

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - FANAT
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA - DI

OTAMAR CÂNDIDO FREIRE

**APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-
BENFORD PARA ANÁLISE DE EMISSOR
DE CUPOM FISCAL**

OTAMAR CÂNDIDO FREIRE

**APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-
BENFORD PARA ANÁLISE DE EMISSOR
DE CUPOM FISCAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Dr. Francisco Chagas de Lima Júnior

Mossoró - RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

F866a FREIRE, OTAMAR CÂNDIDO
APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD
PARA ANÁLISE DE EMISSOR DE CUPOM FISCAL. /
OTAMAR CÂNDIDO FREIRE. - MOSSORÓ, 2019.
99p.

Orientador(a): Prof. Dr. Francisco Chagas de Lima Júnior.

Monografia (Graduação em Ciência da Computação).
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Lei de Newcomb-Benford (LNB). 2. Emissor de Cupom Fiscal (ECF). 3. Imposto Sobre Circulação de Mercadoria e Transporte de Serviço Interestadual, Intermunicipal e Comunicação (ICMS). 4. Contabilometria. I. Lima Júnior, Francisco Chagas de. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

OTAMAR CÂNDIDO FREIRE

Aplicação da Lei de Newcomb-Benford para Análise de Emissor de Cupom Fiscal

Monografia apresentada como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aprovada em: 08/05/2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Francisco Chagas de Lima Júnior
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Prof. Dr. Carlos Heitor Pereira Liberalino
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Profª. Dra. Cíclia Raquel Maia Leite
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

*“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido.
Não na vitória propriamente dita”.*

Mahatma Gandhi

Dedicatória

Ao grande arquiteto do universo que conduz nossas vidas.

Aos meus pais (Otávio e Maria Lilta - Bibia) com toda sua sabedoria e paciência ajudaram na minha formação pessoal e educacional.

A minha família, Débora, Luís Eduardo e Luís Otávio pela paciência e apoio.

Aos professores da UERN por sempre incentivar e acreditar na conclusão deste trabalho.

Aos amigos e em especial a Jonathan Lopes da Silva que acreditou que seria possível a conclusão do curso.

Aos colegas de trabalho e em especial a Aridson Bezerra Lócio Filho pelo incentivo e mostrar o caminho da realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Francisco Chagas de Lima Júnior pela atenção, compreensão, sabedoria e paciência dispensadas a mim durante o período de elaboração deste trabalho.

Aos Professores Cicília Raquel Maia Leite e Carlos Heitor Pereira Liberalino que incentivaram e apoiaram para conclusão deste trabalho.

A todos os professores que se tornaram amigos nesta caminhada.

Ao Técnico Jetro Teodósio da Silva pela paciência no meu atendimento.

A 6ª Unidade Regional de Tributação pelo apoio e colaboração.

APLICAÇÃO DA LEI DE NEWCOMB-BENFORD PARA ANÁLISE DE EMISSOR DE CUPOM FISCAL

RESUMO

A Lei de Newcomb-Benford (LNB) poderá ser uma ferramenta de trabalho para auxiliar na análise de dados do Emissor de Cupom Fiscal (ECF), equipamento exigido pelos Estados aos contribuintes para emissão de documentos fiscais que garantem a compra pelo consumidor de produto ou, em caso de município, garantir um serviço adquirido. A metodologia consiste em comparar os dados do ECF referente ao Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) calculado no ECF e o valor do ICMS conforme a legislação do ICMS, verificando se a distribuição do primeiro dígito estará de acordo com a LNB. As fraudes ocorrem pela aplicação de alíquotas erradas, classificação ou variação na forma de tributar ao longo do tempo. A auditoria destes dados demanda tempo para análise podendo não chegar a resultados satisfatórios, ocasionando um desperdício de tempo. O objetivo deste trabalho está em identificar de forma mais rápida, precisa e quantitativa, utilizando a LNB conjuntamente com o Teste Z, Teste Qui-Quadrado (X^2) e Desvio Absoluto Médio (DAM), quais empresas necessitam ou não de uma auditoria. Reduzindo o tempo de análise terá o estado maior tempo para cobrar o ICMS e evitar o risco da prescrição do imposto devido.

Palavras-Chave: Lei de Newcomb-Benford (LNB); Emissor de Cupom Fiscal (ECF); Imposto Sobre Circulação de Mercadoria e Transporte de Serviço Interestadual, Intermunicipal e Comunicação (ICMS); Contabilometria.

APPLICATION OF THE NEWCOMB-BENFORD LAW FOR ANALYSIS OF ISSUER OF FISCAL CUPOM

ABSTRACT

The Newcomb-Benford Act (LNB) may be a working tool to assist in the analysis of data from the Fiscal Coupon Issuer (ECF), equipment required by the States to taxpayers to issue tax documents that guarantee the purchase by the consumer of the product or, in case of municipality, guarantee an acquired service. The methodology consists of comparing the data of the ECF referring to the Tax on Operations related to the Circulation of Goods and Provision of Interstate and Intermunicipal Transportation and Communication Services (ICMS) calculated in the ECF and the value of ICMS according to ICMS legislation, the distribution of the first digit will be in accordance with the LNB. Fraud occurs through the application of wrong rates, classification, or variation in taxation over time. Auditing these data requires time for analysis and may not achieve satisfactory results, causing a waste of time. The objective of this work is to identify more quickly, accurately and quantitatively, using LNB together with the Z-Test, Chi-Square Test (X^2) and Mean Absolute Deviation (DAM), which companies need an audit. By reducing the time for analysis, the state will have the most time to charge the ICMS and avoid the risk of the due tax prescription.

Keywords: Law of Newcomb-Benford (LNB); Issuer of Fiscal Coupon (ECF); Tax on Circulation of Merchandise and Transportation of Interstate, Intermunicipal and Communication Services (ICMS); Accounting.

Lista de Figuras

Figura 1- Nota Fiscal do Consumidor – Mod. 65.....	7
Figura 2 - Emissor de Cupom Fiscal	7
Figura 3 - Cupom Fiscal emitido pelo ECF.....	8
Figura 4 - Nota Fiscal do Consumidor Eletrônica.....	9
Figura 5 - Simon Newcomb e Frank Benford	10
Figura 6 - Distribuição do primeiro dígito apresentado por Benford (1938)	11
Figura 7 - Fluxograma do Processo de Análise de ECF.....	18
Figura 8- Distribuição Normal Padronizada.....	25

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Probabilidades para o primeiro dígito	10
Tabela 2 - Código Totalizadores Parciais.....	20
Tabela 3 – Campos adicionais para o Registro E15	20
Tabela 4 - TINF para identificação da forma de tributar do produto	21
Tabela 5 - Valores críticos do DAM	26
Tabela 6 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Calçado 1)	27
Tabela 7 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Calçado 1).....	28
Tabela 8 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Calçado 2)	30
Tabela 9 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Calçado 2).....	31
Tabela 10 - PDS do campo ICMS_ECF e Teste Z (Confecção 1)	33
Tabela 11 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Confecção 1).....	34
Tabela 12 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Confecção 2)	36
Tabela 13 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Confecção 2).....	37
Tabela 14 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Madeira 1).....	39
Tabela 15 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Madeira 1).....	40
Tabela 16 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Madeira 2).....	42
Tabela 17 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Madeira 2).....	43
Tabela 18 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Material de Construção 1).....	45
Tabela 19 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Material de Construção 1).....	46
Tabela 20 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Material de Construção 2).....	48
Tabela 21 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Material de Construção 2).....	49
Tabela 22 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Mercadinho 1).....	51
Tabela 23 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Mercadinho 1).....	52
Tabela 24 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Mercadinho 2).....	54
Tabela 25 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Mercadinho 2).....	55

Tabela 26 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Móvel 1).....	57
Tabela 27 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Móvel 1).....	58
Tabela 28 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Móvel 2).....	60
Tabela 29 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Móvel 2).....	61
Tabela 30 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Ótica 1).....	63
Tabela 31 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Ótica 1)	64
Tabela 32 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Ótica 2).....	65
Tabela 33 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Ótica 2)	66
Tabela 34 - PDS do campo ICMS_ECF dos ramos de atividades e LNB.....	68
Tabela 35 - PDS do campo ICMS_REAL dos ramos de atividades e LNB.....	69

Lista de Equações

Fórmula 1 - Teste Z	25
Fórmula 2 - Teste Qui-Quadrado (X^2).....	25
Fórmula 3 - Desvio Absoluto Médio.....	26

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - PDS do campo ICMS_ECF (Calçado 1).....	28
Gráfico 2 - PDS do campo ICMS_REAL (Calçado 1).....	29
Gráfico 3 - PDS do campo ICMS_ECF (Calçado 2).....	31
Gráfico 4 - PDS do campo ICMS_REAL (Calçado 2).....	32
Gráfico 5 - PDS do campo ICMS_ECF (Confecção 1).....	34
Gráfico 6 - PDS do campo ICMS_REAL (Confecção 1).....	35
Gráfico 7 - PDS do campo ICMS_ECF (Confecção 2).....	37
Gráfico 8 - PDS do campo ICMS_REAL (Confecção 2).....	38
Gráfico 9 - PDS do campo ICMS_ECF (Madeira 1).....	39
Gráfico 10 - PDS do campo ICMS_REAL (Madeira 1)	40
Gráfico 11 - PDS do campo ICMS_ECF (Madeira 2).....	42
Gráfico 12 - PDS do campo ICMS_REAL (Madeira 2)	43
Gráfico 13 - PDS do campo ICMS_ECF (Material de Construção 1)	45
Gráfico 14 - PDS do campo ICMS_REAL (Material de Construção 1)	46
Gráfico 15 - PDS do campo ICMS_ECF (Material de Construção 2)	48
Gráfico 16 - PDS do campo ICMS_REAL (Material de Construção 2).....	49
Gráfico 17 - Gráfico - PDS do campo ICMS_ECF (Mercadinho 1).....	51
Gráfico 18 - PDS do campo ICMS_REAL (Mercadinho 1)	52
Gráfico 19 - PDS do campo ICMS_ECF (Mercadinho 2).....	54
Gráfico 20 - PDS do campo ICMS_REAL (Mercadinho 2)	55
Gráfico 21 -PDS do campo ICMS_ECF (Móvel 1)	57
Gráfico 22 - PDS do campo ICMS_REAL (Móvel 1)	58
Gráfico 23 - PDS do campo ICMS_ECF (Móvel 2)	60
Gráfico 24 - PDS do campo ICMS_REAL (Móvel 2)	61
Gráfico 25 - PDS do campo ICMS_ECF (Ótica 1).....	63

Gráfico 26 - PDS do campo ICMS_REAL (Ótica 1).....	64
Gráfico 27 - PDS do campo ICMS_ECF (Ótica 2).....	66
Gráfico 28 - PDS do campo ICMS_REAL (Ótica 2).....	67
Gráfico 29 - Comparativo da média observada do campo ICMS_ECF e a LNB.....	69
Gráfico 30 - Comparativo da média observada do campo ICMS_REAL e a LNB.....	70

Lista de Siglas

AC – Ato COTEPE

AICPA – *American Institute of Certified Public Accountants*

BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária

COTEPE – Comissão Técnica Permanente

DAM – Desvio Absoluto Médio

DJIA - *Dow-Jones Industrial Average*

ECF – Emissor de Cupom Fiscal

ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação

IPVA – Imposto Sobre a Propriedade de Veículos Automotores

ISS – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza

ITCD – Imposto Sobre Transmissão “Causa Mortis” e Doações

LNB – Lei de Newcomb-Benford

MF – Memória Fiscal

MGD – Memória de Fita Detalhe

NFC-e – Nota Fiscal do Consumidor Eletrônica

PAF – Programa Aplicativo Fiscal

PDS – Primeiro Dígito Significativo

RICMS – Regulamento do ICMS

S&P - *Standard and Poor's*

SET – Secretaria de Estado da Tributação

URT – Unidade Regional de Tributação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Contextualização do Problema	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Justificativa do Estudo	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Imposto Sobre Operações Relativas À Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).....	6
2.2. Emissor de Cupom Fiscal – ECF	7
2.3. Lei de Newcomb-Benford (LNB).....	9
2.3.1. Relato histórico e fundamentação	9
2.3.2. Aplicações da LNB	13
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	18
3.1. Preparação dos dados para análise	19
3.1.1. Campo 16 – Valor Total Líquido	19
3.1.2. Campo 17 – Totalizador Parcial	20
3.1.3. Campos adicionais	20
3.2. Coleta dos Dados	22
3.3. Tratamento dos dados	22
3.4. Análise Estatística	24
3.4.1. Teste Z	24
3.4.2. Teste Qui-Quadrado (Teste X^2)	25
3.4.3. Desvio Absoluto Médio (DAM)	26
4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS	27
4.1. Análise das empresas do ramo de calçado.....	27

4.1.1. Análise de Calçado 1	27
4.1.2. Análise de Calçado 2	30
4.2. Análise das empresas do ramo de confecção.....	33
4.2.1. Análise de Confecção 1	33
4.2.2. Análise de Confecção 2	36
4.3. Análise das empresas do ramo de madeira	38
4.3.1. Análise de Madeira 1	39
4.3.2. Análise de Madeira 2	41
4.4. Análise das empresas do ramo de Material de Construção	44
4.4.1. Análise de Material de Construção 1	44
4.4.2. Análise de Material de Construção 2	47
4.5. Análise das empresas do ramo de Mercadinho.....	50
4.5.1. Análise de Mercadinho 1	51
4.5.2. Análise de Mercadinho 2	53
4.6. Análise das empresas do ramo de Móvel.....	56
4.6.1. Análise de Móvel 1	56
4.6.2. Análise de Móvel 2	59
4.7. Análise das empresas do ramo de Ótica	62
4.7.1. Análise de Ótica 1	62
4.7.2. Análise de Ótica 2	65
4.8. Análise conjunta dos ramos de atividade	68
4.8.1. Para o campo ICMS_ECF.....	68
4.8.2. Para o campo ICMS_REAL	69
4.8.3. Análise estatística para o Campo ICMS_ECF e o Campo ICMS_REAL	70
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	72
BIBLIOGRAFIA	74

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do Problema

O equipamento Emissor de Cupom Fiscal (ECF) é responsável pela emissão dos documentos fiscais emitidas por uma empresa para os consumidores, seja para acobertar um produto (Exemplo: roupa, calçado, eletrônicos, entre outros) ou serviço (Exemplo: Manicure, cabeleireiro, entre outros). A venda do produto está sujeito ao Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) de competência dos Estados e do Distrito Federal.

Já os serviços estão sujeitos ao Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) de competência dos municípios e do Distrito Federal. Por se tratar de um equipamento que armazena todos os cupons fiscais emitidos pela empresa, muitas informações necessitam serem tratadas, seja para averiguação de alíquotas dos produtos, quantidade vendida, ICMS devido, entre outros.

Para avaliar os dados registrados no ECF, o auditor necessita de tempo para analisar um grande volume de dados, observando todos os lançamentos e verificar se não há indícios de sonegação.

A sonegação acontece quando certo produto, devendo ser tributado na alíquota de 18% conforme determinado a legislação do ICMS e está cadastrada a venda como Isento, Substituição Tributária ou Não Incidência. Outra forma está na redução da alíquota do imposto, isto é, ao invés de aplicar uma alíquota de 18%, utiliza uma alíquota de 12%. Em ambos os casos a intenção é reduzir o valor do ICMS devido a ser recolhidos aos cofres públicos.

Dependendo da quantidade de dados a serem analisados, este trabalho requer uma grande demanda de tempo para conclusão do trabalho que podem ao final deste, não mostrar nenhum indício de sonegação.

Como forma de mensurar de forma mais precisa que empresas necessitam de uma melhor análise, utilizaremos a Lei de Newcomb-Benford (LNB), também conhecida como “Lei do Primeiro Dígito”, para apontar anomalias nos dados analisados, principalmente no ICMS devido gravado na Memória de Fita Detalhe do equipamento.

1.2. Objetivos

Com a finalidade de aperfeiçoar o tempo do agente público na verificação dos dados da empresa, com o intuito de apontar possíveis fraudes de sonegação de impostos, quando da manipulação do ECF, o presente trabalho tem por objetivo verificar a frequência dos primeiros dígitos dos valores calculados do ICMS pelo ECF e pela aplicação correta da alíquota conforme determina a legislação do ICMS, comparando com a frequência esperada pela Lei de Newcomb-Benford (LNB), utilizando o Teste-Z, Teste Qui-Quadrado e Desvio Absoluto Médio, para fazer aferição de possíveis fraudes na alteração de dados, possibilitando o descarte ou não para uma auditoria.

Os objetivos específicos são:

- ✓ Determinar a distribuição do primeiro dígito para os produtos sujeitos ao cálculo de imposto;
- ✓ Comparar a distribuição do primeiro dígito dos produtos com a prevista com a LNB;
- ✓ Apontar fraudes (ou sonegação) baseadas na LNB.
- ✓ Reduzir tempo de análise do ECF para aumentar o número de equipamentos analisados;

1.3. Justificativa do Estudo

A Secretaria de Estado da Tributação do Rio Grande do Norte, órgão da administração direta, tem como missão arrecadar os impostos de sua competência (ICMS, IPVA e ITCD).

A sua operacionalização esta dividida em Unidades Regionais de Tributação (URT) sendo (SET/RN): 1ª URT - Natal; 2ª URT – Nova Cruz; 3ª URT – Currais Novos; 4ª URT – Macau; 5ª URT – Caicó; 6ª URT – Mossoró; e 7ª URT – Pau dos Ferros.

Destas, apenas algumas unidades são responsáveis pela cessação dos ECF's e armazenamento dos dados. Estas informações estão dormentes, necessitando que seja analisada de forma rápida e eficiente em decorrência do risco de prescrever o direito de cobrança do ICMS. Os dados estão armazenados nas unidades responsáveis pela baixa dos ECF's, passíveis de verificação e auditoria.

A LNB é ferramenta tecnológica que pode ser utilizada para o combate a sonegação, mensurando de forma quantitativa e impessoal os ECF's a serem auditados, proporcionando uma melhor eficiência do trabalho de auditoria a ser realizado.

A justificativa primordial esta em comparar os dados eletrônicos armazenados no ECF, investigando uma modelagem para comparação e análise dos dados com LNB, fornecendo ao agente público uma ferramenta de investigação, onde possa melhorar a eficiência na auditoria e diminuir o tempo de análise do ECF.

Reduzindo o tempo de análise, o estado aperfeiçoa o tempo do auditor, proporcionando um aumento na quantidade de equipamento analisados, apontando quais necessitam passar por uma auditoria ou não, evitando o risco da prescrição de cobrança do ICMS devido que é de 5 (cinco) anos.

O trabalho apresenta-se organizado como segue: o capítulo 2 informa um resumo da obrigatoriedade legal do uso do ECF, especificação técnicas dos dados gravados no ECF e histórico do surgimento da LNB e aplicações; o capítulo 3 mostra quais ramos foram selecionados para analisar o ECF, um fluxograma da metodologia utilizada e os testes utilizados para comparar os dados observados com os esperados; o capítulo 4 apresenta os resultados experimentais observados em separado e conjunta dos ramos de atividade; no capítulo 5 traz as considerações finais, sugestões e propostas de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Imposto Sobre Operações Relativas À Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS)

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), em seu artigo 155, II atribui competência aos Estados e ao Distrito Federal para instituir o imposto sobre operações de circulação de mercadorias e de energia elétrica, sobre as prestações de serviços de transporte interestadual, ou intermunicipal, de comunicações, ainda que tais operações ou prestações se iniciem no exterior.

Sendo da competência dos estados, o Rio Grande do Norte institui o ICMS através da Lei nº 6.968, de 30 de dezembro de 1996. Sua regulamentação veio através do Decreto 13.640, de 13 de novembro de 1997.

A Lei 6.968/96 em seu Artigo 44, § 1º e a regulamentação do uso do ECF prevista no Artigo 624, §1º, II do Dec. 13.640/97, prevê o uso do ECF como mecanismo de automação, substituindo as nota fiscal manual modelo 2 (Figura 1).

O Ministério da Economia criou o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), através da Lei Complementar nº 24, de 7 de janeiro de 1975, em seu artigo 2º. Após diversas alterações legais desde sua criação até a inserção na CF/88, atualmente a Lei nº 10.683 de 28 de maio de 2003, na redação da Lei nº 13.341, de 29.9.2016, dispõe, quanto aos órgãos específicos do Ministério da Fazenda.

Entre as diversas competências, tinha a responsabilidade de sugerir medidas que visem à simplificação e à harmonização de exigências legais, inclusive quanto ao uso do ECF, como forma alternativa em substituição a Nota Fiscal Modelo 65 (Figura 1).

No tocante ao ECF, a Comissão Técnica Permanente (COTEPE) ligada ao CONFAZ, editou especificação técnica para geração do arquivo eletrônico, previsto no Ato COTEPE/ICMS Nº 17, de 29 de março de 2004 com alterações posteriores, determinando um leiaute padrão para geração do arquivo eletrônico.

Figura 1- Nota Fiscal do Consumidor – Mod. 65

 MotoExpress Serviços de entregas		Tel.: 2221-0001 Rua Luis de Camões, 110 - Centro - CEP 20060-010 - Rio de Janeiro - RJ	CNPJ: 09.104.533/0001-98 Insc. Est. MEI-Dispensado
Nota Fiscal de Venda a Consumidor - MOD. 2 - Série D <small>Estrutura em 2 vias</small>			
Emissão: _____			Nº 0001
Nome: _____			
Endereço: _____ CNPJ/CPF: _____			
Quant.	Discriminação dos Serviços	P. Unit.	TOTAL
Valor Total da Nota R\$			<input type="text"/>
<small>Gráfica Duplo Ofício - Rua Luis de Camões, 112 - sala 17 - Centro - Rio de Janeiro - ADF nº 0001 de 06/2010 - 05 ss. 50x 2vias</small>			

Fonte: Duploofício (2019)

2.2. Emissor de Cupom Fiscal – ECF

O ECF (Figura 2) é um equipamento de impressão fiscal, responsável por emitir documentos em transações comerciais, sejam produtos ou serviços. O equipamento apresenta memórias (Memória Fiscal - MF e Memória de Fita-Detalhe - MFD) para registro de informações fiscais e não fiscais durante todo o seu funcionamento.

