado de fraude ou de erro (Nigrini, 2012). De acordo com a Lei de Benford, a maior proporção esperada para os dois primeiros dígitos é a do dígito 10, que detém 4,14% de ocorrência e a menor proporção esperada é para o dígito 99, que detém 0,14% de ocorrência.

Drake e Nigrini (2000) referem que os gestores das empresas podem utilizar valores limites por acreditarem que valores iguais ou superiores a esse limite podem ser alvo de auditoria. Ou seja, se estipularem os valores 500€, 1.000€ e 5.000€ como limite pode-se encontrar um excesso dos números 48, 49, 98 e 99.

#### **2.4.2. Testes estatísticos**

Podem-se aplicar diferentes métodos estatísticos para analisar as diferenças entre as distribuições de probabilidades observadas ( $P_o$ ) e as probabilidades esperadas ( $P_e$ ) segundo a Lei de Benford. O objetivo das estatísticas de teste é estabelecer se os resultados obtidos têm significância estatística, de acordo com os limites estabelecidos.

Os testes estatísticos, neste caso, servem para aferir a conformidade dos dados com a Lei de Benford. Esta conformidade pode ser aferida numa base de teste global a todos os dígitos ou através de uma análise mais detalhada dígito a dígito (Nigrini, 2012).

A conformidade entre determinada amostra alvo de auditoria e a distribuição de Benford pode ser verificada através da aplicação de testes estatísticos como a estatística Z, a estatística Qui-Quadrado ( $X^2$ ) e a estatística da média dos desvios absolutos (MAD).

As hipóteses a testar são:

$H_0$ : Não existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

$H_1$ : Existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

A aplicação dos testes utiliza um nível de significância de 5%, sendo  $H_0$  rejeitada quando o valor de Z,  $X^2$  ou MAD for superior ao respectivo valor crítico para o nível de significância definido.

#### 2.4.2.1. Estatística Z

O teste de estatística Z é utilizado para medir o grau de significância entre as diferenças de probabilidade observada e esperada, associadas a cada um dos dígitos analisados. Ou seja, permite verificar se um determinado dígito aparece com maior ou menor frequência numa determinada posição em comparação com a distribuição de Benford, determinando assim se a proporção de um dígito específico é suspeita (Durtschi *et al.*, 2004).

A estatística Z é calculada da seguinte forma (Nigrini 2004):

$$Z_i = \frac{|P_{o_i} - P_{e_i}|}{\sqrt{\frac{P_{e_i}(1 - P_{e_i})}{n}}}$$

Sendo:

$P_o$  = Frequência observada de cada dígito específico, de 1 a 9;

$P_e$  = Frequência esperada de cada dígito de acordo com a probabilidade definida pela Lei de Benford para cada primeiro dígito;

$n$  = Número de observações.

A fórmula do teste Z tem em consideração a distância entre os valores observados e os valores esperados, a dimensão da base de dados e a proporção esperada (Nigrini, 2012).

O valor crítico de Z para um nível de significância de 5% é de 1,96, ou seja, rejeitamos  $H_0$  sempre que o valor de Z obtido for superior a 1,96.

Este teste apresenta essencialmente duas limitações. Se houver apenas algumas transações fraudulentas, não será verificada uma diferença significativa mesmo que o valor total em euros seja elevado. Outra limitação identificada é que se a conta que está a ser testada tiver um grande número de transações, será necessária uma proporção menor de números inconsistentes para desencadear uma diferença significativa ao contrário do que seria esperado se a conta tivesse menos observações (Durtschi *et al.*, 2004).

O teste Z foi aplicado por Busta e Weinberg (1998), Durtschi *et al.*, (2004), Costa (2012) e Santos (2013).

#### 2.4.2.2. Estatística Qui-Quadrado ( $X^2$ )

A estatística Qui-Quadrado é um teste global frequentemente utilizado para concluir se dois conjuntos de dados, em determinado nível de significância, se combinam. É usado para verificar se todos os dígitos estão em conformidade com a Lei de Benford ou se os desvios entre a amostra e a distribuição de Benford são estatisticamente significativos.

Este teste apresenta algumas limitações como descrevem Montgomery e Runger (2003) uma vez que é sensível à dimensão da amostra e aos *outliers* e não fornece muitas evidências para a força do ajuste.

Se o teste do Qui-Quadrado rejeitar a hipótese de que a probabilidade de todos os dígitos está de acordo com a distribuição de Benford, significa que toda a conta merece uma análise mais aprofundada. Em geral, o teste Qui-Quadrado é menos discriminatório do que os resultados individuais do teste Z, mas resultará em menos falsos positivos (identificação de fraude quando efetivamente não ocorreu) (Durtschi *et al.*, 2004).

Quando se efetua esta análise, para que se possa rejeitar ou não a hipótese nula, é fundamental identificar o ponto crítico do Qui-Quadrado conforme se verifica na Tabela 5.

**Tabela 5:** Valores críticos do teste Qui-Quadrado para um nível de significância de 5%

Nível de Significância	Graus de Liberdade		
	8	9	89
5%	15,507	16,919	112,022

O número dos graus de liberdade a que a Tabela 5 se refere é dado por  $(k - 1)$ , ou seja, para o primeiro dígito temos  $k = 9$  (nove dígitos possíveis como primeiro dígito) pelo que o número de graus de liberdade é 8. Consequentemente, para o segundo dígito são 9 graus de liberdade e para os dois primeiros dígitos o teste é avaliado usando 89 graus de liberdade (Nigrini, 2012).

O nível de significância adotado, como referido anteriormente é de  $\alpha = 0,05$ . Quando o valor do teste  $X^2$  for superior ao  $X^2$  crítico rejeitamos  $H_0$ , o que significa que os dados em análise não seguem a Lei de Benford.

Enquanto o teste Z identifica desvios nos dígitos individualmente, o teste  $X^2$  é um teste que evidencia os desvios existentes em todos os dígitos da amostra, desvios esses que devem ser somados para compor o seu valor crítico (Costa, 2012).

No entanto, devemos salientar que os testes estatísticos Z e  $X^2$  são influenciados pela dimensão da amostra, ou seja, à medida que a dimensão da amostra aumenta, são cada vez menos tolerados desvios por mais pequenos que esses desvios sejam (Nigrini, 2012).

A estatística Qui-Quadrado é calculada pela fórmula:

$$X^2 = N \sum \frac{(Pe - Po)^2}{Po}$$

Sendo:

N = Dimensão da amostra;

Pe = Frequência esperada

Po = Frequência observada

Normalmente, valores elevados no teste  $X^2$  estão relacionados com valores elevados do teste Z, bem como valores baixos de  $X^2$  estão associados a valores baixos do teste Z. Nigrini (2012) acrescenta assim que quanto maior o  $X^2$ , maiores são os desvios relativamente à Lei de Benford.

Este teste também foi utilizado por diversos autores, Carslaw (1988), Durtschi *et al.*, (2004), e Cuna (2013) são apenas alguns exemplos.



### 2.4.2.3. Estatística MAD (Desvio Absoluto Médio)

Tal como o nome indica a estatística MAD é um desvio médio entre as frequências observadas e as frequências previstas pela Lei de Benford.

Conforme proposto por Nigrini e Mittermaier (1997), o Desvio Absoluto Médio é calculado pela soma dos desvios absolutos e dividido pelo número de dígitos existentes em cada teste. Ou seja, para o teste ao primeiro dígito a soma dos desvios absolutos é dividida por 9 (uma vez que o primeiro dígito pode variar entre 1 e 9). Para o teste do segundo dígito, a soma dos desvios absolutos é dividida por 10 (o segundo dígito pode assumir os valores de 0 a 9). Por fim, para se efetuar o teste dos dois primeiros dígitos divide-se por 90 o somatório dos desvios absolutos (os dois primeiros dígitos podem assumir valores entre 10 e 99). Assim,

$$MAD = \sum_{i=1}^K \frac{|p_o - p_e|}{k}$$

Sendo:

$p_o$  = Frequência relativa encontrada para o primeiro dígito  $i$ ;

$p_e$  = Frequência relativa esperada para  $i$  de acordo com a Lei de Benford;

$k$  = Categorias das séries dos dígitos ( $k=9$ ,  $k=10$ ,  $k=90$ )

A estatística MAD não tem limites ou intervalos, como as estatísticas Z e Qui-Quadrado, nos quais o auditor se possa basear para afirmar se um desvio é ou não significativo. Porém, Nigrini (2012) desenvolveu intervalos de conformidade para esta estatística para o primeiro, segundo e os dois primeiros dígitos.

Desta forma, o valor obtido no cálculo da MAD deve ser comparado com os valores críticos criados por Nigrini (2012) e evidenciados na Tabela 6 desenvolvida por Ferreira (2013) de forma a que se determine se se rejeita a hipótese  $H_0$  ou se não existe diferença estatisticamente significativa entre as duas distribuições.

**Tabela 6:** Intervalos de conformidade para a estatística MAD. Adaptado de Ferreira (2013)

	Conformidade Total	Conformidade Aceitável	Conformidade Marginalmente Aceitável	Não Conformidade
<b>Primeiro Dígito</b>	0,000 - 0,006	0,006 - 0,012	0,012 - 0,015	> 0,015
<b>Segundo Dígito</b>	0,000 - 0,008	0,008 - 0,010	0,010 - 0,012	> 0,012
<b>Primeiros Dois Dígitos</b>	0,000 - 0,012	0,012 - 0,018	0,018 - 0,022	> 0,022

A grande vantagem do cálculo da estatística MAD em relação às estatísticas Z e  $X^2$  é o facto de não considerar o número de dados da amostra (Nigrini, 2012).

A estatística MAD foi utilizada em diversos estudos como por exemplo Nigrini e Mittermaier (1997) e Ferreira (2013).

## 2.5. Estudos relacionados

A primeira aplicação da Lei de Benford na contabilidade deve-se a Charles Carslaw. Carslaw (1988) analisou a frequência de ocorrência do segundo dígito dos lucros de 220 empresas da Nova Zelândia durante 5 anos, de forma a perceber se a ocorrência dos números está em conformidade com a distribuição aleatória esperada. No entanto, esta conformidade não se verificou, pois para o segundo dígito existia um excesso de 0's e uma falta de 9's. Ou seja, os gestores para apresentarem a situação da empresa de forma mais positiva arredondavam para cima os seus lucros melhorando a sua imagem perante os *stakeholders*. Por exemplo, uma empresa que apresente um resultado de 6,97 milhões de euros alterava esse resultado para 7,0 milhões de euros.

Este estudo foi mais tarde comprovado por vários autores e quando aplicado a empresas com resultados negativos verificou-se o inverso, ou seja, as empresas tendiam a minimizar o impacto do resultado negativo.

Jordan, Clark e Hames (2009) analisaram os dados para as maiores 1.002 empresas dos Estados Unidos com o objetivo de verificar se as vendas e os ativos seguem a Lei de Benford, para o segundo dígito. Neste estudo a amostra foi delineada pela dimensão da

entidade o que se apresenta como uma limitação, uma vez que os resultados são generalizados apenas para grandes empresas.

Assim, analisou o número de vezes que cada um dos dígitos, de 0 a 9, aparecem na segunda posição, por exemplo, o zero aparece como segundo dígito para 116 empresas, o número um 109 vezes e o número nove apenas 77. Através dos testes Z-Value, P-level e comparando a frequência esperada com a frequência observada para cada um dos dígitos verificou-se que para o segundo dígito, os valores dos ativos seguiam a distribuição de Benford. Este método foi replicado para a análise das vendas, no entanto, concluiu-se que os resultados foram manipulados de forma a alcançar um resultado maior, uma vez que se verificou o uso de 0's no segundo dígito mais frequentemente do que o esperado e 7's na segunda posição menos vezes, o que veio demonstrar que houve arredondamentos dos segundos dígitos 7's para 0's aumentando assim o primeiro dígito e mostrando desta forma valores de vendas superiores aos valores reais. Assim, verifica-se um padrão claro de manipulação de forma a atingir um primeiro dígito de vendas mais elevado e mostrando valores de vendas superiores aos reais, tal como se verificou no estudo efetuado por Carslaw (1988).

Em Portugal também foram desenvolvidos diversos estudos relativamente à aplicação da Lei de Benford. Em 2013, foi realizado um estudo de caso por Ferreira (2013) com o objetivo de identificar os desvios ocorridos nas frequências dos dígitos da rubrica Volume de Negócios das empresas que constituem a Indústria Transformadora Portuguesa. Inicialmente, foi feita uma análise pelo volume de vendas de todas as empresas, sendo depois analisado de forma mais detalhada por grupos de CAE, por antiguidade das empresas e pela sua dimensão. Desta análise verificou-se que existem setores de atividade que apresentam desvios mais significativos e por isso devem ser analisados com maior detalhe, nomeadamente os setores da Indústria do Vestuário e o setor dos Produtos de Couro. Em relação à análise por antiguidade, verificou-se que as empresas mais recentes apresentam mais desvios face às empresas mais antigas. Por fim, relativamente ao estudo efetuado pela dimensão verificou-se que existem mais desvios nas empresas de menor dimensão.

Santos (2013) analisou uma PME nacional que devido ao seu volume de negócios, total de ativo e número médio de funcionários possui um auditor para auditar as suas contas nos anos 2010 e 2011. O auditor não apresentou qualquer reserva ou ênfase no seu relatório de auditoria, o que significa que, na sua opinião, as demonstrações financeiras

apresentam de forma clara e verdadeira a posição financeira da empresa. No entanto, através dos resultados obtidos pela aplicação da Lei de Benford às contas de gastos e rendimentos verificou-se que ambas apresentam distribuições não conformes com a distribuição de Benford, o que leva a suspeitar da existência de alguns desvios nas contas analisadas. Os desvios mais significativos ocorreram no teste dos dois últimos dígitos nas contas de ganhos e na subconta de subcontratos, o que se comprovou ter sido devido a arredondamentos efetuados pela empresa e pelas empresas de subcontratos. Esses resultados deviam ser confrontados com os documentos que originaram os registos de forma a comprovar se os arredondamentos são ou não legítimos. Por fim, foi efetuada a comparação entre os resultados obtidos para 2010 e para 2011 de forma a verificar as diferenças existentes. Assim, verificou-se que para a totalidade dos registos, a conta de gastos apresentou melhores resultados em 2011 do que em 2010. Já a conta de ganhos, na sua globalidade, apresentou melhores resultados em 2010 quando comparado com 2011.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Objetivos e Hipóteses

Apesar do seu enorme alcance, nem todos os dados podem ser analisados através da Lei de Benford. Assim, antes de efetuar uma análise com base na Lei de Benford é necessário verificar a suposição de que os dados não manipulados estão de acordo com a distribuição de Benford. Se efetivamente for esse o caso, a Lei de Benford pode ser usada como um instrumento para obter uma seleção mais eficiente e eficaz indicando onde a atenção dos auditores deve ser focada (Watrin, Struffert & Ullmann, 2008).

O principal objetivo desta investigação passa por avaliar se as empresas portuguesas pertencentes ao CAE do setor da Restauração e Alojamento seguem a Lei de Benford, usando para tal os dados referentes ao Volume de Negócios de 2017.

Pela natureza desta rubrica é expectável a sua conformidade com a Lei de Benford, tal como verificado através da revisão da literatura efetuada. Aliás, Durtschi *et al.* (2004) referem que esta rúbrica das demonstrações financeiras, resulta da multiplicação entre o preço de venda e as quantidades vendidas preenchendo os requisitos necessários para estar em conformidade com a Lei de Benford.

De forma a responder aos objetivos propostos colocam-se três questões principais, tal como segue:

- As rúbricas das demonstrações financeiras, nomeadamente o Volume de Negócios, segue a Lei de Benford?
- As empresas com Resultado Líquido do Período negativo apresentam mais desvios face à distribuição da Lei de Benford?
- As empresas com Resultado Líquido do Período próximo de zero seguem a distribuição de Benford?

Para dar resposta às questões de investigação anteriormente citadas e de forma a analisar os desvios entre as frequências observadas e as frequências esperadas são efetuados testes de hipóteses. O teste de hipóteses é baseado na rejeição ou não rejeição da hipótese nula. Em alternativa à hipótese nula ( $H_0$ ) existe a hipótese alternativa ( $H_1$ ), que corresponde ao seu contrário, ou seja, a variável independente tem um efeito

sobre o valor da variável dependente. A rejeição da hipótese ( $H_0$ ) permite aceitar a hipótese alternativa ( $H_1$ ) (Laureano, 2011).

Assim, as hipóteses a testar são:

$H_0$ : Não existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

$H_1$ : Existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford

Sendo que, se rejeita  $H_0$ , ou seja, rejeita-se a hipótese de os valores obtidos em cada resultado seguirem valores esperados segundo a Lei de Benford, para cada dígito, se os valores observados forem superiores aos valores críticos.

### **3.2. Amostra e recolha de dados**

Para a realização deste estudo foi analisada a informação financeira de 27.058 empresas portuguesas de dois setores de atividade distintos, nomeadamente os setores de Alojamento e Restauração e similares, que correspondem aos CAE 55 e 56, respetivamente.

O alojamento classificado nesta secção corresponde ao alojamento de curta duração e engloba unidades hoteleiras, parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração. Já o setor da restauração (restaurantes e similares) compreende os restaurantes propriamente ditos, casas de pasto, estabelecimentos de bebidas e similares em que a alimentação e as bebidas são consumidas, regra geral, no próprio local, assim como cantinas e fornecimentos de refeições ao domicílio (catering) (Instituto Nacional de Estatística, 2007).

