



Revista Contabilidade & Finanças - USP
ISSN: 1519-7077
recont@usp.br
Universidade de São Paulo
Brasil

Cravo Teixeira Lagioia, Umbelina; Caldas de Araújo, Ivson José; Figueiredo Alves Filho, Bartolomeu de; Andrade Bezerra Barros, Marcelo; Oliveira de Almeida Santos do Nascimento, Suênia Graziella
Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços - ISS
Revista Contabilidade & Finanças - USP, vol. 22, núm. 56, mayo-agosto, 2011, pp. 203-224
Universidade de São Paulo
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257119480006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços – ISS

Applicability of the Newcomb-Benford Law on Inspections Service Tax - ISS

Umbelina Cravo Teixeira Lagioia

Professora Adjunta do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Pernambuco
E-mail: umbelinalagioia@terra.com.br

Ivson José Caldas de Araújo

Especialista em Contabilidade e Controladoria pela Universidade Federal de Pernambuco - Auditor da Secretaria de Finanças de Recife
E-mail: ivsonaraudio@yahoo.com.br

Bartolomeu de Figueiredo Alves Filho

Mestre em Administração - Professor do Departamento de Administração da Faculdade do Recife - Auditor da Secretaria da Fazenda do Estado de Pernambuco
E-mail: bartolomeualvesfilho@yahoo.com.br

Marcelo Andrade Bezerra Barros

Mestre em Economia – Professor do Departamento de Economia da Faculdade Boa Viagem
E-mail: marcelo.barros@recife.pe.gov.br

Suênia Graziella Oliveira de Almeida Santos do Nascimento

Mestranda em Ciências Contábeis pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Pernambuco - Professora Substituta do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Pernambuco
E-mail: oliveirasuenia@hotmail.com

Recebido em 09.11.2010 - Aceito em 02.02.2011 - 2º. versão aceita em 26.04.2011

RESUMO

Este trabalho verifica a aplicabilidade da auditoria digital em empresas prestadoras de serviços, contribuindo para melhoria imediata da gestão tributária. Considera-se relevante esta pesquisa pela oportunidade de especializar os auditores na realização de suas tarefas e em outros campos de atuação, destacadamente nas despesas públicas. Por meio de um modelo matemático – Newcomb-Benford –, tornou-se possível identificar irregularidades existentes nas empresas, sendo uma ferramenta importante no planejamento das auditorias. Esta pesquisa interdisciplinar, também, tem sua importância devido ao ineditismo da aplicação desse método no Imposto sobre Serviços. Utilizou-se a estratégia de estudo de caso, realizando-se análises detalhadas de empresas fiscalizadas entre 2005 e 2006. Empregou-se a abordagem qualitativa para melhor compreender o funcionamento da estrutura organizacional do departamento de fiscalização, coletando-se dados por meio de análise documental e entrevista não estruturada. Pela abordagem quantitativa, verificou-se a aderência do modelo, que sinalizou desvios: notas fiscais paralelas, calçadas e não escrituradas. A análise documental, entrevistas e testes do modelo atuaram num processo de constante triangulação de informações. Os resultados apontam: aderência do modelo à fiscalização do ISS; importância da implementação do método em outras áreas; urgência em se promoverem alterações nas formas e regras para se auditarem as empresas, bem como na divulgação desses resultados para os municípios brasileiros, principalmente por não necessitar de novos investimentos, considerando os escassos recursos na administração pública. Ao final, sugere-se uma agenda de pesquisa com finalidade de se aprimorar a gestão tributária.

Palavras-chave: Auditoria Digital do ISS. Modelo de Newcomb-Benford. Incremento de Arrecadação.

ABSTRACT

This paper verifies the applicability of the digital audit in service companies, contributing to the immediate improvement of tax management. This research is considered relevant due to the opportunity to specialize the Auditors in carrying out their tasks and in other fields of endeavor, prominently in public expenditure. Through a mathematical model – Newcomb-Benford's law – irregularities could be identified in companies, as an important tool to plan audits. This interdisciplinary research is also important due to the unedited application of this method to Service Tax. The case study strategy was used, with detailed analyses of companies inspected in 2005 and 2006. The qualitative approach was applied to better understand the functioning of the Supervision Department's organizational structure, collecting data through documentary analysis and unstructured interview. Using the quantitative approach, adherence to the model was verified, which signaled deviations. The documentary analysis, interviews and model tests acted in a constant information triangulation process. The results suggest: adherence to ISS supervision model; importance of putting the method in practice in other areas; urgent need to promote changes in forms and rules to audit firms, as well as in the dissemination of these results to Brazilian cities, mainly because no new investments are demanded, in view of scarce resources in public administration. Finally, a national research agenda is suggested to enhance tax management.

Keywords: Digital Audit of ISS. Model Newcomb-Benford's law. Fundraising Increment.

1 INTRODUÇÃO

A gestão municipal, na administração dos tributos sob sua competência constitucional, especificamente no que tange ao ISS, imposto lançado por homologação ou autolançado, dispõe de aparato fiscalizatório para avaliar, dentro do prazo decadencial de cinco anos, os recolhimentos efetuados pelo contribuinte, os quais podem ser acatados ou não.

A administração tributária, no cumprimento desse desiderato, depara-se com algumas restrições, tais como: período decadencial, após o qual perde o Fisco o direito de efetuar o lançamento tributário; elevada gama de contribuintes a serem fiscalizados; escassos recursos humanos e materiais, dentre outros fatores.

Como se comportar o Fisco de forma mais efetiva na sua missão de combater a evasão de tributos e, assim sendo, dar sua contribuição a fim de assegurar os recursos financeiros necessários ao Estado para a consecução do bem-estar aos cidadãos por meio de políticas ótimas nas áreas de educação, saúde, saneamento, habitação, previdência e social?

O Fisco Municipal, em sua legislação tributária, cria uma série de obrigações acessó-

rias com o intuito de se municiar de informações e controles acerca do contribuinte para se assegurar da real apuração da base de cálculo dos tributos e, consequentemente, do recolhimento do valor devido desses. Como exemplo, o fisco da Cidade foco deste estudo obriga por meio da Lei 15.563/91: o contribuinte a emitir notas fiscais; escriturar o Livro de Prestação de Serviços; a enviar trimestralmente, a depender de seu faturamento anual e segmento econômico, em arquivo eletrônico padrão a Declaração de Serviços (DS) entre outras.

Ocorre que, com o intuito de burlar o fisco, o contribuinte pode se utilizar de artifícios, adotando notas fiscais “frias” (confeciona talonários sem autorização da Fazenda para impressão de documento fiscal), “para-lelas” (faz réplica dos talonários de notas fiscais), “calçadas” (o emitente coloca, entre a 1^a via - tomador do serviço e a 2^a via - Fiscalização, um calço, registrando valores diferentes, sendo posto um valor menor na 2^a via) ou não incluindo um conjunto de notas fiscais na base de cálculo do imposto.

Acham os praticantes desses atos delitu-

osos que dificilmente serão alcançados pelo fisco e motivados pelo animus de fraudar podem enveredar-se pelo caminho da sonegação fiscal. De acordo com a Lei 8.137/90, tais práticas são caracterizadas como crimes contra a ordem tributária e estão sujeitas a multas e a implicações penais (ABREU FILHO, 2006).

O modelo proposto visa a indicar se as empresas cometem esses desvios de maneira que se obtenha melhor performance no combate à evasão fiscal e na aplicação dos recursos públicos nas auditorias, sob a perspectiva da relação custo-benefício nos municípios brasileiros.

1.1 Justificativa

A auditoria fiscal tem por finalidade obter informações dos registros contábeis das empresas com o intuito de validar a receita tributável para fins de recolhimento dos tributos. Essa atividade envolve uma variedade de situações e é executada por um quadro de fiscais normalmente composto por pessoas com formação acadêmica diversificada (advogados, contadores, economistas, engenheiros...). Com a possibilidade de se agregarem alguns instrumentos para melhorar a qualidade dos trabalhos realizados, julgou-se necessária a realização de um estudo interdisciplinar com métodos quantitativos (matemática, estatística e informática) e qualitativos.

Apesar do modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford já ter sua utilização constatada no campo da auditoria da despesa pública por meio de estudos científicos, bem como pela própria aplicação da técnica na

atuação cotidiana de órgãos de Controle Externo, o nível de aderência desse modelo às auditorias fiscal-contábeis de ISS será avaliada de forma inédita neste trabalho.

Por outro lado, o assunto abordado é de interesse não somente das Secretarias de Finanças Municipais, como também dos demais Fiscos brasileiros, haja vista tratar-se de uma vertente estratégica na consolidação da política de ajuste fiscal: a realização da receita tributária. O modelo proposto pode constituir-se em um instrumento para sinalização de empresas com procedimentos fraudulentos de recolhimento de impostos, servindo inclusive para direcionar os trabalhos dos auditores no tocante à seleção de amostras (técnica de amostragem) de notas fiscais de serviço que irão merecer exame mais minucioso.