Para utilização do equipamento para emissão dos documentos, o contribuinte necessita de autorização junto ao órgão da Secretaria de Tributação do Estado, que por intermédio de uma interventora, será feita um credenciamento do equipamento e lacração do mesmo, para utilização pelo contribuinte. As manutenções e cessação do equipamento devem ser feitos também por uma empresa interventora.

Uma vez autorizada para uso, todos os cupons fiscais emitidos ficam registrados nas memórias de forma binária, totalizando o valor do imposto devido de cada produto, armazena a numeração e os valores dos cupons, de forma sumarizada na MF, armazena os dados dos cupons fiscais em sua totalidade, na MFD, e emite relatórios gerenciais consolidados para a empresa.

Figura 2 - Emissor de Cupom Fiscal



Fonte: Dataregis (2016)

Para emissão dos cupons fiscais, o ECF necessita estar integrado a um computador que tenha instalado o Programa Aplicativo Fiscal (PAF).

O Ato COTEPE/ICMS 17/2004 (AC 17/04), aprova a especificação técnica para geração de arquivo eletrônico armazenados na MF e MFD do ECF, cumprindo determinação do Convênio ICMS 16/03, alínea “e” do inciso V da cláusula V, de 04 de abril de 2003.

Os dados a serem analisados serão os arquivos armazenados no ECF, convertidos em dados eletrônicos, sendo na realidade um arquivo texto que obedece a uma estrutura estabelecida no AC 17/04 (Anexo 3).

Os campos 16 (Valor Total Líquido) e 17 (Totalizador Parcial) serão o objeto de análise a ser comparada com a LNB, que se encontram no Registro tipo E15, no item 7.15 do AC 17/04 (Anexo 1). O campo 17 necessita de uma tabela auxiliar, prevista no Registro tipo E13 (Anexo 2), que define a Tabela de Códigos de Totalizadores Parciais.

No registro tipo E13 estão cadastradas todas as alíquotas praticadas pelo estabelecimento. Por ocasião da emissão do Cupom Fiscal (Figura 3 - Cupom Fiscal), o produto será tributado de acordo com a Tabela de Códigos de Totalizadores Parciais, em observância como determina o RICMS/97, com suas alterações posteriores. Uma vez emitido o cupom, esta operação fica armazenada na MFD, no campo 17 indicando como fora tributado o produto.

Figura 3 - Cupom Fiscal emitido pelo ECF

CUPOM EM CONFORMIDADE COM A LEI

```

SUPERMERCADOS DE EXEMPLO LTDA.
Rua João XXII, 500, Hamburgo - R. Janeiro - RJ
CNPJ:99.999.999/0001-01
IE:999.999.999
IM:99.999.999
-----
27/02/2013 15:14:08V CCF:000025 COO:000280
CUPOM FISCAL
ITEM CÓDIGO DESCRIÇÃO QTD.UN.VL UNIT ( R$)ST VL ITEM( R$)
-----
1 2 chocolate 1 UN 10,00 T1 10,00G
2 2 Bolo 2 UN 7,50 T2 15,00G
-----
TOTAL R$ 25,00
Dinheiro 25,00
T1=01T05,00% T2=02T10,00%

Val Aprox dos Tributos R$ 9,74 (38,84%) Fonte: IBPT

VOLTE SEMPRE!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
-----
AFRAC ECF-IF
VERSÃO:01.00.02 ECF:001 LJ:0002
QQQQQQQQQQQRTEIU 15/08/2012 17:14:10V
FAB:AF091010100011000004 BR
  
```

Fonte:MAXScalla (2013)

No estado do Rio Grande do Norte, o ECF entrou em desuso, sendo substituído pela Nota Fiscal do Consumidor Eletrônica (NFC-e), conforme Decreto 26.002, de 24 de abril de 2016, obrigando todos os contribuintes que utilizavam o referido equipamento, a efetuar a cessação dos ECF's.

Em virtude desta obrigatoriedade de migração para uso da Nota Fiscal do Consumidor Eletrônica (Figura 4), os contribuintes trataram de solicitar a baixa dos equipamentos de ECF, gerando um grande volume de trabalho por parte dos interventores.

Figura 4 - Nota Fiscal do Consumidor Eletrônica

MERCADINHO

CNPJ: RUA AFONSO CAMPOS, CENTRO, IE:

DANFE NFC-e Documento Auxiliar da Nota Fiscal de Consumidor Eletrônica

NFC-e não permite aproveitamento de crédito de ICMS

Código	Descrição	Qtde	Un	VI Unit	VI Total
51354	COXA C/SOBRE COXA	4,28	KG	5,48	23,43
25897	ACUCAR NORDESTE	1,00	UN	5,18	5,18
19130	ACUCAR NORDESTE	1,00	UN	2,59	2,59
25897	ACUCAR NORDESTE	1,00	UN	5,18	5,18
QTD. TOTAL DE ITENS		4			
VALOR TOTAL R\$		36,38			
FORMA DE PAGAMENTO		VALOR PAGO			
01-Dinheiro		36,38			

Inf. dos Tributos Totais Incidentes (Lei Federal 12.741/2012) 5,52
 Nº: 5096 Série: 101 Data de emissão: 03/03/2016 14:15:39

CHAVE DE ACESSO

00-0000-00.000.000/0000-00-00-000-000.000.000.000-0

CONSUMIDOR

CNPJ / CPF / ID Estrangeiro:

Consulta via leitor de QR Code



Protocolo de Autorização: 03/03/2016 14:15:46

Fonte:Arquivei/Blog (2017)

Na Secretaria de Estado da Tributação (SET) do Rio Grande do Norte, houve uma grande demanda no ano de 2017, para realização da baixa dos equipamentos, produzindo um grande volume de informações binárias e arquivos eletrônicos, arquivos estes que necessitam serem tratados e auditados. Devido à limitação humana para averiguação do grande número de ECF, surge a necessidade de uma ferramenta que possa avaliar estes dados e a LNB pode ser esta ferramenta de auxílio para análise dos dados em busca de anomalias.

2.3. Lei de Newcomb-Benford (LNB)

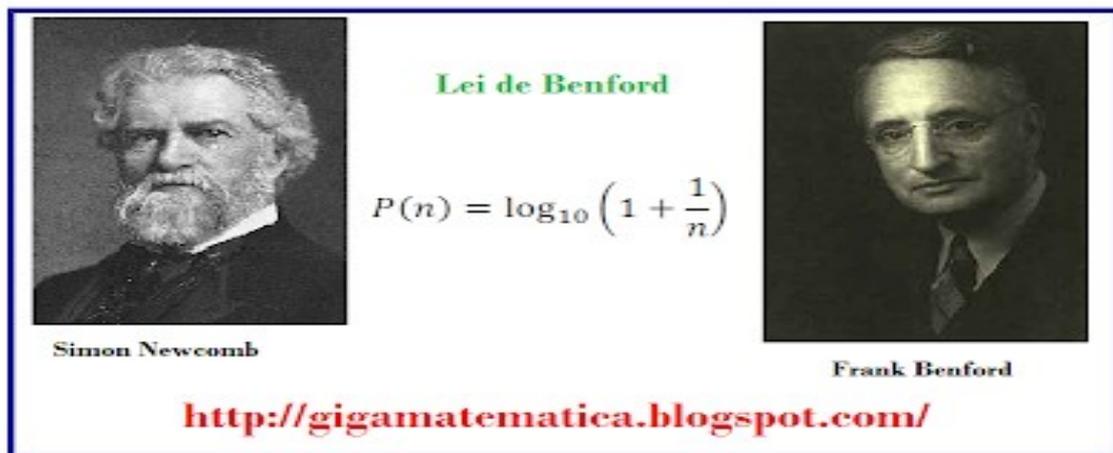
2.3.1. Relato histórico e fundamentação

Simon Newcomb conforme ilustrado na Figura 5, foi um astrônomo, físico, matemático, escritor em economia e de ficção científica que, em 1881, notou o desgaste das primeiras páginas dos livros de algoritmos, utilizados para cálculos logarítmicos (HILL,

1995). Baseado nesta observação propôs que qualquer lista de números extraídos de um conjunto aleatório, o conjunto de números que começam com o dígito “1” tende a ser maior.

O trabalho de Newcomb foi publicado num artigo de duas páginas no *American Journal of Mathematics* relatando um exemplo exatamente desse fenômeno. Fazendo um breve argumento heurístico com base em seus estudos, sugere que a probabilidade de um único número N ser o primeiro dígito de um número seria igual a $\log_{10}(1+1/N)$.

Figura 5 - Simon Newcomb e Frank Benford



Fonte: Gigamatemática (2016)

O feito que torna surpreendente é a propositura de uma lei, mesmo não tendo uma confirmação de que os dígitos apareçam na mesma probabilidade. Muitos anos se passaram sem que houvesse uma comprovação científica de sua observação, para confirmar a “lei de frequência” proposta (Tabela 1).

Tabela 1 – Probabilidades para o primeiro dígito

Dígito	Probabilidade
1	0,3010
2	0,1761
3	0,1249
4	0,0969
5	0,0792
6	0,0669
7	0,0580
8	0,0512
9	0,0458

Fonte: Elaboração Própria

Em 1938, após 57 anos de esquecimento, Frank Benford conforme ilustrado na Figura 5, físico e engenheiro eletricitista, trabalhando na empresa americana *General Electric*, redescobriu a teoria de Newcomb. Benford testou em 20.229 observações de diversos conjuntos de dados, como áreas de rios, pesos atômicos de elementos e números que aparecem nos artigos da *Reader's Digest* (Figura 6).

Benford descobriu que os números baixos ocorriam com maior frequência na primeira posição que os números altos. Este princípio ficou conhecido como Lei de Benford.

Para não ser injusto com Newcomb, passarei a chamar de Lei Newcomb-Benford (LNB).

Figura 6 - Distribuição do primeiro dígito apresentado por Benford (1938)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	amostras
A	Área de rios	31,00	16,40	10,70	11,30	7,20	8,60	5,50	4,20	5,10	335
B	População	33,90	20,40	14,20	8,10	7,20	6,20	4,10	3,70	2,20	3259
C	Constantes	41,30	14,40	4,80	8,60	10,60	5,80	1,00	2,90	10,60	104
D	Jornais	30,00	18,00	12,00	10,00	8,00	6,00	6,00	5,00	5,00	100
E	Calor Específico	24,00	18,40	16,20	14,60	10,60	4,10	3,20	4,80	4,10	1389
F	Pressão	29,60	18,30	12,80	9,80	8,30	6,40	5,70	4,40	4,70	703
G	Cavalos-vapor	30,00	18,40	11,90	10,80	8,10	7,00	5,10	5,10	3,60	690
H	Peso Molar	26,70	25,20	15,40	10,80	6,70	5,10	4,10	2,80	3,20	1800
I	Escoamento	27,10	23,90	13,80	12,60	8,20	5,00	5,00	2,50	1,90	159
J	Peso atômico	47,20	18,70	5,50	4,40	6,60	4,40	3,30	4,40	5,50	91
K	n^{-1} , \sqrt{n}	25,70	20,30	9,70	6,80	6,60	6,80	7,20	8,00	8,90	5000
L	Design	26,80	14,80	14,30	7,50	8,30	8,40	7,00	7,30	5,60	560
M	Reader's Digest	33,40	18,50	12,40	7,50	7,10	6,50	5,50	4,90	4,20	308
N	Custo	32,40	18,80	10,10	10,10	9,80	5,50	4,70	5,50	3,10	741
O	Volts Raio-X	27,90	17,50	14,40	9,00	8,10	7,40	5,10	5,80	4,80	707
P	Liga desportiva	32,70	17,60	12,60	9,80	7,40	6,40	4,90	5,60	3,00	1458
Q	Radiação Fundo	31,00	17,30	14,10	8,70	6,60	7,00	5,20	4,70	5,40	1165
R	Endereços	28,90	19,20	12,60	8,80	8,50	6,40	5,60	5,00	5,00	342
S	n^1 , n^2 , n^3 ,... $n!$	25,30	16,00	12,00	10,00	8,50	8,80	6,80	7,10	5,50	900
T	Mortalidade	27,00	18,60	15,70	9,40	6,70	6,50	7,20	4,80	4,10	418
	Média	30,6	18,5	12,4	9,4	8	6,4	5,1	4,9	4,7	1011

Fonte: <http://www.cognoscomm.com/arquivo/2800/95-benford/>

No entanto alguns dados não obedecem a LNB, como: lista telefônica, tabela de raiz quadrada, entre outros não são bons exemplos, pois elas não obedecem à lei. Entretanto, desde sua popularização, diversas pesquisas nos mais variados campos tentam explicá-la.

Por vários anos, matemáticos e estatísticos procuram fornecer explicações para o fenômeno da LNB. Durtschi; Hillison; Pacini (2004) cita em seu artigo:

“O artigo de Raimi (1976) descreve algumas das explicações menos rigorosas que variam da tese de Goudsmit e Furry (1944) de que os fenômenos são o resultado da “maneira como escrevemos números”, segundo a teoria de Furlan (1948) de que a Lei de Benford reflete uma profunda verdade “harmônica” da natureza” (tradução nossa).

Diferentes frentes de pesquisa nas mais diversas áreas tentam explicar a teoria da LNB. Donald Knuth (1968) que detêm uma seção em seu livro *The Art of Computer Programming* para explicar à lei de log, utilizando como base os dígitos significativamente distribuídos em cálculos científicos.

Trabalhos no campo de bolsas de valores comprovam a distribuição da LNB. Observando os retornos de um dia sobre o Índice *Dow-Jones Industrial Average* (DJIA) e o Índice *Standard and Poor's* (S&P), afirma que os índices pertencem à família dos anômalos ou números fora da lei (LEY, 1994; LEY; VARIAN, 1994; KOEDIJK; STORK, 1994).

No campo da auditoria, a LNB tem sido a base que viabilizou o uso da Análise Digital em procedimentos analíticos, devido ao seu baixo custo computacional, procedimento este requerido no *American Institute Of Certified Public Accountants* (AICPA, 1998), que determinou através do *Statements on Auditing Standards* (SAS – Declarações sobre Normas de Auditoria) Nº 56 o uso de procedimentos analíticos (NIGRINI; MITTERMAIER, 1997).

Os trabalhos propostos tentam explicar a LNB sobre três aspectos: métodos de densidade e somabilidade discretos, métodos de densidade e somabilidade contínua e hipóteses de invariância de escala. A conclusão é que a LNB sofre de não unicidade e falta de aditividade, concluindo que “a resposta permanece obscura” (RAIMI, 1969 apud HILL, 1995).

A “lei de frequência” de dígitos significativos proposto por Newman satisfaz a formulação proposta, mesmo Newman não tendo efetuado um domínio preciso ou significativo para essa probabilidade, nem argumentos formais ou dados numéricos. Hill (1995; 1998) identifica que os trabalhos que tentam explicar a LNB partem para bases não decimais. Passando a ser um corolário, assim afirma:

“Partindo de uma nova estratégia, observando o conjunto de números significativos equivalentes, ao invés de números individuais em si, elimina os problemas anteriores de aditividade contável e permite uma prova rigorosa formal de que a lei de log é a única distribuição de probabilidade que é invariante de escala e a única que é invariante de base (excluindo a constante 1) – (tradução nossa)”.

O grande êxito de Hill (1995; 1998) foi identificar os dois obstáculos que precisavam ser superados para provar a LNB. O primeiro ao identificar os conjuntos de dados que satisfazem a lei e eliminando aquele que não satisfazem; o segundo seria requerer e provar o axioma da aditividade contável intuitiva. Identificada a dificuldade dos pesquisadores, foi possível comprovar matematicamente a LNB, e assim formular uma nova forma estatística da lei de dígitos significativos:

“Se as distribuições forem selecionadas aleatoriamente (de qualquer maneira "imparcial") e amostras aleatórias forem tiradas de cada uma dessas distribuições, então as frequências de dígitos significativos da amostra combinada convergirão para a distribuição de Benford, mesmo que as distribuições individuais selecionadas possam não seguir estreitamente a lei.”(tradução nossa).

O campo de utilização da LNB é muito abrangente, podendo ser aplicado na contabilidade, fraude financeira (bolsa de valores), auditoria, tratamento de imagem entre outros, com base num conjunto de números aleatórios provenientes do mundo real, que possam ser modelados e, pela análise comparativa do agrupamento do dígito mais significativo com a frequência esperada deste, permita identificar anomalias ou distorções nos dados.

2.3.2. Aplicações da LNB

Simon Newcomb em 1881 foi quem primeiro propôs uma lei de frequência para o primeiro dígito. Frank Benford em 1938 propôs a mesma teoria. Várias foram as tentativas para comprovar a lei do primeiro dígito.

Texto clássico de Donald Knuth (1968) que toma por base os cálculos científicos, trabalhos do analista Eduard Ley (1994) no campo de mercado de ações e do professor de contabilidade Mark Nigrini (1990) com sua tese de Ph.D. Todos estes trabalhos tem sua base a aplicação da LNB.

A comprovação científica e matemática vieram através do trabalho de Hill (1995), identificando os dois obstáculos que dificultavam a explicação da lei de frequência: a

propriedade da invariância da escala, fato comprovado anteriormente por Pinkham (1961 apud DINCÃ, 2015) e a propriedade invariância de base.

A invariância da escala diz que uma vez uma amostra siga a LNB, não importa o valor que multiplique esta amostra, desde que não seja zero, a amostra resultante irá seguir a LNB.

A invariância da base segue o mesmo raciocínio. Uma vez que a base da amostra inicial siga a lei LNB, o conjunto resultante da alteração de sua base seguirá a LNB.

Superado esta dificuldade e comprovado a sua eficiência, muitos trabalhos puderam ser desenvolvidos nas mais diversas áreas citando a seguir alguns trabalhos.

2.3.2.1. Mercado de ações e bolsa de valores

As bolsas de valores apresentam uma grande variação nos valores das ações durante um dia, sendo considerado pelos investidores como um investimento de alto risco, onde estas variações dependem de muitos fatores. Trabalhos utilizando a LNB comprovaram que os valores das ações também obedeciam aos números anômalos (LEY, 1994; LEY; VARIAN, 1994; KOEDIJK; STORK, 1994).

Bezerra (2015) analisando a Bolsa de Valores de São Paulo (B&M Bovespa), baseado em dados de 125 empresas, utilizando a LNB, verificou que os dados estão em conformidade com a lei, sugerindo que tenha poucos indícios de erros ou fraudes.

Observada a bolsa dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), com exceção da bolsa de Shenzhen na China, todas as demais apresentaram conformidade com a LNB. Tomou por amostra 2.193 empresas no período de 2008 a 2012 (MILANI FILHO; POKER; BELLI; SEGURA, 2016).

2.3.2.2. Controle financeiro das empresas

As empresas privadas necessitam ter um rígido controle sobre as operações contábil e fiscal. Identificar lançamentos errados ou possíveis fraudes num conjunto imenso de dados, requer um retrabalho e, conseqüentemente, uma perda de tempo para averiguar estes lançamentos.

A LNB facilita este trabalho de acompanhamento financeiro, tornando o trabalho mais ágil e consistente, servindo como instrumento de diagnóstico e correção, sugerindo a

inclusão da ferramenta no algoritmo dos sistemas das empresas (RIBEIRO; MONSUETO, 2015).

2.3.2.3. Cartéis e lavagem de dinheiro

A LNB pode ser utilizada em diferentes linhas de investigação, necessitando apenas identificar quais as variáveis, dentro de um conjunto de dados, que segue a LNB e onde as discrepâncias apontam para indícios de fraudes ou erros.

Crimes podem ser identificados utilizando o LNB, seja para identificar a formação de cartéis (CUIABANO; LEANDRO; OLIVEIRA; BOGOSSIAN, 2014) ou na lavagem de dinheiro (SILVA; KORZENOWSKI; VACCARO; 2014).

2.3.2.4. Contabilidade

A junção de métodos matemáticos-estatísticos para análise de dados na contabilidade recebe o nome de contabilometria. Silva, Chacon e Santos (2013) assim definem: “A Contabilometria representa a utilização de metodologia científica de Métodos Quantitativos (Matemática, Estatística e Informática) na Contabilidade. Tal uso resultará em criação de cenários contábeis que poderão auxiliar o gestor a tomar decisões.”

Um dos primeiros a sugerir o uso da LNB em auditoria foi sugerido por Varian (1972), afirmando que o conjunto de dados em conformidade com a LNB não indica necessariamente autenticidade, mas a não-conformidade precisa ser mais bem analisada.

Em sua tese de contabilidade, Nigrini (1996 apud Hill, 1998) utiliza a LNB para comparar com os valores contábeis utilizando teste de adequação para medir a conformidade com a lei. Sugeriu que variações substanciais seriam possíveis indícios de fraudes ou fabricação de dados.

Santos, Tenório e Silva (2003) afirmam que o uso da LNB, juntamente com os Testes de Hipóteses (Teste-Z e Teste X^2) ajuda no trabalho de auditoria convencional e da auditoria digital, informando para o auditor de forma quantitativa uma análise dos dados observados, proporcionando uma tomada de decisão mais precisa, afastando falhas ou possíveis erros qualitativos por parte do auditor.

Já existe no mercado software que apresentam a ferramenta de análise digital (por exemplo, ACL e IDEA) baseada na LNB (DA SILVA, 2009).