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (2018) as sociedades de Alojamento e Restauração destacaram-se “como as que apresentaram crescimentos mais expressivos em 2017 na generalidade dos indicadores económicos, evidenciando aumentos de 16,5% no volume de negócios e de 20,4% no VAB” (p.1). Em 2017 estes setores representavam 9,8% das sociedades não financeiras em Portugal, o que é uma percentagem bastante considerável. Dado este aumento significativo é importante analisar o volume de

negócios deste conjunto de empresas de forma a verificar se este aumento esconde desvios significativos que podem resultar de fraude.

Assim, foi analisada a informação financeira das empresas disponíveis à data estabelecendo alguns critérios, nomeadamente:

- Todas as empresas serem portuguesas;
- Empresas com valores conhecidos em 2017;
- Empresas do setor da Restauração e Alojamento (CAE 55 e CAE 56);
- Valor das vendas e prestações de serviço ser maior que 0, de forma a que todas as observações tenham um primeiro dígito;
- Para a análise das empresas com RLP próximo de zero, estabeleceu-se um limite mínimo de -500€ e um máximo de 500€. Este limite foi estabelecido tendo em conta os resultados das empresas em estudo;
- Foram analisadas separadamente as empresas cujo RLP era positivo das que apresentavam RLP negativo.

A informação financeira deste conjunto de empresas foi retirada da base de dados SABI a 20 de outubro de 2018. Esta base de dados agrega a informação financeira de 658.512 empresas portuguesas e 1.599.186 empresas espanholas de diversas dimensões e setores de atividade contendo informações desde o ano de 1998.

A Tabela 7 pretende resumir o número de empresas em estudo dividindo a informação obtida pelos diferentes CAE.

**Tabela 7:** Resumo dos dados analisados

	<b>Total Empresas</b>	<b>Empresas com VN &gt; 0</b>	<b>RLP Negativo</b>	<b>RLP Positivo</b>
<b>CAE 55</b>	7 280	5 216	1 831	3 385
<b>CAE 56</b>	25 024	21 842	9 323	12 519
<b>Total</b>	<b>32 304</b>	<b>27 058</b>	<b>11 154</b>	<b>15 904</b>

Através da Tabela 7 podemos verificar que existem aproximadamente 32 mil empresas com informação relativa ao período de 2017 disponível na base de dados SABI para os CAE em estudo. Destas empresas apenas foram analisadas 27.058 uma vez que foram excluídas as empresas cujo volume de negócios não era conhecido. Se analisarmos a informação por CAE podemos verificar que foram analisadas 5.216 empresas do setor de Alojamento e 21.842 empresas do setor da Restauração e similares.

Da amostra de empresas selecionada o volume de negócios varia entre 1.000€ e 143.797.512,58€. Já o resultado líquido mais baixo é -21.305.803,30€ e o mais alto 32.010.947,50€ o que evidencia uma grande diversidade de empresas em estudo.

### **3.3. Técnicas de análise dos dados**

A informação recolhida da base de dados SABI foi posteriormente analisada recorrendo à versão 10.3.0 do Caseware IDEA. Esta ferramenta permite avaliar um grande conjunto de dados sinalizando a possível não conformidade e identificando dados suspeitos que devem ser investigados, pelo que a amostra será avaliada tendo em conta a probabilidade de ocorrência do primeiro e segundo dígitos segundo a Lei de Benford.

Após a análise da Lei de Benford no Caseware IDEA, exportou-se a informação obtida para o Microsoft Excel, onde foram efetuados posteriormente os testes estatísticos, nomeadamente, o teste Z para todos os dígitos individualmente e a estatística global Qui-Quadrado. O valor da estatística MAD foi obtido através do Caseware IDEA. Estes testes foram efetuados a todos os grupos de amostras em estudo para o primeiro dígito, segundo dígito e dois primeiros dígitos.

Para a análise dos resultados obtidos foi considerado um nível de significância de 5% (95% de confiança) estabelecido *a priori*, de forma a não rejeitar uma hipótese verdadeira ou aceitar uma hipótese falsa. Assim, a hipótese nula  $H_0$  será rejeitada quando o valor de Z, Qui-Quadrado ou MAD obtido for superior ao valor crítico para o nível de significância definido. De salientar que quanto maior é o nível de significância utilizado menor é o valor do ponto crítico, ou seja, maior é o seu rigor e consequentemente menos desvios são tolerados.



A análise dos resultados obtidos foi efetuada de forma a que primeiro fossem analisadas as estatísticas globais, através do teste MAD e Qui-Quadrado sendo posteriormente feita uma análise mais específica através da análise do teste Z.

Assim, com o objetivo de verificar as diferenças existentes entre as frequências observadas e as frequências esperadas começou-se por aplicar a estatística MAD e o teste Qui-Quadrado

Por fim, determinou-se para cada um dos dígitos de 1 a 9, de forma individualizada o valor de Z, comparando posteriormente este valor com o Z crítico.

Este procedimento foi efetuado para o primeiro dígito, para o segundo dígito e para os dois primeiros dígitos para:

- O total das empresas da amostra;
- As empresas com RLP positivo;
- As empresas com RLP negativo;
- As empresas com RLP próximo de zero;
- As empresas com RLP positivo e próximo de zero;
- As empresas com RLP negativo e próximo de zero.

Os resultados obtidos são apresentados no ponto seguinte.



## **4. Apresentação e Discussão dos Resultados**

É necessário salientar que a Lei de Benford não confirma se de facto existe uma fraude/ erro ou não. Esta lei apenas identifica dados que não estão conformes com o comportamento esperado, dando indícios ao auditor para que faça uma investigação nos pontos suspeitos.

Para que os resultados não sejam interpretados de forma errada, o auditor ao utilizar a Lei de Benford deve estar consciente de que certos tipos de fraude não serão encontrados e que existe o risco de serem identificados indícios de fraude quando a mesma é inexistente. O auditor deve também ter especial atenção ao interpretar os resultados estatísticos do teste de forma a não fazer uma interpretação errada dos resultados. Estes testes devem ser utilizados como ponto de partida para o auditor, uma vez que podem identificar itens para efetuar novos testes e identificar situações de fraude.

### **4.1. Análise do Volume de Negócios ao total de empresas**

#### **4.1.1. Teste ao primeiro dígito**

A Tabela 8 e o Gráfico 4 pretendem resumir os dados obtidos através da aplicação da Lei de Benford bem como o resultado da estatística Z, Qui-Quadrado e MAD para o primeiro dígito.

De forma a comprovar a conformidade estatística da rubrica Volume de Negócios com a distribuição de Benford e analisando os resultados da Tabela 8 verificamos que o valor obtido da estatística MAD é inferior ao seu valor crítico. No entanto, verifica-se que o valor obtido do Qui-Quadrado é superior ao seu valor crítico mostrando a existência de uma inconformidade para o nível de significância de 5%, para o primeiro dígito.

Assim, pelo teste Qui-Quadrado, rejeita-se  $H_0$ , ou seja, rejeita-se hipótese de conformidade dos dados com a Lei de Benford. Uma vez rejeitada esta hipótese é recomendável o auditor analisar o teste dígito a dígito recorrendo à estatística Z.

Os valores de Z, para o primeiro dígito 1 e 3 são superiores ao seu valor crítico, demonstrando que existe uma escassez do dígito 3 e um excesso do dígito 1.

Observando o Gráfico 4 podemos verificar que os valores das vendas e/ou prestações de serviços apresentam uma tendência similar à distribuição de Benford. No entanto, é também possível observar que o dígito 1 se destaca, uma vez que a frequência observada foi superior à frequência esperada.

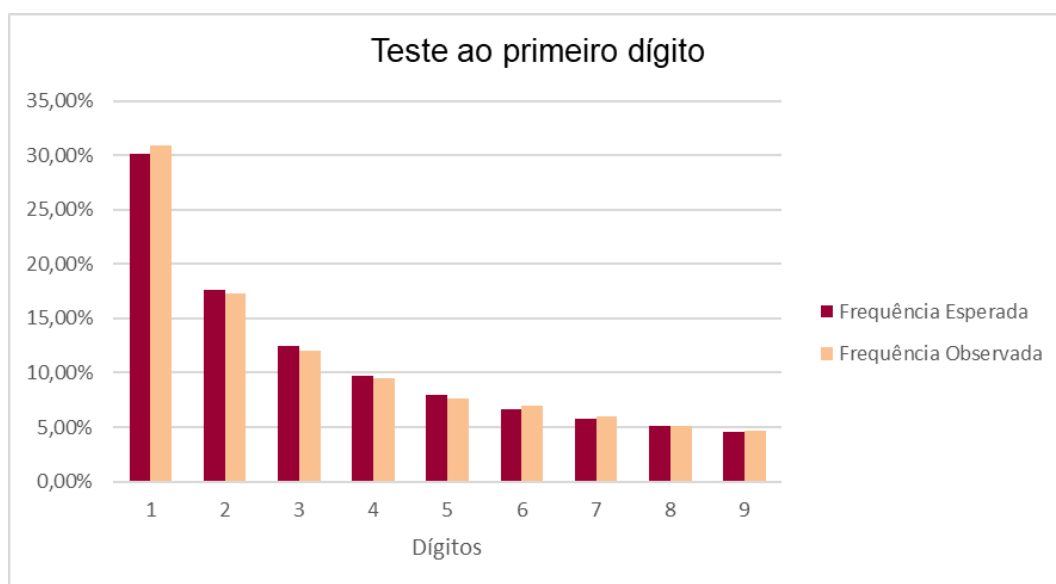
**Tabela 8:** Resultados do teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios da amostra total

Primeiro dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
1	8 365	8 145	30,92%	30,10%	0,81%	2,9121
2	4 677	4 765	17,29%	17,61%	-0,32%	1,3994
3	3 241	3 381	11,98%	12,49%	-0,52%	2,5665
4	2 565	2 622	9,48%	9,69%	-0,21%	1,1752
5	2 064	2 142	7,63%	7,92%	-0,29%	1,7671
6	1 884	1 811	6,96%	6,69%	0,27%	1,7647
7	1 610	1 569	5,95%	5,80%	0,15%	1,0625
8	1 377	1 384	5,09%	5,12%	-0,03%	0,1954
9	1 275	1 238	4,71%	4,58%	0,14%	1,0732
<b>Total:</b>	<b>27 058</b>	<b>27 058</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	15,507
Valor Obtido	22,532

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,015
Valor Obtido	0,00304



**Gráfico 4:** Teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios de todas as empresas em estudo

#### 4.1.2. Teste ao segundo dígito

Analisando os resultados da Tabela 9 verificamos que a estatística MAD se encontra em conformidade com a Lei de Benford, uma vez que o valor obtido é inferior ao valor crítico. Aliás, é possível verificar que o valor obtido se encontra perto da conformidade total com a Lei de Benford, segundo os limites estabelecidos por Nigrini (2012) (ver Tabela 6).

O resultado do teste Qui-Quadrado aplicado à análise global dos desvios de todos os dígitos é de 3,549 sendo bastante inferior ao seu valor crítico (16,919).

Assim, podemos concluir que para ambas as estatísticas globais não se rejeita  $H_0$ , uma vez que não existem desvios estatisticamente significativos entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

Os valores de Z, para todos os dígitos de 1 a 9, são inferiores ao seu valor crítico para o nível de significância de 5%, o que significa que nenhum dos desvios das frequências para o segundo dígito em termos individuais é significativo.

O Gráfico 5 reforça a evidência de conformidade das frequências observadas com as frequências esperadas.

Assim, podemos afirmar que para um nível de significância de 5% não rejeitamos  $H_0$ , isto é, não excluimos a hipótese de os dados serem compatíveis com a distribuição de Benford.

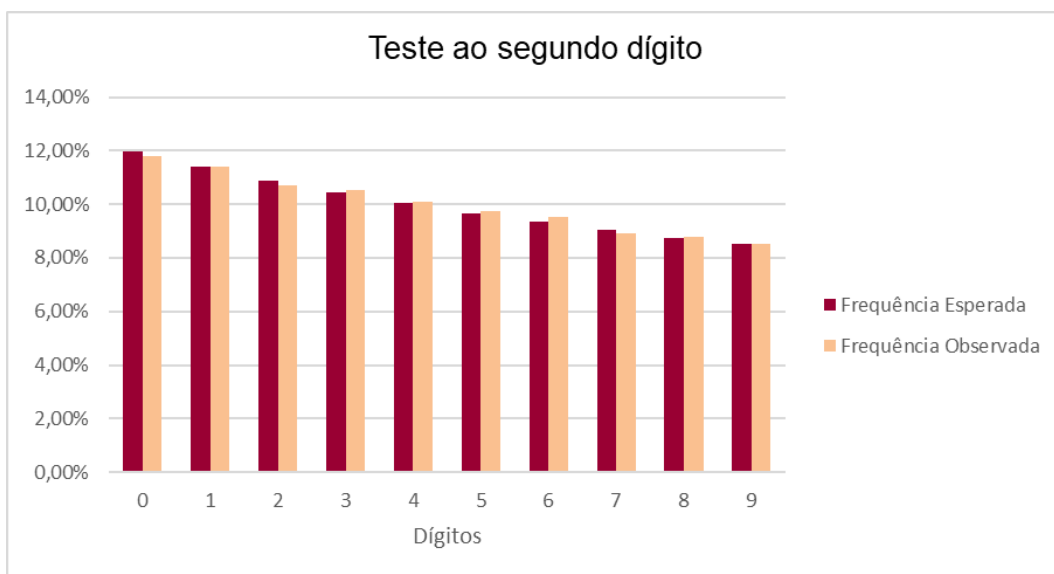
**Tabela 9:** Resultados dos testes ao segundo dígito da variável Volume de Negócios da amostra total

Segundo dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
0	3 192	3 238	11,80%	11,97%	-0,17%	0,87
1	3 089	3 082	11,42%	11,39%	0,03%	0,14
2	2 900	2 944	10,72%	10,88%	-0,16%	0,87
3	2 844	2 823	10,51%	10,43%	0,08%	0,42
4	2 729	2 714	10,09%	10,03%	0,05%	0,30
5	2 633	2 616	9,73%	9,67%	0,06%	0,35
6	2 581	2 527	9,54%	9,34%	0,20%	1,14
7	2 406	2 445	8,89%	9,04%	-0,14%	0,82
8	2 373	2 369	8,77%	8,76%	0,01%	0,08
9	2 311	2 300	8,54%	8,50%	0,04%	0,24
<b>Total:</b>	<b>27 058</b>	<b>27 058</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	16,919
Valor Obtido	3,549

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,012
Valor Obtido	0,00096



**Gráfico 5:** Teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios de todas as empresas em estudo

#### 4.1.3. Teste aos dois primeiros dígitos

Dada a dimensão dos resultados para o teste aos dois primeiros dígitos estes resultados são remetidos para o Anexo I. Na Tabela 10 e no Gráfico 6 são apresentados quinze dígitos que incluem os dígitos cujo valor da estatística Z é superior ao valor crítico bem como os dígitos que evidenciam maiores desvios.

Da análise efetuada aos dois primeiros dígitos da amostra em estudo, verificamos que relativamente aos testes estatísticos globais (Qui-Quadrado e MAD) os valores obtidos são inferiores aos valores críticos e, portanto, podemos afirmar que, para um nível de significância de 5%, não rejeitamos a hipótese nula ( $H_0$ ) uma vez que não existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

Embora para os testes globais não se verifique uma diferença significativa entre os resultados obtidos e os resultados esperados segundo a Lei de Benford é importante analisar individualmente os dois primeiros dígitos segundo a estatística Z. Relativamente a esta análise verificamos que os dígitos 15, 16, 19, 36, 38, 45, 55 e 89 apresentam valor Z superior ao valor crítico de Z o que pode indicar a ocorrência de arredondamentos e

possíveis desvios que podem ser resultado de fraude ou de erro. Neste caso, seria relevante o auditor analisar as empresas cujo Volume de Negócios comece com esses dígitos.

Assim, rejeitamos a hipótese  $H_0$  uma vez que os dígitos apresentam diferenças estatisticamente significativas face à Lei de Benford.

**Tabela 10:** Resultados dos testes aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios da amostra total

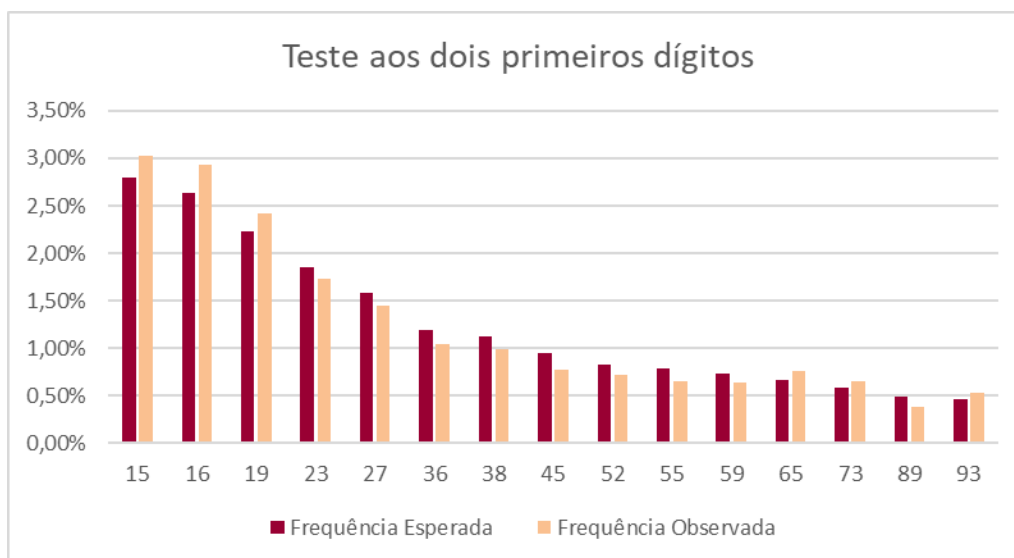
Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
15	819	758	3,03%	2,80%	0,22%	2,23
16	795	712	2,94%	2,63%	0,31%	3,14
19	654	603	2,42%	2,23%	0,19%	2,11
23	468	500	1,73%	1,85%	-0,12%	1,45
27	391	427	1,45%	1,58%	-0,13%	1,77
36	284	322	1,05%	1,19%	-0,14%	2,13
38	269	305	0,99%	1,13%	-0,13%	2,09
45	210	258	0,78%	0,95%	-0,18%	3,02
52	196	224	0,72%	0,83%	-0,10%	1,87
55	177	212	0,65%	0,78%	-0,13%	2,40
59	174	198	0,64%	0,73%	-0,09%	1,68
65	204	179	0,75%	0,66%	0,09%	1,84
73	178	160	0,66%	0,59%	0,07%	1,44
89	105	131	0,39%	0,49%	-0,10%	2,30
93	144	126	0,53%	0,46%	0,07%	1,64

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	112,022
Valor Obtido	102,301

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,022
Valor Obtido	0,00052





**Gráfico 6:** Teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios de todas as empresas em estudo

Tendo em conta os resultados obtidos dos testes ao primeiro, segundo e dois primeiros dígitos verificamos que a análise aos dois primeiros dígitos é a que apresenta mais desvios significativos quando analisada pela estatística Z. No entanto, ainda assim, a maioria dos desvios são não significativos, existindo uma conformidade global satisfatória dos dados. De forma a verificarmos se este comportamento se verifica tanto para as empresas com RLP positivo como negativo será analisado nos pontos seguinte esta questão.