Assim, busca-se aprimorar o processo de fiscalização do tributo ISS a fim de torná-lo efetivo no combate à evasão fiscal, prática essa que também culmina no enfraquecimento financeiro do Estado, inabilitando-o, para a implementação de suas políticas em saúde, educação e de sua infra-estrutura, aumentando as desigualdades entre as regiões e segmentos sociais, comprometendo a criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento econômico.

Nesse contexto de maior complexidade, esta pesquisa procura identificar a possibilidade de um instrumento mais efetivo para a fiscalização de tributos, realizando a seguinte indagação: O modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford é aplicável ao trabalho de fiscalização do ISS?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contexto histórico da Lei de Newcomb-Benford

Essa lei foi descoberta empiricamente no final do século XIX pelo astrônomo e matemático Newcomb (1881) quando, ao acaso,

observou que as primeiras páginas das tábuas de logaritmos, nas bibliotecas, eram as mais manuseadas (mais sujas e estragadas que as outras). Isso é, as pessoas iam muito mais à busca dos valores dos logaritmos que come-

çavam por 1 do que aqueles que começavam com o dígito 9. Esse fato, também, foi comprovado pelo físico Frank Benford (1938), de forma independente, 57 anos depois, quando, aprofundadamente, estudou um conjunto de dados de 20.229 observações, oriundas de fontes diversas, como, por exemplo, áreas de rios, números de casas de uma rua, número de artigos de uma revista e outros.

Os trabalhos científicos que aplicaram a NB-Lei começaram a aumentar, consideravelmente, a partir da década de 30. Segundo Nigrini (2000), apareceram apenas dois trabalhos publicados nos anos quarenta e na década seguinte não se teve nenhum. Na década de sessenta, foram publicados 12 trabalhos; na década de setenta, 24; na década de oiten-

ta, 32 e na década de noventa, 49.

Ainda, segundo Nigrini (2000), devido à ausência de pesquisas empíricas durante o referido período, pode-se observar que se desenvolveu um corpo de literatura sobre a Lei de Newcomb-Benford, sendo aprovado na teoria Matemática. Para esse autor, o trabalho de Benford foi o mais completo trabalho empírico desse período, ou seja, a tabela criada por Benford era a maior em termos de frequência de dígitos disponíveis para investigação até a década de noventa.

Nesse sentido, cabe destacar a evolução histórica dos trabalhos mais importantes para a Contabilidade no que concerne aos estudos da Lei de Newcomb-Benford. Tal progressão encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 Evolução da aplicação da NB-Lei na contabilidade

PERÍODO	AUTOR	PESQUISA
Década de 80	Carslaw* (1988)	Levantou a hipótese de que quando as rendas de rede de corporação estiverem sujeitas só a limites psicológicos os gerentes tendem a ajustar esses números.
	Hill* (1988)	Mostrou evidência experimental, afirmando que quando é solicitado às pessoas que inventem "números fortuitos", esses números nunca estão em consonância com a distribuição de Newcomb-Benford, embora eles compartilhem algumas propriedades dessa Lei.
	Thomas* (1989)	Reproduziu os resultados de Carslaw (1988) usando dados dos E.U.A e obteve resultados semelhantes.
Década de 90	Christian e Grutta* (1993)	Apresentaram a hipótese de que no final dos dígitos de rendas tributáveis deveriam ser distribuídos uniformemente dos "99", e para tanto usaram a Lei de Newcomb-Benford para justificar essa suposição.
	Nigrini* (1994)	Utilizou pioneiramente a Lei de Newcomb-Benford para descobrir fraudes. Usando os números de um caso de fraudes de folha de pagamentos, comparou as frequências dos dois primeiros dígitos dos cheques fraudulentos com a correspondente distribuição segundo a Lei de Newcomb-Benford como padrão.
	Nigrini* (1996)	Mostrou que, fundamentado na amostra de dígitos (distribuição de dígitos), pode-se detectar superfaturamento ou subfaturamento.
	Nigrini e Mittermaire* (1997)	Propuseram seis testes digitais que podem ser usados por auditores externos e internos.
	Nigrini* (1999)	Aplicou a NB-Lei num estudo de caso sobre sonegação de imposto e a detecção de fraudes, no Estado do Arizona, E.U.A.

*Apud Silva (2003)

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

2.2 Lei de Newcomb-Benford e sua utilidade para a auditoria

No campo da Auditoria Contábil, muitas vezes, não se consegue tomar decisões usando apenas a análise qualitativa. Para suprir essa necessidade, utiliza-se a técnica de amostragem. Nesse diapasão, a contribuição das ciências matemáticas à auditoria não se limita apenas à extração de amostras, mas também, dentre outras, na detecção de desvios por meio da utilização de uma lei denominada de Newcomb-Benford.

A Lei de Newcomb-Benford trata-se de uma anomalia da teoria das probabilidades, pois revela que os dígitos 1, 2 e 3 são mais comuns que os dígitos 4, 5, 6 ...9 como primeiro dígito de uma distribuição de números de bom tamanho. Segundo essa Lei, a probabilidade de um número ter sido tirado ao acaso e o primeiro dígito significativo ser 1 ou 2 ou 3 é aproximadamente 60,2%. Diferentemente desse resultado, a maior parte das pessoas é induzida a pensar equivocadamente que em uma amostra de números aleatórios de uma fonte de dados, o primeiro dígito não sendo zero poderia ser qualquer algarismo entre 1 e 9 e qualquer um dos nove dígitos seriam considerados igualmente possíveis com probabilidade 1/9 (SANTOS; DINIZ; RIBEIRO FILHO et al., 2003, 2005; RIBEIRO et al., 2005; FOSTER, 2006; DURTSCHI et al., 2004).

Assim, existe um Modelo Contabilométrico, baseado na Lei de Newcomb-Benford, que serve para detectar desvios dos padrões contábeis (erros ou fraudes) e que é pouco utilizado no Brasil, pois a maioria dos auditores não possui conhecimento sobre ele e também não existe literatura brasileira extensa que a exponha.

Conforme Ribeiro et al. (2005), a utilização desse modelo permite maior aprofundamento na análise das contas e documentos pertinentes a uma auditoria. Assim, antecipa-se a empresa apresenta alta ou baixa probabilidade de irregularidades. Destaque-se, também, que, no processo decisório, permite trabalhar a população como um todo e não

apenas com sua amostra o que acarretará em melhores resultados.

O objetivo principal de uma auditoria contábil-fiscal é examinar os registros contábeis e fiscais escriturados pelas empresas, confirmado sua exatidão e correção sob o aspecto fiscal. Em muitas situações são identificadas fraudes ou irregularidades que resultam em desvios de recursos financeiros dos entes da Federação.

Alguns autores, como Santos et al. (2003), Santos e Diniz (2004) e Ribeiro et al. (2004) pesquisaram nessa área do conhecimento em estudos de caso. Utilizaram a NB-Lei como medida para análise de dados no campo da auditoria contábil, ou seja, propuseram um novo método, diferentemente daquele utilizado tradicionalmente pela contabilidade brasileira.

Os referidos autores aplicaram a Lei de Newcomb-Benford (NB-Lei) em aproximadamente 104.000 notas de empenho de despesas públicas de 20 municípios localizados no Estado da Paraíba, de forma a apresentar como deveria se comportar a análise quantitativa de séries de notas de empenhos. Foi possível constatar uma forte tendência a desvios, principalmente com as notas que começavam com os dígitos 8 e 9, indicando superfaturamento. Quando comparados os resultados da aplicação do modelo nas notas de empenho com os relatórios de fiscalização dos auditores do Tribunal de Contas nos 20 municípios, houve congruência na quantidade de irregularidades em 66% dos casos. Assim, admitiram a Lei de Newcomb-Benford como um método poderoso para auxiliar no planejamento e tomada de decisão de auditorias, pois os relatórios poderiam se fundamentar com métodos científicamente comprovados.

2.3 Análise do fenômeno do primeiro dígito

Não faz parte do escopo deste trabalho fazer a demonstração da Lei de Newcomb-Benford, mas, por meio de sua aplicação, se fará a análise do comportamento dos primeiros dí-

gitos de vários tipos de conjuntos de dados de ocorrência natural alcançando-se resultados surpreendentes e inesperados.

Para um número aleatório, a probabilidade de ocorrência de um determinado dígito mais significativo é obtida por meio da Lei de Newcomb-Benford, também conhecida como Lei dos Primeiros Dígitos, que é expressa matematicamente por:

$$P(\text{primeiro dígito significativo} = d) = \log_{10}(1+1/d), \text{ em que:}$$

d = primeiro dígito significativo de um número qualquer entre 1 e 9.

$P(d)$ = Probabilidade de ocorrência do dígito d em um número qualquer.

De maneira que, para:

$$d=1, \text{ tem-se } P(d=1) = \log_{10}(1+1/1) = 0,301 = 30,1\%,$$

$$d=2, \text{ tem-se } P(d=2) = \log_{10}(1+1/2) = 0,176 = 17,6\%,$$

$$d=3, \text{ tem-se } P(d=3) = \log_{10}(1+1/3) = 0,125 = 12,5\%,$$

.