O uso da LNB integrado a testes estatísticos tem demonstrado grande eficiência na análise em banco de dados, como:

- Fraudes em despesas públicas em municípios (DOS SANTOS, DINIZ, & CORRAR, 2005);
- Conformidade contábil com a LNB em instituições sem fins lucrativos (FORSTER, 2006);
- Fraudes de doação em campanha eleitoral (LEMOS, 2011);
- Acompanhamento de gastos públicos por nota de empenho (COSTA, DOS SANTOS, & TRAVASSOS, 2012)
- Verificação de gastos em hospitais filantrópicos nas cidades de Ontário e Quebec (MILANI FILHO, 2013);
- Propôs utilizar a LNB de forma sistematizada para facilitar o manuseio de dados, aumentando a agilidade para uma seleção mais direcionada para auditoria (VIEIRA, 2014).
- Auditoria sobre obras pública no DF, em especial para o VLP (Veículo Leve sobre Pneus) proposto por Café (2016).

Silva, Travasso e Costa (2017) apresentam como sugestão para identificação de desvios no tempo, o uso da auditoria contínua, com relação à LNB, proporcionando uma melhor amostragem na seleção de empresas para investigação e auditoria.

2.3.2.5. Trabalhos relacionados

A LNB tem sido utilizada em organizações empresarias como forma de manutenção e controle dos lançamentos dos dados, principalmente quando estamos a imaginar um grande volume de dados, como também para utilização e controle em ramos do setor público ou empresas sem fins lucrativos, sempre com intuito de apontar para números que possam sugerir manipulação, erro ou fraudes dos dados.

Alguns trabalhos utilizando a LNB tem por objetivo a escolha de empresas para análise para auditoria: Cunha (2013),Vieira (2014) e Lagioia *et al* (2011).

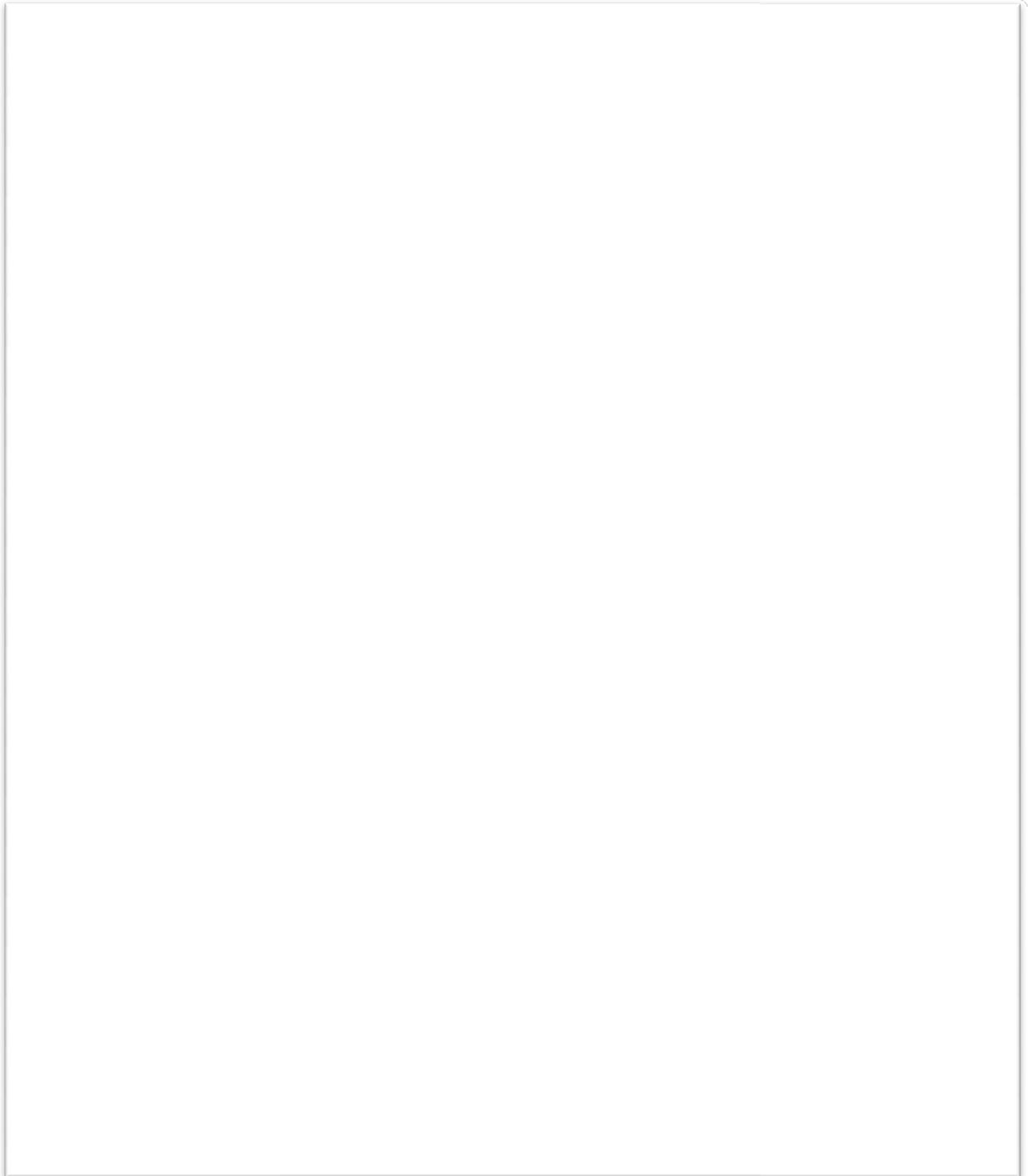
Por analogia, será utilizada a LNB para tratar os lançamentos efetuados no ECF, como ferramenta para descoberta de erros ou fraudes, proporcionando ao auditor um melhor caminho para uma tomada de decisão ao fornecer elementos que apontem anomalias,

mostrando com clareza que empresas necessitam de um maior aprofundamento na fiscalização.

Podemos afirmar que a única possibilidade de fraude decorre da aplicação errada na forma de tributar o produto e a tendência é lançar uma alíquota de ICMS menor que a prevista na legislação, gerando um imposto menor a ser lançado na escrita contábil. Esta anomalia pode ser sanada ao identificar os contribuintes e efetuar a cobrança do imposto devido antes da ocorrência de sua prescrição.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Figura 7 - Fluxograma do Processo de Análise de ECF



Fonte: Elaboração própria

A LNB é uma ferramenta com grande espectro de utilização nas mais diversas áreas de investigação, necessitando apenas que os dados obedeam aos números anômalos.

Serão analisados os dados de ECF de 14 empresas do varejo em 7 atividades diferentes: ótica, móveis, mercadinho, material de construção, madeira, confecção e

calçados. A escolha de duas empresas do mesmo segmento de atividade possibilitará uma melhor visão dos dados para comparar o seu comportamento.

A decisão por estes ramos de atividades foi devido a tempo para conclusão deste trabalho e ao tipo de produto comercializado. Nestes ramos de atividades, com exceção do mercadinho, todos estão sujeitos à tributação, onde resulta um valor de imposto onde podemos efetuar o cálculo do primeiro dígito significativo.

Diversos outros ramos foram deixados de fora devido aos produtos comercializados, por exemplo, as empresas farmacêuticas e postos de combustíveis. Em virtude dos produtos comercializados por estes ramos de atividades serem na predominância sujeitos a substituição tributária, gerando imposto de ICMS zero, isto é, não resultariam primeiros dígitos a serem verificados e comparados com a LNB.

Os dados eletrônicos pertencem a empresas reais. O software pertence a CaseWare que apresenta o teste LNB incorporado. No tocante as empresas serão mencionadas apenas pelo ramo de atividade por estrita obediência ao sigilo fiscal, passando a denominar as empresas desta forma:

- ✓ Ótica 1 e Ótica 2;
- ✓ Móvel 1 e Móvel 2;
- ✓ Madeira 1 e Madeira 2;
- ✓ Material de Construção 1 e Material de Construção 2;
- ✓ Confeção 1 e Confeção 2;
- ✓ Calçado 1 e Calçado 2.
- ✓ Mercadinho 1 e Mercadinho 2;

3.1. Preparação dos dados para análise

Para aplicação do teste da LNB, será utilizado o campo de Registro E15, definido no AC 17/04, referente aos campos: Valor Total Líquido do produto (Campo 16) e Totalizador Parcial (Campo 17).

3.1.1. Campo 16 – Valor Total Líquido

O campo 16, por se trata do valor final do produto e sendo um campo numérico, não sofre nenhum ajuste ou adequação. Este campo será denominado apenas de Valor Líquido do Produto (VLR_LIQ_PROD).

$VLR_LIQ_PROD = Q \times (VI.Unit - D + A)$, onde:

VI.Unit = Valor Unitário do Produto;

Q = Quantidade do produto;

D = Desconto;

A = Acréscimo.

3.1.2. Campo 17 – Totalizador Parcial

O campo 17 é um campo alfanumérico que define os seguintes códigos de acumuladores parciais (Tabela 2):

Tabela 2 - Código Totalizadores Parciais

Código	Nome do Totalizador	Conteúdo do Totalizador
XxTnnnn	Tributado ICMS	Valores de operações tributadas pelo ICMS, onde “xx” representa o número sequencial do totalizador cadastrado no ECF e “nnnn” representa a alíquota efetiva do imposto com duas casas decimais. Exemplo: 01T1800 (totalizador 01 com alíquota de 18,00% de ICMS)
Fn	Substituição Tributária – ICMS	Valores de operações sujeitas ao ICMS, tributadas por Substituição Tributária, onde “n” representa o número do totalizador.
In	Isto – ICMS	Valor de operações Isto do ICMS, onde “n” representa o número do totalizador.
Nn	Não-incidência – ICMS	Valores de operações com Não Incidência do ICMS, onde “n” representa o número do totalizador.

Fonte: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/atos/2004/ac017_04 (Adaptação nossa)

Somente o código xxTnnnn (Ver Tabela 2), resulta em um número que corresponde a alíquota de ICMS aplicável ao produto. Os demais códigos (Fn, In e Nn) resulta uma alíquota igual a 0 (zero).

3.1.3. Campos adicionais

Os campos a ser adicionada a tabela importada do ECF, referente ao Registro E15, que apresentam todos os cupons fiscais de forma detalhada e suas respectivas alíquotas aplicadas estão demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Campos adicionais para o Registro E15

Nome do Campo	Tamanho	Dependência	Formato
ALIQ_ECF	04	xxTnnnn -> “nnnn” representa a alíquota efetiva do imposto com duas casas decimais. Exemplo: 01T1800 (totalizador 01 com alíquota de 18,00% de ICMS)	N

DATA	08	Campo 8 do Registro E14	D
TINF	01	Previsto no RICMS	X
ALIQ_REAL	04	Previsto no RICMS	N
ICMS_ECF	08	[ALIQ_ECF] x [VLR_LIQ_PROD]	N
ICMS_REAL	08	[ALIQ_REAL] x [VLR_LIQ_PROD]	N

Fonte: Elaboração própria

3.1.3.1. Campo TINF

Para análise do ECF, após a importação do arquivo para uma tabela, será acrescentado um campo *flag* (bandeira) do tipo alfanumérico de comprimento 1 (um), denominado de TINF para marcar os produtos em sua forma de tributar assim definido (Tabela 4):

Tabela 4 - TINF para identificação da forma de tributar do produto

Código	Flag (TINF)
xxTnnnn	T
In	I
Nn	N
Fn	F

Fonte: Elaboração própria

Exemplificando: Caso o produto seja tributado a 12%, 18% ou qualquer outra alíquota, este receberá a *flag* “T”.

3.1.3.2. Campo ALIQ_REAL

Identificado os produtos com a *flag* T, será necessário colocar a alíquota efetiva¹ em todos os produtos e para isto será incluído um campo numérico denominado de Alíquota Real (ALIQ_REAL).

Este campo será digitado manualmente de acordo com o RICMS, informando a ALIQ_REAL do produto analisado, considerando o fator data, caso o produto sofra alteração da alíquota a depender da data do faturamento.

¹ Alíquota de ICMS utilizada para chegar ao valor final do imposto gerado. Exemplo: Produto A tem na legislação do IMCS uma previsão de redução de 50% na base de cálculo e seja tributado a 18%. A alíquota efetiva a ser aplicada ao produto será de 9%.

3.1.3.3. Campos ICMS_ECF e ICMS_REAL

Outros dois campos numéricos serão adicionados para chegar ao valor do ICMS, sendo eles proveniente do produto entre:

- a) $ICMS_ECF = [VLR_LIQ_PROD] \times [ALIQ_ECF];$
- b) $ICMS_REAL = [VLR_LIQ_PROD] \times [ALIQ_REAL].$

3.1.3.4. Campo DATA

O Campo 8 do Registro E14 (Anexo 3) encontra-se a data em que foi emitido o cupom fiscal e que juntamente com o disposto no RICMS, servirá para auxiliar no preenchimento do Campo ALIQ_REAL.

3.2. Coleta dos Dados

Do universo de empresas que efetuaram a baixa do ECF, em virtude da obrigatoriedade, foi selecionado 07 ramos de atividade, sendo duas empresas do mesmo ramo de atividade escolhidas aleatoriamente.

Os dados foram coletados junto à 6ª Unidade Regional de Tributação, correspondente a Regional de Mossoró/RN. Todos os ECF foram baixados e os arquivos digitais armazenados no Banco de Dados da Secretaria de Tributação.

Todos os dados correspondem ao registro dos documentos emitidos durante o funcionamento do equipamento, acobertando a saída de produtos destes estabelecimentos.

As amostras para análise serão constituídas por 07 grupos para análise de dados sendo cada grupo por duas empresas diferentes escolhidas aleatoriamente mais com o mesmo ramo de atividade.

Instanciamos nestes ramos de atividades em função dos produtos comercializados que geram ICMS e, conseqüentemente primeiros dígitos a ser comparado com os valores esperados de acordo com a LNB como também limitarmos numa quantidade de registros a serem analisados, apresentando os resultados para todos os ramos analisados.

3.3. Tratamento dos dados

Em todas as empresas foram adotados os seguintes procedimentos para análise dos dados:

- a)
.....
.....;
- b)
.....;
- c);
- d)
.....;
- e);
- f);
- g)
.....
- h)
.....;
- i)
.....;
- j)
.....;

Para aplicação do teste da LNB, utilizamos os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL. O gráfico gerado pelo ICMS_ECF deve ter o mesmo comportamento para o gráfico do ICMS_REAL, caso as alíquotas efetivas sejam iguais. Há que considerar que em alguns casos o valor do ICMS_ECF e ICMS_REAL, por serem muitos pequenos, sendo da cifra de centavos, o software não efetuava a contagem dos PDS, ocasionando distorções na análise final.

Para contornar o problema criou-se um artifício. Todos os valores, resultante do ICMS_ECF e ICMS_REAL, foram multiplicados por 1000 para não ocasionar distorção na análise dos PDS e desta forma todos os registros puderam ser analisados estatisticamente.

A frequência observada dos PDS do campo ICMS_REAL será utilizada como contraprova para o campo ICMS_ECF, indicando a tendência de comportamento dos dados analisados, validando ou rejeitando.

Para melhor compreensão do processo envolvido para análise do ECF, foi elaborado um fluxograma (Figura 7) indicando os passos a serem seguidos, desde a coleta de dados para

análise, importação, criação de campos para análise, comparação com a LNB e finalmente a análise estatística dos dados mostrando a necessidade ou não de auditoria.

3.4. Análise Estatística

A aplicação da LNB não apresenta uma forma de verificar a conformidade dos dados analisados com os dados teóricos. Assim, os pesquisadores utilizam a LNB com análise estatística para verificação da conformidade dos dados.

Para auxiliar o trabalho de auditoria, será utilizado os Testes de Hipóteses: Teste-Z e Qui-Quadrado (X^2), conforme sugerido por Santos, Tenório e Silva (2003). Estes testes informam para o auditor de forma quantitativa os dados analisados, permitindo uma maior impessoalidade na tomada de decisão, afastando falhas, subjetividade de escolha ou erros qualitativos por parte do auditor.

Nigrini (2000, apud SOUSA, 2008) apresenta quatro testes estatísticos: Teste-Z, X^2 , Teste de Kolmogorov-Smirnoff e o Desvio Absoluto Médio (DAM) como forma de medir a conformidade da distribuição teórica à distribuição verificada.

Partindo dos estudos realizados por Nigrini (2000, apud SOUSA, 2008), iremos utilizar três destes testes: Teste-Z, X^2 e DAM. Esta mesma metodologia foi utilizada no trabalho de Dincã (2015).

3.4.1. Teste Z

Iremos testar se a proporção do Primeiro Dígito Significativo (PDS) de cada ECF analisado para os campos adicionados ICMS_ECF e ICMS_REAL que irão gerar uma proporção observada (P_o) do PDS, apresentam igual proporção da população esperada (P_e) a partir da LNB.

Portanto, a hipótese nula é $H_0: P_o = P_e$;

Onde:

P_o = Proporção observada na amostra;

P_e = Proporção esperada para a população;

$1/2n$ = Termo de correção de continuidade.

O termo de correção de continuidade será utilizado sempre que $|P_o - P_e| > 1/2n$ onde n representa o número de observações.

Fórmula 1 - Teste Z

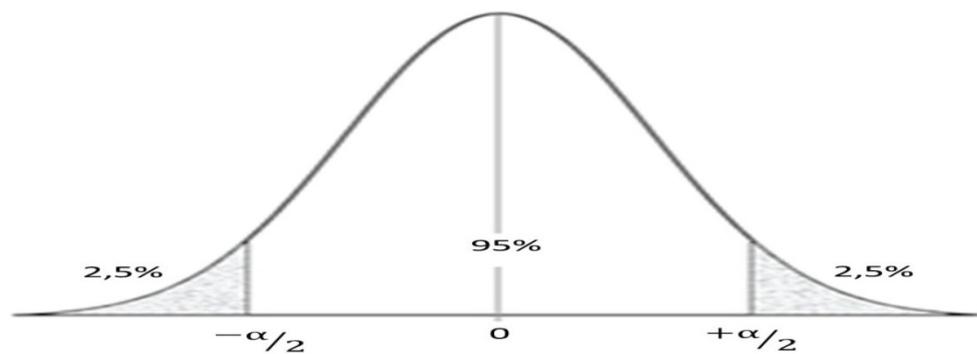
$$Z = \frac{|P_o - P_e| - 1/2n}{\sqrt{\frac{P_e(1-P_e)}{n}}}$$

Para o nível de significância de $\alpha = 0,05$ o Z crítico (Z_c) corresponde a $\pm 1,96$.

Calculamos a estatística de teste (Z_t) e comparamos com o valor Z.

Caso $-1,96 < Z_t < 1,96$ então a hipótese nula é verdadeira, ou seja, podemos afirmar com 95% de confiança que a proporção observada é igual à proporção prevista na LNB.

Figura 8- Distribuição Normal Padronizada



Fonte: Scielo (1999)

3.4.2. Teste Qui-Quadrado (Teste X^2)

Para analisar se a distribuição de probabilidade observada (P_o) é igual a distribuição da probabilidade esperada (P_e) de acordo com a LNB utilizamos o Qui-Quadrado assim determinado:

Fórmula 2 - Teste Qui-Quadrado (X^2)

$$X^2 = \sum_{d=1}^9 \frac{(P_O - P_E)^2}{P_E}$$

Onde:

$PO = (P_o) \times (\text{amostra})$

$PE = (P_e) \times (\text{amostra})$

O nível de significância é $\alpha = 0,05$, o grau de liberdade é 8 e o valor crítico do X^2 é 15,507.

3.4.3. Desvio Absoluto Médio (DAM)

O Desvio Absoluto Médio (*mean absolute deviation*) deverá ser calculado pela divisão do somatório dos desvios absolutos entre as frequências observadas de cada dígito e as frequências esperadas (McCLAVE *et al.*, 2005 apud DINCÃ, 2015).

O DAM calculado pela Fórmula 3:

Fórmula 3 - Desvio Absoluto Médio

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^9 |Po - Pe|}{9}$$

Onde:

Po = Proporção observada na amostra;

Pe = Proporção esperada para a população;

Os valores para testar sobre a verificação da LNB, através da utilização da DAM para o primeiro PDS, são:

Tabela 5 - Valores críticos² do DAM

Valores críticos	Conclusão
0,000 – 0,006	Conformidade total
0,006 – 0,012	Conformidade aceitável
0,012 – 0,015	Conformidade marginalmente aceitável
> 0,015	Não conformidade

Fonte: Ferreira (2013, apud DINCÃ, 2015)

Dois aspectos são relevantes para o uso da DAM:

- Não é afetado pelo número de observações, diferentemente do Teste-Z e X²;
- Evita o “*excesso de poder*”, significando que, à medida que o tamanho da amostra aumenta, são cada vez menos tolerados desvios (rejeição da hipótese de conformidade da amostra) por menores que eles sejam (NIGRINI, 2012 apud DINCÃ, 2015).

² Valores críticos elaborados por Nigrini (2012 apud DINCÃ, 2015).

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

4.1. Análise das empresas do ramo de calçado

Resultados observados para duas empresas do ramo de calçado.

4.1.1. Análise de Calçado 1

A empresa Calçado 1 apresentou um total de 3.881 registros de venda de produto. Retirando os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, apresentou um total de 3.853 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL.