## 4.2. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP positivo

### 4.2.1. Teste ao primeiro dígito

Através da análise da Tabela 11 podemos verificar que para os testes globais (Qui-Quadrado e MAD), apenas o teste Qui-Quadrado falha a conformidade uma vez que o valor obtido é superior ao valor crítico. Assim rejeita-se a hipótese  $H_0$  de que os dados se encontram consoante a distribuição de Benford.

Analisando o Gráfico 7, é possível observar a frequência esperada e a frequência observada para cada dígito individualmente. Assim, verificamos que o dígito 1 aparece como primeiro dígito mais vezes do que seria expectável ao invés dos dígitos 3 e 5 que ocorrem menos vezes apresentando uma grande variação. Este desfecho comprova-se através da utilização da estatística Z que evidencia que apenas os desvios dos primeiros dígitos 1, 3 e 5 são significativos. Dado que estes desvios são elevados devem posteriormente ser analisadas mais pormenorizadamente as empresas cujo volume de negócio começa com estes dígitos de forma a verificar com maior detalhe as transações efetuadas.

Assim, podemos concluir que se rejeita a hipótese  $H_0$  uma vez que existem diferenças estatisticamente significativas entre as frequências observadas e as frequências esperadas pela Lei de Benford para alguns dos dígitos em análise.

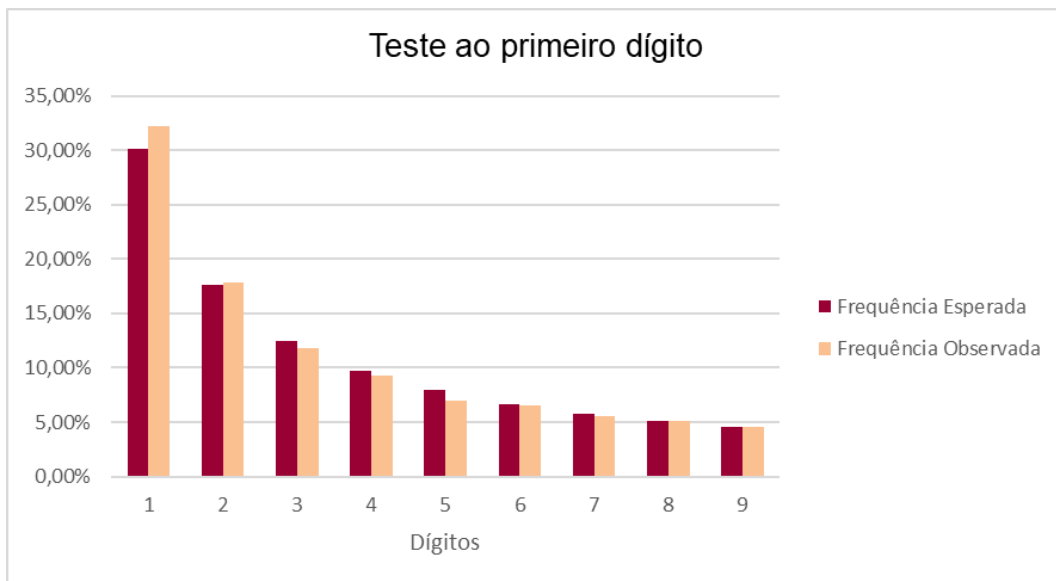
**Tabela 11:** Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo

Primeiro dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
1	5 128	4 788	32,24%	30,10%	2,14%	5,8847
2	2 844	2 801	17,88%	17,61%	0,27%	0,9043
3	1 882	1 987	11,83%	12,49%	-0,66%	2,5188
4	1 482	1 541	9,32%	9,69%	-0,37%	1,5884
5	1 103	1 259	6,94%	7,92%	-0,98%	4,5899
6	1 047	1 065	6,58%	6,69%	-0,11%	0,5622
7	883	922	5,55%	5,80%	-0,25%	1,3333
8	804	814	5,06%	5,12%	-0,06%	0,3430
9	731	728	4,60%	4,58%	0,02%	0,1241
<b>Total:</b>	<b>15 904</b>	<b>15 904</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	15,507
Valor Obtido	54,205

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,015
Valor Obtido	0,00541



**Gráfico 7:** Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo

#### 4.2.2. Teste ao segundo dígito

Para o teste ao segundo dígito das empresas com RLP positivo podemos verificar através da Tabela 12 que existe conformidade para todas as estatísticas de teste, o que também se pode verificar através do Gráfico 8 onde se verifica que os dígitos 0 e 6 são os que apresentam maior desvio, havendo escassez de 0 e excesso de 6. No entanto, os desvios entre as frequências esperadas e observadas não são significativos, tal como se comprova através da estatística Z que analisa os desvios para cada dígito individualmente.

Assim, não existem evidências estatisticamente suficientes para afirmar que existam erros significativos ou que os dados não estão a retratar corretamente a realidade, pelo que não se rejeita a hipótese  $H_0$ .

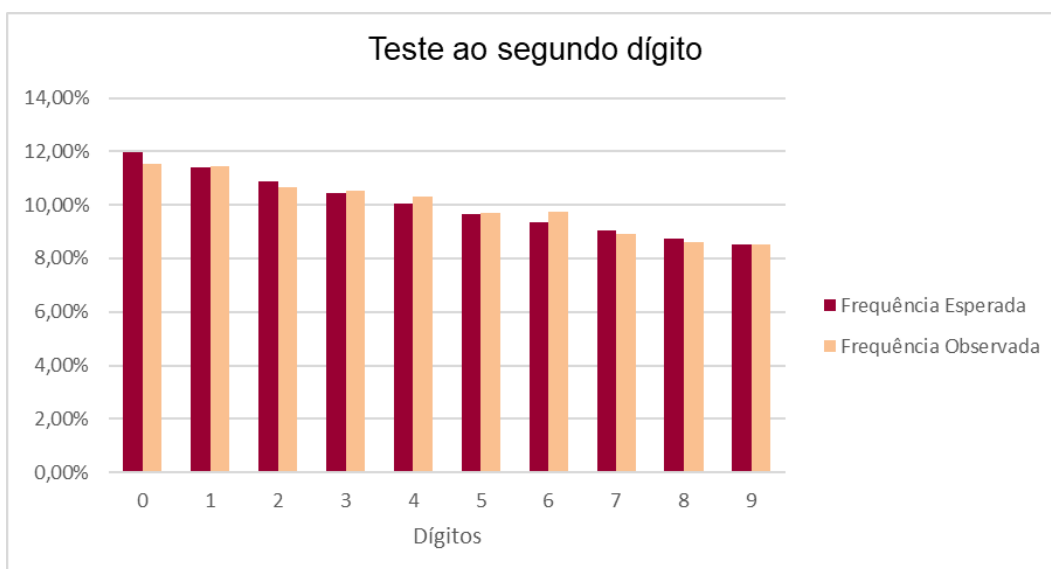
**Tabela 12:** Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo

Segundo dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
0	1 835	1 903	11,54%	11,97%	-0,43%	1,67
1	1 819	1 811	11,44%	11,39%	0,05%	0,19
2	1 698	1 731	10,68%	10,88%	-0,21%	0,83
3	1 678	1 659	10,55%	10,43%	0,12%	0,49
4	1 641	1 595	10,32%	10,03%	0,29%	1,21
5	1 545	1 538	9,71%	9,67%	0,05%	0,20
6	1 547	1 485	9,73%	9,34%	0,39%	1,69
7	1 418	1 437	8,92%	9,04%	-0,12%	0,52
8	1 367	1 393	8,60%	8,76%	-0,16%	0,72
9	1 356	1 352	8,53%	8,50%	0,03%	0,12
<b>Total:</b>	<b>15 904</b>	<b>15 904</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	16,919
Valor Obtido	7,988

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,012
Valor Obtido	0,00183



**Gráfico 8 –** Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo

### 4.2.3. Teste aos dois primeiros dígitos

À semelhança do descrito no ponto 4.1.3, dada a dimensão dos resultados obtidos, encontra-se no Anexo II a tabela geral com todos os dados obtidos e analisados para os dois primeiros dígitos das empresas com RLP positivo. A Tabela 13 apresenta os 15 dígitos com desvios mais significativos, incluindo aqueles em que  $Z$  é superior ao valor crítico.

Assim, relativamente aos testes globais (Qui-Quadrado e MAD) verificamos através da Tabela 13 que apenas o teste Qui-Quadrado falha a conformidade, uma vez que o valor obtido é superior ao seu valor crítico. Assim, rejeita-se a hipótese  $H_0$  uma vez que os dados apresentam diferenças estatisticamente significativas face à distribuição de Benford.

De forma a verificarmos quais os dígitos que não seguem a distribuição de Benford é necessário fazer uma análise dígito a dígito. Para a estatística  $Z$  verificamos que os dígitos 13, 15, 16, 17 e 19 ultrapassam o valor crítico de  $Z$  sendo que a frequência observada foi superior à frequência esperada segundo a distribuição de Benford. Em contrapartida, nos dígitos mais elevados, nomeadamente, 36, 38 45, 52, 55 e 59 verificou-se que a frequência observada foi inferior à frequência esperada. Estes dígitos devem posteriormente ser analisados com maior detalhe uma vez que existe evidência de que os dígitos mais elevados ocorrem mais vezes, podendo significar que foram efetuados arredondamentos de forma a obter resultados mais elevados. Estas diferenças são percecionadas de forma simples através da análise do Gráfico 9.

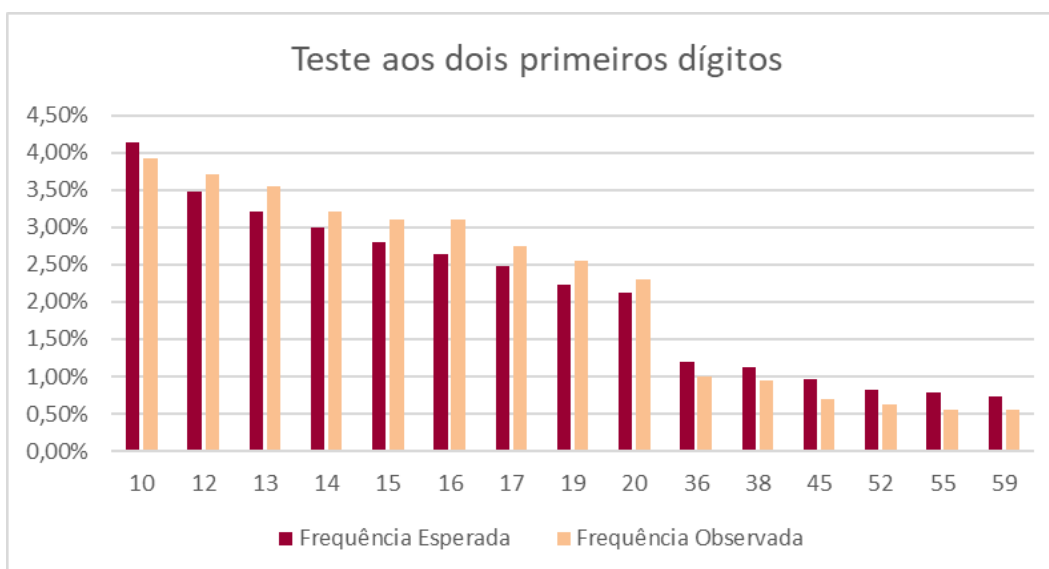
**Tabela 13:** Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	624	658	3,92%	4,14%	-0,22%	1,37
12	590	553	3,71%	3,48%	0,23%	1,61
13	564	512	3,55%	3,22%	0,33%	2,34
14	512	477	3,22%	3,00%	0,22%	1,65
15	495	446	3,11%	2,80%	0,31%	2,37
16	493	419	3,10%	2,63%	0,47%	3,68
17	437	395	2,75%	2,48%	0,27%	2,15
19	406	354	2,55%	2,23%	0,33%	2,78
20	366	337	2,30%	2,12%	0,18%	1,60
36	160	189	1,01%	1,19%	-0,18%	2,14
38	149	179	0,94%	1,13%	-0,19%	2,28
45	111	152	0,70%	0,95%	-0,26%	3,33
52	100	132	0,63%	0,83%	-0,20%	2,76
55	88	124	0,55%	0,78%	-0,23%	3,28
59	89	116	0,56%	0,73%	-0,17%	2,52

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	112,022
Valor Obtido	138,438

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,022
Valor Obtido	0,00083



**Gráfico 9:** Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo

### **4.3. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP negativo**

#### **4.3.1. Teste ao primeiro dígito**

Através dos resultados espelhados na Tabela 14 verificamos que para os testes globais, o valor da estatística MAD apresenta uma “conformidade total” com a Lei de Benford, segundo os limites estabelecidos por Nigrini (2012) (ver Tabela 6). No entanto, o teste Qui-Quadrado falha a conformidade uma vez que o valor obtido é superior ao valor crítico. Neste sentido, rejeitamos  $H_0$  e, portanto, excluimos a hipótese de os dados seguirem a distribuição de Benford, uma vez que existem diferenças significativas entre as frequências observadas e as frequências esperadas.

Para um nível de significância de 5% observa-se que a frequência dos dígitos 1 e 2 é inferior à respectiva frequência esperada segundo a Lei de Benford. O inverso verifica-se para os dígitos 5, 6 e 7 cuja frequência observada é superior à esperada o que nos permite concluir que existe a possibilidade de as empresas com resultados mais baixos estarem a arredondar o seu Volume de Negócios para valores mais elevados de forma a não apresentarem resultados tão baixos. Esta análise pode ser complementada com a análise do Gráfico 10 onde se verifica de forma intuitiva que os dígitos mais baixos ocorrem menos vezes do que o esperado ao contrário dos dígitos mais elevados.

Assim, podemos concluir que o comportamento das empresas com Resultado Líquido do Período negativo, para o primeiro dígito, é bastante diferente das empresas com resultados positivos. Para as empresas com resultados positivos verificamos que a rubrica Volume de Negócios apresenta mais dígitos 1 e menos 3 e 5, no entanto, verifica-se o contrário para as empresas com resultados negativos, sendo que o dígito 1 é um dos menos observados sendo os dígitos 5, 6 e 7 aqueles que têm um valor observado superior ao esperado segundo a Lei de Benford.

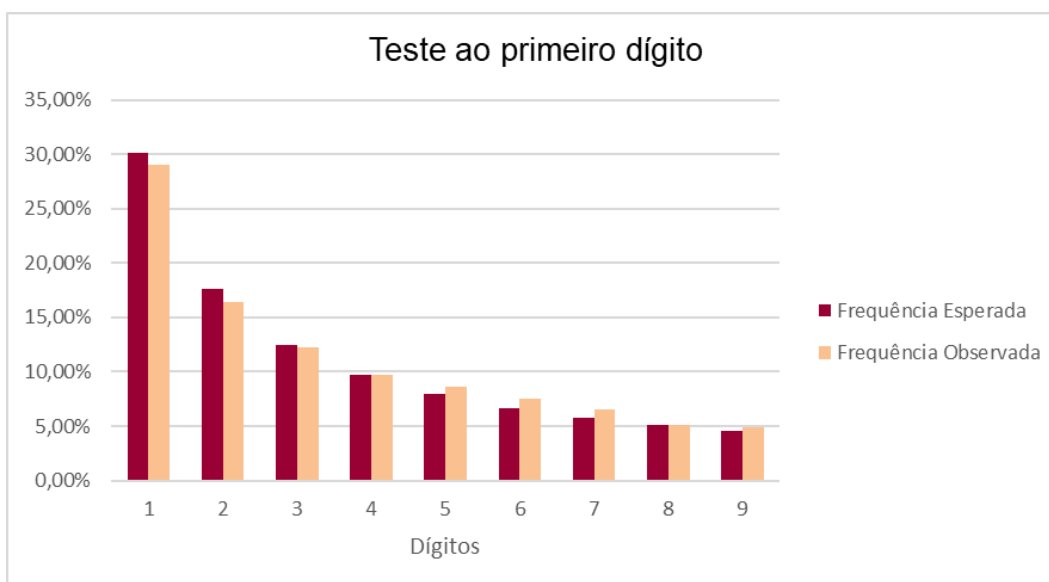
**Tabela 14:** Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo

Primeiro dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
1	3 237	3 358	29,02%	30,10%	-1,08%	2,4913
2	1 833	1 964	16,43%	17,61%	-1,18%	3,2595
3	1 359	1 394	12,18%	12,49%	-0,31%	0,9900
4	1 083	1 081	9,71%	9,69%	0,02%	0,0663
5	961	883	8,62%	7,92%	0,70%	2,7285
6	837	747	7,50%	6,69%	0,81%	3,4203
7	727	647	6,52%	5,80%	0,72%	3,2474
8	573	571	5,14%	5,12%	0,02%	0,1049
9	544	510	4,88%	4,58%	0,30%	1,5234
<b>Total:</b>	<b>11 154</b>	<b>11 154</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	15,507
Valor Obtido	43,882

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,015
Valor Obtido	0,00571



**Gráfico 10:** Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo



### 4.3.2. Teste ao segundo dígito

Através da análise do Gráfico 11 podemos verificar que as frequências observadas seguem a distribuição de Benford. No entanto, de forma a comprovarmos isso mesmo, foram efetuados os testes estatísticos evidenciados na Tabela 15 que mostra que, para o segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo, não se verificam desvios relevantes. Sendo que, para todos os testes estatísticos, o valor obtido de Z, Qui-Quadrado e MAD são inferiores aos respetivos valores críticos pelo que podemos concluir que este grupo de dados segue a distribuição de Benford.