.

$$d=9, \text{ tem-se } P(d=9) = \log_{10}(1+1/9) = 0,046 = 4,6\%$$

Na Tabela 1, apresenta-se a probabilidade de ocorrência do primeiro dígito em um número qualquer:

Tabela 1 Probabilidade de ocorrência do primeiro dígito

Dígito (d)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
$P(d)$	30,1%	17,6%	12,5%	9,7%	7,9%	6,7%	5,8%	5,1%	4,6%	100%

Daí, afirmar-se que a probabilidade de um número ter sido tirado ao acaso e o primeiro dígito significativo ser 1 ou 2 ou 3 ser aproximadamente 60,2%, pois a $P(1 \cup 2 \cup 3) = P(1) + P(2) + P(3) = 30,10\% + 17,61\% + 12,49\% = 60,20\%$.

A Lei de Newcomb-Benford possui comportamento de uma distribuição logarítmica de probabilidade, evidenciando probabilidades decrescentes dos primeiros dígitos à medida que se aumenta o primeiro algarismo significativo de 1 a 9. Este resultado é bastante interessante vez que mostra probabilidades distintas para a ocorrência dos primeiros dígitos significativos, quando se induz a pensar que esses algarismos individualmente teriam a mesma probabilidade de ocorrência de 1/9 (distribuição uniforme). A NB-Lei é contra-intuitiva. Existe, de acordo com essa lei, forte tendência de serem iniciados números com algarismos de menor monta, aflorando, portanto, um comportamento humano capaz de trazer desdobramentos relevantes do ponto de vista das ações no mundo fático.

2.4 Apresentação do Modelo Contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benfort

O modelo contabilométrico a ser adotado é o de Santos et al. (2003), o qual é similar ao criado por Nigrini (2000), nos E.U.A., e fundamenta-se na relação entre a Lei de Newcomb-Benford e os testes de hipóteses (Z – teste e χ^2 – teste).

2.4.1 Testes de hipóteses e significância

O papel principal da análise estatística é estabelecer se os resultados obtidos têm significância estatística, de acordo com limites preestabelecidos. Quando se formula uma hipótese em relação a uma determinada característica de uma população, a amostra dela retirada pode:

a) pertencer à população de origem, portanto as diferenças observadas são decorrentes de flutuações normais e os valores encontrados não são estatisticamente significativos;

b) não pertencer a essa população e as diferenças encontradas representam um efeito

real, não podendo serem atribuídas ao acaso e os valores encontrados são estatisticamente significativos.

A classificação dos valores quanto a sua significância estatística dependerá do nível de significância previamente escolhido. O nível de significância são os limites que se tomam como base para afirmar que certo desvio é decorrente do acaso ou não, representando a probabilidade de erro para se considerar o resultado como válido. São aceitos como estatisticamente significativos os níveis $p = 0,05$ (5%) e $p = 0,01$ (1%).

Quanto mais alto o nível de significância (α - alfa), menos se pode acreditar que as variáveis da amostra geram indicadores confiáveis (SPIEGEL, 1978). Na prática, considera-se satisfatório o limite de 5% de probabilidade de erro. O nível de significância deve ser estabelecido antes de o experimento ser realizado e corresponde ao risco que corre de rejeitar uma hipótese verdadeira ou aceitar uma hipótese falsa.

Para se testar algo é necessário estabelecer uma hipótese nula e uma alternativa, sendo ambas antagônicas. A hipótese nula é tida como verdadeira até que provas estatísticas indiquem o contrário. É comumente designada por H_0 . A hipótese alternativa deve ser contrária, oposta, antagônica à nula. É comumente designada por H_1 ou H_a .

Note-se que, como as hipóteses são traditórias, elas não poderão ser simultaneamente verdadeiras. Assim, quando se aceita H_0 , também se rejeita H_1 e vice-versa. A probabilidade de se rejeitar H_0 quando ela é verdadeira corresponde ao nível de significância (alfa): erro estatístico do tipo 1.

2.4.2 Z-Teste

O Z-Teste é utilizado para medir o grau de significância entre as diferenças $po - pe$ (distribuição de probabilidade observada – distribuição de probabilidade esperada) de cada um dos dígitos analisados (análise pontual) de maneira a se definir as hipóteses a serem

testadas (STEVENSON, 2001). Denotando-se o sistema de hipóteses, a partir da simbologia usual, tem-se:

a) H_0 - Não existe diferença estatisticamente significativa entre distribuições de probabilidades observadas (po) e esperadas (pe) ou $po = pe$;

b) H_1 - Existe diferença estatisticamente significativa entre distribuições de probabilidades observadas (po) e esperadas (pe) ou $po \neq pe$.

Nessa análise, considera-se que a distribuição amostral acusa uma distribuição normal, adotando-se o nível de significância de $\alpha = 0,05$, o que resulta, consoante uma tabela da distribuição normal padrão, em valor crítico de Z (Z_c) bi-caudal de 1,96. Esse é o valor que, na análise pontual de cada dígito, é comparado com o módulo de Z .

Quando o módulo de Z for superior ao Z_c de 1,96, aceita-se a hipótese H_1 , devendo-se efetuar uma análise criteriosa para cada um dos casos em que tal situação foi observada.

2.4.3 χ^2 – Teste

O χ^2 -Teste é utilizado para medir o grau de conformidade da distribuição de probabilidade observada (po) com a esperada (pe) segundo a Lei de Newcomb-Benford, dentro de uma perspectiva de análise global, de maneira a definir as hipóteses a serem testadas (STEVENSON, 2001). Denotando-se o sistema de hipóteses, a partir da simbologia usual, tem-se: a) H_0 : não há indicação de fraude – há conformidade da distribuição de po com pe e b) H_1 : há indicação de fraude - não há conformidade da distribuição de po com pe .

Para estudar se as duas distribuições de probabilidade estão em conformidade uma com a outra, considera-se o nível de significância de $\alpha = 0,05$, o que resulta, consoante uma tabela da distribuição qui-quadrado, em valor crítico do qui-quadrado (X^2_c) de 15,507. Na análise global, quando X^2_{total} for maior que X^2_c de 15,507, aceita-se a hipótese H_1 que é indicativo de fraude.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para esta pesquisa foi utilizada a estratégia de estudo de caso, considerando-se a disponibilidade de dados para a realização deste trabalho. De acordo com Godoy (1995, p. 25) o estudo de caso visa ao exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação em particular.

O estudo de caso desta pesquisa pode ser considerado como descritivo, pois nele se verificam as propriedades e relações existentes em uma comunidade ou grupo. Nessa modalidade, podem ser enquadrados os estudos que visam a identificar as representações sociais, estruturas, formas e conteúdos (CERVO; BERVIAN, 2002).

Considera-se, também, este estudo de caso como exploratório, visto que as conexões dos temas com a administração tributária não foram estudadas, necessitando-se de uma maior familiaridade com o problema, e explanatório, tendo-se em vista que questões do tipo “de que forma”, “de que maneira” e “por que” carecem ser delineadas ao longo do tempo (YIN, 2005, p. 25).

3.1 Procedimentos adotados

A preocupação da pesquisa é investigar se o modelo contabilométrico baseado na Lei de Newcomb-Benford é aplicável ao trabalho dos auditores do ISS especificamente como indicador de distorções que conduzam à redução no recolhimento do imposto. Para isso, far-se-á a confrontação do resultado do modelo contabilométrico com o obtido pela auditoria contábil-fiscal registrado no relatório Termo Final de Fiscalização lavrado pela auditoria do ISS.

Dessa maneira, por meio de um estudo de caso, no qual se fará uma coleta de dados de empresas prestadoras de serviços sediadas na cidade do município - alvo deste estudo com a finalidade de avaliar se as distribuições de ocorrência dos valores das NFs emitidas estão em consonância com a Lei de Newcomb-

Benford, ou seja, se existem indicações de desvio de padrão (fraudes, erros contábeis ou de digitação), verificando a aplicabilidade do modelo contabilométrico ao processo de auditoria tributária de ISS implementado nesse município.

Os dados referentes aos valores das notas fiscais emitidas pelos contribuintes prestadores de serviço serão obtidos a partir da Declaração de Serviços (DS), informada trimestralmente pelos contribuintes, gerada por meio de software e transmitido esse arquivo pela internet para a base de dados da Prefeitura do Município foco deste estudo. Portanto, os dados utilizados na pesquisa serão os valores das notas fiscais de serviço emitidas pelo prestador contidas na DS.

No que tange ao tratamento de dados, adotou-se como estratégia a utilização da estatística descritiva (medidas de posição e dispersão) e a estatística de inferência (teste de hipótese e significância, análise de correlação). A estatística descritiva possibilitou a organização da summarização dos dados e utilização de modelos gráficos e numéricos para resumir e apresentar os dados, enquanto a estatística de inferência permite a análise e interpretação da amostra.