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²

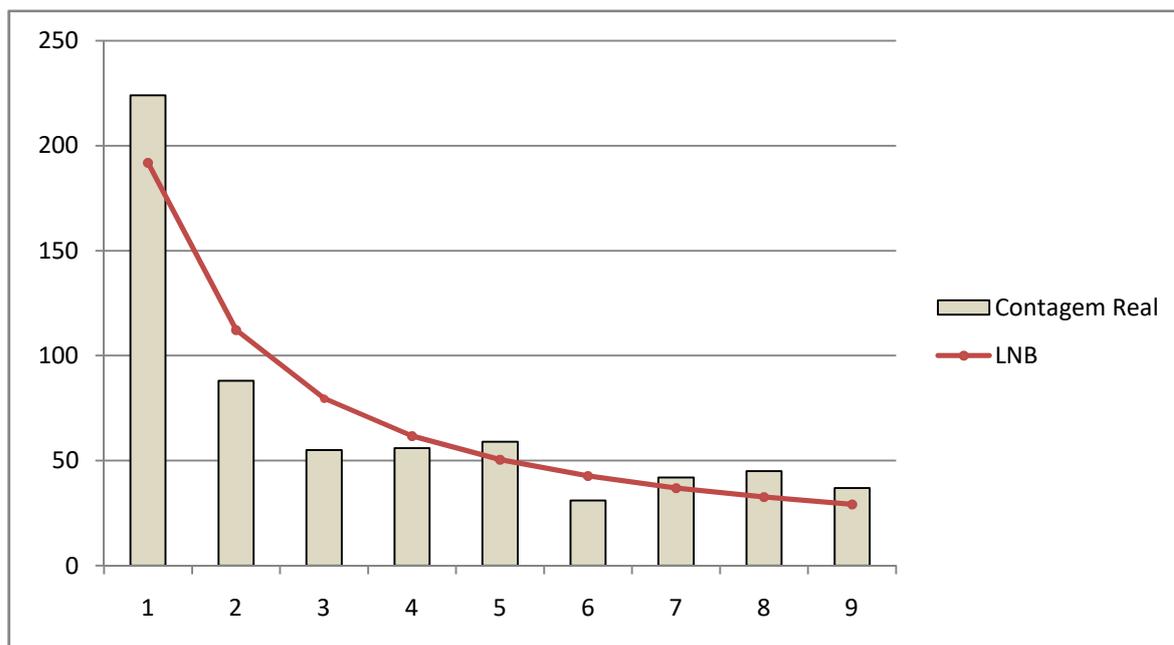
Tabela 6 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Calçado 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	224	0,301	0,352	0,051	2,744	191,737	5,429
2	88	0,176	0,138	-0,038	2,457	112,112	5,186
3	55	0,125	0,086	-0,039	2,890	79,625	7,616
4	56	0,097	0,088	-0,009	0,708	61,789	0,542
5	59	0,079	0,093	0,014	1,201	50,323	1,496
6	31	0,067	0,049	-0,018	1,772	42,679	3,196
7	42	0,058	0,066	0,008	0,772	36,946	0,691
8	45	0,051	0,071	0,020	2,164	32,487	4,820
9	37	0,046	0,058	0,012	1,361	29,302	2,022
Soma	637	1	1	0,000		637,000	30,998
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
X ² = 15,507		$\alpha = 0,05$			Grau de Liberdade = 8		
DAM = 0,023096		Resultado =			Não conformidade		

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 1 - PDS do campo ICMS_ECF (Calçado 1)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2

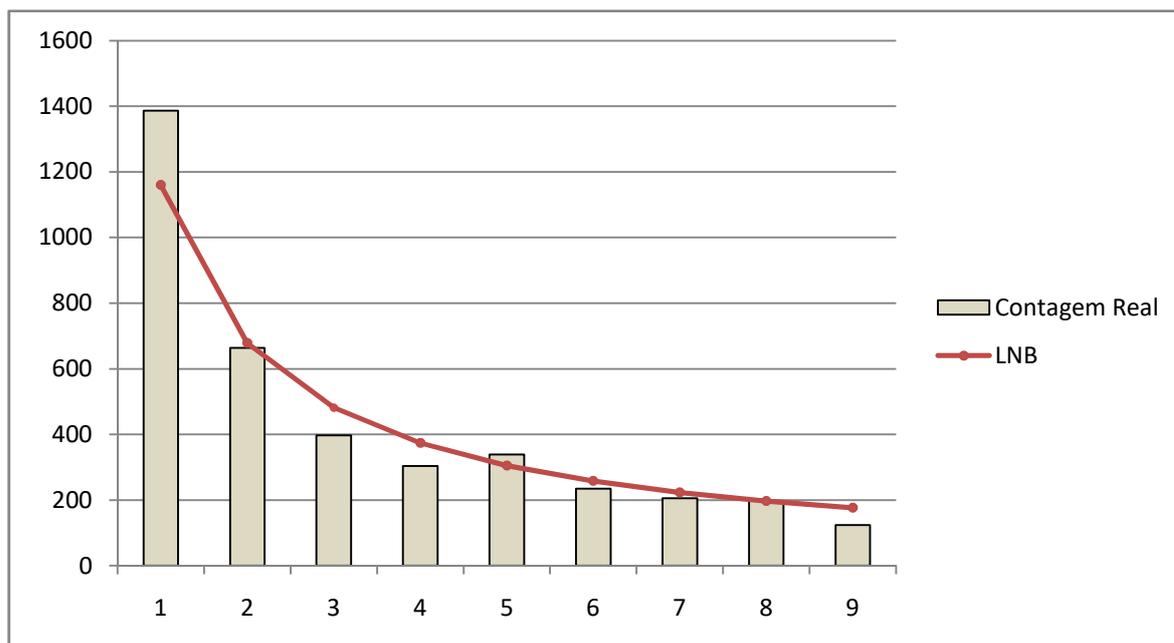
Tabela 7 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Calçado 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X^2
1	1387	0,301	0,360	0,059	7,964	1159,753	44,528
2	664	0,176	0,172	-0,004	0,577	678,128	0,294
3	397	0,125	0,103	-0,022	4,098	481,625	14,869
4	304	0,097	0,079	-0,018	3,769	373,741	13,014
5	339	0,079	0,088	0,009	2,037	304,387	3,936
6	235	0,067	0,061	-0,006	1,460	258,151	2,076
7	205	0,058	0,053	-0,005	1,239	223,474	1,527
8	198	0,051	0,051	0,000	0,073	196,503	0,011
9	124	0,046	0,032	-0,014	4,056	177,238	15,991
Soma	3853	1	1	0,000		3853	96,25
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
$X^2 = 15,507$		$\alpha = 0,05$		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,015189		Resultado =		Não conformidade			

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 2 - PDS do campo ICMS_REAL (Calçado 1)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Calçado 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 6): Era esperada a análise de 3.853 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 637, isto é, apenas 16,53% dos registros foram tributados, apontando uma grande evidência de sonegação. Analisando os PDS dos 637 registros, o teste Z mostra que para os dígitos 1, 2, 3 e 8 as diferenças $P_o - P_e$ são significantes, e existem fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 nestes casos. Além disso, o teste X^2 mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula, H_0 . O DAM foi de 0,023096 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 7): Este resulta num somatório de 3.853 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota efetiva dos produtos. O teste Z mostra que, para os dígitos 1, 3, 4, 5 e 9 as diferenças $P_o - P_e$ são significantes, e existe forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 nestes casos. Além disso, o teste X^2 evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, mostrando que há fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM resultante fora de 0,015189 também demonstrando “não conformidade”.

Tabela 6 e Tabela 7: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 7 diminuiu comparado ao valor observado da Tabela 6, resultado oposto comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra influi diretamente nos valores que rejeitam H_0 .

f) Conclusão de Calçado 1

Tabela 6 e Tabela 7: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 6) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 7), informa que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 1 e 2: Ambos apresentam comportamento semelhante, tendo um melhor ajuste no Gráfico 2 tendendo a seguir a LNB que é resultante do conjunto total de dados com as alíquotas corretas aplicadas aos produtos. Este comportamento de não seguir a LNB pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.1.2. Análise de Calçado 2

A empresa Calçado 2 apresentou um total de 5.009 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 4.796 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 4.796 valores, resultou na seguinte distribuição:

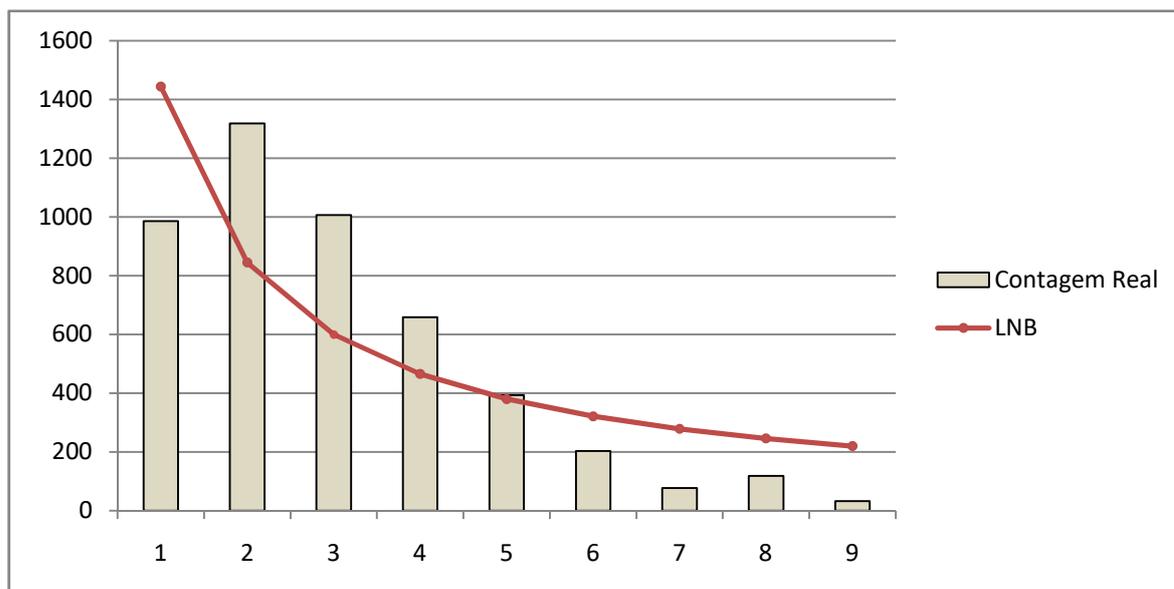
a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²**Tabela 8 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Calçado 2)**

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	986	0,301	0,206	-0,095	14,390	1443,596	145,050
2	1319	0,176	0,275	0,099	17,988	844,096	267,190
3	1007	0,125	0,210	0,085	17,770	599,500	276,991
4	659	0,097	0,137	0,040	9,431	465,212	80,724
5	393	0,079	0,082	0,003	0,729	378,884	0,526
6	203	0,067	0,042	-0,025	6,805	321,332	43,576
7	77	0,058	0,016	-0,042	12,397	278,168	145,482
8	119	0,051	0,025	-0,026	8,211	244,596	64,491
9	33	0,046	0,007	-0,039	12,898	220,616	159,552
Soma	4796	1	1	0,000		4796,000	1183,584
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
X ² = 15,507		$\alpha = 0,05$			Grau de Liberdade = 8		
DAM = 0,050519	Resultado	=			Não conformidade		

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 3 - PDS do campo ICMS_ECF (Calçado 2)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2

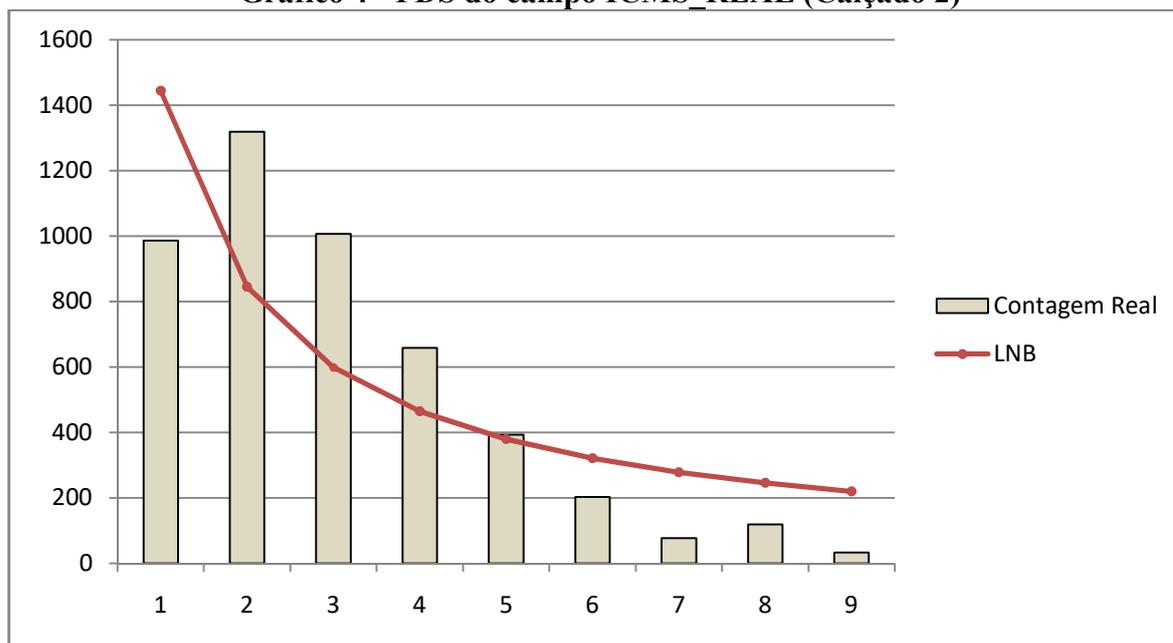
Tabela 9 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Calçado 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X^2
1	986	0,301	0,206	-0,095	14,390	1443,596	145,050
2	1319	0,176	0,275	0,099	17,988	844,096	267,190
3	1007	0,125	0,210	0,085	17,770	599,500	276,991
4	659	0,097	0,137	0,040	9,431	465,212	80,724
5	393	0,079	0,082	0,003	0,729	378,884	0,526
6	203	0,067	0,042	-0,025	6,805	321,332	43,576
7	77	0,058	0,016	-0,042	12,397	278,168	145,482
8	119	0,051	0,025	-0,026	8,211	244,596	64,491
9	33	0,046	0,007	-0,039	12,898	220,616	159,552
Soma	4796	1	1	0,000		4796	1183,58
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
$X^2 = 15,507$		$\alpha = 0,05$					Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,050519		Resultado	=				Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 4 - PDS do campo ICMS_REAL (Calçado 2)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Calçado 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 8): Era esperada a análise de 4.796 registros, frequência está confirmada comparada ao campo do ICMS_REAL (Tabela 9). Analisando os PDS dos 4.796 registros para o campo do ICMS_ECF, o teste Z mostra que o dígito 5 a diferença $P_o - P_e$ não é significativa, aceitando a hipótese nula H_0 e, para todos os demais dígitos a diferença $P_o - P_e$ são significativas, evidenciando fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . Além disso, o teste X^2 mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula, H_0 . O DAM foi de 0,050519 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Tabela 8 e Tabela 9: Não há nenhuma inferência a ser analisada, visto que se tratam da mesma amostra, observando as frequências do PDS nas tabelas.

f) Conclusão de calçado 2

Tabela 8 e Tabela 9: Todos os registros resultantes na Tabela 8, foram tributados conforme observa na Tabela 9, apresentando gráficos (Gráfico 3 e Gráfico 4) iguais.

Gráfico 3 e Gráfico 4: Os gráficos são resultantes de uma mesma amostra, não seguindo a LNB. Este comportamento de não seguir a LNB pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.2. Análise das empresas do ramo de confecção

Resultados observados para duas empresas do ramo de confecção.

4.2.1. Análise de Confecção 1

A empresa Confecção 1 apresentou um total de 3.891 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 3.349 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL.

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF e Teste Z

Tabela 10 - PDS do campo ICMS_ECF e Teste Z (Confecção 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	160	0,301	0,203	-0,098	5,936	236,887	24,955
2	205	0,176	0,260	0,084	6,177	138,512	31,915
3	176	0,125	0,224	0,099	8,313	98,375	61,252
4	84	0,097	0,107	0,010	0,862	76,339	0,769
5	90	0,079	0,114	0,035	3,611	62,173	12,455
6	22	0,067	0,028	-0,039	4,310	52,729	17,908
7	15	0,058	0,019	-0,039	4,597	45,646	20,575
8	22	0,051	0,028	-0,023	2,858	40,137	8,196
9	13	0,046	0,017	-0,029	3,863	36,202	14,870
Soma	787	1	1	0,000		787	192,895

Z crítico = 1,96

$\alpha = 0,05$

X² = 15,507

$\alpha = 0,05$

Grau de Liberdade = 8

DAM = 0,050713

Resultado

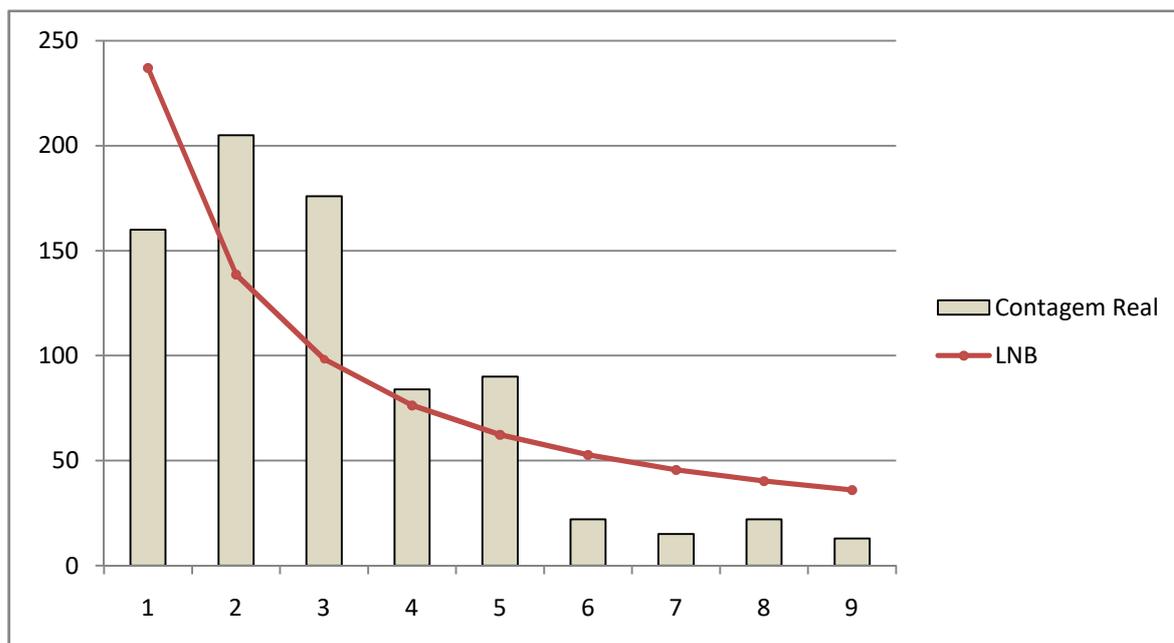
=

Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 5 - PDS do campo ICMS_ECF (Confeção 1)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2

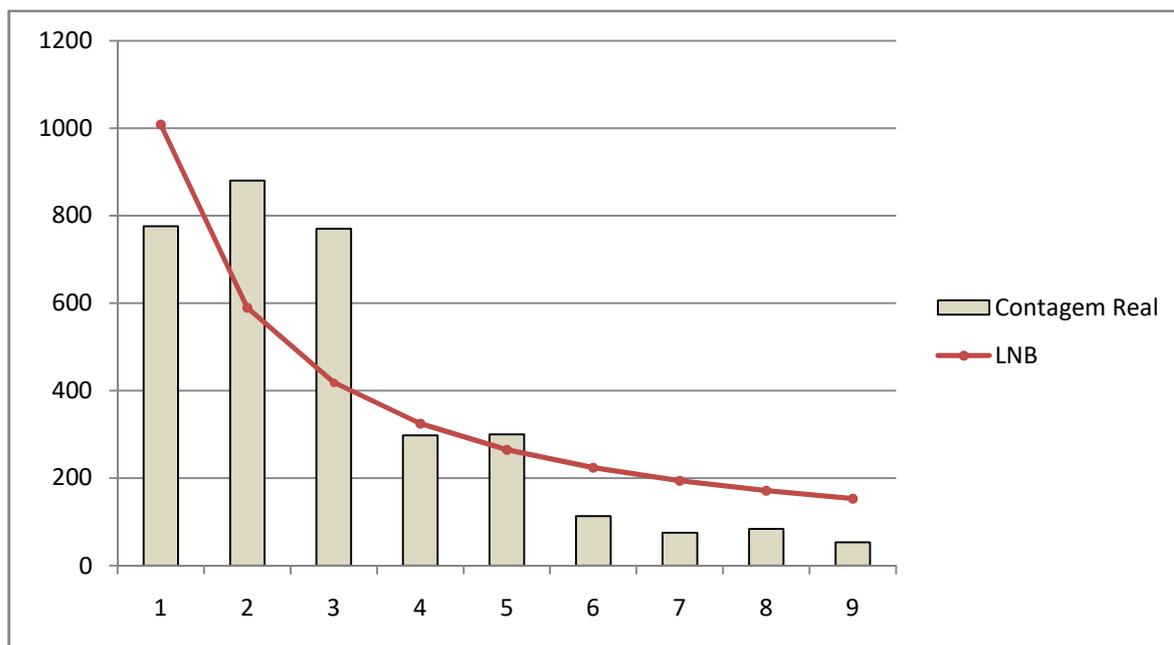
Tabela 11 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Confeção 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X^2
1	776	0,301	0,232	-0,069	8,723	1008,049	53,417
2	880	0,176	0,263	0,087	13,162	589,424	143,249
3	770	0,125	0,230	0,105	18,333	418,625	294,928
4	298	0,097	0,089	-0,008	1,539	324,853	2,220
5	300	0,079	0,090	0,011	2,238	264,571	4,744
6	113	0,067	0,034	-0,033	7,664	224,383	55,290
7	75	0,058	0,022	-0,036	8,778	194,242	73,201
8	84	0,051	0,025	-0,026	6,778	170,799	44,111
9	53	0,046	0,016	-0,030	8,294	154,054	66,288
Soma	3349	1	1	0,000		3349	737,45
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
$X^2 = 15,507$		$\alpha = 0,05$		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,044947		Resultado =		Não conformidade			

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 6 - PDS do campo ICMS_REAL (Confecção 1)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Confecção 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 10): Era esperada a análise de 3.349 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 787, isto é, apenas 23,5% dos registros foram tributados, apontando uma grande evidência de sonegação. Analisando os PDS dos 787 registros, o teste Z mostra que somente o dígito 4 apresenta conformidade com a hipótese H_0 . Todos os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula, H_0 . O DAM foi de 0,050713 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 11): Esta resulta num somatório de 3.349 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. O teste Z mostra resultado idêntico ao observado para o campo ICMS_ECF, onde o dígito 4 apresenta conformidade com a hipótese H_0 e o demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ rejeitam a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,044947 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Tabela 10 e Tabela 11: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 11 diminuiu comparado ao valor observado na Tabela 10, resultado oposto aos testes Z e X², onde o aumento da amostra influi diretamente nos valores que rejeitam H0.

f) Conclusão de Confecção 1

Tabela 10 e Tabela 11: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 10) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 11), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 5 e Gráfico 6: Ambos apresentam comportamento semelhante, tendo um melhor ajuste no Gráfico 6, em especial no dígito 5. Este comportamento de não seguir a LNB pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.2.2. Análise de Confecção 2

A empresa Confecção 2 apresentou um total de 8.520 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 7.615 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL.