Assim, não rejeitamos a hipótese  $H_0$  uma vez que os dados não apresentam diferenças estatisticamente significativas. Como referido anteriormente, o facto de não existirem diferenças significativas não garante a não existência de erros ou falhas.

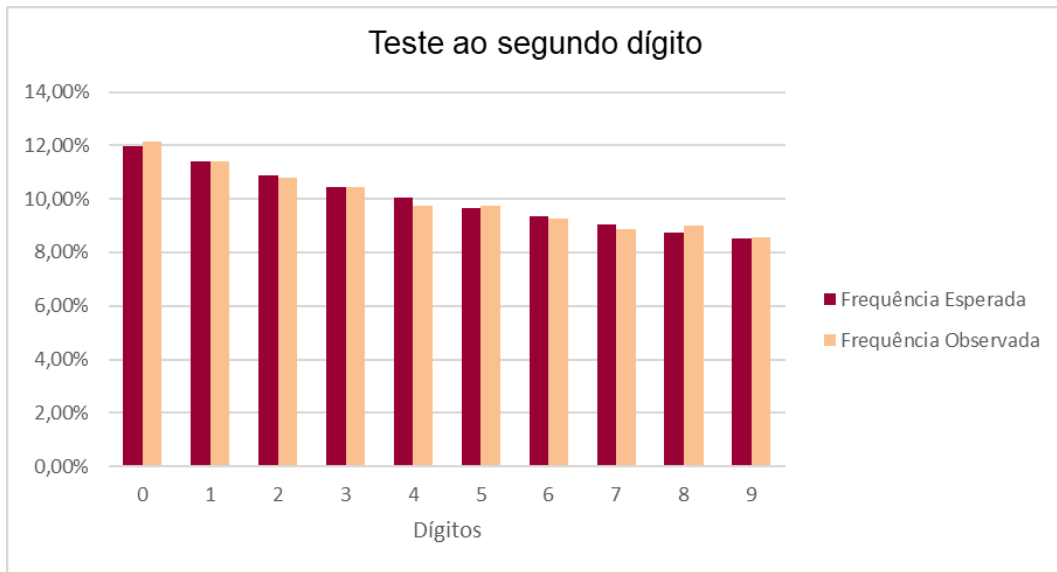
**Tabela 15:** Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo

Segundo dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
0	1 357	1 335	12,17%	11,97%	0,20%	0,64
1	1 270	1 270	11,39%	11,39%	0,00%	0,01
2	1 202	1 214	10,78%	10,88%	-0,11%	0,36
3	1 166	1 164	10,45%	10,43%	0,02%	0,07
4	1 088	1 119	9,75%	10,03%	-0,28%	0,97
5	1 088	1 078	9,75%	9,67%	0,09%	0,31
6	1 034	1 042	9,27%	9,34%	-0,07%	0,24
7	988	1 008	8,86%	9,04%	-0,18%	0,65
8	1 006	977	9,02%	8,76%	0,26%	0,98
9	955	948	8,56%	8,50%	0,06%	0,24
<b>Total:</b>	<b>11 154</b>	<b>11 154</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	16,919
Valor Obtido	2,790

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,012
Valor Obtido	0,00126



**Gráfico 11:** Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo

#### 4.3.3. Teste aos dois primeiros dígitos

O resultado da aplicação da Lei de Benford aos dois primeiros dígitos para empresas cujo RLP é negativo encontra-se espelhada no Anexo III. O Gráfico 12 evidencia os 15 dígitos que apresentam os desvios mais significativos sendo que, ao contrário do verificado para as empresas com RLP positivo, os dígitos maiores apresentam maior frequência observada do que o esperado.

Através da Tabela 16 verificamos que para estatísticas de teste globais, o valor obtido da estatística MAD é inferior ao seu valor crítico, já o Qui-Quadrado obtido é superior ao seu valor crítico o que significa que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

Assim, rejeita-se a hipótese  $H_0$  uma vez que existe diferença estatisticamente significativa entre as distribuições observadas e a distribuição de Benford.

De forma a fazer uma análise mais detalhada é importante analisar o valor de Z para cada um dos dígitos individuais. Desta análise verificamos que os dígitos mais baixos,

nomeadamente, 13, 14, 20, 21 e 25 apresentam uma frequência observada inferior à esperada. Pelo contrário, os dígitos mais elevados, 54, 60, 65, 93 apresentam uma frequência observada superior à que seria expectável.

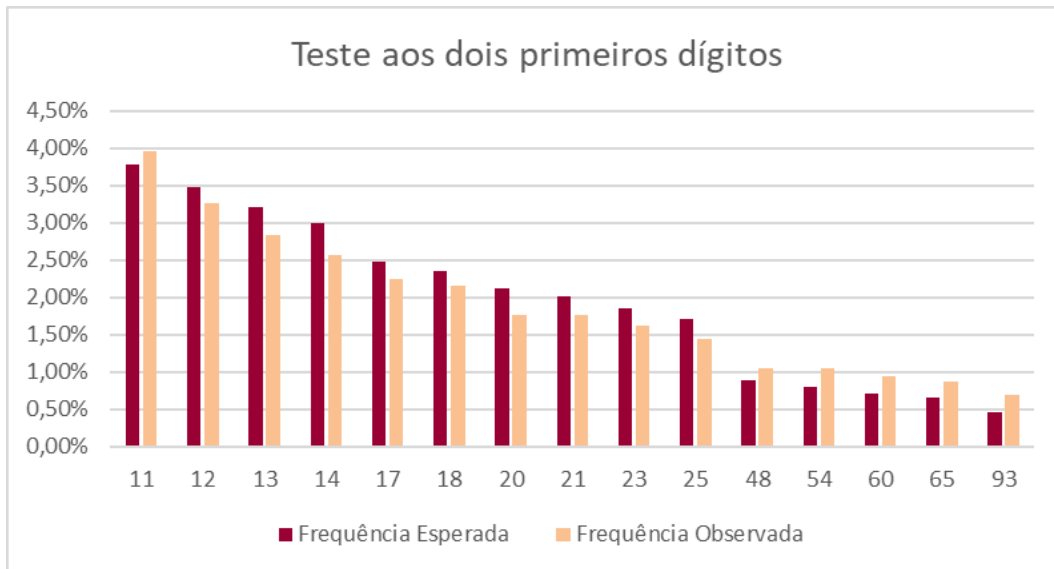
**Tabela 16:** Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo.

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
11	441	421	3,95%	3,78%	0,17%	0,97
12	364	388	3,26%	3,48%	-0,21%	1,23
13	316	359	2,83%	3,22%	-0,39%	2,31
14	286	334	2,56%	3,00%	-0,43%	2,68
17	251	277	2,25%	2,48%	-0,23%	1,57
18	241	262	2,16%	2,35%	-0,19%	1,31
20	197	236	1,77%	2,12%	-0,35%	2,59
21	196	225	1,76%	2,02%	-0,26%	1,98
23	180	206	1,61%	1,85%	-0,23%	1,84
25	161	190	1,44%	1,70%	-0,26%	2,12
48	118	100	1,06%	0,90%	0,16%	1,82
54	118	89	1,06%	0,80%	0,26%	3,10
60	106	80	0,95%	0,72%	0,23%	2,91
65	97	74	0,87%	0,66%	0,21%	2,69
93	77	52	0,69%	0,46%	0,23%	3,51

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	112,022
Valor Obtido	129,069

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,022
Valor Obtido	0,0009



**Gráfico 12:** Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo

#### 4.4. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero

##### 4.4.1. Teste ao primeiro dígito

Uma vez que as empresas, muitas vezes, têm como objetivo minimizar o imposto sobre o rendimento a pagar torna-se importante analisar as empresas cujo RLP se encontra próximo de zero de forma a verificar se as empresas manipularam os seus resultados. No entanto, não se pode dizer que o objetivo final das empresas é apresentar resultados negativos, mas tendem a apresentar resultados próximos de zero de modo a minimizar o imposto a pagar.

Através da análise da Tabela 17 podemos verificar que o valor obtido para a estatística MAD é bastante semelhante ao seu valor crítico encontrando-se dentro do limite “marginalmente aceitável” conforme proposto por Nigrini (2012).

O resultado do teste Qui-Quadrado, para o primeiro dígito, é superior ao seu valor crítico pelo que se rejeita a hipótese  $H_0$ , uma vez que se verificam desvios significativos entre a Lei de Benford e os resultados observados.

Uma vez que se verificaram diferenças estatisticamente significativas para a análise global dos dígitos é importante o auditor analisar os desvios verificados dígito a dígito. Assim, o teste individual Z veio reforçar a existência de desvios significativos, para um nível de significância de 5%, nos dígitos 2, 3, 7, 8 e 9 sendo que os dígitos 2 e 3 constam menos vezes do que o expectável e os dígitos 7, 8 e 9 mais vezes do que o que seria de esperar de acordo com a distribuição da Lei de Benford. Estes resultados podem também ser verificados através da análise do Gráfico 13. Uma vez que se verificam desvios em grande parte dos dígitos deve ser efetuada uma análise mais detalhada a este grupo de empresas de forma a concluir se os desvios existentes se devem a erros contabilísticos, falta de controlos ou se efetivamente existiu intenção de fraude.

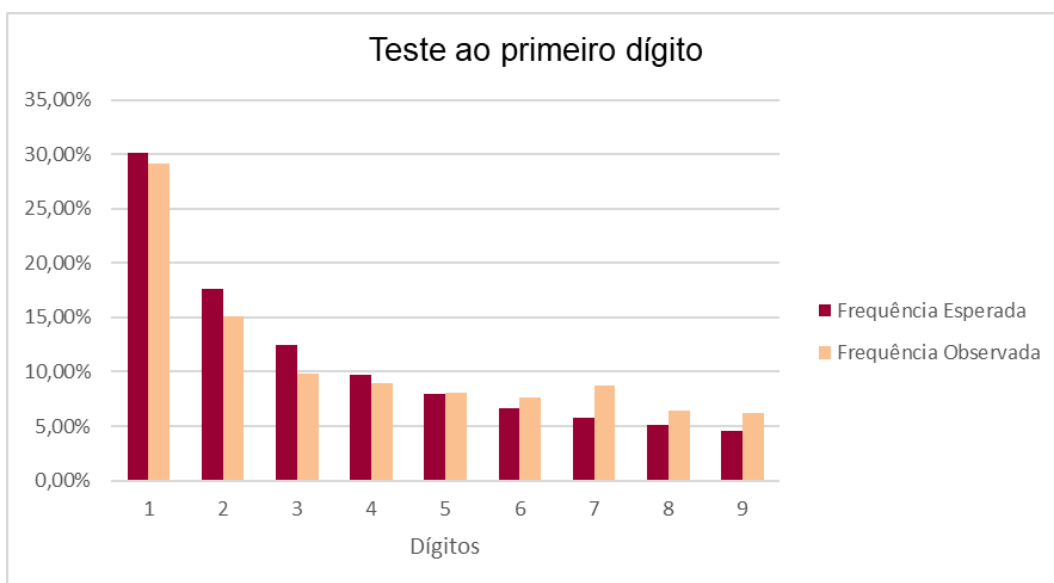
**Tabela 17:** Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero

Primeiro dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
1	402	415	29,15%	30,10%	-0,95%	0,7702
2	208	243	15,08%	17,61%	-2,53%	2,4624
3	136	172	9,86%	12,49%	-2,63%	2,9555
4	124	134	8,99%	9,69%	-0,70%	0,8775
5	111	109	8,05%	7,92%	0,13%	0,1805
6	105	92	7,61%	6,69%	0,92%	1,3662
7	120	80	8,70%	5,80%	2,90%	4,6121
8	88	71	6,38%	5,12%	1,27%	2,1342
9	85	63	6,16%	4,58%	1,59%	2,8223
<b>Total:</b>	<b>1 379</b>	<b>1 379</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	15,507
Valor Obtido	47,481

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,015
Valor Obtido	0,01513



**Gráfico 13:** Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero

#### 4.4.2. Teste ao segundo dígito

Analisando os resultados obtidos e constantes na Tabela 18 verificamos que ao nível do Qui-Quadrado e da estatística MAD os valores obtidos são inferiores aos valores críticos pelo que, através desta análise se podia concluir que os dígitos constantes na segunda posição podem estar conforme a Lei de Benford, ao nível dos testes globais.

No entanto, fazendo uma análise mais detalhada, dígito a dígito, podemos verificar que o segundo dígito 6 ocorre mais vezes do que o esperado segundo a Lei de Benford pelo que o valor de Z, para este dígito é superior ao valor crítico. Através da análise do Gráfico 14 podemos verificar que, para além do dígito 6, também os dígitos 1 e 4 apresentam comportamentos diferentes dos esperados segundo a Lei de Benford.

Assim, podemos concluir que se rejeita a hipótese  $H_0$  uma vez que se verificam diferenças estatisticamente significativas para o segundo dígito das empresas com RLP próximo de 0.

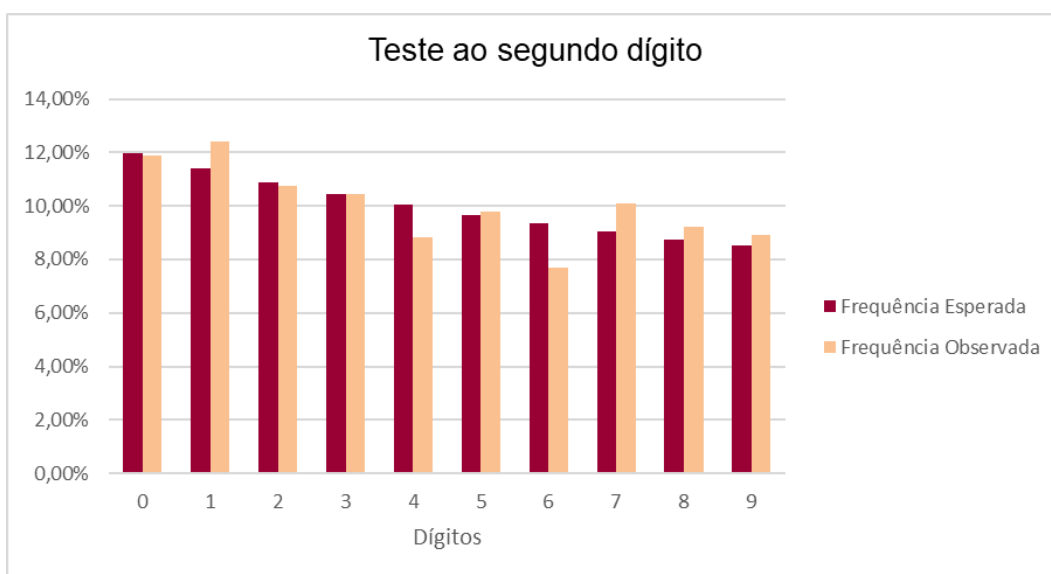
**Tabela 18:** Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero

Segundo dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
0	164	165	11,89%	11,97%	-0,08%	0,09
1	171	157	12,40%	11,39%	1,01%	1,18
2	148	150	10,73%	10,88%	-0,15%	0,18
3	144	144	10,44%	10,43%	0,01%	0,01
4	122	138	8,85%	10,03%	-1,18%	1,46
5	135	133	9,79%	9,67%	0,12%	0,15
6	106	129	7,69%	9,34%	-1,65%	2,11
7	139	125	10,08%	9,04%	1,04%	1,35
8	127	121	9,21%	8,76%	0,45%	0,59
9	123	117	8,92%	8,50%	0,42%	0,56
<b>Total:</b>	<b>1 379</b>	<b>1 379</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	16,919
Valor Obtido	9,519

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,012
Valor Obtido	0,00612



**Gráfico 14:** Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero

#### 4.4.3. Teste aos dois primeiros dígitos

Os resultados da aplicação da Lei de Benford aos dois primeiros dígitos das empresas com RLP próximo de zero encontram-se espelhados no Anexo IV. Na Tabela 19 e no Gráfico 15 são apresentados apenas quinze dígitos que incluem os dígitos cujo valor da estatística Z seja superior ao valor crítico e os dígitos com desvios mais significativos.

Da análise efetuada, verificamos que relativamente aos testes estatísticos globais Qui-Quadrado e MAD os valores obtidos são superiores aos valores críticos e, portanto, podemos afirmar que, para um nível de significância de 5%, rejeitamos a hipótese nula ( $H_0$ ), excluindo assim a hipótese de os dados serem compatíveis com a distribuição de Benford.

Da análise efetuada aos dois primeiros dígitos da amostra em estudo, verificamos que os dígitos 16, 23, 24, 31, 71, 73, 74 e 79 apresentam valor Z superior ao seu valor crítico pelo que estes grupos de empresas devem ser posteriormente analisadas.