Dessa forma, para fortalecer os resultados obtidos buscou-se chegar até à percepção das condições em que foram produzidas e recebidas as respostas às situações detectadas, os documentos consultados e as práticas de fiscalização adotadas, em um processo de triangulação constante dessas formas de coleta de dados. Nessa acepção, realizaram-se, quase que de modo circular e interativo, as seguintes etapas: a) requisição ao auditor das DSs das empresas por ele fiscalizadas; b) adequação dos arquivos digitais recebidos para integração ao modelo contabilométrico proposto com a utilização de planilha Excel do Microsoft Office; c) geração dos testes, utilizando o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford e testes

de hipóteses aplicados à base de dados de cada empresa estudada; d) avaliação conjunta com o auditor dos resultados quantitativos de cada empresa obtidos pela aplicação do modelo; e) realização de novos testes contemplando as divergências surgidas (erros, notas fiscais parale-

las e calçadas) e readequação de interpretação de resultados, tendo em vista as especificidades de cada empresa; f) debates sucessivos acerca dos resultados com o auditor, envolvendo as normas e políticas adotadas no departamento de fiscalização.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Nesse capítulo, serão abordados os resultados da pesquisa, a qual teve como objetivo verificar a aplicabilidade do modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford no trabalho de fiscalização dos auditores de ISS da Prefeitura de um Município do Nordeste brasileiro. Serão apresentadas as principais etapas do processo de auditoria de ISS adotado nas empresas de prestação de serviços inseridas na competência tributária desse município no tocante à seleção e distribuição de empresas e confrontação de informações. O modelo de Newcomb-Benford foi aplicado às empresas e seus resultados apresentados ao fiscal que realizou as auditorias para que se fizesse a validação dos indicadores apontados pelo modelo, verificando-se se houve correspondência com os resultados obtidos pela fiscalização. Em seguida, o modelo foi reaplicado com a nova base de dados confirmando-se a aderência do método.

4.1 Processo atual da auditoria do ISS

4.1.1 Seleção de empresas

Nessa etapa, tem-se como único critério para a seleção das empresas a serem fiscalizadas a expectativa de recuperação de receitas. Procura-se identificar, por meio de consultas a alguns sistemas internos, os contribuintes que apresentem meses com ausência de recolhimento do Imposto Sobre Serviços – ISS, bem como aqueles que possuam tendência decrescente injustificada no pagamento do imposto ao longo de um período. Nessa fase, utiliza-se a ferramenta de TI *Dataware House*.

Após essa primeira etapa, algumas outras

informações serão inseridas no processo para apoiar as escolhas. Por exemplo, as informações obtidas com a Receita Federal das Declarações de Imposto de Renda Retido na Fonte – DIRFs. Nesse momento, têm-se condições de verificar se existem distorções relevantes entre as receitas auferidas pela empresa e os dados das DIRFs, realizando alguns registros para contribuir nesse processo.

Observou-se que, na maioria dos casos, o período a ser fiscalizado é constituído pelos segundo e terceiro anos iniciais de um lapso temporal possível de cinco anos a contar do exercício corrente, visando, com isso, precipuamente a evitar a decadência (perda do direito de constituição do crédito tributário) e facilitar a gestão tributária pelo contribuinte. Contudo, para os casos do não recolhimento do imposto com mais de cinco anos, a instituição pública não tem ferramentas para identificar possíveis sonegações apenas com as informações do contribuinte, o que torna o risco em cometer este crime uma vantagem financeira. Assim, para assegurar que não será selecionada, uma empresa recolhe mensalmente parte do tributo, sonegando outra, fato esse que não chamaria a atenção da fazenda pública pelos atuais critérios.

4.1.2 Distribuição de empresas

Concluída a etapa de seleção das empresas, dar-se início à sua distribuição entre as coordenações dos projetos de fiscalização de acordo com critérios baseados em classes de faturamento, segmento econômico, extensão do trabalho e profundidade dos exames, os exercícios a serem fiscalizados e os motivos determinantes da ação fiscal respectiva, dentre outros.

É elaborado para cada uma das empresas distribuídas entre as coordenações um conjunto de relatórios contendo uma série de informações com o fito de municiar o auditor de elementos que auxiliem o processo de formação de convicção, tais como: dados cadastrais do contribuinte, DIRF, confrontos internos entre as informações do prestador, do tomador de serviços e de NFs coletadas nos documentos contábeis em outras fiscalizações realizadas por outros auditores. Por sua vez o coordenador, ao efetuar a distribuição das empresas com os auditores lotados no projeto que gerencia, leva em consideração alguns requisitos: disponibilidade de fiscais e perfil profissional (conhecimento específico, características pessoais).

4.1.3 Processo de circularização de documentos

Esse processo se dá por meio da confrontação de informações de terceiros, quando são examinados, com base nos dados da DS e da DIRF, possíveis irregularidades na emissão das NFs (falta de emissão, NFs calçadas ou paralelas).

Quanto à Declaração de Serviços – DS são informações fornecidas trimestralmente pelos contribuintes que têm atividades em um município de Estado do Nordeste brasileiro, sendo transmitidas pela internet ou entregues em meio magnético. Essa obrigação acessória foi instituída a partir de janeiro de 2000 pelo Decreto nº 18.409/1999 e contém as seguintes informações: os dados cadastrais do contribuinte; as notas fiscais emitidas; as notas fiscais de serviços recebidas, desde que o prestador seja do próprio município; as notas fiscais cuja dedução são autorizadas pela legislação. Essa imposição atinge não só as empresas prestadoras de serviços, bem como o segmento da indústria, comércio e todos os tomadores de serviços obrigados a efetuar a retenção na fonte do ISS.

De posse do arquivo da DS da empresa a ser fiscalizada, o auditor exporta-o para planilha eletrônica com o objetivo de promover análise de dados. O outro procedimento de circularização diz respeito à comparação das NFs emitidas com os valores declarados por terceiros na DIRF, objetivando detectar divergências passíveis de lançamento. Destaque-se que essas atividades são realizadas de forma individual, não havendo cruzamentos prévios na instituição fazendária para padronizar a circularização. Dessa forma, está potencialmente sujeita a falhas.

Quando se detectar qualquer divergência, dever-se-á solicitar ao tomador do serviço a cópia do documento fiscal respectivo e o recibo de quitação do pagamento dos serviços. Caso a irregularidade constatada resultar na redução indevida do ISS a recolher, o fato, também, constitui indício de crime contra a ordem tributária previsto na Lei federal nº 8.137/1990 e deve-se levantar a base de cálculo do ISS e proceder à coleta das provas, a fim de ser efetivada a representação ao Ministério Público.

4.1.4 Atividades da fiscalização

O processo de fiscalização dá-se por meio da orientação sobre a transmissão da Declaração de Serviços – DS e algumas outras obrigações acessórias (condutas imputadas aos contribuintes para fazer ou deixar de fazer algo) além da homologação do pagamento do imposto ISS.

4.2 Aplicação do modelo matemático

Nessa seção, serão apresentados os resultados oriundos da aplicação do modelo em quatro empresas que foram auditadas durante os anos de 2005 e 2006. Essas pertencem aos segmentos de publicidade, turismo, contabilidade e auditoria e laboratórios de análises clínica. Na análise dessas instituições, utilizaram-se os dados originais da Declaração de Serviços – DS.

4.2.1 Empresa de publicidade

Esse contribuinte teve um faturamento médio anual de R\$ 2.771.403,00. O período fiscalizado foi de 2002 a 2004 e a empresa emitiu 1.958 notas fiscais de serviços.

4.2.1.1 Aplicação do modelo aos dados originais da DS

Ao se aplicar o modelo baseado na Lei

de Newcomb-Benford (NBLei) e testes de hipóteses aos dados dessa empresa, observou-se, conforme a tabela 2, que houve variação significativa para os dígitos 2, 7 e 8, isto é, para módulos do valor de Z superiores ao $z_c=1,96$ (valor crítico). Sendo esses desvios relevantes em relação às notas fiscais de serviços emitidas com os algarismos 2 e 7.

Tabela 2 Aplicação do modelo na empresa de publicidade

1º dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	626	0,320	0,301	589	0,019	1,805	2,278
2	437	0,223	0,176	345	0,047	5,483	24,771
3	263	0,134	0,125	245	0,009	1,247	1,361
4	166	0,085	0,097	190	-0,012	1,827	3,014
5	136	0,069	0,079	155	-0,010	1,565	2,256
6	112	0,057	0,067	131	-0,010	1,734	2,806
7	54	0,028	0,058	114	-0,030	5,759	31,241
8	73	0,037	0,051	100	-0,014	2,759	7,224
9	91	0,046	0,046	90	0,000	0,101	0,010
Total	1.958	1	1	1.958	0,000		74,961

$$z_c=1,96 \quad \chi^2_c=15,507$$

Quando da análise global da empresa, verificou-se que a distribuição de probabilidade observada (Po) não está em conformidade com a esperada (Pe), segundo a Lei de Newcomb-Benford, o que foi obtido pelo χ^2 teste. A tabela 3 evidencia que o χ^2 total (74,961) é superior ao χ^2_c (15,507).

Pode-se, então, concluir que o modelo contabilométrico preconiza que devem ser investigadas com maior profundidade as notas fiscais emitidas com o dígito mais significativo 2, pois essas possuem uma frequência esperada de 345 notas, enquanto a observada foi de 437, indicando um adicional de 92 NFs emitidas que pode representar manipulação intencional nesse dígito.