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²

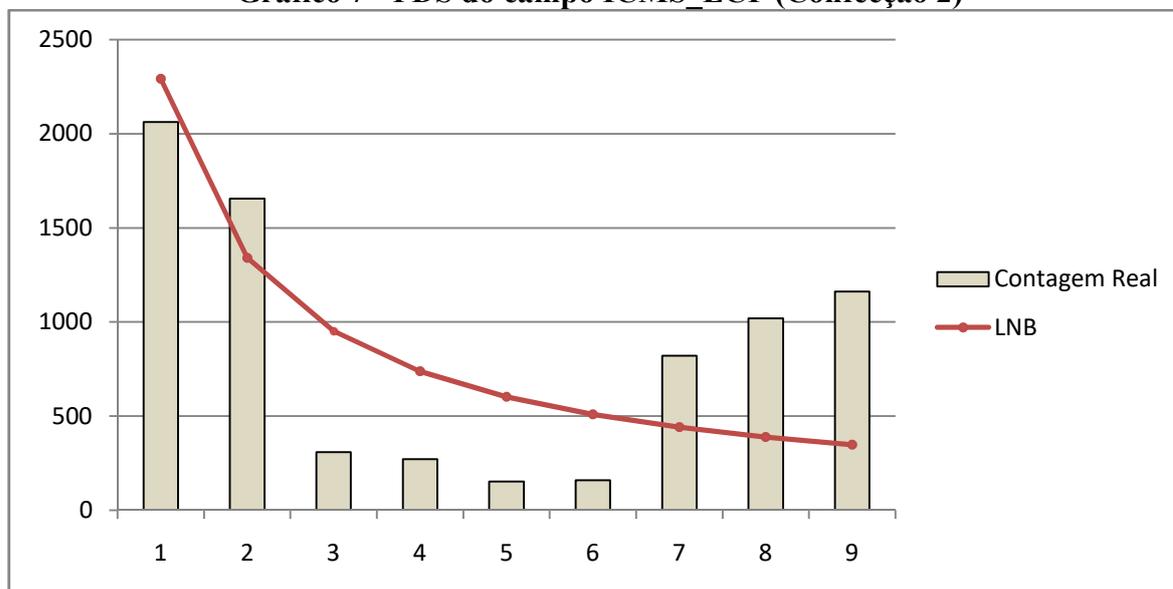
Tabela 12 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Confecção 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2062	0,301	0,271	-0,030	5,736	2292,115	23,102
2	1656	0,176	0,217	0,041	9,487	1340,240	74,393
3	309	0,125	0,041	-0,084	22,258	951,875	434,183
4	272	0,097	0,036	-0,061	18,050	738,655	294,815
5	153	0,079	0,020	-0,059	19,036	601,585	334,497
6	160	0,067	0,021	-0,046	16,028	510,205	240,381
7	821	0,058	0,108	0,050	18,572	441,670	325,789
8	1020	0,051	0,134	0,083	32,875	388,365	1027,288
9	1162	0,046	0,153	0,107	44,376	350,290	1880,936
Soma	7615	1	1	0,000		7615	4635,385
Z crítico = 1,96		α = 0,05					
X ² = 15,507		α = 0,05				Grau de Liberdade = 8	
DAM = 0,062404		Resultado	=			Não conformidade	

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 7 - PDS do campo ICMS_ECF (Confecção 2)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

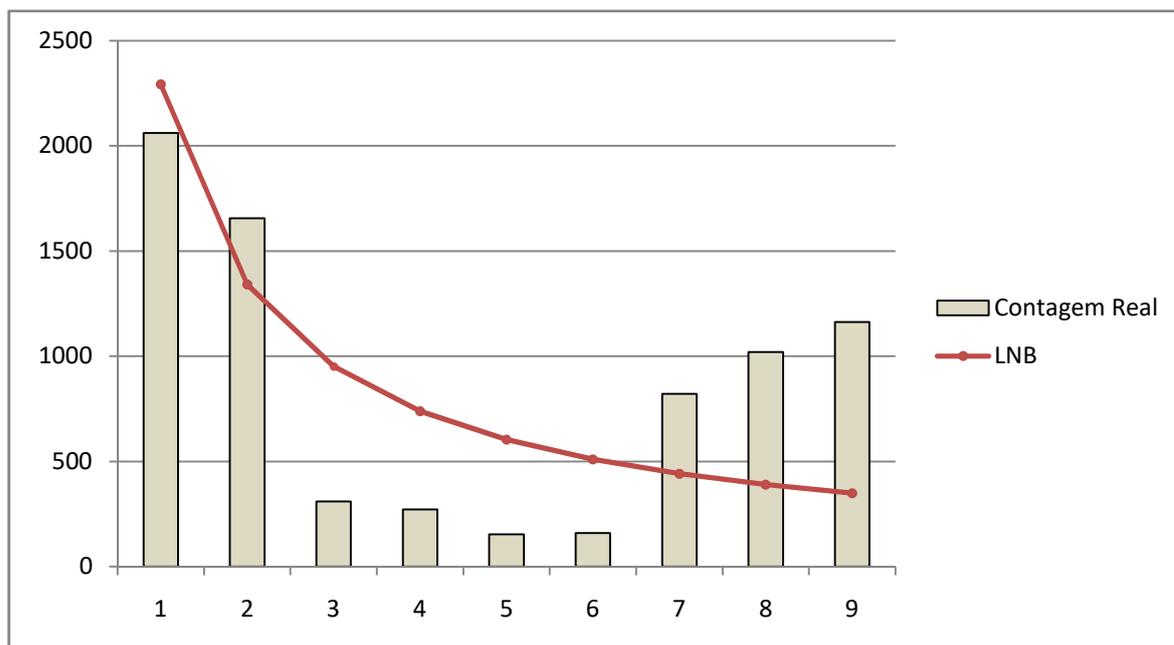
Tabela 13 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Confecção 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2062	0,301	0,271	-0,030	5,736	2292,115	23,102
2	1656	0,176	0,217	0,041	9,487	1340,240	74,393
3	309	0,125	0,041	-0,084	22,258	951,875	434,183
4	272	0,097	0,036	-0,061	18,050	738,655	294,815
5	153	0,079	0,020	-0,059	19,036	601,585	334,497
6	160	0,067	0,021	-0,046	16,028	510,205	240,381
7	821	0,058	0,108	0,050	18,572	441,670	325,789
8	1020	0,051	0,134	0,083	32,875	388,365	1027,288
9	1162	0,046	0,153	0,107	44,376	350,290	1880,936
Soma	7615	1	1	0,000		7615	4635,39
Z crítico = 1,96		α = 0,05					
X ² = 15,507		α = 0,05		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,062404		Resultado =		Não conformidade			

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 8 - PDS do campo ICMS_REAL (Confeção 2)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Confeção 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 12): Era esperada a análise de 7.615, frequência esta confirmada comparado ao campo do ICMS_REAL (Tabela 13). Analisando os PDS dos 7.615 registros para o campo do ICMS_ECF, o teste Z mostra que a diferença $P_o - P_e$ são significativas, mostrando forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 para todos os dígitos. Além disso, o teste X^2 mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula, H_0 . O DAM foi de 0,062404 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 13): Não há nenhuma inferência a ser analisada, visto que se tratam da mesma amostra, observando as frequências do PDS nas tabelas (Tabela 12 e Tabela 13).

f) Conclusão de Confeção 2

Tabela 12 e Tabela 13: Todos os registros resultantes na Tabela 12 foram tributados conforme observa na Tabela 13, apresentando gráficos (Gráfico 7 e Gráfico 8) iguais.

4.3. Análise das empresas do ramo de madeira

Resultados observados para duas empresas do ramo de madeira.

4.3.1. Análise de Madeira 1

A empresa Madeira 1 apresentou um total de 38.387 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 32.958 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL.

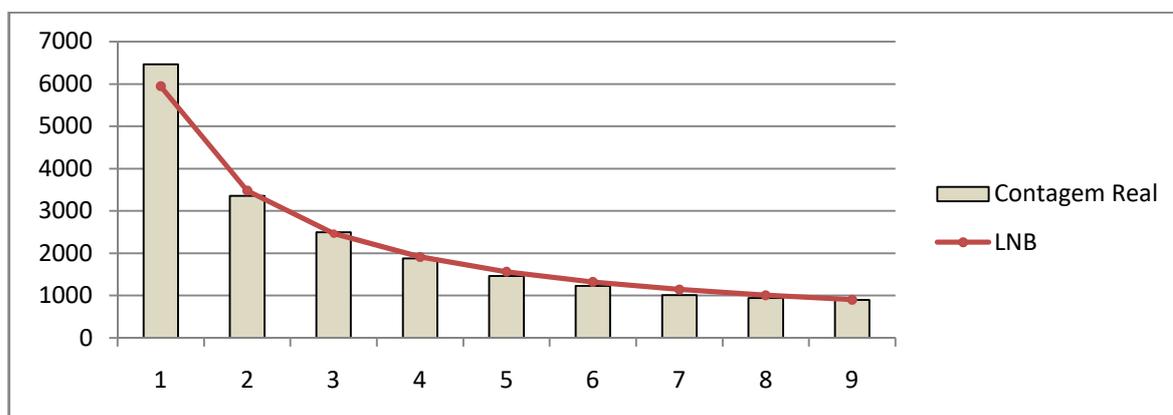
a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²Tabela 14 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Madeira 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	6468	0,301	0,328	0,027	8,168	5941,138	46,722
2	3354	0,176	0,170	-0,006	2,231	3473,888	4,137
3	2497	0,125	0,127	0,002	0,630	2467,250	0,359
4	1877	0,097	0,095	-0,002	0,892	1914,586	0,738
5	1462	0,079	0,074	-0,005	2,554	1559,302	6,072
6	1231	0,067	0,062	-0,005	2,589	1322,446	6,323
7	1008	0,058	0,051	-0,007	4,151	1144,804	16,348
8	945	0,051	0,048	-0,003	1,978	1006,638	3,774
9	896	0,046	0,045	-0,001	0,389	907,948	0,157
Soma	19738	1	1	0,000		19738	84,631
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
X ² = 15,507		$\alpha = 0,05$		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,006267		Resultado =		Conformidade aceitável			

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 9 - PDS do campo ICMS_ECF (Madeira 1)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 15 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Madeira 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	10680	0,301	0,324	0,023	9,116	9920,358	58,169
2	5782	0,176	0,175	-0,001	0,262	5800,608	0,060
3	4022	0,125	0,122	-0,003	1,620	4119,750	2,319
4	3098	0,097	0,094	-0,003	1,832	3196,926	3,061
5	2469	0,079	0,075	-0,004	2,740	2603,682	6,967
6	2070	0,067	0,063	-0,004	3,033	2208,186	8,648
7	1704	0,058	0,052	-0,006	4,880	1911,564	22,538
8	1590	0,051	0,048	-0,003	2,262	1680,858	4,911
9	1543	0,046	0,047	0,001	0,695	1516,068	0,478
Soma	32958	1	1	0,000		32958	107,15

Z crítico = 1,96

$\alpha = 0,05$

X² = 15,507

$\alpha = 0,05$

Grau de Liberdade = 8

DAM = 0,005304

Resultado

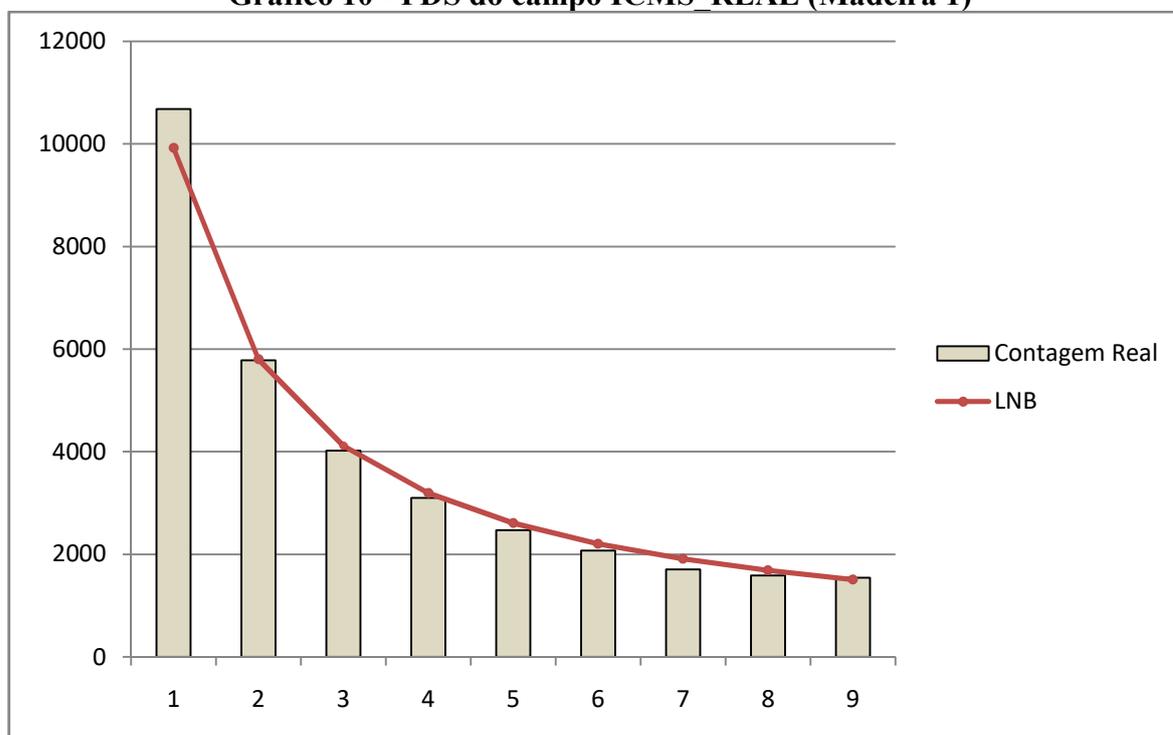
=

Conformidade total

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 10 - PDS do campo ICMS_REAL (Madeira 1)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Madeira 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 14): Era esperada a análise de 32.958 registros, sendo que a frequência observada fora apenas de 19.738 registros, isto é, apenas 59,88% dos registros foram tributados, apontando uma grande evidência de sonegação. Analisando os PDS dos 19.738 registros, o Teste Z mostra que somente os dígitos 3, 4 e 9 apresenta conformidade com a hipótese H_0 . Todos os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula, H_0 . O DAM foi de 0,006267 mostrando uma “conformidade aceitável” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 15): Este resulta num somatório de 32.958 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. A análise comparativa das diferenças $P_o - P_e$ utilizando o Teste Z mostra que somente os dígitos 2, 3, 4 e 9, apresentam conformidade com a hipótese H_0 . Os demais dígitos (1, 5, 6, 7 e 8) rejeitam a hipótese nula H_0 . O DAM resultante fora de 0,005304 demonstrando “conformidade total”.

Tabela 14 e Tabela 15: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 15 diminuiu comparado ao valor observado da Tabela 14, resultado oposto comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra influi diretamente nos valores que rejeitam H_0 .

f) Conclusão de Madeira 1

Tabela 14 e Tabela 15: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 14) comparada a frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 15), informando que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 9 e Gráfico 10: Ambos apresentam comportamento semelhante, havendo um melhor ajuste no Gráfico 10, sugerindo uma conformidade estrita com a LNB, ocorrendo um melhor ajuste com a amostra total, apresentando uma “conformidade total” ao aplicar a análise estatística do DAM.

4.3.2. Análise de Madeira 2

A empresa Madeira 2 apresentou um total de 17.644 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores

para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 16.882 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 16.882 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²

Tabela 16 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Madeira 2)

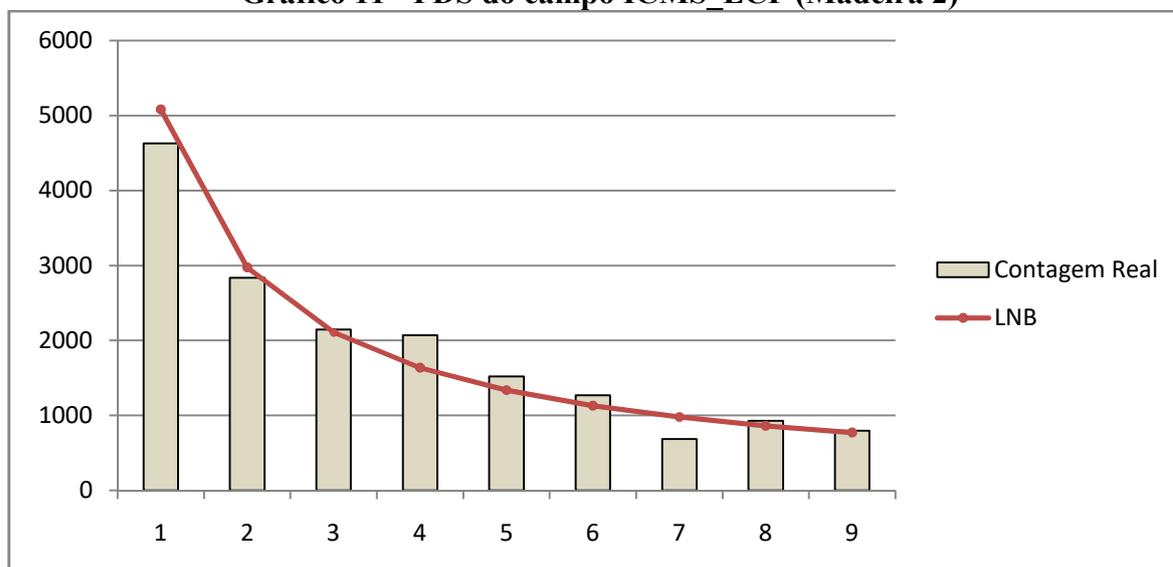
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	4628	0,301	0,274	-0,027	7,601	5081,482	40,470
2	2835	0,176	0,168	-0,008	2,743	2971,232	6,246
3	2147	0,125	0,127	0,002	0,844	2110,250	0,640
4	2068	0,097	0,122	0,025	11,181	1637,554	113,147
5	1520	0,079	0,090	0,011	5,302	1333,678	26,030
6	1271	0,067	0,075	0,008	4,291	1131,094	17,305
7	687	0,058	0,041	-0,017	9,603	979,156	87,172
8	930	0,051	0,055	0,004	2,397	860,982	5,533
9	796	0,046	0,047	0,001	0,695	776,572	0,486
Soma	16882	1	1	0,000		16882	297,029

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,011608 Resultado = Conformidade aceitável

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 11 - PDS do campo ICMS_ECF (Madeira 2)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 17 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Madeira 2)

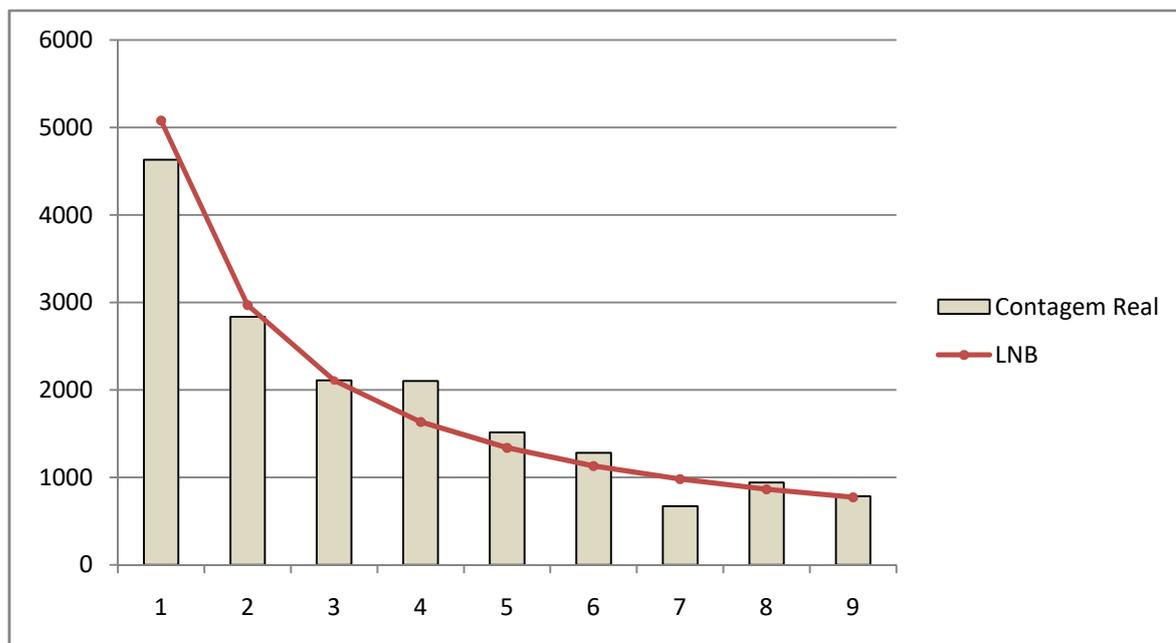
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	4628	0,301	0,274	-0,027	7,601	5081,482	40,470
2	2835	0,176	0,168	-0,008	2,743	2971,232	6,246
3	2147	0,125	0,127	0,002	0,844	2110,250	0,640
4	2068	0,097	0,122	0,025	11,181	1637,554	113,147
5	1520	0,079	0,090	0,011	5,302	1333,678	26,030
6	1271	0,067	0,075	0,008	4,291	1131,094	17,305
7	687	0,058	0,041	-0,017	9,603	979,156	87,172
8	930	0,051	0,055	0,004	2,397	860,982	5,533
9	796	0,046	0,047	0,001	0,695	776,572	0,486
Soma	16882	1	1	0,000		16882	297,03

Z crítico = 1,96 α = 0,05
X² = 15,507 α = 0,05 Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,011608 Resultado = Conformidade aceitável

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 12 - PDS do campo ICMS_REAL (Madeira 2)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Madeira 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 16): Era esperada a análise de 16.882 registros, frequência confirmada comparada ao campo frequência do ICMS_REAL (Tabela 17). Analisando os PDS dos 16.882 registros, o Teste Z mostra que somente os dígitos 3 e 9 apresenta conformidade com a hipótese H_0 . Todos os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,011608 mostrando uma “conformidade aceitável” com a LNB.