**Tabela 19:** Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP próximo de zero

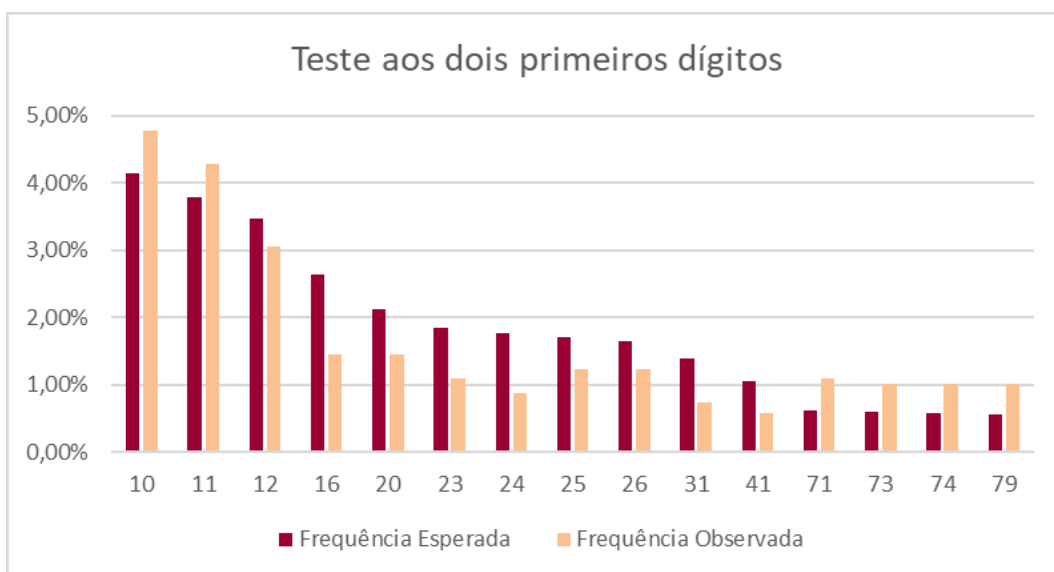
Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	66	57	4,79%	4,14%	0,65%	1,21
11	59	52	4,28%	3,78%	0,50%	0,97
12	42	48	3,05%	3,48%	-0,43%	0,87
16	20	36	1,45%	2,63%	-1,18%	2,74
20	20	29	1,45%	2,12%	-0,67%	1,72
23	15	25	1,09%	1,85%	-0,76%	2,10
24	12	24	0,87%	1,77%	-0,90%	2,54
25	17	23	1,23%	1,70%	-0,47%	1,35
26	17	23	1,23%	1,64%	-0,41%	1,19
31	10	19	0,73%	1,38%	-0,65%	2,08
41	8	14	0,58%	1,05%	-0,47%	1,70
71	15	8	1,09%	0,61%	0,48%	2,29
73	14	8	1,02%	0,59%	0,42%	2,06
74	14	8	1,02%	0,58%	0,43%	2,11
79	14	8	1,02%	0,55%	0,47%	2,36

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	112,022
Valor Obtido	115,388

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,022
Valor Obtido	0,00246





**Gráfico 15:** Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero.

#### 4.5. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero

##### 4.5.1. Teste ao primeiro dígito

Através da análise da Tabela 20 podemos concluir que para ambos os testes globais (MAD e Qui-Quadrado) o valor obtido é superior ao valor crítico o que nos permite rejeitar a hipótese  $H_0$  para um nível de significância de 5%, uma vez que existem diferenças significativas entre as frequências observadas e as frequências esperadas.

O teste ao primeiro dígito das empresas com Resultado Líquido do Período positivo e próximo de zero é bastante semelhante aos resultados obtidos para a totalidade das empresas com resultados próximos de zero (incluía empresas com resultados negativos) uma vez que se verifica igualmente que os dígitos 2 e 3 se encontram subavaliados e os dígitos 7, 8 e 9 sobreavaliados, ou seja, para estes dígitos a frequência observada foi superior à frequência esperada segundo a Lei de Benford. Esta análise pode ser reforçada através da análise do Gráfico 16.

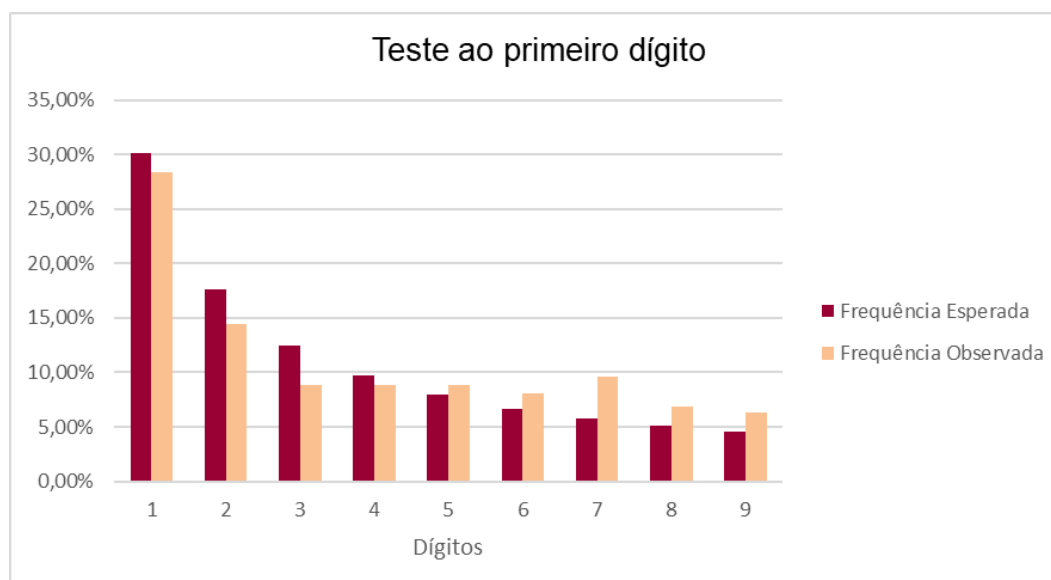
**Tabela 20:** Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero

Primeiro dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
1	293	312	28,31%	30,10%	-1,79%	1,2584
2	149	182	14,40%	17,61%	-3,21%	2,7134
3	91	129	8,79%	12,49%	-3,70%	3,6014
4	92	100	8,89%	9,69%	-0,80%	0,8721
5	92	82	8,89%	7,92%	0,97%	1,1569
6	83	69	8,02%	6,69%	1,32%	1,7051
7	99	60	9,57%	5,80%	3,77%	5,1840
8	71	53	6,86%	5,11%	1,74%	2,5482
9	65	47	6,28%	4,58%	1,70%	2,6240
<b>Total:</b>	<b>1 035</b>	<b>1 035</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	15,507
Valor Obtido	61,202

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,015
Valor Obtido	0,02113



**Gráfico 16:** Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero

#### 4.5.2. Teste ao segundo dígito

Analisando a Tabela 21 podemos concluir que a estatística MAD e o Qui-Quadrado não ultrapassam o valor crítico o que significa que a amostra, no seu conjunto, segue a Lei de Benford.

No entanto, à semelhança do que se verifica para todas as empresas com Resultado Líquido do Período próximo de zero, se analisarmos individualmente cada dígito verificamos que, para o segundo dígito, o dígito 6 apresenta uma frequência observada inferior à esperada pela Lei de Benford. Em contrapartida, e analisando o Gráfico 17, verificamos que os dígitos 1 e 7 se verificam mais vezes do que o esperado, no entanto, esse desvio não é significativo.

Assim, para um nível de significância de 5%, rejeitamos a hipótese nula ( $H_0$ ), excluindo a hipótese de os dados serem compatíveis com a distribuição de Benford.

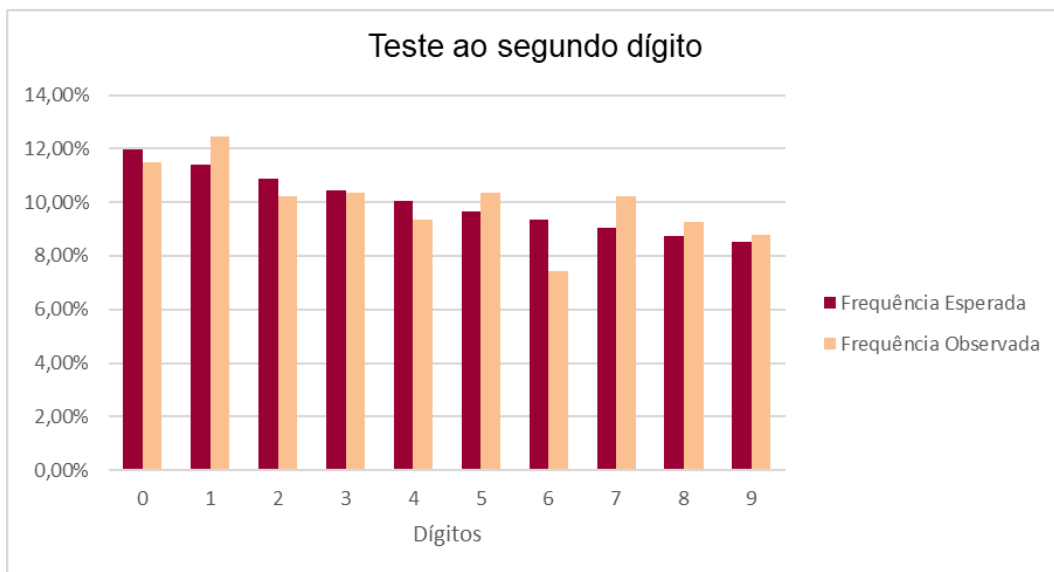
**Tabela 21:** Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero

Segundo dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
0	119	124	11,50%	11,97%	-0,47%	0,47
1	129	118	12,46%	11,39%	1,07%	1,09
2	106	113	10,24%	10,88%	-0,64%	0,66
3	107	108	10,34%	10,43%	-0,09%	0,10
4	97	104	9,37%	10,03%	-0,66%	0,71
5	107	100	10,34%	9,67%	0,67%	0,73
6	77	97	7,44%	9,34%	-1,90%	2,10
7	106	94	10,24%	9,03%	1,21%	1,35
8	96	91	9,28%	8,76%	0,52%	0,59
9	91	88	8,79%	8,50%	0,29%	0,34
<b>Total:</b>	<b>1 035</b>	<b>1 035</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	16,919
Valor Obtido	8,650

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,012
Valor Obtido	0,00752



**Gráfico 17:** Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero

#### 4.5.3. Teste aos dois primeiros dígitos

Os resultados da aplicação da Lei de Benford aos dois primeiros dígitos das empresas com RLP positivo e próximo de zero encontram-se espelhados no Anexo V.

Conforme podemos observar através da tabela 22, o valor da estatística Qui-Quadrado é superior ao valor crítico para o nível de significância de 5%. Também para a estatística Z se verificam desvios significativos o que nos permite rejeitar a hipótese  $H_0$  dado que existem diferenças significativas entre os resultados observados e os resultados esperados.

Através do Gráfico 18 é possível termos outra visão dos resultados obtidos. Neste caso, verificamos que as diferenças são bastante elevadas sendo que para os dígitos mais baixos se verifica uma frequência esperada bastante superior à observada, tendo-se verificado o inverso para os dígitos mais altos.

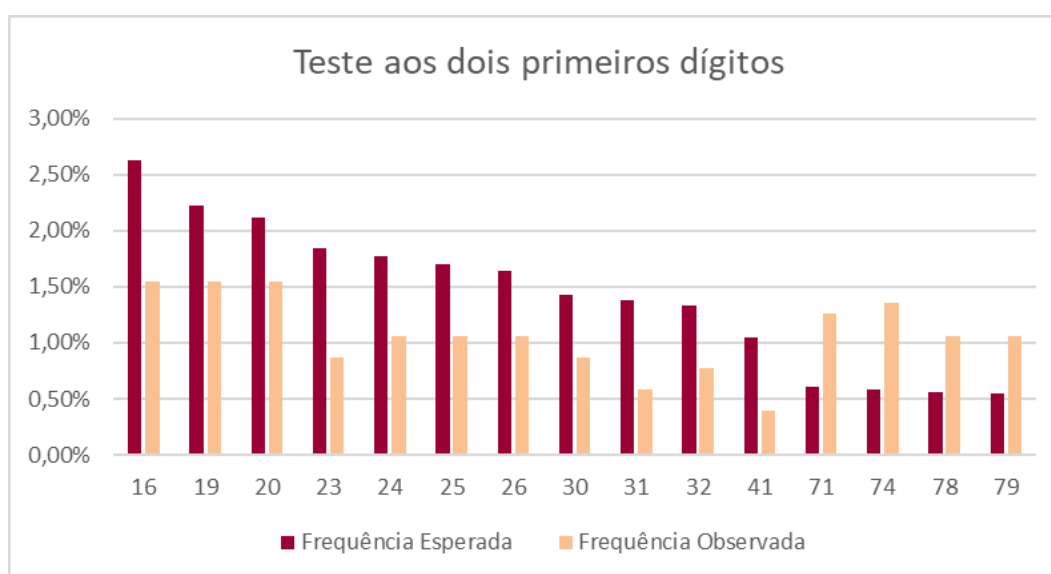
**Tabela 22:** Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP positivo e próximo de zero

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
16	16	27	1,55%	2,63%	-1,09%	2,18
19	16	23	1,55%	2,23%	-0,68%	1,49
20	16	22	1,55%	2,12%	-0,57%	1,28
23	9	19	0,87%	1,85%	-0,98%	2,34
24	11	18	1,06%	1,77%	-0,71%	1,73
25	11	18	1,06%	1,70%	-0,64%	1,59
26	11	17	1,06%	1,64%	-0,58%	1,46
30	9	15	0,87%	1,42%	-0,55%	1,51
31	6	14	0,58%	1,38%	-0,80%	2,20
32	8	14	0,77%	1,34%	-0,56%	1,58
41	4	11	0,39%	1,05%	-0,66%	2,09
71	13	6	1,26%	0,61%	0,65%	2,68
74	14	6	1,35%	0,58%	0,77%	3,26
78	11	6	1,06%	0,55%	0,51%	2,21
79	11	6	1,06%	0,55%	0,52%	2,26

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	112,022
Valor Obtido	129,414

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,022
Valor Obtido	0,00292



**Gráfico 18:** Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero

## **4.6. Análise do Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero**

### **4.6.1. Teste ao primeiro dígito**

É natural que as empresas com resultados negativos pretendam evidenciar resultados mais favoráveis uma vez que a probabilidade das empresas obterem financiamento a um custo razoável está interligado com a qualidade dos seus resultados contabilísticos. Desta forma, os gestores podem tender a manipular os seus resultados de forma a apresentarem resultados e rácios mais favoráveis, daí a importância da análise deste grupo de empresas.

É de salientar que o número de empresas com RLP negativo e próximo de zero é bastante inferior ao número de empresas com RLP positivo e próximo de zero. No entanto, segundo Collins (2017) embora seja preferível um número elevado para analisar, uma dimensão de amostra de pelo menos 50 ou 100 é suficiente para se aplicar a Lei de Benford.

Assim, para este grupo de empresas analisaram-se os resultados obtidos na tabela 23 sendo que os valores obtidos para as estatísticas MAD e Qui-Quadrado são inferiores aos respetivos valores críticos pelo que se considera que na globalidade os dígitos seguem a distribuição prevista por Benford.

Relativamente à análise do teste Z não se verificam diferenças significativas para qualquer dígito pelo que podemos concluir que para o primeiro dígito da rubrica Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero não se rejeita a hipótese  $H_0$ .

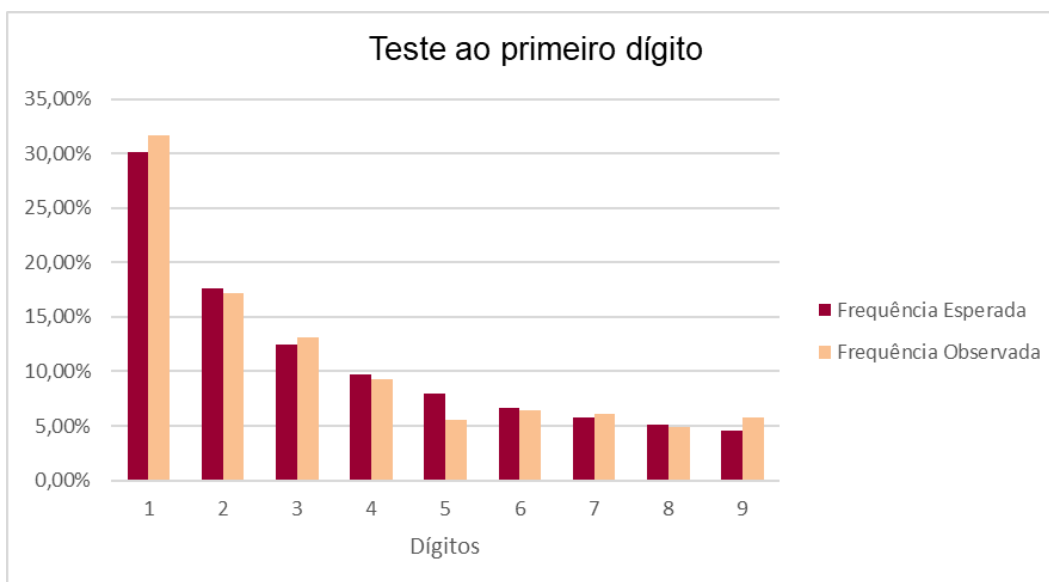
**Tabela 23:** Resultado do teste ao primeiro dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero

Primeiro dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
1	109	104	31,69%	30,10%	1,58%	0,6406
2	59	61	17,15%	17,61%	-0,46%	0,2236
3	45	43	13,08%	12,49%	0,59%	0,3294
4	32	33	9,30%	9,69%	-0,39%	0,2442
5	19	27	5,52%	7,92%	-2,40%	1,6453
6	22	23	6,40%	6,69%	-0,30%	0,2222
7	21	20	6,10%	5,80%	0,31%	0,2422
8	17	18	4,94%	5,12%	-0,17%	0,1468
9	20	16	5,81%	4,58%	1,24%	1,0992
<b>Total:</b>	<b>344</b>	<b>344</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	15,507
Valor Obtido	4,244

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,015
Valor Obtido	0,00825



**Gráfico 19:** Teste ao primeiro dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero

#### 4.6.2. Teste ao segundo dígito

Para o teste ao segundo dígito das empresas com RLP negativo e próximo de zero podemos verificar através da Tabela 24 que existe conformidade para todas as estatísticas de teste, o que também se pode verificar através do Gráfico 20.