Adicionalmente, o modelo sugere que houve emissão em quantitativo inferior ao esperado para as NFs grafadas com dígitos mais significativo 7 e 8 (desvio negativo) o que

pode indicar: migração das que seriam grafadas com esses dígitos para aquelas iniciadas com o dígito mais significativo 2 (desvio positivo), omissão de registro na DS de prestação de serviços cujo preço inicie-se com o dígito 7 e 8 (NFs não informadas, emissão de recibos não informados, NFs paralelas).

4.2.1.2 Fiscalização realizada pelo auditor

Na auditoria procedida pelo Município, foi detectada a ausência de registro na DS de 94 NFs, sendo que dessas, 30 não foram autorizadas pela Secretaria de Finanças (notas paralelas), apresentando uma numeração tipográfica idêntica àquelas permitidas pela prefeitura. Obteve-se, dessa forma, comprovação de sonegação fiscal, em sintonia, portanto, com o que foi preconizado pelo modelo.

Assim, em razão dos motivos citados, o total da receita não contabilizada foi R\$ 253.686,00. A fiscalização foi realizada em 2006 e as notas paralelas que foram detectadas pertenciam aos meses de outubro a dezembro de 2002.

4.2.1.3 Correspondência do modelo com a fiscalização

Houve equivalência do indicativo de desvios preconizados pelo modelo e o que foi constatado na auditoria quando foram obtidos elementos de prova material de sonegação fiscal e não escrituração de notas fiscais.

No que tange especificamente à circulação das NFs recomendadas, a qual está focada no 1º dígito significativo, ficou pre-

judicado o estudo comparativo, haja vista os procedimentos adotados na auditoria, não apresentarem o mesmo padrão do que sinaliza o modelo, uma vez que estão centrados apenas nas informações dos tomadores de serviço e facilidade de contactá-los no processo de amostragem normalmente realizado pelo corpo fiscal da prefeitura.

4.2.1.4 Reaplicação do modelo com os dados da fiscalização

A aplicação do modelo baseado na NBLei e testes de hipóteses aos dados da empresa com a inclusão da 94 notas fiscais de serviços, paralelas e as não escrituradas, resultou na Tabela 3:

Tabela 3 Reaplicação do modelo na empresa de publicidade

1º dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	644	0,314	0,301	618	0,013	1,268	1,124
2	453	0,221	0,176	361	0,045	5,324	23,359
3	271	0,132	0,125	257	0,007	0,968	0,820
4	181	0,088	0,097	199	-0,009	1,346	1,636
5	140	0,068	0,079	162	-0,011	1,809	3,015
6	125	0,061	0,067	137	-0,006	1,102	1,134
7	58	0,028	0,058	119	-0,030	5,763	31,281
8	82	0,040	0,051	105	-0,011	2,273	4,903
9	98	0,048	0,046	94	0,002	0,380	0,138
Total	2.052	1	1	2.052	0,000		67,409

$$\chi^2_c = 1,96 \quad \chi^2_e = 15,507$$

Com a adição das notas aos dados da empresa, verificou-se que o χ^2 total apresentou uma redução percentual de 10,07%, passando de 74,961 (Tabela 2) para 67,409 (Tabela 3). Isso indica que o modelo foi sensível à adição dessas NFs, além de que para elas não foi encontrada nenhuma manipulação ou calçamento de valor.

Contudo, numa perspectiva de análise global da empresa, quanto a indícios de sonegação fiscal, a tabela 3 evidencia que o χ^2 total de 67,409 é ainda superior ao χ^2_c de 15,507, sinalizando que ainda não há conformidade

da distribuição de probabilidade observada (Po) com a esperada (Pe).

Constata-se, pela análise do Z-teste, que, apesar da redução individual dos módulos dos valores de Z, exceto os correspondentes aos dígitos 5, 7 e 9, continua a indicar significância entre os desvios para os dígitos 2, 7 e 8, com maior relevância em relação a 2 e 7.

Quando apresentadas essas informações ao auditor, verificou-se, considerando que a fiscalização se deu quatro anos após a emissão das notas paralelas, que a dificuldade de se obter a prova material tornou-se maior.

Complementando a necessidade da aplicação de novos métodos para a área de fiscalização, o referido funcionário destacou que se o modelo NBLei tivesse sido aplicado de forma mais tempestiva, seria provável a obtenção de uma melhor apuração da receita de serviços do contribuinte, pois, no ano de 2002, época da ocorrência das fraudes, havia um outro auditor fiscalizando períodos mais antigos e sem a informação dos desvios que estavam ocorrendo. Assim, não foi possível informar para esse fiscal que deveria ampliar o período fiscalizado para anos mais recentes, o que aumentaria a possibilidade de se coletar mais provas de sonegação e impedir a continuidade da prática pelo contribuinte. Saliente-se que as notas paralelas pertenciam de acordo com a numeração a talões diferentes, porém o fisco possui o poder legal apenas em relação os valores devidamente comprovados não podendo fazer arbitramento de receitas. Desse forma, em outras palavras, houve prejuízos aos cofres públicos (municipal e federal).

Portanto, ficou evidenciada a aderência do modelo contabilométrico à situação real encon-

trada na fiscalização no que tange à redução do indicativo de fraude representado quantitativamente pela redução do valor χ^2 total, quando da inserção de novos valores de NFs.

A partir dos testes realizados, conclui-se que deveriam ser investigadas com maior profundidade as notas fiscais emitidas com dígito mais significativo 2 que, por possuírem desvio positivo, podem indicar a existência de outros talões paralelos de notas fiscais de serviços.

4.3.1 Empresa de turismo

Esse contribuinte é do segmento de agenciamento de viagens e turismo, tendo um faturamento médio anual de R\$ 651.796,00. O período fiscalizado foi de out/2000 a dez/2003, tendo sido emitidas 1.370 notas fiscais de serviços.

4.3.1.1 Aplicação do modelo aos dados originais da DS

Ao se aplicar o modelo baseado na NBLei e testes de hipóteses, obteve-se a seguinte situação, conforme Tabela 4:

Tabela 4 Aplicação do modelo na empresa de agenciamento de viagens

1º dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	361	0,264	0,301	412	-0,037	3,026	6,399
2	294	0,215	0,176	241	0,039	3,752	11,597
3	230	0,168	0,125	171	0,043	4,799	20,155
4	110	0,080	0,097	133	-0,017	2,090	3,943
5	96	0,070	0,079	108	-0,009	1,225	1,382
6	126	0,092	0,067	92	0,025	3,697	12,750
7	54	0,039	0,058	79	-0,019	2,943	8,158
8	54	0,039	0,051	70	-0,012	1,949	3,605
9	45	0,033	0,046	63	-0,013	2,324	5,153
Total	1370	1	1	1370			73,141

$$z_c = 1,96 \quad \chi^2_c = 15,507$$

Conforme verificado na Tabela 4, houve significância entre os desvios para os dígitos 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 9, isto é, para módulos do valor de Z superiores ao $z_c = 1,96$ (valor crítico). Os

desvios foram relevantes em relação às notas fiscais de serviços emitidas que começaram com os algarismos 3, 2 e 6.

Na perspectiva de análise global da empre-

sa, observou-se que a distribuição de probabilidade observada (P_o) não está em conformidade com a esperada (P_e) segundo a NBLei, o que foi obtido pelo χ^2 teste. A Tabela 4 evidencia que o χ^2 total (73,141) é superior ao χ^2_c (15,507).

Pode-se, então, concluir que o modelo preconiza que devem ser investigadas com maior profundidade as notas fiscais emitidas com dígito mais significativo 3, 2 e 6, devendo ser procedida a circularização dessas NFs junto aos tomadores de serviço da empresa. Adicionalmente, o modelo sugere que houve a migração das que seriam grafadas com dígito mais significativo 1, 4, 7 e 9 (desvio negativo) para aquelas iniciadas com os dígitos mais significativos 3, 2 e 6 (desvio positivo).

4.3.1.2 Fiscalização realizada pelo auditor

Na auditoria procedida pelo Município foi detectada a divergência de valores de receitas de prestação de serviços grafados na 1^a via (tomador de serviços) e 2^a via (fiscalização) em 15 NFs. Tal procedimento é comumente chamado de “calçamento” de notas fiscais. Obteve-se, pois, a comprovação da sonegação fiscal.

Do universo de 1.370 NFs emitidas pela empresa o auditor promoveu a circularização em 249 (18% do total). Consoante Tabela 5, fica evidenciada a concentração em ordem decrescente para os dígitos 1, 2 e 3.

Tabela 5 Circularização de notas realizada pelo auditor

Dígito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Quant. NFs	75	60	49	18	13	16	8	8	2	249
Percentual	30%	24%	20%	7%	5%	6%	3%	3%	1%	100%

O processo promovido pelo auditor foi efetuado levando-se em consideração as informações dos tomadores de serviços prestadas em suas respectivas DSs, requisitando-se a esses, para os quais foram detectadas divergências, a confirmação de valores das NFs emitidas pelo prestador.