Tabela 16 e Tabela 17: Não há nenhuma inferência a ser analisada, visto que se tratam da mesma amostra, observando as frequências do PDS nas tabelas.

f) Conclusão de madeira 2

Tabela 16 e Tabela 17: Todos os registros resultantes na Tabela 16 foram tributados conforme observa na Tabela 17, apresentando gráficos (Gráfico 11 e Gráfico 12) iguais.

Gráfico 11 e Gráfico 12: Os gráficos são resultantes de uma mesma amostra, seguindo a LNB conforme resultado 0,011608 do DAM.

4.4. Análise das empresas do ramo de Material de Construção

Resultados observados para duas empresas do ramo de material de construção.

4.4.1. Análise de Material de Construção 1

A empresa Material de Construção 1 apresentou um total de 83.691 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 73.631 registros.

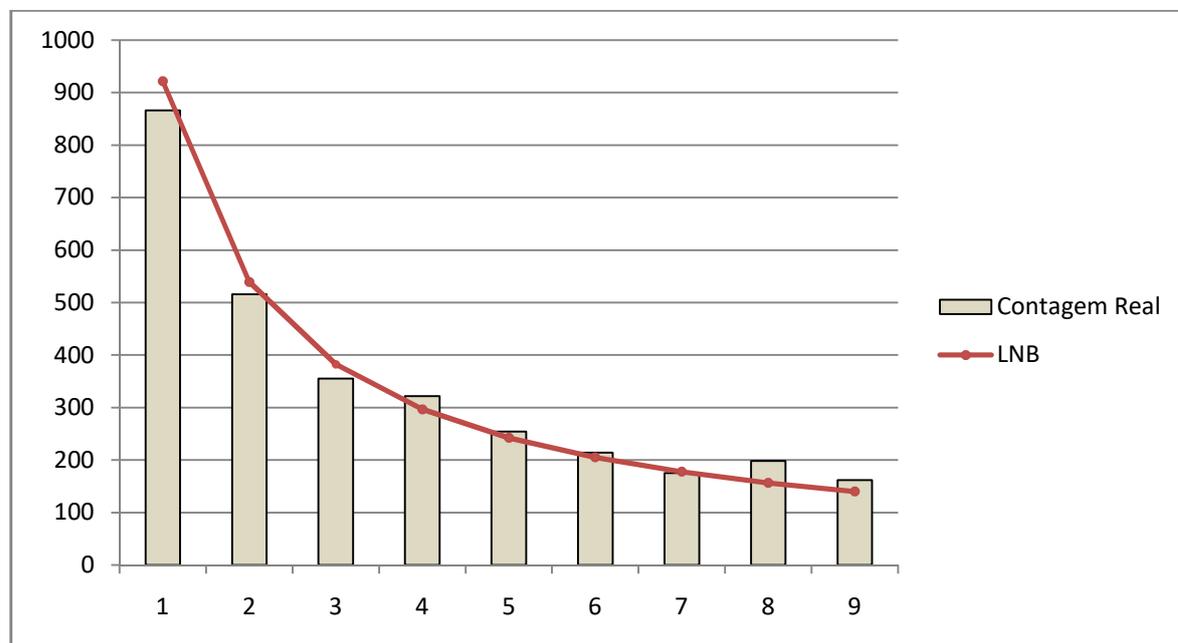
Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 73.631 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2

Tabela 18 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Material de Construção 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	866	0,301	0,283	-0,018	2,173	921,662	3,362
2	516	0,176	0,169	-0,007	1,064	538,912	0,974
3	355	0,125	0,116	-0,009	1,489	382,750	2,012
4	322	0,097	0,105	0,008	1,495	297,014	2,102
5	254	0,079	0,083	0,004	0,777	241,898	0,605
6	214	0,067	0,070	0,003	0,603	205,154	0,381
7	175	0,058	0,057	-0,001	0,162	177,596	0,038
8	198	0,051	0,065	0,014	3,396	156,162	11,209
9	162	0,046	0,053	0,007	1,781	140,852	3,175
Soma	3062	1	1	0,000		3062	23,859
Z crítico = 1,96		α = 0,05					
X ² = 15,507		α = 0,05		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,007905		Resultado =		Conformidade aceitável			

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 13 - PDS do campo ICMS_ECF (Material de Construção 1)

Fonte: Elaboração própria

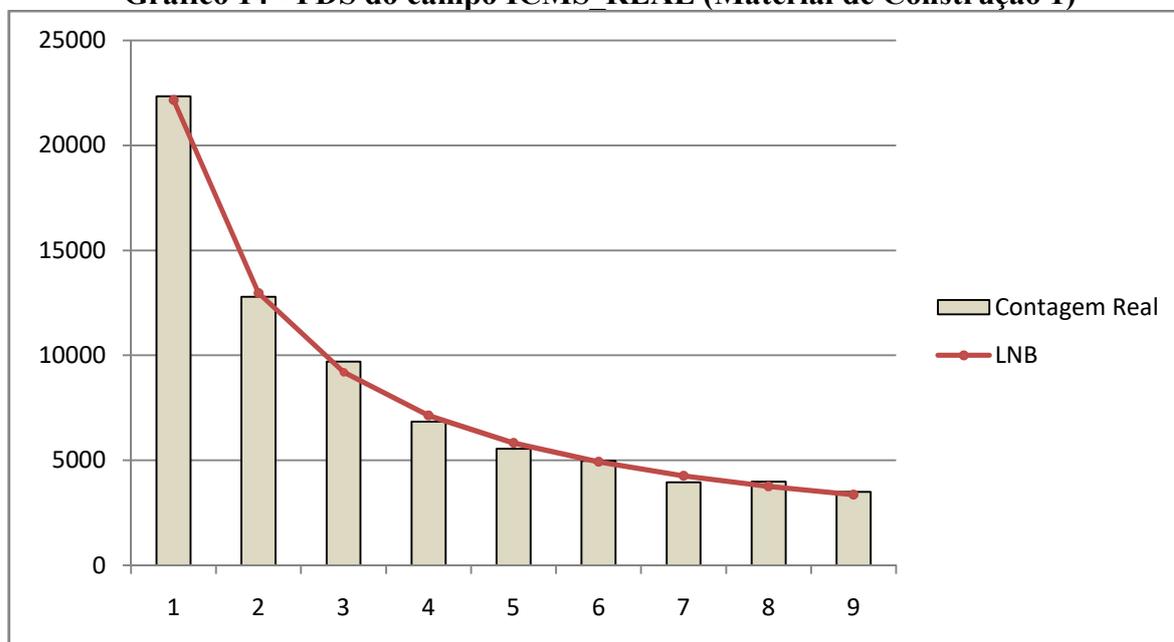
c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 19 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Material de Construção 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	22335	0,301	0,303	0,002	1,378	22162,931	1,336
2	12788	0,176	0,174	-0,002	1,651	12959,056	2,258
3	9705	0,125	0,132	0,007	5,579	9203,875	27,285
4	6841	0,097	0,093	-0,004	3,744	7142,207	12,703
5	5554	0,079	0,075	-0,004	3,584	5816,849	11,877
6	4973	0,067	0,068	0,001	0,578	4933,277	0,320
7	3947	0,058	0,054	-0,004	5,094	4270,598	24,520
8	3983	0,051	0,054	0,003	3,808	3755,181	13,821
9	3505	0,046	0,048	0,002	2,067	3387,026	4,109
Soma	73631	1	1	0,000		73631	98,23
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
X ² = 15,507		$\alpha = 0,05$		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,003195		Resultado =		Conformidade total			

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 14 - PDS do campo ICMS_REAL (Material de Construção 1)

Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Material de Construção 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 18): Era esperada a análise de 73.631 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 3.062, isto é, apenas 4,15% dos registros

foram tributados, apontando uma grande evidência de sonegação. Analisando os PDS dos 3.062 registros, o teste Z mostra que somente os dígitos 1 e 8 as diferenças $P_o - P_e$ são significativas, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . Os demais dígitos apresentam conformidade com a hipótese H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula, H_0 . O DAM foi de 0,007905 mostrando uma “conformidade aceitável” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 19): Esta resulta num somatório de 73.631 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. O teste Z mostra o resultado para o campo ICMS_ECF, onde os dígitos 1, 2 e 6 apresentam conformidade com a hipótese H_0 e o demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ rejeitam a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,003195 mostrando uma “conformidade total” com a LNB.

Tabela 18 e Tabela 19: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 19 diminuiu comparado ao valor observado da Tabela 18, resultado oposto comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra influi diretamente nos valores que rejeitam H_0 .

f) Conclusão de Material de Construção 1

Tabela 18 e Tabela 19: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 18) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 19), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 13 e Gráfico 14: Ambos apresentam comportamento semelhante, havendo um melhor ajuste no Gráfico 2, sugerindo uma conformidade estrita com a LNB, ocorrendo um melhor ajuste com a amostra total, apresentando uma “conformidade total” ao aplicar a análise estatística do DAM.

4.4.2. Análise de Material de Construção 2

A empresa Material de Construção 2 apresentou um total de 30.030 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 25.929 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 25.929 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²

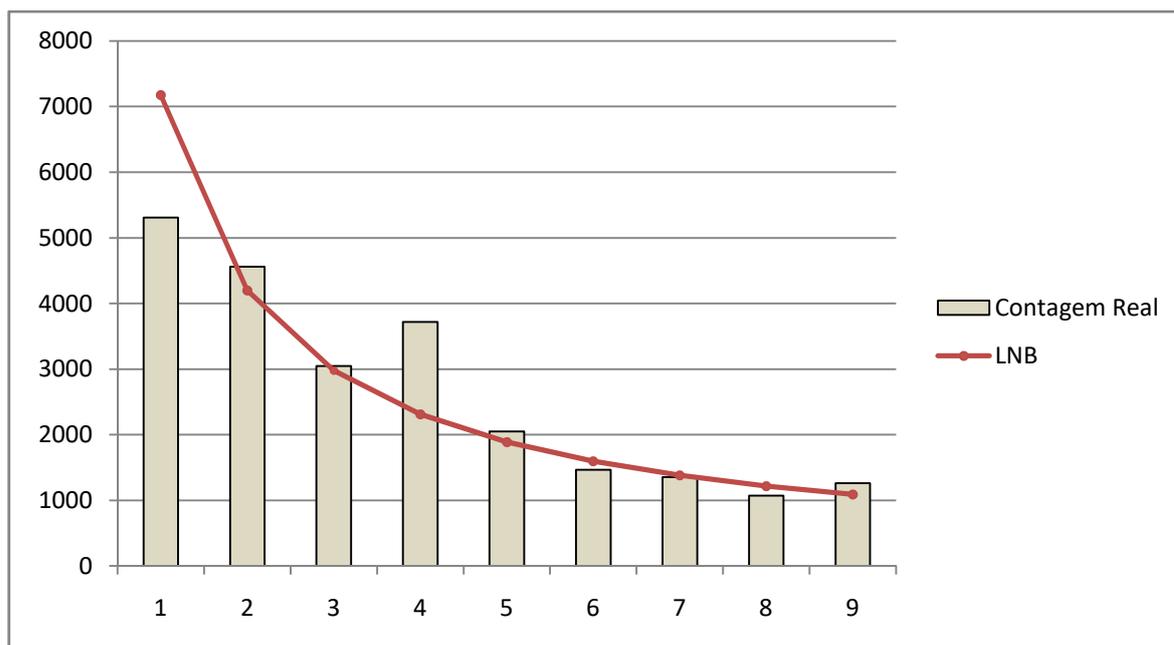
Tabela 20 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Material de Construção 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	5308	0,301	0,223	-0,078	26,326	7172,529	484,692
2	4561	0,176	0,191	0,015	6,236	4193,904	32,132
3	3048	0,125	0,128	0,003	1,349	2978,625	1,616
4	3720	0,097	0,156	0,059	30,821	2311,413	858,400
5	2047	0,079	0,086	0,007	3,939	1882,491	14,376
6	1463	0,067	0,061	-0,006	3,447	1596,543	11,170
7	1352	0,058	0,057	-0,001	0,820	1382,082	0,655
8	1070	0,051	0,045	-0,006	4,263	1215,279	17,367
9	1260	0,046	0,053	0,007	5,052	1096,134	24,497
Soma	23829	1	1	0,000		23829	1444,906
Z crítico = 1,96		α = 0,05					
X ² = 15,507		α = 0,05		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,020269		Resultado =		Não conformidade			

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 15 - PDS do campo ICMS_ECF (Material de Construção 2)



Fonte: Elaboração própria

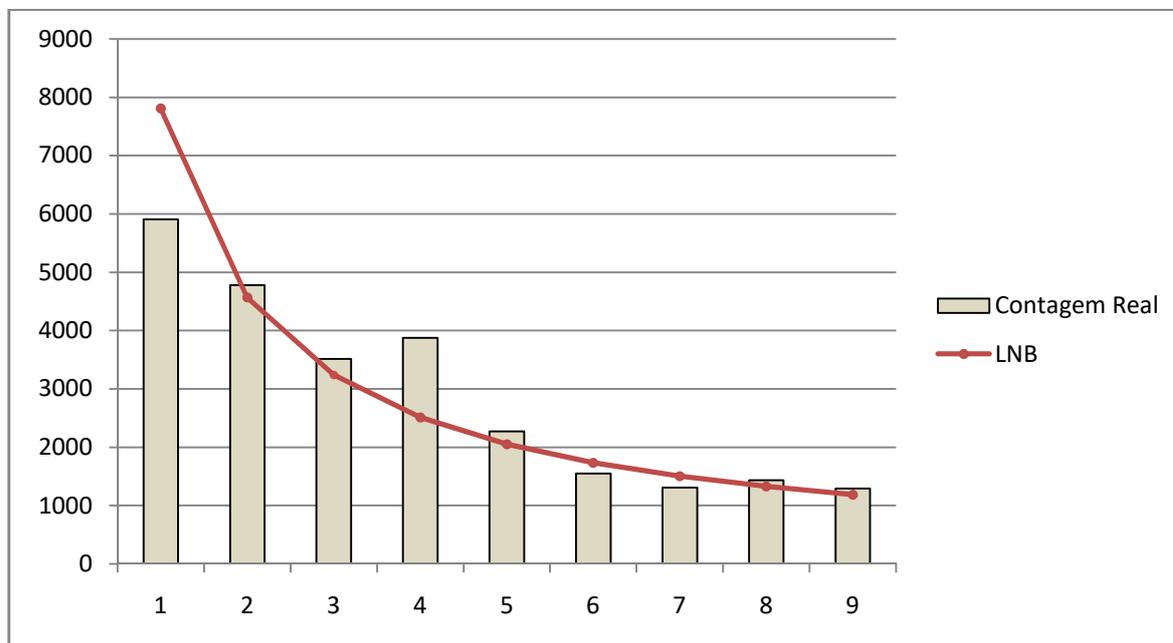
c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 21 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Material de Construção 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	5905	0,301	0,228	-0,073	25,712	7804,629	462,365
2	4777	0,176	0,184	0,008	3,473	4563,504	9,988
3	3516	0,125	0,136	0,011	5,152	3241,125	23,312
4	3874	0,097	0,149	0,052	28,504	2515,113	734,191
5	2272	0,079	0,088	0,009	5,137	2048,391	24,410
6	1547	0,067	0,060	-0,007	4,713	1737,243	20,833
7	1308	0,058	0,050	-0,008	5,191	1503,882	25,514
8	1437	0,051	0,055	0,004	3,221	1322,379	9,935
9	1293	0,046	0,050	0,004	2,958	1192,734	8,429
Soma	25929	1	1	0,000		25929	1318,98
Z crítico = 1,96		α = 0,05					
X ² = 15,507		α = 0,05		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,019590		Resultado =		Não conformidade			

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 16 - PDS do campo ICMS_REAL (Material de Construção 2)

Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Material de Construção 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 20): Era esperada a análise de 25.929 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 23.829, isto é, apenas 91,9% dos registros foram tributados, apontando indícios de sonegação. Analisando os PDS dos 23.829 registros,

o teste Z mostra que somente os dígitos 3 e 7 apresentam conformidade com a hipótese H_0 . Todos os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,020269 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 21): Este resulta num somatório de 25.929 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. O teste Z mostra que todos os dígitos as diferenças $P_o - P_e$ rejeitam a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM resultante fora de 0,019590 também demonstrando “não conformidade”.

Tabela 20 e Tabela 21: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 21 diminuiu comparado ao valor observado da Tabela 20, resultado oposto comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra influi diretamente nos valores que rejeitam H_0 .

f) Conclusão de Material de Construção 2

Tabela 20 e Tabela 21: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 20) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 21), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 15 e Gráfico 16: Ambos apresentam comportamento semelhante, apresentando uma ligeira tendência e seguir a distribuição sugerida pela LNB. Este comportamento pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.5. Análise das empresas do ramo de Mercadinho

Em virtude do grande volume de dados, seja pela diversidade de produtos e/ou variação de alíquota efetiva aplicada, o que demandaria um maior período de codificação destes produtos, simplificamos os cálculos aplicando uma alíquota efetiva de ICMS de 1%. Desta forma seria como considerar o Campo VLR_LIQ_PROD para análise do primeiro dígito aplicando a LNB.

Resultados observados para duas empresas do ramo de mercadinho.

4.5.1. Análise de Mercadinho 1

A empresa Mercadinho 1 apresentou um total de 143.824 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 94.205 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 94.205 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²Tabela 22 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Mercadinho 1)

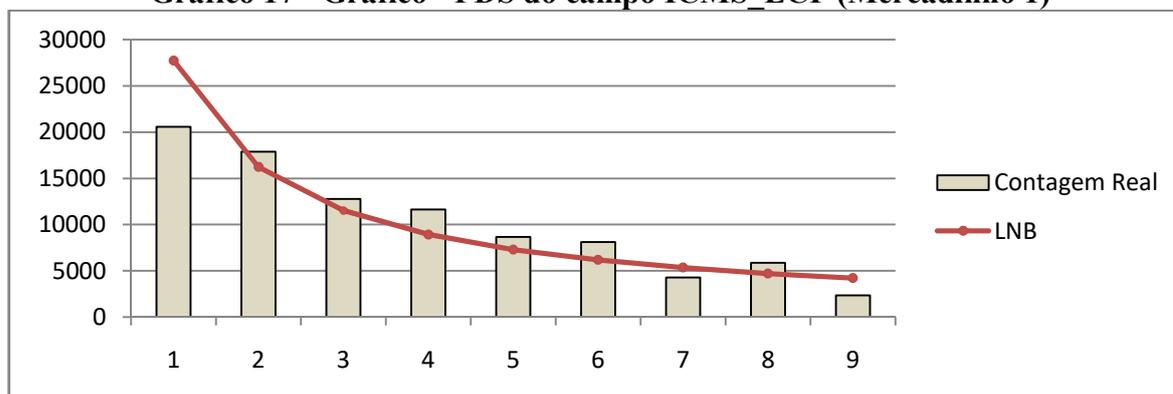
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	20583	0,301	0,223	-0,078	51,363	27735,043	1844,299
2	17883	0,176	0,194	0,018	14,406	16217,168	171,115
3	12763	0,125	0,139	0,014	12,398	11517,875	134,603
4	11625	0,097	0,126	0,029	29,905	8937,871	807,873
5	8677	0,079	0,094	0,015	17,064	7279,297	268,374
6	8098	0,067	0,088	0,021	25,350	6173,581	599,877
7	4274	0,058	0,046	-0,012	15,078	5344,294	214,346
8	5876	0,051	0,064	0,013	17,613	4699,293	294,648
9	2364	0,046	0,026	-0,020	29,472	4238,578	829,062
Soma	92143	1	1	0,000		92143	5164,197

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,024351 Resultado = Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 17 - Gráfico - PDS do campo ICMS_ECF (Mercadinho 1)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Lembrando que nesta etapa não foi aplicada a alíquota efetiva do produto, e sim, uma alíquota de 1%, simplificando o trabalho e análise dos dados.