A estatística de teste Z evidencia que, para a dimensão da amostra em estudo, nenhum dos desvios das frequências para o segundo dígito, em termos individuais, é significativo, uma vez que todos os 9 dígitos possíveis apresentam valores da estatística Z inferiores ao valor crítico da distribuição normal.

**Tabela 24:** Resultado do teste ao segundo dígito para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero

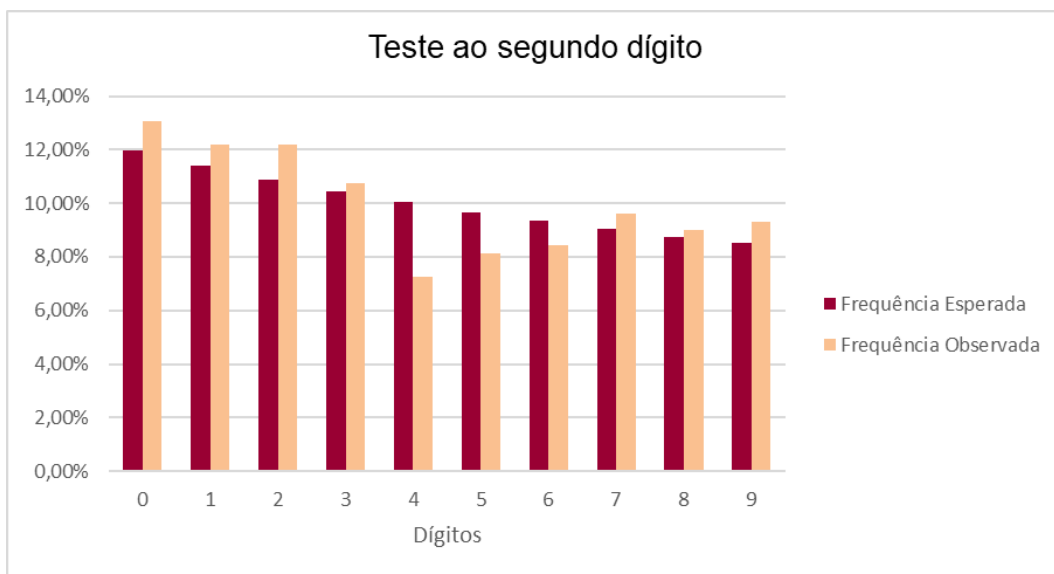
Segundo dígito	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
0	45	41	13,08%	11,97%	1,11%	0,64
1	42	39	12,21%	11,39%	0,82%	0,48
2	42	37	12,21%	10,88%	1,33%	0,79
3	37	36	10,76%	10,43%	0,32%	0,20
4	25	35	7,27%	10,03%	-2,76%	1,71
5	28	33	8,14%	9,67%	-1,53%	0,96
6	29	32	8,43%	9,34%	-0,91%	0,58
7	33	31	9,59%	9,03%	0,56%	0,36
8	31	30	9,01%	8,76%	0,26%	0,17
9	32	29	9,30%	8,50%	0,80%	0,53
<b>Total:</b>	<b>344</b>	<b>344</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

Estatística Z	
Valor Crítico	1,96

Estatística Qui-Quadrado	
Valor Crítico	16,919
Valor Obtido	5,312

Estatística MAD	
Valor Crítico	0,012
Valor Obtido	0,0104





**Gráfico 20:** Teste ao segundo dígito da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero

#### 4.6.3. Teste aos dois primeiros dígitos

À semelhança do método utilizado nos pontos anteriores, dada a dimensão dos resultados obtidos, encontra-se no Anexo VI a tabela geral com todos os dados analisados. A Tabela 25 contém os 15 dígitos com desvios mais significativos, incluindo aqueles em que Z é superior ao valor crítico.

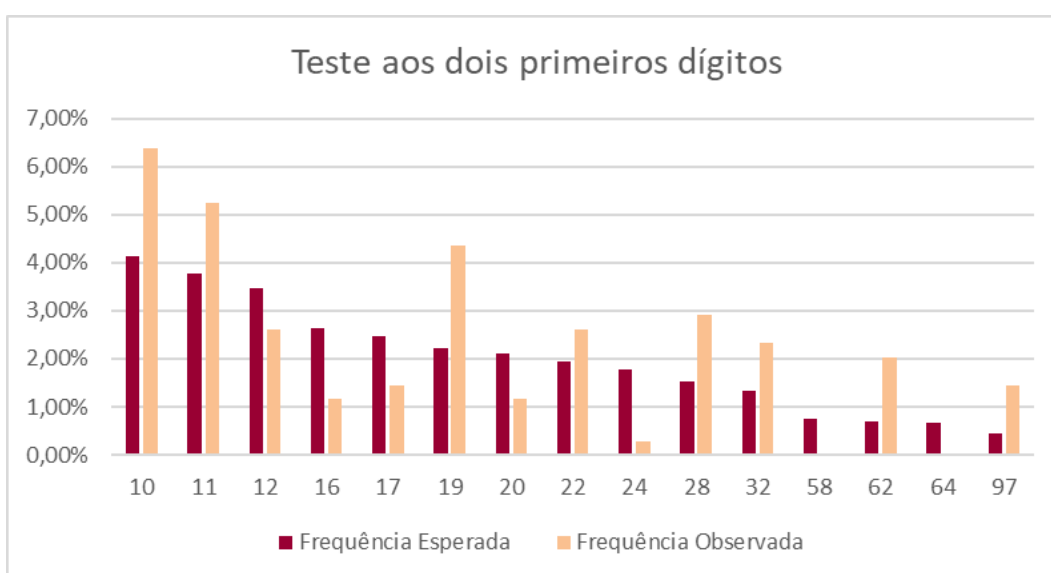
Assim, relativamente aos testes globais (Qui-Quadrado e MAD) verificamos que ambos não apresentam desvios face à Lei de Benford uma vez que o valor obtido é inferior ao valor crítico.

No entanto, quando se analisa os dígitos separadamente verificamos que existem seis dígitos que apresentam desvios significativos face à Lei de Benford. Há portanto evidência para rejeitar a hipótese nula uma vez que existem diferenças estatisticamente suficientes para afirmar que os dados não são conformes com a Lei de Benford.

**Tabela 25:** Resultado do teste aos dois primeiros dígitos para a variável Volume de Negócios das empresas com RLP negativo e próximo de zero

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	22	14	6,40%	4,14%	2,26%	2,10
11	18	13	5,23%	3,78%	1,45%	1,41
12	9	12	2,62%	3,48%	-0,86%	0,87
16	4	9	1,16%	2,63%	-1,47%	1,70
17	5	9	1,45%	2,48%	-1,03%	1,23
19	15	8	4,36%	2,23%	2,13%	2,68
20	4	7	1,16%	2,12%	-0,96%	1,23
22	9	7	2,62%	1,93%	0,69%	0,92
24	1	6	0,29%	1,77%	-1,48%	2,08
28	10	5	2,91%	1,52%	1,38%	2,10
32	8	5	2,33%	1,34%	0,99%	1,60
58	0	3	0,00%	0,74%	-0,74%	1,60
62	7	2	2,03%	0,69%	1,34%	2,99
64	0	2	0,00%	0,67%	-0,67%	1,53
97	5	2	1,45%	0,44%	1,01%	2,81

Estatística Z		Estatística Qui-Quadrado		Estatística MAD	
Valor Crítico	1,96	Valor Crítico	112,022	Valor Crítico	0,022
		Valor Obtido	92,294	Valor Obtido	0,0043



**Gráfico 21:** Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero

A análise ao Volume de Negócios das empresas com RLP negativo próximo de zero foi efetuada a uma amostra menor, pelo que os resultados de Benford são menos fortes, não permitindo a identificação clara de padrões. No entanto, à exceção da análise para os dois primeiros dígitos pelo teste Z, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas o que nos pode levar a considerar que os dados não tenham sido manipulados.



## 5. Conclusão

Uma das principais preocupações que o auditor deve ter presente é a capacidade de detetar fraude e irregularidades. Para isso, com esta dissertação pretendeu-se divulgar as vantagens da aplicação da Lei de Benford, uma vez que pode ser uma ferramenta bastante útil para ajudar a identificar contas com desvios, de forma a efetuar testes de auditoria adicionais.

Embora a análise de Benford, por si só, possa não ser uma maneira infalível de detetar fraudes, os auditores devem utilizar esta análise para identificar a possibilidade de ocorrência de fraude, identificando os dados cujos dígitos não seguem a frequência esperada, podendo desta forma direccionar os seus esforços para áreas de elevado risco.

A utilização da Lei de Benford como procedimento analítico a ser utilizado no início do trabalho dos auditores pode também permitir reduzir a amostra a auditar e seleccionar as contas que podem ter indícios de erro ou fraude contabilística permitindo assim a realização de auditorias eficazes e eficientes.

Neste trabalho aplicamos a Lei de Benford à rubrica Volume de Negócios de empresas do setor do Alojamento e Restauração e similares com diferentes Resultados Líquidos do Período. Podemos verificar que após a aplicação dos testes estatísticos Z, Qui-Quadrado e MAD foram encontrados diversos dígitos com desvios em relação à Lei, no entanto, os desvios são diferentes consoante a situação financeira da empresa. Para as empresas com Resultado Líquido do Período positivo, para o primeiro dígito, verificamos que os dígitos mais baixos ocorrem mais vezes do que o que seria de esperar segundo a distribuição de Benford. Pelo contrário, nas empresas com Resultado Líquido do Período negativo ou próximo de zero os dígitos mais baixos ocorrem menos vezes do que o expectável.

De forma a verificarmos as verdadeiras causas de os dígitos não estarem em conformidade com a Lei de Benford é necessário efetuar uma análise ao nível das transações e registos da rubrica Volume de Negócios, ou confrontar os valores com os documentos contabilísticos. Com esta análise pode ser possível averiguar se as diferenças entre as frequências observadas e as frequências esperadas resultaram de arredondamentos, duplicação de registos, erros de registo contabilístico ou de fraude.

No entanto, uma vez que não dispomos de acesso aos dados detalhados das rubricas Volume de Negócios seria interessante, numa investigação futura, aplicar a Lei de Benford aos registos da rubrica Volume de Negócios das empresas que apresentam maiores desvios em relação à Lei de Benford e concluir se estas empresas continuam a apresentar inconformidades.

Assim, o facto de não haver acesso a dados detalhados sobre as transações efetuadas pelas empresas que compõem os respetivos Volumes de Negócios apresenta-se como a principal limitação deste trabalho uma vez que a Lei de Benford se aplica melhor a dados desagregados permitindo uma análise mais rigorosa dos dados.

## REFERÊNCIAS

- Abbasi, A., Albrecht, C., Vance, A., & Hansen, J. (2012). Metafraud: a meta-learning framework for detecting financial fraud. *MIS Quarterly*, 36(4), 1293–1327.
- Abrantes-Metz, R. M., Kraten, M., Metz, A. D., & Seow, G. S. (2012). Libor manipulation? *Journal of Banking and Finance*, 36(1), 136–150.
- Almeida, M. (2015). *A Fraude de Relato Financeiro e a Independência dos Auditores*. (Master's thesis, Universidade Autónoma de Lisboa).
- Association of Certified Fraud Examiners. (2018). Report to the Nations: 2018 Global Study on Occupational Fraud and Abuse. *Global Fraud Study*, 15(2), 79.
- Attie, W. (1998). *Auditoria : conceitos e aplicações* (3ª Edição). São Paulo: Editora Atlas S.A.
- Berger, A., & Hill, T. P. (2011). Benford 's Law Strikes Back : No Simple Explanation in Sight for Mathematical Gem. *Springer Science+Business Media*, 33, 85–91.
- Bernardino, D., Pedrosa, I., & Laureano, R. M. S. (2018). Métodos analíticos para auditoria e deteção de anomalias/fraude.
- Browne, M. W. (1998). Following Benford's Law, or Looking Out for No. 1. *New York Times*.
- Busta, B., & Weinberg, R. (1998). Using Benford's law and neural networks as a review procedure. *Managerial Auditing Journal*, 13(6), 356–366.
- Carslaw, C. A. P. N. (1988). Anomalies in Income Numbers : Evidence of Goal Oriented Behavior. *The Accounting Review*, 63(2), 321–327. <https://doi.org/248109>
- Coderre, D. G. (2000). Computer Assisted Fraud Detection. *Internal Auditor*.
- Coglitore, F., & Berryman, R. G. (1988). Analytical procedures: A defensive necessity. *Auditing: A Journal of Practise & Theory*, 7, 150–163.
- Collins, J. C. (2017). Using Excel and Benford's Law to detect fraud.

- Costa, A. P. P. da, & Wood Jr., T. (2012). Fraudes corporativas. *Revista de Administração de Empresas*, 52(4), 464–472.
- Costa, C. B. da. (2017). Auditoria financeira : teoria e prática (11<sup>a</sup>). Rei dos Livros.
- Costa, J. I. de F. (2012). *Desenvolvimento de metodologias contabilométricas aplicadas à auditoria contábil digital: uma proposta de análise da lei de Newcomb-Benford para os Tribunais de Contas*. (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- Cuna, A. A. N. (2013). *Auditoria com base na lei de Benford : Estudo de conformidade de series macroeconómicas da economia mundial*. (Master's thesis, Instituto Politécnico de Leiria - Escola Superior de Tecnologia e Gestão).
- Drake, P., & Nigrini, M. J. (2000). Computer assisted analytical procedures using Benford's Law. *Journal of Accounting Education*, 18(2), 127–146.
- 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 Accounting*, 17–34.
- Ferreira, M. J. M. (2013). *Lei de Benford e deteção de fraude contabilística - Aplicação à Indústria Transformadora em Portugal*. (Master's thesis, Instituto Superior de Economia e Gestão).
- Franceschetti, B. M., & Koschtial, C. (2013). Do bankrupt companies manipulate earnings more than the non-bankrupt ones? *Journal of Finance & Accountancy*, 12, 4–24.
- Graham, L., & Bedard, J. C. (2003). Fraud Risk and Audit Planning. *International Journal of Auditing*, 7, 55–70.
- Hill, P. T. (1995). The Signifilcant Digit Phenomenon. *American Mathematical Monthly*, 102(4), 322–327.
- Hinds, R., & Hronová, S. (2015). Benford's Law and Possibilities for Its Use in Governmental Statistics. *Statistika: Statistics and Economy Journal*, 95(2), 54–64.
- Hogan, C. E., Rezaee, Z., Riley, R. A., & Velury, U. K. (2008). Financial Statement Fraud : Insights from the Academic Literature. *Auditing: A Journal of Practice e Theory*, 27, 231–252.



- Instituto Nacional de Estatística. (2007). *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas Rev.3*.
- Instituto Nacional de Estatística. (2018). Principais indicadores económicos com aumentos expressivos em 2017 no setor não financeiro, com destaque para o alojamento e restauração, 1–18.
- Instituto Português de Auditoria Interna. (2009). Enquadramento Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna. *The Institute of Internal Auditors*.
- ISA 200. (2009). International Standard on Auditing 200 - Overall Objectives of the Independent Auditor and the Conduct of an Audit In Accordance with ISA.
- ISA 240. (2009). International Standard on Auditing 240 - The Auditor's Responsibilities Relating to Fraud in an Audit Financial Statements.
- Johnson, P. (2005). Fraud Detection with Benford's Law. *Accountancy Ireland*, 37, 16–17.
- Jordan, C. E., Clark, S. J., & Hames, C. (2009). Manipulating Sales Revenue To Achieve Cognitive Reference Points: An Examination Of Large U.S. Public Companies. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 25(2).
- Laureano, R. M. S. (2011). *Testes de Hipóteses com o SPSS - O meu Manual de Consulta Rápida*. (E. Sílabo, Ed.) (1ª Edição). Lisboa.
- Lisboa, J., Coelho, A., Coelho, F., & Almeida, F. (2007). *Introdução à Gestão de Organizações*. Porto: Vida Económica.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers* (3ª). John Wiley & Sons, Inc.
- Moreira, J. (2006). Are Financing Needs a Constraint to Earnings Management? Evidence for Private Portuguese Firms, 2010(October 2006), 1–34.
- Moreira, N. R. (2009). Forensic Accounting em Portugal. *Evidências Empíricas*, 206.
- Nigrini, M. J. (1999). I've Got Your Number. *Journal of Accountancy*, 79–83.
- Nigrini, M. J. (2012). *Benford's Law: applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection*. (Jonh Wiley & Sons, Ed.).