A circularização realizada pelo fisco municipal abrangeu cinco tomadores de serviços, sendo detectadas divergências entre os valores das vias das NFs em quatro dessas empresas num total de 15 NFs (6% das circularizadas). Da análise das notas com calçamento identificadas pela auditoria, resultou a Tabela 6:

Tabela 6 Frequência do 1º dígito das notas calçadas (2^a via)

Dígito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Frequência Calçamento	4	6	2	0	2	1	0	0	0	15
% NFs c/ Calçamento	27%	40%	13%	0%	13%	7%	0%	0%	0%	100%

Pode-se constatar que das 15 notas detectadas com “calçamento”, destacam-se as que estavam grafadas com valores indevidos na 2^a via (via fiscalização) com 1º dígito mais significativo 2 (40%), 1 (27%), 3 (13%) e 5 (13%).

de prova material de sonegação fiscal obtidos.

Como já citado anteriormente, a circularização de notas fiscais pela fiscalização não segue algum modelo científico. Contudo, ainda assim, foi possível verificar que o modelo sinalizou corretamente a divergência na emissão das notas.

Na fiscalização foi possível levantar R\$ 26.969,00 em valores calçados e foram identificados cerca de três anos depois. Assim, reforça-se que o modelo se mostrou sensível às divergências.

4.3.1.3 Correspondência do modelo com a fiscalização

Houve equivalência do indicativo de fraude preconizada pelo modelo e o que foi constatado na auditoria, tendo em vista os elementos

4.3.1.4 Reaplicação do modelo com os dados da fiscalização

A aplicação do modelo baseado na

NBLei e testes de hipóteses aos novos dados da empresa resultou na concepção da Tabela 7:

Tabela 7 Reaplicação do modelo na empresa de agenciamento de viagens

1º Dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	358	0,261	0,301	412	-0,040	3,202	7,169
2	291	0,212	0,176	241	0,036	3,539	10,319
3	229	0,167	0,125	171	0,042	4,718	19,475
4	116	0,085	0,097	133	-0,012	1,542	2,147
5	95	0,069	0,079	108	-0,010	1,325	1,617
6	126	0,092	0,067	92	0,025	3,697	12,750
7	55	0,040	0,058	79	-0,018	2,827	7,529
8	55	0,040	0,051	70	-0,011	1,826	3,165
9	45	0,033	0,046	63	-0,013	2,324	5,153
Total	1370	1	1	1370			69,323

$$z_c = 1,96 \quad \chi^2_c = 15,507$$

Com a informação dos valores corretos das 1ª vias das 15 NFs que o auditor detectou estarem calçadas, verificou-se que o χ^2 total apresentou uma redução percentual de 5,5%, passando de 73,141 para 69,323. Isso leva a indicar que o modelo foi sensível à correção dos valores dessas 15 notas, visto que uma vez informados os valores idôneos houve redução do desvio do padrão contábil indicativo de fraude.

Assim, tornou-se possível confirmar que se o modelo fosse aplicado tempestivamente à fiscalização, seria possível a obtenção de maior precisão na apuração da base de cálculo do imposto, tendo consequência direta no

incremento da arrecadação.

4.4.1 Empresa de contabilidade

Esse contribuinte pertence ao segmento de assessoria contábil e auditoria, tendo um faturamento médio anual de R\$ 721.652,00. O período fiscalizado foi de 2002 a 2004, sendo emitidas 1.553 notas fiscais de serviços.

4.4.1.1 Aplicação do modelo aos dados originais da DS

Ao se aplicar o modelo baseado na NBLei e testes de hipóteses aos dados desta empresa obtiveram-se alguns desvios, conforme a Tabela 8:

Tabela 8 Aplicação do modelo na empresa de contabilidade

1º Dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	511	0,329	0,301	467	0,028	2,409	4,057
2	325	0,209	0,176	273	0,033	3,443	9,768
3	144	0,093	0,125	194	-0,032	3,846	12,943
4	161	0,104	0,097	151	0,007	0,888	0,712
5	129	0,083	0,079	123	0,004	0,594	0,325
6	104	0,067	0,067	104	0,000	0,005	0,000

continua

continuação

1º Dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
7	78	0,050	0,058	90	-0,008	1,311	1,618
8	44	0,028	0,051	79	-0,023	4,060	15,647
9	57	0,037	0,046	71	-0,009	1,749	2,918
Total	1553	1	1	1553			47,988

$$z_c = 1,96 \quad \chi^2_c = 15,507$$

Conforme verificado na tabela 8, houve variação significativa para os dígitos 8, 3, 2 e 1, representada nos módulos do valor de Z superiores ao $z_c = 1,96$ (valor crítico).

Na análise global da empresa, verificou-se que a distribuição de probabilidade observada (Po) não está em conformidade com a esperada (Pe). A tabela 8 evidencia que o χ^2 total de 47,988 é superior ao χ^2_c de 15,507.

Pode-se, então, concluir que o modelo sinaliza que devem ser investigadas com maior profundidade as notas fiscais emitidas com o dígito mais significativo 2, pois essas possuem uma frequência esperada de 273, enquanto a observada foi de 325, indicando um adicional de 52 NFs emitidas que pode representar manipulação intencional nesse dígito. A investigação, também, deve ser aprofundada em relação às notas fiscais emitidas com o dígito mais significativo 1, pois essas possuem uma frequência esperada de 467, enquanto a observada foi de 511, indicando um adicional de 44. Diante desses fatos, deve ser procedida à circularização dessas em função de identificar algo que justifique esse excedente.

Adicionalmente, o modelo sugere que houve emissão em quantitativo inferior ao esperado para as grafadas com dígito mais significativo 3 e 8 (desvios negativos) o que pode indicar: migração das que seriam emitidas com esses dígitos para aquelas iniciadas com o dígito mais significativo 2 ou 1 (desvios positivos); omissão de registro na DS de prestação de serviços cujo preço inicie-se com o dígito 3 e 8 (NFs não informadas; emissão de recibos não informados e NFs “paralelas”).

4.4.1.2 Fiscalização realizada pelo Auditor

Na auditoria procedida pelo Município, foi detectada a emissão de recibos, sem as correspondentes notas fiscais, bem como se verificou a existência de terceirização de serviços de contabilidade com outras empresas que tinham sócios em comum. O auditor não identificou nos documentos de caixa da empresa as notas referentes às prestações de serviços por ela terceirizadas. Contudo, não houve a fiscalização dessas empresas, assim como não se procedeu à circularização das NFs junto aos tomadores de serviço. A auditoria, também, detectou excesso de notas fiscais canceladas sem a especificação dos respectivos motivos (301 NFs).

Quanto ao pagamento do imposto, a empresa vinha recolhendo o ISS como sociedade civil de profissionais que possui a especificidade de recolhimento mensal do ISS de uma quantia dependente do número de sócios e profissionais habilitados vinculados à empresa. A auditoria realizada pela prefeitura tinha como principal objetivo efetuar o desenquadramento do contribuinte como sociedade civil de profissionais, tendo em vista ter terceirizado os seus serviços, limitando, assim, a possibilidade de se obterem novas informações, devido à ausência de um método científico na seleção das empresas.

4.4.1.3 Correspondência do modelo com a fiscalização

O modelo evidencia um excedente de NFs observadas em relação às esperadas para os dígitos mais significativos 2 e 1, o que a priori, não encontrou respaldo nas evidências levantadas pela auditoria, vez que por ela não

foram detectados desvios. Entretanto, deve ser lembrado que não houve a circularização por parte do auditor.

Entretanto, encontra-se justificativa para esse excedente no processo de precificação e nos contratos de prestação de serviços, visto que os preços cobrados são múltiplos do salário-mínimo. Os valores dos salários-mínimos para o período de 2002 a 2004, período fiscalizado, foram de R\$ 180,00, R\$ 200,00, R\$ 240,00 e R\$ 260,00, além de que se observou uma concentração de valores contratuais iniciados pelos dígitos 1 ou 2. Esse fato evidencia uma situação atípica em que a Lei de Newcomb-Benford tem sua distribuição distorcida, tendo em vista o processo de precificação. Daí a necessidade de se proceder à circularização, a fim de dirimir possíveis indicativos de fraudes preconizados pelo modelo, haja vista a possibilidade de existir manipulações intencionais.

Quanto aos dígitos mais significativos 8 e 3, o modelo apresenta um quantitativo de NFs observadas aquém do esperado. Esse fato pode ser justificado em função do procedimento de emissão de recibos sem emissão de NFs. Também, verificou-se um relevante cancelamento de NFs sem expressão de sua motivação, o que pode representar atitude da empresa de não entregar a nota caso o tomador de serviço não a exija.

Observe-se, também, que o modelo sugere

a migração de NFs que seriam grafadas com os dígitos 8 e 3 (desvio negativo) para aquelas iniciadas com os dígitos mais significativos 1 e 2 (desvio positivo) que poderia ser justificada pela fragmentação de faturamentos para empresas do mesmo grupo. Entretanto, tal hipótese teve sua constatação prejudicada pelo fato de o auditor não ter efetuado a fiscalização das demais empresas.