Tabela 23 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Mercadinho 1)

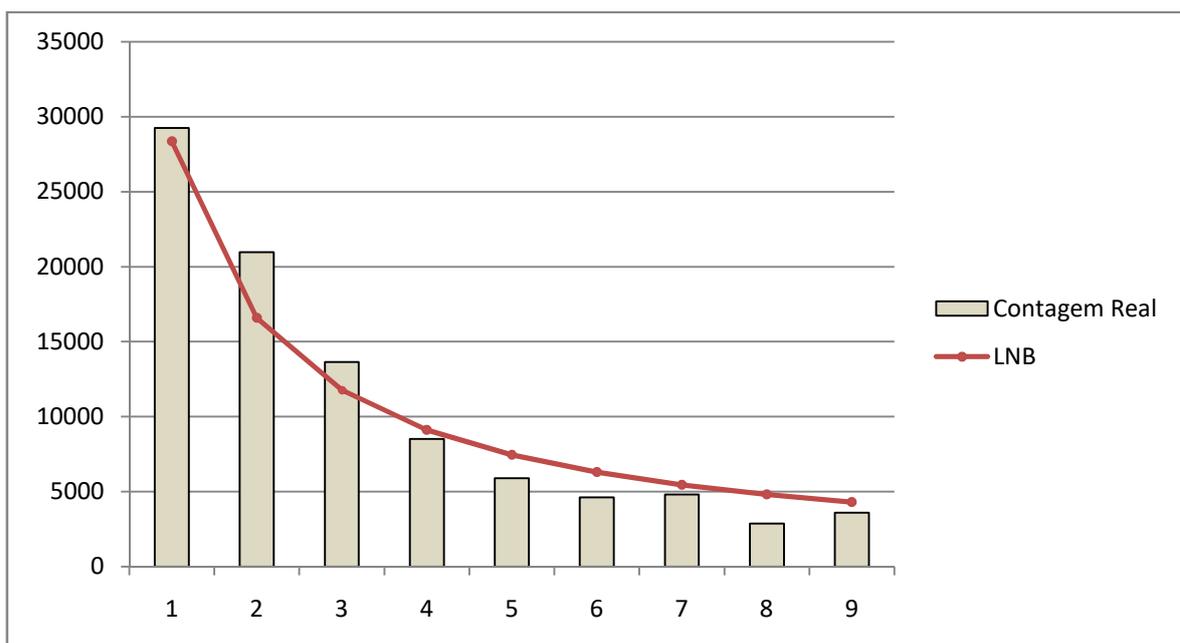
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	29257	0,301	0,311	0,010	6,398	28355,705	28,648
2	20965	0,176	0,223	0,047	37,511	16580,080	1159,676
3	13656	0,125	0,145	0,020	18,520	11775,625	300,265
4	8522	0,097	0,090	-0,007	6,775	9137,885	41,510
5	5900	0,079	0,063	-0,016	18,622	7442,195	319,578
6	4627	0,067	0,049	-0,018	21,948	6311,735	449,691
7	4810	0,058	0,051	-0,007	9,107	5463,890	78,254
8	2865	0,051	0,030	-0,021	28,715	4804,455	782,916
9	3603	0,046	0,038	-0,008	11,352	4333,430	123,119
Soma	94205	1	1	0,000		94205	3283,659

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,016905 Resultado = Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 18 - PDS do campo ICMS_REAL (Mercadinho 1)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Mercadinho 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 22) era esperado a análise de 94.205 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 92.143, isto é, 97,8% dos registros foram tributados, apontando indícios de sonegação. Analisando os PDS dos 92.143 registros, o teste Z mostra que todos os dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,024351 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 23): Este resulta num somatório de 94.205 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota mais lembrando que aqui foi considerada a alíquota de 1% para todos os produtos. O teste Z mostra resultado idêntico ao observado para o campo ICMS_ECF, entretanto há uma maior conformidade em relação à LNB, mesmo com as diferenças $P_o - P_e$ rejeitando a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,016905 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Tabela 22 e Tabela 23: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 23 diminuiu comparado ao valor observado da Tabela 22, resultado oposto comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra influi diretamente nos valores que rejeitam H_0 .

f) Conclusão de Mercadinho 1

Tabela 22 e Tabela 23: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 22) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 23), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 17 e Gráfico 18: Ambos apresentam comportamento semelhante, havendo um melhor ajuste no Gráfico 18. A análise estatística do DAM mostra que a população tende a acompanhar a frequência do PDS proposto pela LNB. Este comportamento poderia ser explicado pelos dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.5.2. Análise de Mercadinho 2

A empresa Mercadinho 2 apresentou um total de 10.450.645 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente

apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 6.477.969 registros. Este resultado é proveniente da análise de 06 (seis) ECF e para consolidação, foi efetuado união dos dados em um único arquivo resultando neste número de registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 6.477.969 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²

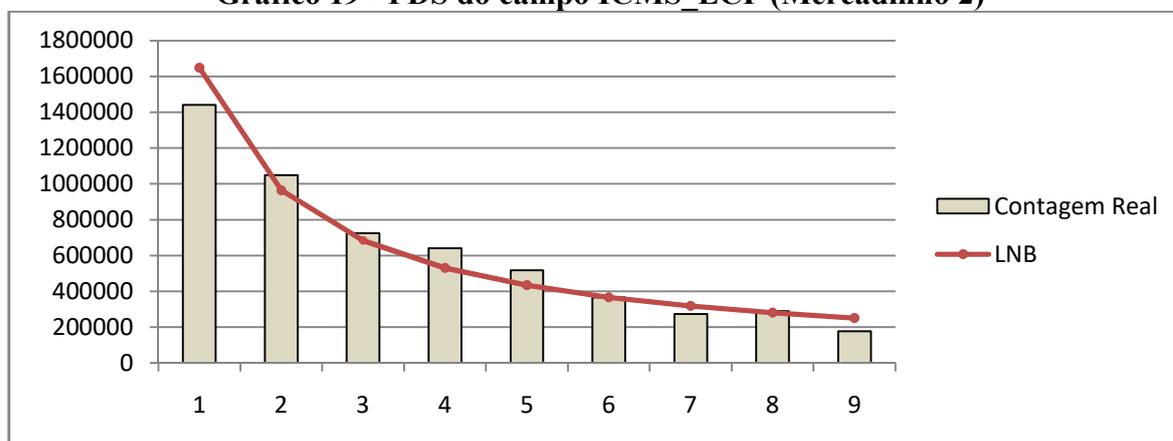
Tabela 24 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Mercadinho 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	1441365	0,301	0,263	-0,038	193,327	1648918,936	26125,382
2	1049532	0,176	0,192	0,016	95,789	964151,936	7560,795
3	723555	0,125	0,132	0,007	50,109	684767,000	2197,111
4	640776	0,097	0,117	0,020	157,927	531379,192	22521,886
5	518069	0,079	0,095	0,016	135,104	432772,744	16811,251
6	365806	0,067	0,067	0,000	2,100	367035,112	4,116
7	272780	0,058	0,050	-0,008	82,165	317731,888	6359,677
8	289759	0,051	0,053	0,002	20,146	279384,936	385,208
9	176494	0,046	0,032	-0,014	153,984	251994,256	22620,709
Soma	5478136	1	1	0,000		5478136	104586,134
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
X ² = 15,507		$\alpha = 0,05$			Grau de Liberdade = 8		
DAM = 0,013356		Resultado	=		Conformidade marginalmente aceitável		

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 19 - PDS do campo ICMS_ECF (Mercadinho 2)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 25 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Mercadinho 2)

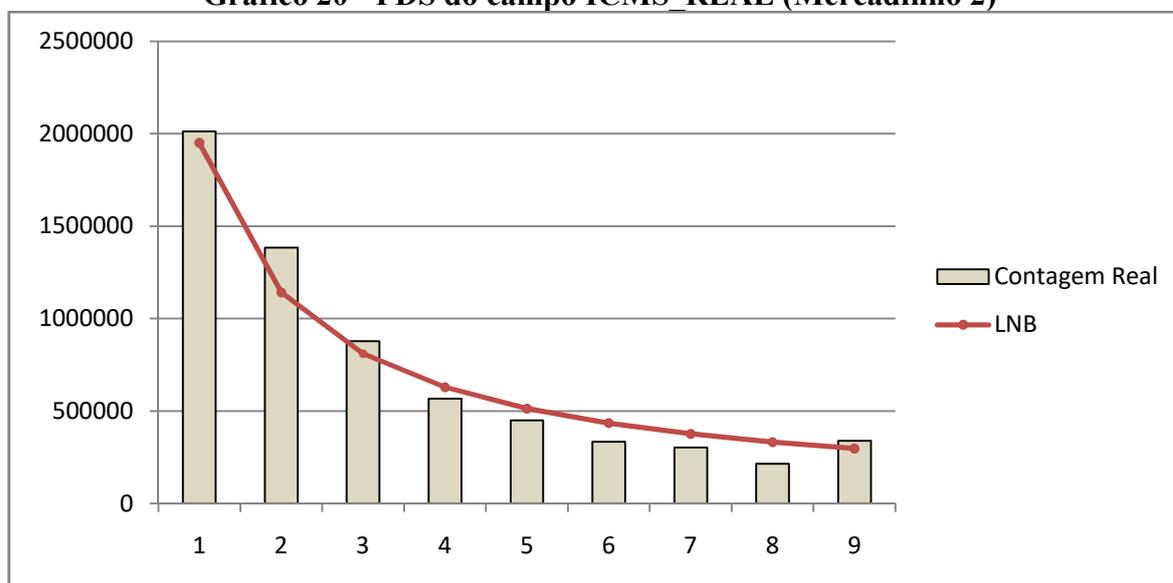
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2012545	0,301	0,311	0,010	53,686	1949868,669	2014,660
2	1383566	0,176	0,214	0,038	251,164	1140122,544	51981,006
3	877064	0,125	0,135	0,010	79,974	809746,125	5596,441
4	567280	0,097	0,088	-0,009	81,090	628362,993	5937,861
5	449066	0,079	0,069	-0,010	91,318	511759,551	7680,328
6	333572	0,067	0,051	-0,016	157,855	434023,923	23248,923
7	301556	0,058	0,047	-0,011	124,665	375722,202	14640,140
8	214381	0,051	0,033	-0,018	207,158	330376,419	40726,082
9	338939	0,046	0,052	0,006	76,807	297986,574	5628,110
Soma	6477969	1	1	0,000		6477969	157453,55

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,014215 Resultado = Conformidade marginalmente aceitável

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 20 - PDS do campo ICMS_REAL (Mercadinho 2)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Mercadinho 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 24): Era esperada a análise de 6.477.969 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 5.478.136, isto é, apenas 84,56% dos registros foram tributados, apontando uma grande evidência de sonegação. Analisando os

PDS dos 5.478.136 registros, o teste Z mostra que todos os dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,013356 mostrando uma “conformidade marginalmente aceitável” em comparação com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 25): Esta resulta num somatório de 6.477.969 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota mais lembrando que aqui foi considerada a alíquota de 1% para todos os produtos. O teste Z mostra resultado desfavorável em comparação ao campo ICMS_ECF (Tabela 24), entretanto há uma maior desconformidade em relação à LNB, com as diferenças $P_o - P_e$ rejeitando a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,014215 mostrando uma “conformidade marginalmente aceitável” em comparação com a LNB.

Tabela 24 e Tabela 25: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 25 aumentou comparado ao valor observado da Tabela 24, resultado semelhante comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra influenciou diretamente nos valores que rejeitam H_0 .

f) Conclusão de Mercadinho 2

Tabela 24 e Tabela 25: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 24) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 25), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 19 e Gráfico 20: Ambos apresentam comportamento semelhante, havendo um melhor ajuste no Gráfico 19, como podemos observar pelo valor do DAM sendo menor para este grupo de dados (Tabela 24).

4.6. Análise das empresas do ramo de Móvel

Resultados observados para duas empresas do ramo de móvel.

4.6.1. Análise de Móvel 1

A empresa Móvel 1 apresentou um total de 11.765 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores

para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 9.338 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 9.338 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X²

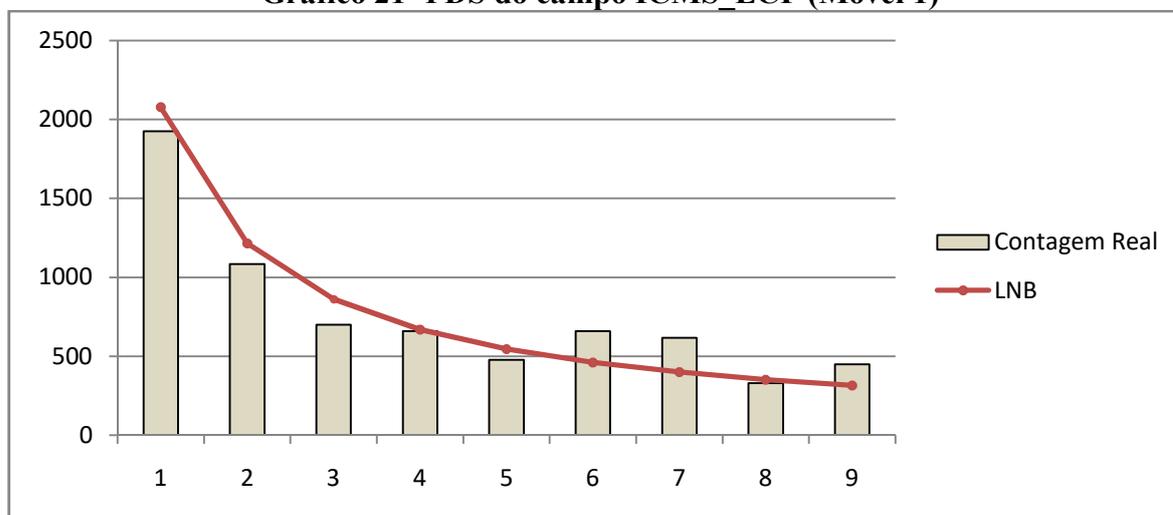
Tabela 26 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Móvel 1)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	1925	0,301	0,279	-0,022	3,981	2077,201	11,152
2	1084	0,176	0,157	-0,019	4,112	1214,576	14,038
3	700	0,125	0,101	-0,024	5,901	862,625	30,659
4	660	0,097	0,096	-0,001	0,362	669,397	0,132
5	478	0,079	0,069	-0,010	2,976	545,179	8,278
6	659	0,067	0,095	0,028	9,443	462,367	83,623
7	616	0,058	0,089	0,031	11,085	400,258	116,287
8	330	0,051	0,048	-0,003	1,174	351,951	1,369
9	449	0,046	0,065	0,019	7,531	317,446	54,518
Soma	6901	1	1	0,000		6901	320,055
Z crítico = 1,96		α = 0,05					
X ² = 15,507		α = 0,05		Grau de Liberdade = 8			
DAM = 0,017515		Resultado		= Não conformidade			

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 21 -PDS do campo ICMS_ECF (Móvel 1)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 27 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Móvel 1)

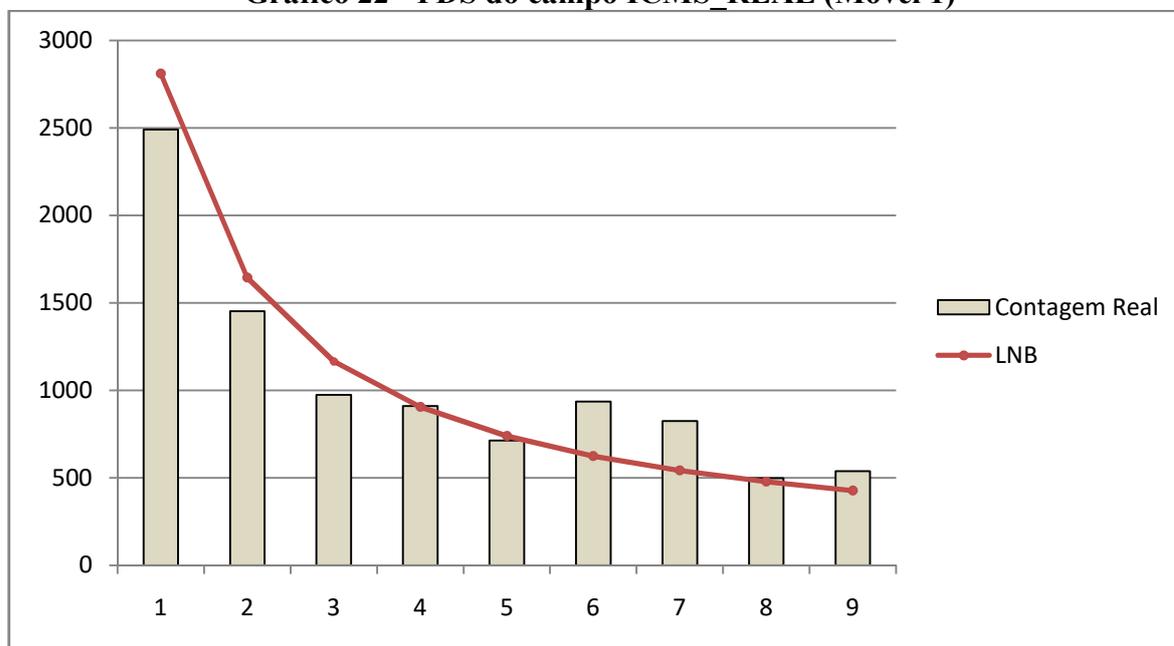
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2491	0,301	0,267	-0,034	7,202	2810,738	36,372
2	1452	0,176	0,155	-0,021	5,190	1643,488	22,311
3	974	0,125	0,104	-0,021	6,031	1167,250	31,994
4	910	0,097	0,097	0,000	0,130	905,786	0,020
5	713	0,079	0,076	-0,003	0,928	737,702	0,827
6	936	0,067	0,100	0,033	12,825	625,646	153,952
7	825	0,058	0,088	0,030	12,525	541,604	148,288
8	499	0,051	0,053	0,002	1,047	476,238	1,088
9	538	0,046	0,058	0,012	5,333	429,548	27,382
Soma	9338	1	1	0,000		9338	422,234

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,017353 Resultado = Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 22 - PDS do campo ICMS_REAL (Móvel 1)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Móvel 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 26): Era esperado a análise de 9.338 registros, entretanto a frequência observada foram apenas 6.901, isto é, apenas 73,9% dos registros foram tributados, apontando uma grande evidência de sonegação. Analisando os PDS dos

6.901 registros, o teste Z mostra que somente os dígitos 4 e 8 apresentam conformidade com a hipótese H_0 . Todos os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,017515 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 27): Esta resulta num somatório de 9.338 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. O teste Z mostra que os dígitos 4, 5 e 8 apresentam conformidade com a hipótese H_0 e os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ rejeitam a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,017353 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Tabela 26 e Tabela 27: Na análise estatística, o valor do DAM da Tabela 27 diminuiu comparado ao valor observado da Tabela 26, resultado oposto comparado aos testes Z e X^2 , onde o aumento da amostra contribuiu para rejeitar ainda mais a H_0 .

f) Conclusão de Móvel 1

Tabela 26 e Tabela 27: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 26) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 27), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 21 e Gráfico 22: Ambos apresentam comportamento semelhante, havendo um melhor ajuste no Gráfico 22, sugerindo uma conformidade estrita ou próxima com a LNB. Este comportamento em não seguir a LNB pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.6.2. Análise de Móvel 2

A empresa Móvel 2 apresentou um total de 9.966 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 8.963 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 8.963 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2

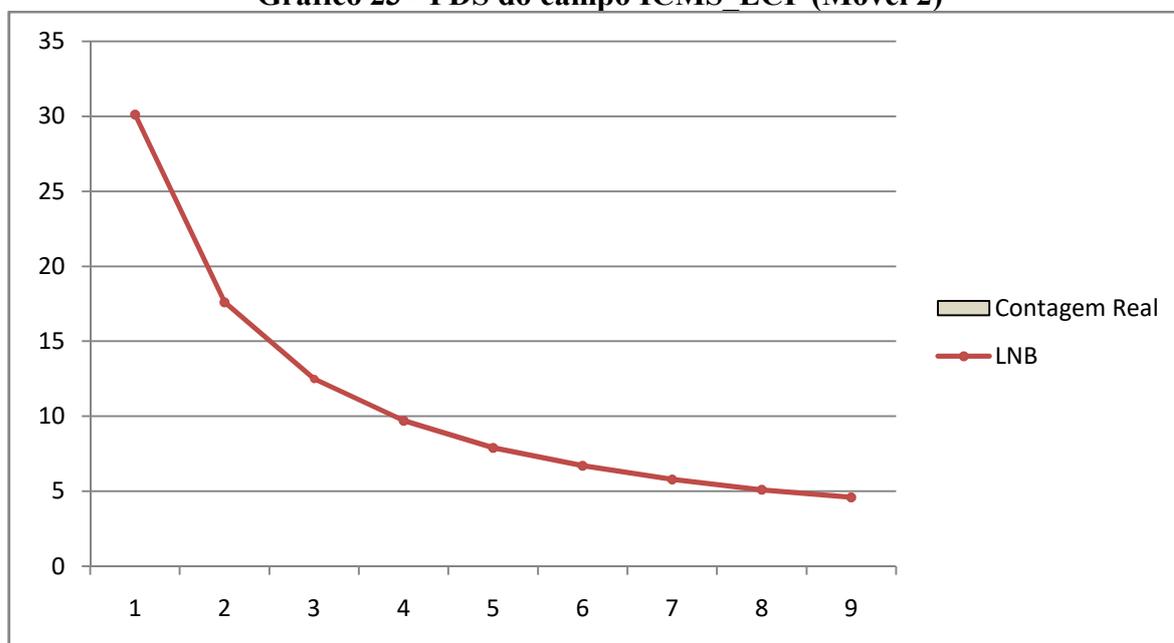
Tabela 28 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Móvel 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X^2
1	0	0,301	0	0	0	0,000	0
2	0	0,176	0	0	0	0,000	0
3	0	0,125	0	0	0	0,000	0
4	0	0,097	0	0	0	0,000	0
5	0	0,079	0	0	0	0,000	0
6	0	0,067	0	0	0	0,000	0
7	0	0,058	0	0	0	0,000	0
8	0	0,051	0	0	0	0,000	0
9	0	0,046	0	0	0	0,000	0
Soma	0	1	0	0		0	0
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$					
$X^2 = 15,507$		$\alpha = 0,05$		Grau de Liberdade = 8			
DAM = -		Resultado =		-			