- Nigrini, M. J., & Miller, S. J. (2009). Data Diagnostics Using Second-Order Tests of Benford's Law. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 28(2), 305–324.
- Nigrini, M. J., & Mittermaier, L. J. (1997). The Use of Benford's Law as an aid in Analytical Procedures. *Auditing*, 16(2).
- Odueke, A., & Weir, G. (2012). Triage in Forensic Accounting using Zipf's Law. *Department of Computer and Information Sciences, University of Strathclyde, Glasgow.*, 33–43.
- Pimbley, J. M. (2014). Benford ' s Law and the Risk of Financial Fraud.
- Raimi, R. A. (1985). The First Digit Problem. *The American Mathematical Monthly*, 83(7).
- Rigaud, L. (1980). *Os Sistemas de informação na empresa*. Porto: Rés-Editora.
- Santos, C. C. dos. (2013). *Aplicação da Lei de Benford na Auditoria – Estudo de Caso*. (Master's thesis, Escola Superior de Tecnologia e Gestão - Instituto Politécnico de Leiria).
- Wallace, W. A. (2002). Assessing the quality of data used for benchmarking and decision-making. *The Journal of Government Financial Management*, 16–22.
- Watrin, C., Struffert, R., & Ullmann, R. (2008). Benford's Law: an instrument for selecting tax audit targets? *Review of Managerial Science*, 2(3), 219–237.
- Wells, J. T. (2001). Follow Fraud to the Likely Perp. *Journal of Accountancy*.
- West, J., & Bhattacharya, M. (2016). Intelligent financial fraud detection: A comprehensive review. *Computers and Security*, 57, 47–66.

# **ANEXOS**



**ANEXO I – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para a amostra total de empresas**

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	1 088	1 120	4,02%	4,14%	-0,12%	0,98
11	1 046	1 022	3,87%	3,78%	0,09%	0,75
12	954	941	3,53%	3,48%	0,05%	0,45
13	880	871	3,25%	3,22%	0,03%	0,32
14	798	811	2,95%	3,00%	-0,05%	0,45
15	819	758	3,03%	2,80%	0,22%	2,23
16	795	712	2,94%	2,63%	0,31%	3,14
17	688	672	2,54%	2,48%	0,06%	0,64
18	643	635	2,38%	2,35%	0,03%	0,31
19	654	603	2,42%	2,23%	0,19%	2,11
20	563	573	2,08%	2,12%	-0,04%	0,44
21	540	547	2,00%	2,02%	-0,02%	0,29
22	520	522	1,92%	1,93%	-0,01%	0,10
23	468	500	1,73%	1,85%	-0,12%	1,45
24	472	480	1,74%	1,77%	-0,03%	0,35
25	445	461	1,64%	1,70%	-0,06%	0,75
26	470	443	1,74%	1,64%	0,10%	1,27
27	391	427	1,45%	1,58%	-0,13%	1,77
28	393	412	1,45%	1,52%	-0,07%	0,96
29	415	398	1,53%	1,47%	0,06%	0,84
30	378	385	1,40%	1,42%	-0,03%	0,38
31	364	373	1,35%	1,38%	-0,03%	0,47
32	335	362	1,24%	1,34%	-0,10%	1,41
33	345	351	1,28%	1,30%	-0,02%	0,31
34	342	341	1,26%	1,26%	0,01%	0,07
35	330	331	1,22%	1,22%	0,00%	0,06
36	284	322	1,05%	1,19%	-0,14%	2,13
37	297	313	1,10%	1,16%	-0,06%	0,93
38	269	305	0,99%	1,13%	-0,13%	2,09
39	297	298	1,10%	1,10%	0,00%	0,03
40	307	290	1,13%	1,07%	0,06%	0,99
41	268	283	0,99%	1,05%	-0,06%	0,91
42	269	277	0,99%	1,02%	-0,03%	0,45
43	278	270	1,03%	1,00%	0,03%	0,48
44	269	264	0,99%	0,98%	0,02%	0,30
45	210	258	0,78%	0,95%	-0,18%	3,02
46	246	253	0,91%	0,93%	-0,02%	0,42
47	234	247	0,86%	0,91%	-0,05%	0,86
48	260	242	0,96%	0,90%	0,07%	1,14
49	224	237	0,83%	0,88%	-0,05%	0,87
50	221	233	0,82%	0,86%	-0,04%	0,77
51	233	228	0,86%	0,84%	0,02%	0,32
52	196	224	0,72%	0,83%	-0,10%	1,87

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
53	230	220	0,86%	0,82%	0,04%	0,70
54	232	216	0,86%	0,80%	0,06%	1,12
55	177	212	0,66%	0,79%	-0,13%	2,40
56	200	208	0,74%	0,77%	-0,03%	0,56
57	202	204	0,75%	0,76%	-0,01%	0,17
58	199	201	0,74%	0,75%	-0,01%	0,13
59	174	198	0,65%	0,74%	-0,09%	1,68
60	210	194	0,78%	0,72%	0,06%	1,13
61	191	191	0,71%	0,71%	0,00%	0,01
62	194	188	0,72%	0,70%	0,02%	0,44
63	186	185	0,69%	0,69%	0,00%	0,07
64	179	182	0,67%	0,68%	-0,01%	0,24
65	204	179	0,76%	0,67%	0,09%	1,84
66	184	177	0,68%	0,66%	0,03%	0,55
67	185	174	0,69%	0,65%	0,04%	0,83
68	187	172	0,70%	0,64%	0,06%	1,18
69	164	169	0,61%	0,63%	-0,02%	0,39
70	160	167	0,60%	0,62%	-0,02%	0,52
71	159	164	0,59%	0,61%	-0,02%	0,42
72	167	162	0,62%	0,60%	0,02%	0,39
73	178	160	0,66%	0,60%	0,07%	1,44
74	166	158	0,62%	0,59%	0,03%	0,66
75	173	156	0,64%	0,58%	0,06%	1,39
76	142	154	0,53%	0,57%	-0,04%	0,94
77	159	152	0,59%	0,56%	0,03%	0,60
78	156	150	0,58%	0,56%	0,02%	0,52
79	150	148	0,56%	0,55%	0,01%	0,18
80	133	146	0,50%	0,54%	-0,05%	1,08
81	157	144	0,58%	0,54%	0,05%	1,07
82	139	142	0,52%	0,53%	-0,01%	0,29
83	135	141	0,50%	0,52%	-0,02%	0,48
84	144	139	0,54%	0,52%	0,02%	0,42
85	149	137	0,55%	0,51%	0,04%	0,99
86	128	136	0,48%	0,51%	-0,03%	0,68
87	140	134	0,52%	0,50%	0,02%	0,49
88	147	133	0,55%	0,49%	0,05%	1,24
89	105	131	0,39%	0,49%	-0,10%	2,30
90	132	130	0,49%	0,48%	0,01%	0,19
91	131	128	0,49%	0,48%	0,01%	0,23
92	126	127	0,47%	0,47%	0,00%	0,09
93	144	126	0,54%	0,47%	0,07%	1,64
94	127	124	0,47%	0,46%	0,01%	0,24
95	126	123	0,47%	0,46%	0,01%	0,27
96	132	122	0,49%	0,45%	0,04%	0,93
97	110	121	0,41%	0,45%	-0,04%	0,96
98	119	119	0,44%	0,44%	0,00%	0,03
99	128	118	0,48%	0,44%	0,04%	0,91
<b>Total:</b>	<b>26 862</b>	<b>26 834</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

**ANEXO II – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo**

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	624	658	3,92%	4,14%	-0,22%	1,37
11	605	601	3,80%	3,78%	0,03%	0,17
12	590	553	3,71%	3,48%	0,23%	1,61
13	564	512	3,55%	3,22%	0,33%	2,34
14	512	477	3,22%	3,00%	0,22%	1,65
15	495	446	3,11%	2,80%	0,31%	2,37
16	493	419	3,10%	2,63%	0,47%	3,68
17	437	395	2,75%	2,48%	0,27%	2,15
18	402	373	2,53%	2,35%	0,18%	1,50
19	406	354	2,55%	2,23%	0,33%	2,78
20	366	337	2,30%	2,12%	0,18%	1,60
21	344	321	2,16%	2,02%	0,14%	1,28
22	303	307	1,91%	1,93%	-0,03%	0,23
23	288	294	1,81%	1,85%	-0,04%	0,35
24	290	282	1,82%	1,77%	0,05%	0,48
25	284	271	1,79%	1,70%	0,08%	0,80
26	277	261	1,74%	1,64%	0,10%	1,02
27	226	251	1,42%	1,58%	-0,16%	1,60
28	222	242	1,40%	1,52%	-0,13%	1,32
29	244	234	1,53%	1,47%	0,06%	0,65
30	218	226	1,37%	1,42%	-0,05%	0,57
31	206	219	1,30%	1,38%	-0,08%	0,90
32	198	213	1,24%	1,34%	-0,09%	1,00
33	195	206	1,23%	1,30%	-0,07%	0,78
34	200	200	1,26%	1,26%	0,00%	0,02
35	204	195	1,28%	1,22%	0,06%	0,68
36	160	189	1,01%	1,19%	-0,18%	2,14
37	171	184	1,08%	1,16%	-0,08%	0,98
38	149	179	0,94%	1,13%	-0,19%	2,28
39	181	175	1,14%	1,10%	0,04%	0,47
40	172	171	1,08%	1,07%	0,01%	0,11
41	153	166	0,96%	1,05%	-0,08%	1,05
42	160	163	1,01%	1,02%	-0,02%	0,20
43	164	159	1,03%	1,00%	0,03%	0,42
44	166	155	1,04%	0,98%	0,07%	0,87
45	111	152	0,70%	0,95%	-0,26%	3,33
46	144	149	0,91%	0,93%	-0,03%	0,37
47	140	145	0,88%	0,91%	-0,03%	0,45
48	142	142	0,89%	0,90%	0,00%	0,04
49	130	140	0,82%	0,88%	-0,06%	0,81
50	120	137	0,75%	0,86%	-0,11%	1,44
51	128	134	0,80%	0,84%	-0,04%	0,53
52	100	132	0,63%	0,83%	-0,20%	2,76

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
53	126	129	0,80%	0,82%	-0,02%	0,27
54	114	127	0,72%	0,80%	-0,08%	1,14
55	88	124	0,56%	0,79%	-0,23%	3,28
56	116	122	0,73%	0,77%	-0,04%	0,57
57	116	120	0,73%	0,76%	-0,03%	0,38
58	106	118	0,67%	0,75%	-0,08%	1,11
59	89	116	0,56%	0,73%	-0,17%	2,52
60	104	114	0,66%	0,72%	-0,06%	0,96
61	110	112	0,70%	0,71%	-0,01%	0,22
62	110	111	0,70%	0,70%	0,00%	0,05
63	104	109	0,66%	0,69%	-0,03%	0,46
64	99	107	0,63%	0,68%	-0,05%	0,78
65	107	105	0,68%	0,67%	0,01%	0,15
66	118	104	0,75%	0,66%	0,09%	1,39
67	101	102	0,64%	0,65%	-0,01%	0,13
68	101	101	0,64%	0,64%	0,00%	0,02
69	93	99	0,59%	0,63%	-0,04%	0,64
70	77	98	0,49%	0,62%	-0,13%	2,13
71	96	97	0,61%	0,61%	0,00%	0,06
72	89	95	0,56%	0,60%	-0,04%	0,64
73	97	94	0,61%	0,59%	0,02%	0,31
74	94	93	0,59%	0,59%	0,01%	0,13
75	99	91	0,63%	0,58%	0,05%	0,79
76	81	90	0,51%	0,57%	-0,06%	0,98
77	86	89	0,54%	0,56%	-0,02%	0,33
78	89	88	0,56%	0,56%	0,01%	0,11
79	75	87	0,47%	0,55%	-0,08%	1,28
80	75	86	0,47%	0,54%	-0,07%	1,17
81	92	85	0,58%	0,54%	0,05%	0,79
82	79	84	0,50%	0,53%	-0,03%	0,52
83	73	83	0,46%	0,52%	-0,06%	1,07
84	86	82	0,54%	0,52%	0,03%	0,47
85	87	81	0,55%	0,51%	0,04%	0,69
86	83	80	0,53%	0,51%	0,02%	0,35
87	80	79	0,51%	0,50%	0,01%	0,12
88	85	78	0,54%	0,49%	0,04%	0,79
89	64	77	0,40%	0,49%	-0,08%	1,50
90	79	76	0,50%	0,48%	0,02%	0,31
91	85	75	0,54%	0,48%	0,06%	1,10
92	69	75	0,44%	0,47%	-0,04%	0,66
93	67	74	0,42%	0,47%	-0,04%	0,80
94	80	73	0,51%	0,46%	0,04%	0,81
95	70	72	0,44%	0,46%	-0,01%	0,27
96	75	72	0,47%	0,45%	0,02%	0,41
97	61	71	0,39%	0,45%	-0,06%	1,17
98	71	70	0,45%	0,44%	0,01%	0,11
99	74	69	0,47%	0,44%	0,03%	0,55
<b>Total:</b>	<b>15 804</b>	<b>15 772</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		



**ANEXO III – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo**

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	464	462	4,16%	4,14%	0,02%	0,11
11	441	421	3,95%	3,78%	0,17%	0,97
12	364	388	3,26%	3,48%	-0,21%	1,23
13	316	359	2,83%	3,22%	-0,39%	2,31
14	286	334	2,56%	3,00%	-0,43%	2,68
15	324	313	2,90%	2,80%	0,10%	0,65
16	302	294	2,71%	2,63%	0,07%	0,49
17	251	277	2,25%	2,48%	-0,23%	1,57
18	241	262	2,16%	2,35%	-0,19%	1,31
19	248	248	2,22%	2,23%	0,00%	0,03
20	197	236	1,77%	2,12%	-0,35%	2,59
21	196	225	1,76%	2,02%	-0,26%	1,98
22	217	215	1,95%	1,93%	0,01%	0,11
23	180	206	1,61%	1,85%	-0,23%	1,84
24	182	198	1,63%	1,77%	-0,14%	1,13
25	161	190	1,44%	1,70%	-0,26%	2,12
26	193	183	1,73%	1,64%	0,09%	0,76
27	165	176	1,48%	1,58%	-0,10%	0,85
28	171	170	1,53%	1,52%	0,01%	0,08
29	171	164	1,53%	1,47%	0,06%	0,53
30	160	159	1,43%	1,42%	0,01%	0,09
31	158	154	1,42%	1,38%	0,04%	0,34
32	137	149	1,23%	1,34%	-0,11%	0,99
33	150	145	1,34%	1,30%	0,05%	0,45
34	142	140	1,27%	1,26%	0,01%	0,13
35	126	136	1,13%	1,22%	-0,09%	0,90
36	124	133	1,11%	1,19%	-0,08%	0,76
37	126	129	1,13%	1,16%	-0,03%	0,28
38	120	126	1,08%	1,13%	-0,05%	0,52
39	116	123	1,04%	1,10%	-0,06%	0,60
40	135	120	1,21%	1,07%	0,14%	1,41
41	115	117	1,03%	1,05%	-0,02%	0,16
42	109	114	0,98%	1,02%	-0,04%	0,47
43	114	111	1,02%	1,00%	0,02%	0,25
44	103	109	0,92%	0,98%	-0,05%	0,56
45	99	106	0,89%	0,95%	-0,07%	0,73
46	102	104	0,91%	0,93%	-0,02%	0,21
47	94	102	0,84%	0,91%	-0,07%	0,79
48	118	100	1,06%	0,90%	0,16%	1,82
49	94	98	0,84%	0,88%	-0,03%	0,39
50	101	96	0,91%	0,86%	0,05%	0,52
51	105	94	0,94%	0,84%	0,10%	1,13
52	96	92	0,86%	0,83%	0,03%	0,39

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
53	104	91	0,94%	0,82%	0,12%	1,42
54	118	89	1,07%	0,80%	0,26%	3,10
55	89	87	0,80%	0,79%	0,02%	0,18
56	84	86	0,76%	0,78%	-0,02%	0,19
57	86	84	0,78%	0,76%	0,02%	0,19
58	93	83	0,84%	0,75%	0,09%	1,12
59	85	81	0,77%	0,74%	0,03%	0,40
60	106	80	0,96%	0,72%	0,23%	2,91
61	81	79	0,73%	0,71%	0,02%	0,25
62	84	78	0,76%	0,70%	0,06%	0,74
63	82	76	0,74%	0,69%	0,05%	0,66
64	80	75	0,72%	0,68%	0,04%	0,57
65	97	74	0,88%	0,67%	0,21%	2,69
66	66	73	0,60%	0,66%	-0,06%	0,81
67	84	72	0,76%	0,65%	0,11%	1,45
68	86	71	0,78%	0,64%	0,14%	1,82
69	71	70	0,64%	0,63%	0,01%	0,16
70	83	69	0,75%	0,62%	0,13%	1,73
71	63	68	0,57%	0,61%	-0,04%	0,58
72	78	67	0,71%	0,60%	0,10%	1,37
73	81	66	0,73%	0,60%	0,14%	1,86
74	72	65	0,65%	0,59%	0,06%	0,87
75	74	64	0,67%	0,58%	0,09%	1,23
76	61	63	0,55%	0,57%	-0,02%	0,29
77	73	63	0,66%	0,57%	0,09%	1,33
78	67	62	0,61%	0,56%	0,05%	0,68
79	75	61	0,68%	0,55%	0,13%	1,81
80	58	60	0,52%	0,54%	-0,02%	0,28
81	65	59	0,59%	0,54%	0,05%	0,72
82	60	59	0,54%	0,53%	0,01%	0,17
83	62	58	0,56%	0,52%	0,04%	0,53
84	58	57	0,52%	0,52%	0,01%	0,09
85	62	57	0,56%	0,51%	0,05%	0,71
86	45	56	0,41%	0,51%	-0,10%	1,47
87	60	55	0,54%	0,50%	0,04%	0,63
88	62	55	0,56%	0,50%	0,07%	0,98
89	41	54	0,37%	0,49%	-0,12%	1,79
90	53	54	0,48%	0,48%	0,00%	0,07
91	46	53	0,42%	0,48%	-0,06%	0,96
92	57	52	0,52%	0,47%	0,04%	0,64
93	77	52	0,70%	0,47%	0,23%	3,51
94	47	51	0,43%	0,46%	-0,04%	0,60
95	56	51	0,51%	0,46%	0,05%	0,74
96	57	50	0,52%	0,45%	0,06%	0,96
97	49	50	0,44%	0,45%	-0,01%	0,10
98	48	49	0,43%	0,44%	-0,01%	0,17
99	54	49	0,49%	0,44%	0,05%	0,76
<b>Total:</b>	<b>11 058</b>	<b>11 062</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