Conclui-se que o modelo está aderente no tocante ao indicativo de desvios com a fiscalização realizada pelo auditor. Todavia, percebe-se, a partir do que preconiza o modelo e da análise qualitativa realizada, considerando as informações fornecidas por esse profissional, que outros procedimentos de auditoria devem ser realizados.

4.5.1 Empresa de laboratórios de análises clínica

Esse contribuinte teve um faturamento médio anual de R\$ 3.813.352,71. O período fiscalizado foram os anos de 2001 a 2003, sendo emitidas 1.630 notas fiscais de serviços.

4.5.1.1 Aplicação do modelo aos dados originais da DS

Ao se aplicar o modelo baseado na NBLLei e testes de hipóteses aos dados dessa empresa, obteve-se a Tabela 9:

Tabela 9 Aplicação do modelo na empresa de análises clínica

1º Dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	433	0,266	0,301	491	-0,035	3,112	6,769
2	273	0,167	0,176	287	-0,009	0,903	0,672
3	206	0,126	0,125	204	0,001	0,169	0,025
4	161	0,099	0,097	158	0,002	0,242	0,053
5	161	0,099	0,079	129	0,020	2,960	8,067
6	134	0,082	0,067	109	0,015	2,456	5,627
7	102	0,063	0,058	95	0,005	0,791	0,589
8	94	0,058	0,051	83	0,007	1,224	1,421
9	66	0,040	0,046	75	-0,006	1,062	1,075
Total	1630	1	1	1630			24,298

$$z_c = 1,96 \quad \chi^2_c = 15,507$$

Conforme verificado na Tabela 9, houve variação significativa para as notas iniciadas com os dígitos 1, 5 e 6, isto é, para módulos do valor de Z superiores ao $zc=1,96$ (valor crítico).

Quando da análise global da empresa, quanto a indícios de desvios fiscais, constatou-se que a distribuição de probabilidade observada (P_o) não está em conformidade com a esperada (P_e), o que foi obtido pelo χ^2 teste. A tabela 9 evidencia que o χ^2 total de 24,298 é superior ao χ^2_c de 15,507.

Pode-se, então, concluir que o modelo indica que devem ser investigadas com maior profundidade as notas fiscais emitidas com o dígito mais significativo 5, pois essas possuem uma frequência esperada de 129 notas, enquanto a observada foi de 161, indicando um adicional de 32 que pode representar manipulação intencional nesse dígito. A investigação, também, deve ser aprofundada em relação às notas fiscais emitidas com o dígito mais significativo 6, pois essas possuem uma frequência esperada de 109 notas, enquanto a observada foi de 134, indicando um adicional de 25.

Assim, diante desses fatos, deve ser procedida à circularização dessas notas junto aos tomadores de serviço da empresa em função de indício de desvios ou para se detectar outros procedimentos que justifiquem esses excedentes.

Adicionalmente, o modelo sugere que houve emissão em quantitativo inferior ao esperado para as notas grafadas com dígito mais significativo 1 (desvio negativo).

4.5.1.2 Fiscalização realizada pelo auditor

Na auditoria procedida pelo Município, foram detectadas quebra de sequência na emissão de NFs, cancelamentos sem especificação dos respectivos motivos (66 notas canceladas), bem como se verificaram notas as quais não foram informadas originalmente na DS (total de 111 notas não escrituradas). Constatou-se, também, que a prestação de serviços é realizada para pessoas físicas, be-

neficiárias ou não de planos de saúde.

O processo de emissão de notas para as empresas de plano de saúde ocorre de forma periódica (quinzenalmente ou mensalmente), agregando prestações de serviço para beneficiários desses planos e utilizando-se de NFs série “A”. No que diz respeito a esse processo para pessoas físicas não conveniadas, é precário o procedimento adotado pela empresa, não as emitindo de forma regular para cada prestação de serviço, em função, muitas vezes, da cultura do cidadão de não exigir a nota fiscal.

O auditor não realizou o processo de circularização, baseando-se para sua auditoria nas informações contidas na DS. Vale ressaltar que esse processo, em relação às pessoas físicas não conveniadas a planos de saúde, torna-se difícil pelo desconhecimento dos dados pessoais do tomador de serviço, devendo ser identificadas formas mais simplificadas para o levantamento das informações.

4.5.1.3 Correspondência do modelo com a fiscalização

O modelo evidencia um excedente significativo de notas observadas em relação às esperadas para os dígitos mais significativos 5 e 6, o que a priori, não encontrou respaldo nas evidências levantadas pela auditoria, vez que por ela não foi detectado nenhum caso de NFs calçadas ou paralelas.

É importante ressaltar que foram observadas pelo auditor situações atípicas em que a Lei de Newcomb-Benford tem sua distribuição distorcida, tendo em vista as restrições impostas pelos processos de precificação e de emissão de NFs para planos de saúde, que são peculiares a empresas desse segmento econômico. Daí a necessidade de se proceder à circularização a fim de dirimir possíveis indicativos de fraude preconizados pelo modelo.

O modelo, por outro lado, em relação ao dígito mais significativo 1, evidencia que houve emissão em quantitativo inferior ao esperado para as NFs grafadas com dígito mais

significativo 1 (desvio negativo), o que pode indicar, conforme já enfatizado anteriormente: migração de NFs que seriam grafadas com esses dígitos para aquelas iniciadas com o dígito mais significativo 6 ou 5 (desvio positivo), omissão de registro na DS de prestação de serviços cujo preço inicie com o dígito 1 (NFs não informadas, emissão de recibos não informados, NFs “paralelas”).

Nesse caso em particular, a fiscalização não coletou dados suficientes para explicitar e justificar o que o modelo preconiza, pois as especificidades do próprio segmento econômico, como já anteriormente citado, dificultam o processo de auditoria propriamente dito, ficando muito difícil precisar o comportamento adotado pela empresa ante as hipóteses aventadas que poderiam referendá-lo.

Quando o valor da prestação de serviços a pessoas físicas é significativo e pode ser dedutível da base de cálculo do imposto de renda da pessoa física – IRPF, como despesas médicas, é relevante a realização do cruzamento de informações entre a base de dados da Receita

Federal de valores declarados como dedutíveis e o CNPJ da empresa que está sendo auditada para fins de apuração do faturamento, bem como por meio dos planos de saúde.

Contudo, mesmo diante dessas particularidades, foi possível detectar 111 notas que não haviam sido informadas na DS e uma postura de não emissão quando da prestação para pessoas físicas, levando à necessidade de ser desenvolvida uma metodologia de fiscalização mais aprimorada para essa situação.

Considere-se, assim, diante das dificuldades relatadas, que houve aderência do indicativo de desvios preconizada pelo modelo e o que foi constatado na auditoria quando foram obtidos elementos de prova material das distorções.

4.5.1.4 Reaplicação do modelo com os dados da fiscalização

Da aplicação do modelo baseado na NBLLei e testes de hipóteses aos dados da empresa, nessa situação particular, obteve-se a Tabela 10:

Tabela 10 Reaplicação do modelo na empresa de análises clínica

1º Dígito das NFs	Quantidade observada	Proporção observada (Po)	Lei de Newcomb-Benford (Pe)	Contagem esperada	Desvio (Po-Pe)	Valor de Z	χ^2
1	463	0,266	0,301	524	-0,035	3,189	7,110
2	302	0,173	0,176	306	-0,003	0,278	0,064
3	218	0,125	0,125	218	0,000	0,027	0,001
4	173	0,099	0,097	169	0,002	0,334	0,101
5	165	0,095	0,079	138	0,016	2,440	5,483
6	145	0,083	0,067	117	0,016	2,718	6,892
7	106	0,061	0,058	101	0,003	0,515	0,250
8	102	0,059	0,051	89	0,008	1,439	1,965
9	67	0,038	0,046	80	-0,008	1,497	2,138
Total	1741	1	1	1741			24,003

$$z_c = 1,96 \quad \chi^2_c = 15,507$$

Com a adição das 111 notas fiscais que não haviam sido informadas na DS, verificou-se que o χ^2 total apresentou uma redução percentual de 1,21%, passando de 24,298 para 24,003. Isso indica que o modelo foi sensível à adição

dessas NFs, visto que não foi encontrada nenhuma manipulação ou calçamento de valor.

Contudo, numa perspectiva de análise global da empresa, a tabela 10 evidencia que o χ^2 total de 24,003 é ainda superior ao χ^2_c de

15,507. Constata-se, pela análise do Z-teste, que com a inclusão dos valores das 111 NFs, o modelo continua a indicar significância entre os desvios para os dígitos 1, 5 e 6, com maior relevância em relação a 1 e 6, que tiveram majorados seus correspondentes valores de Z, apresentando, de maneira geral, o mesmo comportamento do que foi preconizado

pelo modelo quando aplicado aos dados originais da DS.

Assim, na verdade, reforça-se a aderência do modelo, pois o processo de precificação inerente ao contribuinte, bem como a não emissão de notas fiscais para os clientes pessoa física, são fatores importantes que devem ser mais bem pesquisados.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A proposta da presente pesquisa foi avaliar se o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford é aplicável ao trabalho de fiscalização do ISS a fim de identificar um instrumento mais efetivo para a fiscalização de impostos e incorporá-lo aos procedimentos de auditoria digital. Dessa forma, busca-se otimizar a gestão tributária e ressaltar a importância da auditoria na construção de uma sociedade mais justa.