**ANEXO IV – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP próximo de zero**

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	66	57	4,79%	4,14%	0,65%	1,21
11	59	52	4,28%	3,78%	0,50%	0,97
12	42	48	3,05%	3,48%	-0,43%	0,87
13	45	44	3,26%	3,22%	0,04%	0,09
14	41	41	2,97%	3,00%	-0,02%	0,05
15	42	39	3,05%	2,80%	0,24%	0,55
16	20	36	1,45%	2,63%	-1,18%	2,74
17	29	34	2,10%	2,48%	-0,38%	0,91
18	27	32	1,96%	2,35%	-0,39%	0,96
19	31	31	2,25%	2,23%	0,02%	0,05
20	20	29	1,45%	2,12%	-0,67%	1,72
21	33	28	2,39%	2,02%	0,37%	0,98
22	28	27	2,03%	1,93%	0,10%	0,27
23	15	25	1,09%	1,85%	-0,76%	2,10
24	12	24	0,87%	1,77%	-0,90%	2,54
25	17	23	1,23%	1,70%	-0,47%	1,35
26	17	23	1,23%	1,64%	-0,41%	1,19
27	24	22	1,74%	1,58%	0,16%	0,48
28	22	21	1,60%	1,52%	0,07%	0,22
29	20	20	1,45%	1,47%	-0,02%	0,07
30	16	20	1,16%	1,42%	-0,26%	0,83
31	10	19	0,73%	1,38%	-0,65%	2,08
32	16	18	1,16%	1,34%	-0,18%	0,57
33	16	18	1,16%	1,30%	-0,14%	0,45
34	13	17	0,94%	1,26%	-0,32%	1,05
35	13	17	0,94%	1,22%	-0,28%	0,95
36	12	16	0,87%	1,19%	-0,32%	1,10
37	15	16	1,09%	1,16%	-0,07%	0,24
38	12	16	0,87%	1,13%	-0,26%	0,91
39	13	15	0,94%	1,10%	-0,16%	0,56
40	13	15	0,94%	1,07%	-0,13%	0,47
41	8	14	0,58%	1,05%	-0,47%	1,70
42	10	14	0,73%	1,02%	-0,30%	1,10
43	14	14	1,02%	1,00%	0,02%	0,06
44	9	13	0,65%	0,98%	-0,32%	1,22
45	11	13	0,80%	0,95%	-0,16%	0,60
46	17	13	1,23%	0,93%	0,30%	1,15
47	16	13	1,16%	0,91%	0,25%	0,96
48	15	12	1,09%	0,90%	0,19%	0,76
49	11	12	0,80%	0,88%	-0,08%	0,32
50	10	12	0,73%	0,86%	-0,13%	0,54
51	11	12	0,80%	0,84%	-0,05%	0,19
52	16	11	1,16%	0,83%	0,33%	1,36

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
53	10	11	0,73%	0,82%	-0,09%	0,36
54	10	11	0,73%	0,81%	-0,07%	0,30
55	10	11	0,73%	0,79%	-0,06%	0,24
56	10	11	0,73%	0,78%	-0,04%	0,19
57	13	10	0,95%	0,76%	0,19%	0,80
58	11	10	0,81%	0,75%	0,06%	0,24
59	10	10	0,73%	0,74%	-0,01%	0,02
60	13	10	0,95%	0,73%	0,23%	0,99
61	13	10	0,95%	0,71%	0,24%	1,05
62	15	10	1,10%	0,70%	0,40%	1,76
63	10	9	0,73%	0,69%	0,04%	0,19
64	8	9	0,59%	0,68%	-0,09%	0,42
65	11	9	0,81%	0,67%	0,14%	0,62
66	11	9	0,81%	0,66%	0,15%	0,67
67	7	9	0,51%	0,65%	-0,14%	0,63
68	10	9	0,73%	0,64%	0,09%	0,43
69	7	9	0,51%	0,63%	-0,12%	0,55
70	8	9	0,59%	0,62%	-0,04%	0,17
71	15	8	1,10%	0,61%	0,49%	2,29
72	11	8	0,81%	0,61%	0,20%	0,96
73	14	8	1,03%	0,60%	0,43%	2,06
74	14	8	1,03%	0,59%	0,44%	2,11
75	13	8	0,95%	0,58%	0,37%	1,81
76	5	8	0,37%	0,57%	-0,21%	1,01
77	13	8	0,95%	0,57%	0,39%	1,90
78	13	8	0,95%	0,56%	0,39%	1,95
79	14	8	1,03%	0,55%	0,47%	2,36
80	9	7	0,66%	0,55%	0,11%	0,57
81	11	7	0,81%	0,54%	0,27%	1,35
82	6	7	0,44%	0,53%	-0,09%	0,47
83	10	7	0,73%	0,53%	0,21%	1,06
84	9	7	0,66%	0,52%	0,14%	0,72
85	8	7	0,59%	0,51%	0,07%	0,38
86	8	7	0,59%	0,51%	0,08%	0,41
87	12	7	0,88%	0,50%	0,38%	1,98
88	8	7	0,59%	0,50%	0,09%	0,47
89	7	7	0,51%	0,49%	0,02%	0,12
90	9	7	0,66%	0,49%	0,17%	0,93
91	11	7	0,81%	0,48%	0,33%	1,74
92	4	6	0,29%	0,47%	-0,18%	0,97
93	10	6	0,73%	0,47%	0,26%	1,42
94	6	6	0,44%	0,47%	-0,02%	0,14
95	10	6	0,73%	0,46%	0,27%	1,49
96	6	6	0,44%	0,46%	-0,02%	0,08
97	10	6	0,73%	0,45%	0,28%	1,56
98	9	6	0,66%	0,45%	0,21%	1,19
99	10	6	0,73%	0,44%	0,29%	1,63
<b>Total:</b>	<b>1 363</b>	<b>1 368</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

**ANEXO V – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP positivo e próximo de zero**

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	44	43	4,25%	4,14%	0,11%	0,18
11	41	39	3,96%	3,78%	0,18%	0,31
12	33	36	3,19%	3,48%	-0,29%	0,51
13	36	33	3,48%	3,22%	0,26%	0,47
14	30	31	2,90%	3,00%	-0,10%	0,18
15	34	29	3,29%	2,80%	0,48%	0,94
16	16	27	1,55%	2,63%	-1,09%	2,18
17	24	26	2,32%	2,48%	-0,16%	0,34
18	19	24	1,84%	2,35%	-0,51%	1,09
19	16	23	1,55%	2,23%	-0,68%	1,49
20	16	22	1,55%	2,12%	-0,57%	1,28
21	26	21	2,51%	2,02%	0,49%	1,12
22	19	20	1,84%	1,93%	-0,09%	0,22
23	9	19	0,87%	1,85%	-0,98%	2,34
24	11	18	1,06%	1,77%	-0,71%	1,73
25	11	18	1,06%	1,70%	-0,64%	1,59
26	11	17	1,06%	1,64%	-0,58%	1,46
27	19	16	1,84%	1,58%	0,26%	0,66
28	12	16	1,16%	1,52%	-0,36%	0,96
29	15	15	1,45%	1,47%	-0,02%	0,06
30	9	15	0,87%	1,42%	-0,55%	1,51
31	6	14	0,58%	1,38%	-0,80%	2,20
32	8	14	0,77%	1,34%	-0,56%	1,58
33	12	13	1,16%	1,30%	-0,14%	0,39
34	8	13	0,77%	1,26%	-0,49%	1,40
35	10	13	0,97%	1,22%	-0,26%	0,75
36	10	12	0,97%	1,19%	-0,22%	0,66
37	9	12	0,87%	1,16%	-0,29%	0,87
38	8	12	0,77%	1,13%	-0,36%	1,08
39	11	11	1,06%	1,10%	-0,04%	0,11
40	11	11	1,06%	1,07%	-0,01%	0,03
41	4	11	0,39%	1,05%	-0,66%	2,09
42	8	11	0,77%	1,02%	-0,25%	0,80
43	11	10	1,06%	1,00%	0,06%	0,21
44	7	10	0,68%	0,98%	-0,30%	0,98
45	7	10	0,68%	0,95%	-0,28%	0,92
46	12	10	1,16%	0,93%	0,23%	0,75
47	14	9	1,35%	0,91%	0,44%	1,48
48	10	9	0,97%	0,90%	0,07%	0,24
49	8	9	0,77%	0,88%	-0,10%	0,36
50	8	9	0,77%	0,86%	-0,09%	0,30
51	10	9	0,97%	0,84%	0,12%	0,43
52	13	9	1,26%	0,83%	0,43%	1,52

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
53	7	8	0,69%	0,83%	-0,14%	0,49
54	8	8	0,79%	0,82%	-0,02%	0,09
55	8	8	0,79%	0,80%	-0,01%	0,04
56	8	8	0,79%	0,79%	0,00%	0,01
57	10	8	0,99%	0,77%	0,22%	0,78
58	11	8	1,09%	0,76%	0,33%	1,20
59	9	8	0,89%	0,75%	0,14%	0,53
60	11	7	1,09%	0,73%	0,35%	1,31
61	11	7	1,09%	0,72%	0,36%	1,37
62	8	7	0,79%	0,71%	0,08%	0,30
63	6	7	0,59%	0,70%	-0,11%	0,41
64	8	7	0,79%	0,69%	0,10%	0,39
65	11	7	1,09%	0,68%	0,41%	1,59
66	7	7	0,69%	0,67%	0,02%	0,09
67	6	7	0,59%	0,66%	-0,07%	0,26
68	9	7	0,89%	0,65%	0,24%	0,96
69	6	6	0,59%	0,64%	-0,05%	0,19
70	6	6	0,59%	0,63%	-0,04%	0,15
71	13	6	1,29%	0,62%	0,66%	2,68
72	8	6	0,79%	0,61%	0,18%	0,73
73	11	6	1,09%	0,61%	0,48%	1,98
74	14	6	1,38%	0,60%	0,79%	3,26
75	11	6	1,09%	0,59%	0,50%	2,08
76	3	6	0,30%	0,58%	-0,28%	1,19
77	11	6	1,09%	0,57%	0,51%	2,17
78	11	6	1,09%	0,57%	0,52%	2,21
79	11	6	1,09%	0,56%	0,53%	2,26
80	6	6	0,59%	0,55%	0,04%	0,18
81	9	6	0,89%	0,55%	0,34%	1,49
82	6	5	0,59%	0,54%	0,05%	0,24
83	8	5	0,79%	0,53%	0,26%	1,13
84	6	5	0,59%	0,53%	0,07%	0,30
85	8	5	0,79%	0,52%	0,27%	1,20
86	6	5	0,59%	0,51%	0,08%	0,35
87	8	5	0,79%	0,51%	0,28%	1,26
88	7	5	0,69%	0,50%	0,19%	0,85
89	7	5	0,69%	0,50%	0,20%	0,89
90	8	5	0,79%	0,49%	0,30%	1,36
91	9	5	0,89%	0,49%	0,40%	1,85
92	3	5	0,30%	0,48%	-0,18%	0,85
93	7	5	0,69%	0,48%	0,22%	1,00
94	5	5	0,49%	0,47%	0,02%	0,11
95	7	5	0,69%	0,47%	0,23%	1,06
96	4	5	0,40%	0,46%	-0,07%	0,31
97	5	5	0,49%	0,46%	0,04%	0,18
98	9	5	0,89%	0,45%	0,44%	2,08
99	8	5	0,79%	0,45%	0,34%	1,64
<b>Total:</b>	<b>1 011</b>	<b>1 015</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		

**ANEXO VI – Teste aos dois primeiros dígitos da variável Volume de Negócios para empresas com RLP negativo e próximo de zero**

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
10	22	14	6,40%	4,14%	2,26%	2,10
11	18	13	5,23%	3,78%	1,45%	1,41
12	9	12	2,62%	3,48%	-0,86%	0,87
13	9	11	2,62%	3,22%	-0,60%	0,63
14	11	10	3,20%	3,00%	0,20%	0,22
15	8	10	2,33%	2,80%	-0,48%	0,54
16	4	9	1,16%	2,63%	-1,47%	1,70
17	5	9	1,45%	2,48%	-1,03%	1,23
18	8	8	2,33%	2,35%	-0,02%	0,03
19	15	8	4,36%	2,23%	2,13%	2,68
20	4	7	1,16%	2,12%	-0,96%	1,23
21	7	7	2,03%	2,02%	0,01%	0,02
22	9	7	2,62%	1,93%	0,69%	0,92
23	6	6	1,74%	1,85%	-0,10%	0,14
24	1	6	0,29%	1,77%	-1,48%	2,08
25	6	6	1,74%	1,70%	0,04%	0,06
26	6	6	1,74%	1,64%	0,10%	0,15
27	5	5	1,45%	1,58%	-0,13%	0,19
28	10	5	2,91%	1,52%	1,38%	2,10
29	5	5	1,45%	1,47%	-0,02%	0,03
30	7	5	2,03%	1,42%	0,61%	0,96
31	4	5	1,16%	1,38%	-0,22%	0,34
32	8	5	2,33%	1,34%	0,99%	1,60
33	4	4	1,16%	1,30%	-0,13%	0,22
34	5	4	1,45%	1,26%	0,19%	0,32
35	3	4	0,87%	1,22%	-0,35%	0,59
36	2	4	0,58%	1,19%	-0,61%	1,04
37	6	4	1,74%	1,16%	0,59%	1,02
38	4	4	1,16%	1,13%	0,03%	0,06
39	2	4	0,58%	1,10%	-0,52%	0,92
40	2	4	0,58%	1,07%	-0,49%	0,88
41	4	4	1,16%	1,05%	0,12%	0,21
42	2	4	0,58%	1,02%	-0,44%	0,81
43	3	3	0,87%	1,00%	-0,13%	0,23
44	2	3	0,58%	0,98%	-0,40%	0,75
45	4	3	1,16%	0,95%	0,21%	0,40
46	5	3	1,45%	0,93%	0,52%	1,00
47	2	3	0,58%	0,92%	-0,33%	0,65
48	5	3	1,45%	0,90%	0,56%	1,10
49	3	3	0,87%	0,88%	-0,01%	0,01
50	2	3	0,58%	0,86%	-0,28%	0,56
51	1	3	0,29%	0,84%	-0,55%	1,12
52	3	3	0,87%	0,83%	0,04%	0,09

Dois primeiros dígitos	Frequência Observada	Frequência Esperada	Proporção Observada	Proporção Esperada	Desvio (PO-PE)	Valor Z
53	3	3	0,88%	0,82%	0,06%	0,13
54	2	3	0,59%	0,80%	-0,22%	0,45
55	2	3	0,59%	0,79%	-0,20%	0,42
56	2	3	0,59%	0,77%	-0,19%	0,40
57	3	3	0,88%	0,76%	0,12%	0,25
58	0	3	0,00%	0,75%	-0,75%	1,60
59	1	3	0,29%	0,74%	-0,44%	0,96
60	2	2	0,59%	0,72%	-0,14%	0,30
61	2	2	0,59%	0,71%	-0,13%	0,28
62	7	2	2,05%	0,70%	1,35%	2,99
63	4	2	1,17%	0,69%	0,48%	1,08
64	0	2	0,00%	0,68%	-0,68%	1,53
65	0	2	0,00%	0,67%	-0,67%	1,52
66	4	2	1,17%	0,66%	0,51%	1,17
67	1	2	0,29%	0,65%	-0,35%	0,82
68	1	2	0,29%	0,64%	-0,35%	0,80
69	1	2	0,29%	0,63%	-0,34%	0,79
70	2	2	0,59%	0,62%	-0,04%	0,08
71	2	2	0,59%	0,61%	-0,03%	0,06
72	3	2	0,88%	0,60%	0,28%	0,66
73	3	2	0,88%	0,60%	0,28%	0,68
74	0	2	0,00%	0,59%	-0,59%	1,42
75	2	2	0,59%	0,58%	0,01%	0,01
76	2	2	0,59%	0,57%	0,01%	0,04
77	2	2	0,59%	0,57%	0,02%	0,05
78	2	2	0,59%	0,56%	0,03%	0,07
79	3	2	0,88%	0,55%	0,33%	0,82
80	3	2	0,88%	0,55%	0,33%	0,84
81	2	2	0,59%	0,54%	0,05%	0,13
82	0	2	0,00%	0,53%	-0,53%	1,35
83	2	2	0,59%	0,52%	0,06%	0,16
84	3	2	0,88%	0,52%	0,36%	0,93
85	0	2	0,00%	0,51%	-0,51%	1,33
86	2	2	0,59%	0,51%	0,08%	0,21
87	4	2	1,17%	0,50%	0,67%	1,76
88	1	2	0,29%	0,50%	-0,20%	0,53
89	0	2	0,00%	0,49%	-0,49%	1,30
90	1	2	0,29%	0,48%	-0,19%	0,51
91	2	2	0,59%	0,48%	0,11%	0,29
92	1	2	0,29%	0,48%	-0,18%	0,49
93	3	2	0,88%	0,47%	0,41%	1,11
94	1	2	0,29%	0,46%	-0,17%	0,46
95	3	2	0,88%	0,46%	0,42%	1,16
96	2	2	0,59%	0,45%	0,13%	0,36
97	5	2	1,47%	0,45%	1,02%	2,81
98	0	2	0,00%	0,45%	-0,45%	1,24
99	2	2	0,59%	0,44%	0,15%	0,41
<b>Total:</b>	<b>341</b>	<b>341</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>		