O trabalho teve como objetivos: a) analisar o processo atual das auditorias do ISS em uma Cidade de um Estado do nordeste brasileiro; b) identificar os desvios sinalizados com a adoção do modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford; c) verificar a correspondência dos resultados da aplicação do modelo em empresas fiscalizadas com os obtidos pela auditoria externa; d) confirmar a aderência do modelo, reaplicando-o após a correção das informações levantadas pelo fisco.

Tais objetivos foram delineados para responder à questão de pesquisa que consistiu em verificar se o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford é aplicável ao trabalho de fiscalização do ISS.

Pelo que foi apresentado, acredita-se que eles foram alcançados, visto que os resultados oriundos de quatro empresas evidenciaram a aplicabilidade do modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford para o ISS, pois esse sinalizou os possíveis desvios com a emissão e escrituração das notas fiscais, os quais foram confirmados com os resultados da fiscalização. Essas empresas pertencem aos segmentos de publicidade, turismo, contabilidade e audi-

toria e laboratórios de análises clínica e foram auditadas durante os anos de 2005 e 2006.

A importância desta pesquisa é ressaltada pela comprovação da aderência da aplicabilidade da NBLei, pois, quando da inclusão dos dados corretos dos contribuintes, o modelo foi retestado e os indicadores de divergências tiveram os seus valores reduzidos.

Salienta-se que, com a aderência do modelo, tornou-se, pioneiramente, possível inverter a visão de sinalização de fraudes antes somente baseada em confronto com os dados dos tomadores de serviços, para a geração de indicadores de desvios apenas com as informações dos próprios contribuintes a serem fiscalizados (prestadores). Assim, torna-se possível alterar os procedimentos de circularização e seleção, pois o método seria incorporado como principal instrumento já na primeira etapa de análise das condutas tributárias de todos os contribuintes, vez que, conforme verificado nesta pesquisa, uma empresa quando apresenta recolhimentos periódicos provavelmente não será selecionada para ser fiscalizada. Acrescenta-se que não há padronização na forma atual de investigação das notas dos contribuintes o que pode levar a prejuízos maiores ao erário público.

Nessa direção, por se tratar de uma aplicação de uma metodologia inédita no processo de auditoria do ISS, traz contribuições para o planejamento e padronização dos processos de fiscalização, contribuindo para melhor dimensionar a receita tributária dos municípios. Dessa maneira, com esta pesquisa, já se torna

possível propor: a revisão dos procedimentos de seleção de empresas a serem fiscalizadas; forma diferente de se pontuar o trabalho dos fiscais, valorizando o cruzamento de uma maior quantidade de informações; prazos mais adequados para fiscalizações completas de empresas; ações mais tempestivas para atividades que visem ao aumento de arrecadação.

Também, pelos resultados da pesquisa se verificou que o modelo baseado na Lei de Newcomb-Benford não pode ser analisado exclusivamente sob o ângulo do método quantitativo, devendo ser agregado ao processo de análise o aspecto qualitativo relativo às especificidades das atividades econômicas e ao *modus operandi* das empresas, podendo-se padronizar os procedimentos para cada segmento econômico.

Dessa maneira, este trabalho, também, alerta as diversas categorias profissionais sobre a necessidade de se ter, em sua formação acadêmico-profissional, visão interdisciplinar na qual interagem disciplinas como: matemática, estatística, informática, auditoria contábil e digital, economia, contabilidade, direito, dentre outras. Esse aspecto requer participação, trabalho em equipe e uma preparação gerencial adequada.

A importância do trabalho, igualmente, é destacada devido à possibilidade de se elaborar uma ampla agenda de pesquisa, alcançando outros municípios e em outras áreas das prefeituras, principalmente nas de despesas públicas.

Outro caminho a ser tomado envolve pesquisas mais aprofundadas acerca da aplicabilidade do modelo em alguns segmentos econômicos, verificando a sua aderência em razão das especificidades das empresas, tais como: os processos de precificação dos setores; regimes especiais de emissão de notas fiscais e condutas de omissões de receitas tributárias. Assim, tornar-se-iam mais precisos os conhecimentos de cada tipo de mercado e consequentemente as auditorias fisco-contábeis.

Para alcançar esses objetivos é fundamental a participação da comunidade acadêmica,

pois os modelos por ela desenvolvidos têm aplicabilidade prática, permitindo mudanças de visões que perduram por décadas e essas têm reduzido a possibilidade de se obterem novas informações, devido à ausência de critérios científicos para a seleção das empresas. Essa forma de atuar distancia as organizações da academia. Também, torna-se possível aprimorar o conteúdo programático dos cursos de graduação e de pós-graduações, fornecendo uma abordagem mais interdisciplinar.

Por fim, sugere-se um amplo debate com outros entes da Federação, considerando que a pesquisa poderia contribuir com o desenvolvimento do país, ampliando a aplicabilidade do modelo para os impostos estaduais e federais.

Este trabalho não teve como intenção reduzir as atividades da fiscalização à implementação do modelo de Newcomb-Benford, tampouco de esgotar o assunto. A limitação desta pesquisa não permitiria ir tão longe, mas traçou alguns caminhos para estudos futuros.

Contudo, o incremento da arrecadação tributária sem que se necessite de alterações de lei é politicamente muito importante para os governantes, visto que aumento nos percentuais de tributação implicará mais ônus aos que recolhem regularmente seus tributos, o que se constitui, pelo senso comum, em injustiça social e ineficiência do Estado.

Acredita-se que os objetivos foram alcançados e os resultados obtidos nesta pesquisa justificam as sugestões. No entanto, assume-se como limitação da pesquisa o fato de a amostragem ser intencional e não probabilística. Contudo, os testes foram aplicados em empresas nas quais havia a máxima disponibilidade de dados, garantindo um cruzamento preciso de informações. Assim, espera-se que, deste trabalho, surjam novas perspectivas de estudos que apontem relações dos assuntos abordados com outros ramos do conhecimento, bem como uma reflexão para o aprimoramento da gestão tributária em nosso país.

Referências

- ABREU FILHO, N. P.(Org). *Constituição Federal, Código Comercial e Código Tributário Nacional*. Porto Alegre: Verbo Jurídico LTDA, 2006.
- BENFORD, F. The Law of Anomalous Numbers. *Proceeding of the American Philosophical Society*, v. 78, n. 4 p. 551-472, 1938.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- DURTSCHI, C. HILLISON, W. PACINI, C. Th e eff ective use of benford's law to assist in detecting fraud in accounting data. *Journal of forensic accounting*, v. 5, p. 17-34, 2004.
- FOSTER, R. P. *Auditoria contabil em entidades do terceiro setor: uma aplicacao da Lei Newcomb-Benford*. 2006. 65 p. Dissertacao (Mestrado) – Programa Multiinstitucional e Inter-Regional da Universidade de Brasilia, Brasilia.
- GODOY, Arilda S., Pesquisa qualitativa- tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, v.35, n.3, p. 20-29, maio/jun. 1995.
- NEWCOMB, S. Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers, *American Journal of Mathematics*, v. 4, n. 1, p. 39-40, 1881.
- NIGRINI, M.J. I've got your number – Online Publications. *Journal of Accountancy*, May, 1999.
- _____. *Digital analysis using Beford' law. Tests? Statistics for auditors*. Canadá: Global Audit Publication, 2000.
- RIBEIRO, J.C. et al. Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na Auditoria. Caso notas de empenho dos Municípios do Estado da Paraíba. In: Congresso USP de Contabilidade e Controladoria, 5., 2005. *Anais...* São Paulo, 2005.
- SANTOS, J.; DINIZ, J. A.; RIBEIRO FILHO, J. F. A Lei de Newcomb-Benford: uma aplicação para determinar o DNA-equivalente das despesas no setor público. In: Seminário da USP de Contabilidade e Controladoria, 3., 2003. *Anais...* São Paulo: 2003.
- _____; _____. A Lei de Newcomb-Benford: Aplicação da Lei de Newcomb-benford Na Auditoria. Caso Notas de Empenho dos Municípios do Estado da Paraíba. In: Seminário USP de Contabilidade e Controladoria, 5., 2004. *Anais...* São Paulo, 2004.
- _____; TENÓRIO, J. N. B.; SILVA, L. G. C. Uma aplicação da teoria das probabilidades na contabilometria: a lei newcomb-benford como medida para análise de dados no campo da auditoria contábil. UnB Contábil – Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade de Brasilia. Brasilia: Departamento, primeiro semestre. 2003.
- SILVA, Ana Cláudia Alencar da – *A Lei de Newcomb-Benford Aplicada á Auditoria Contábil e Digital*.- TCC, Recife, 2003.
- SPIEGEL, M. R. *Probabilidade e estatística*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.
- STEVENSON, W. J. *Estatística aplicada à administração*. São Paulo: Harbra, 2001.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.