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 23 - PDS do campo ICMS_ECF (Móvel 2)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2

Tabela 29 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Móvel 2)

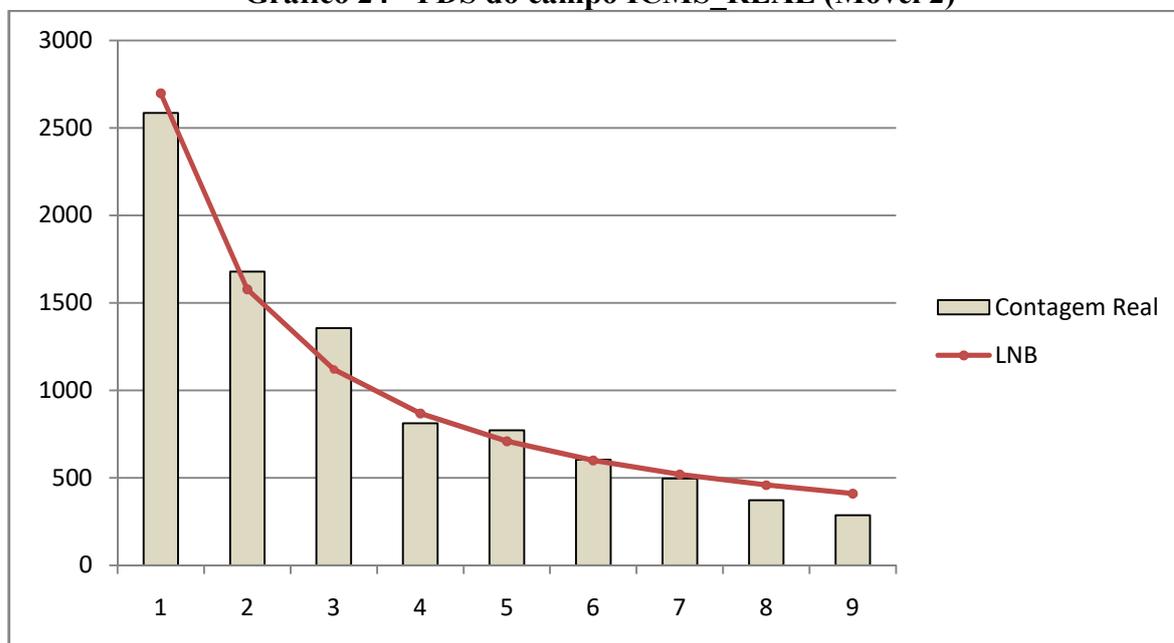
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2586	0,301	0,289	-0,012	2,564	2697,863	4,638
2	1679	0,176	0,187	0,011	2,802	1577,488	6,532
3	1355	0,125	0,151	0,026	7,478	1120,375	49,134
4	812	0,097	0,091	-0,006	2,031	869,411	3,791
5	772	0,079	0,086	0,007	2,484	708,077	5,771
6	604	0,067	0,067	0,000	0,126	600,521	0,020
7	497	0,058	0,055	-0,003	1,010	519,854	1,005
8	372	0,051	0,042	-0,009	4,062	457,113	15,848
9	286	0,046	0,032	-0,014	6,343	412,298	38,688
Soma	8963	1	1	0,000		8963	125,43

Z crítico = 1,96 α = 0,05
X² = 15,507 α = 0,05 Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,010005 Resultado = Conformidade aceitável

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 24 - PDS do campo ICMS_REAL (Móvel 2)



Fonte: Elaboração própria

e) Conclusão da análise dos dados de Móvel 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 28): Era esperada a análise de 8.963 registros, entretanto a frequência observada foi 0 (zero), isto é, 100% dos registros foram tributados com alíquota 0% de ICMS, apontando um grande indicio de sonegação. Não podemos

analisar os PDS para o teste Z, teste X^2 e DAM do campo ICMS_ECF em consequência de não haver registros analisáveis.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 29): Este resulta num somatório de 8.963 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. O teste Z mostra para o campo do ICMS_REAL, que os dígitos 6 e 7 apresentam conformidade com a hipótese H_0 e o demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ rejeitam a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM resultante fora de 0,010005 mostrando uma “conformidade aceitável” com a LNB.

Tabela 28 e Tabela 29: Não há como efetuar análise entre estas tabelas.

f) Conclusão de Móvel 2

Tabela 28 e Tabela 29: A frequência dos PDS observada no campo do ICMS_ECF (Tabela 28) comparada à frequência do PDS do campo ICMS_REAL (Tabela 29), demonstra que houve um erro, falha ou fraude na maneira de tributar, indicando que há uma necessidade de melhor análise dos dados.

Gráfico 24: Mostra uma conformidade estrita com a LNB, apresentando uma “conformidade aceitável” ao aplicar a análise estatística do DAM.

4.7. Análise das empresas do ramo de Ótica

Resultados observados para duas empresas do ramo de ótica.

4.7.1. Análise de Ótica 1

A empresa Ótica 1 apresentou um total de 16.925 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 12.309 registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 12.309 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2

Tabela 30 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X² (Ótica 1)

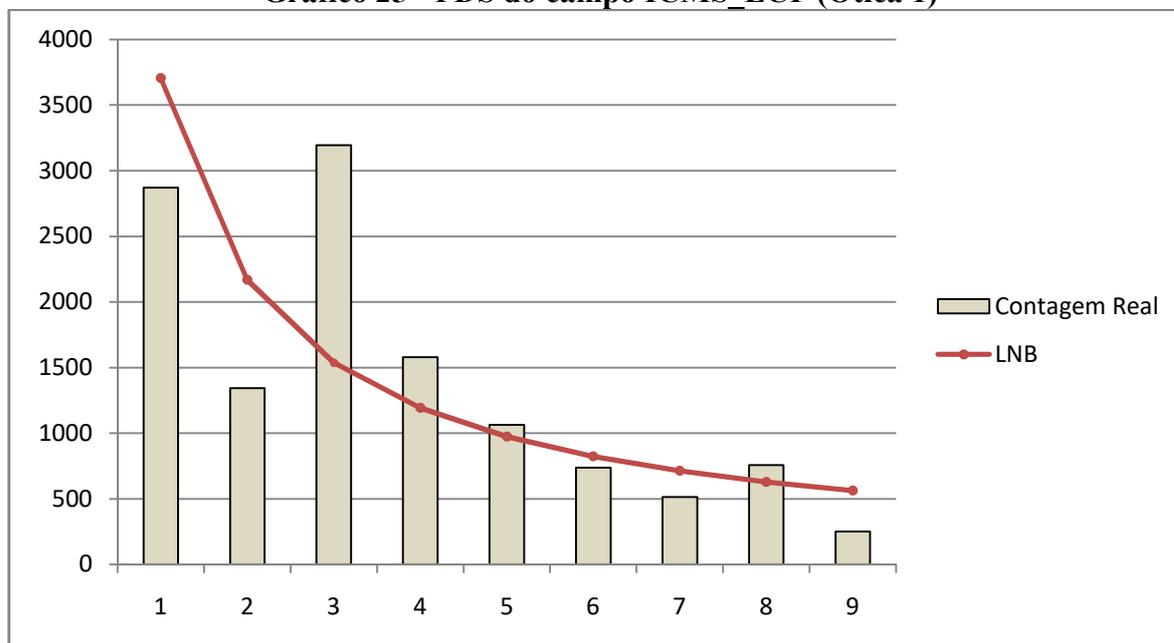
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2871	0,301	0,233	-0,068	16,379	3705,009	187,738
2	1342	0,176	0,109	-0,067	19,500	2166,384	313,707
3	3195	0,125	0,260	0,135	45,129	1538,625	1783,136
4	1580	0,097	0,128	0,031	11,741	1193,973	124,808
5	1063	0,079	0,086	0,007	3,010	972,411	8,439
6	737	0,067	0,060	-0,007	3,144	824,703	9,327
7	514	0,058	0,042	-0,016	7,690	713,922	55,985
8	756	0,051	0,061	0,010	5,234	627,759	26,198
9	251	0,046	0,020	-0,026	13,541	566,214	175,481
Soma	12309	1	1	0,000		12309	2684,818

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,040823 Resultado = Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 25 - PDS do campo ICMS_ECF (Ótica 1)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X²

Tabela 31 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X² (Ótica 1)

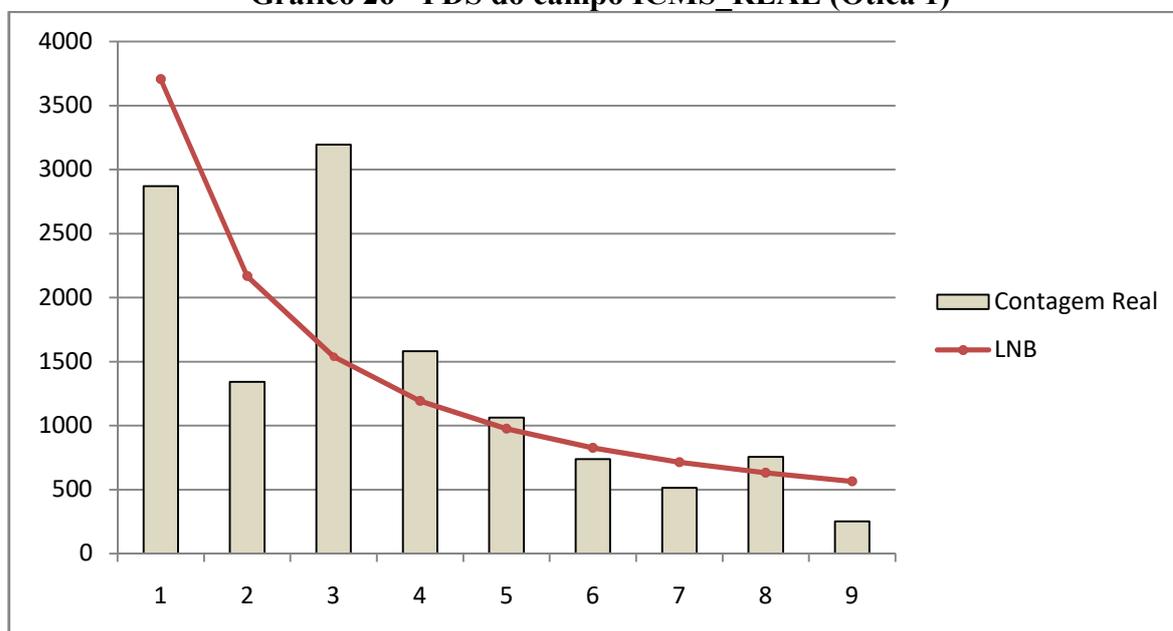
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X ²
1	2871	0,301	0,233	-0,068	16,379	3705,009	187,738
2	1342	0,176	0,109	-0,067	19,500	2166,384	313,707
3	3194	0,125	0,259	0,134	45,102	1538,625	1780,984
4	1581	0,097	0,128	0,031	11,772	1193,973	125,455
5	1063	0,079	0,086	0,007	3,010	972,411	8,439
6	737	0,067	0,060	-0,007	3,144	824,703	9,327
7	514	0,058	0,042	-0,016	7,690	713,922	55,985
8	755	0,051	0,061	0,010	5,193	627,759	25,791
9	252	0,046	0,020	-0,026	13,498	566,214	174,369
Soma	12309	1	1	0,000		12309	2681,794

Z crítico = 1,96 $\alpha = 0,05$
X² = 15,507 $\alpha = 0,05$ Grau de Liberdade = 8
DAM = 0,040805 Resultado = Não conformidade

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL

Gráfico 26 - PDS do campo ICMS_REAL (Ótica 1)



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Ótica 1

Campo do ICMS_ECF (Tabela 30): Era esperada a análise de 12.309 registros, e de fato todos os registros de vendas foram tributados. Analisando os PDS dos 12.309 registros, o teste Z mostra que todos os dígitos as diferenças $Po - Pe$ são significativos, existindo fortes

evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,040823 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Tabela 30 e Tabela 31: Os resultados para os 12.309 registros foram praticamente iguais, sendo que a Tabela 31 apresentou um valor do DAM de 0,040805, indicando que deva ser feita uma melhor análise dos dados.

f) Conclusão de Ótica 1

Tabela 30 e Tabela 31: Todos os registros resultantes na Tabela 30 foram tributados conforme observa na Tabela 31, apresentando gráficos (Gráfico 25 e Gráfico 26) iguais.

Gráfico 25 e Gráfico 26: Os gráficos são resultantes de uma mesma amostra, não seguindo a LNB. Este comportamento pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.7.2. Análise de Ótica 2

A empresa Ótica 2 apresentou um total de 28.445 registros de venda de produto. Removendo os cupons cancelados e incluindo os registros que efetivamente apresenta valores para contagem do primeiro dígito, isto é, aqueles que apresentam na coluna TINF o indicador “T”, resultou um total de 28.377 registros. Este resultado é proveniente da análise de 02 (dois) ECF e para consolidação, foi efetuado união dos dados em um único arquivo resultando este número de registros.

Aplicando a LNB para os campos ICMS_ECF e ICMS_REAL, separando apenas o primeiro dígito dos 28.377 valores, resultou na seguinte distribuição:

a) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2

Tabela 32 - PDS do campo ICMS_ECF, Teste Z e X^2 (Ótica 2)

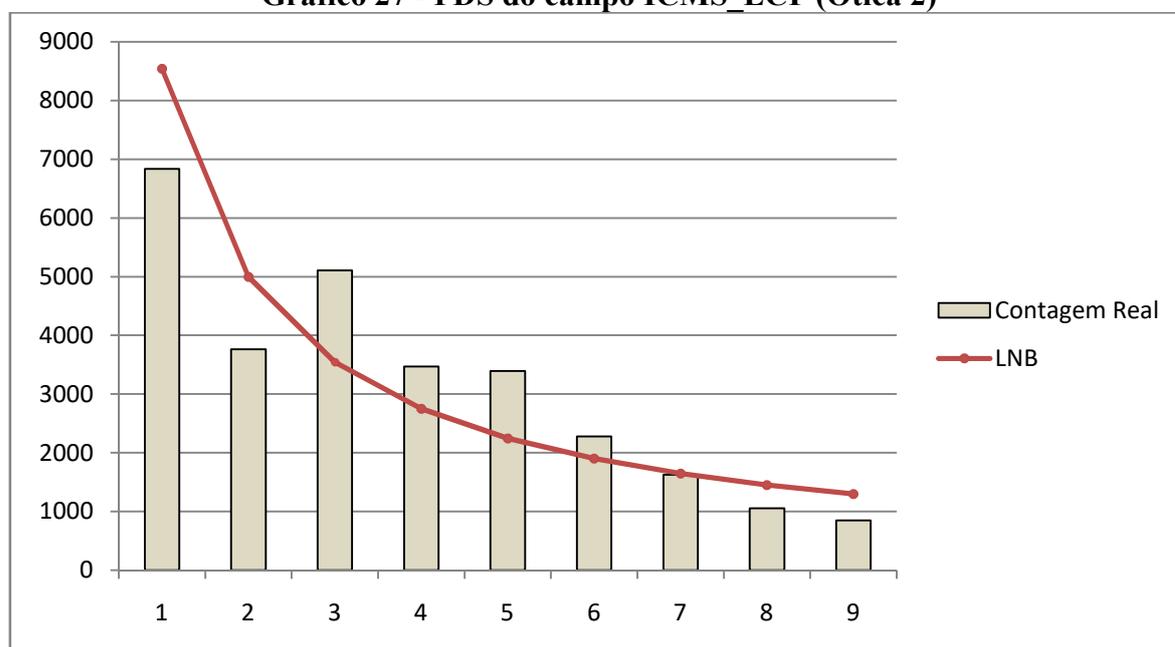
Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X^2
1	6833	0,301	0,241	-0,060	22,080	8539,370	340,973
2	3764	0,176	0,133	-0,043	19,154	4993,120	302,564
3	5107	0,125	0,180	0,055	28,010	3546,250	686,906
4	3468	0,097	0,122	0,025	14,355	2751,890	186,350
5	3396	0,079	0,120	0,041	25,406	2241,230	594,983

6	2276	0,067	0,080	0,013	8,898	1900,790	74,065
7	1625	0,058	0,057	-0,001	0,507	1645,460	0,254
8	1055	0,051	0,037	-0,014	10,562	1446,870	106,134
9	846	0,046	0,030	-0,016	12,995	1305,020	161,453
Soma	28370	1	1	0,000		28370	2453,682
Z crítico = 1,96	$\alpha = 0,05$						
$X^2 = 15,507$	$\alpha = 0,05$		Grau de Liberdade = 8				
DAM = 0,029819	Resultado	=	Não conformidade				

Fonte: Elaboração própria

b) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_ECF

Gráfico 27 - PDS do campo ICMS_ECF (Ótica 2)



Fonte: Elaboração própria

c) Distribuição da Ocorrência do PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2

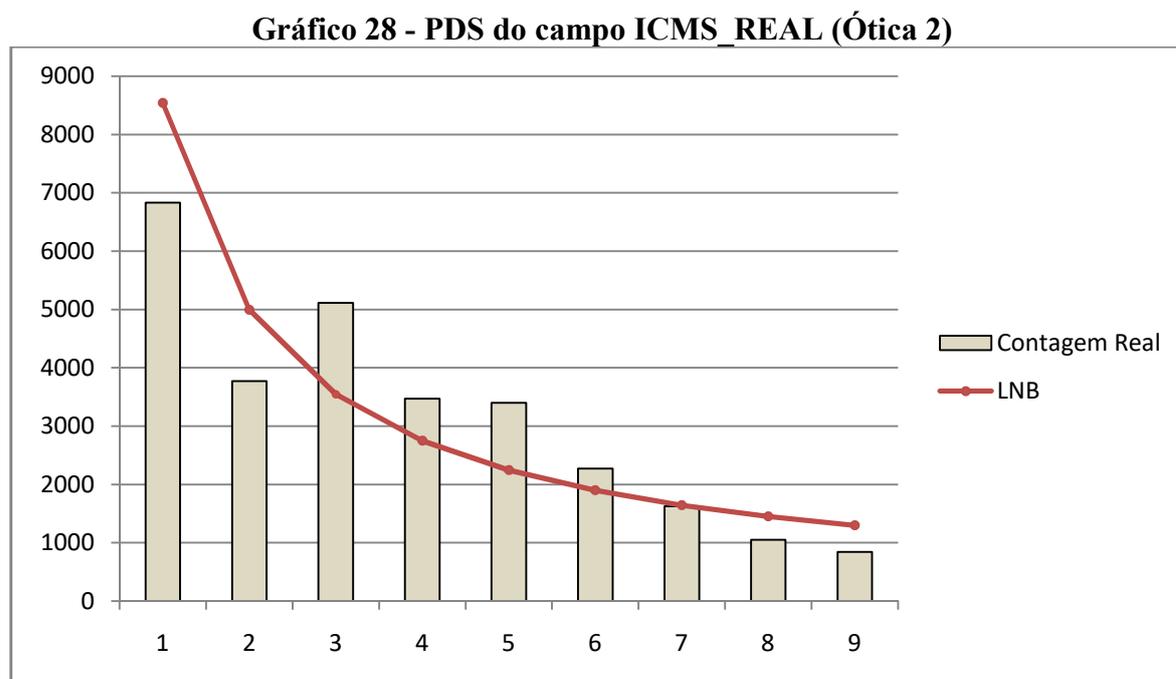
Tabela 33 - PDS do campo ICMS_REAL, Teste Z e X^2 (Ótica 2)

Dígito	Frequência	LNB Prob. Esperada (Pe)	Prob. Observada (Po)	Desvio (Po-Pe)	Teste-Z	Valor Esperado (Ve)	X^2
1	6830	0,301	0,241	-0,060	22,143	8541,477	342,933
2	3774	0,176	0,133	-0,043	19,015	4994,352	298,189
3	5111	0,125	0,180	0,055	28,062	3547,125	689,489
4	3472	0,097	0,122	0,025	14,420	2752,569	188,036
5	3398	0,079	0,120	0,041	25,435	2241,783	596,328
6	2273	0,067	0,080	0,013	8,814	1901,259	72,684
7	1625	0,058	0,057	-0,001	0,517	1645,866	0,265
8	1051	0,051	0,037	-0,014	10,678	1447,227	108,480
9	843	0,046	0,030	-0,016	13,088	1305,342	163,758

Soma	28377	1	1	0,000	28377	2460,16
Z crítico = 1,96		$\alpha = 0,05$				
$X^2 = 15,507$		$\alpha = 0,05$			Grau de Liberdade = 8	
DAM = 0,029846		Resultado	=		Não conformidade	

Fonte: Elaboração própria

d) Gráfico da Distribuição do PDS do campo ICMS_REAL



Fonte: Elaboração própria

e) Análise estatística de Ótica 2

Campo do ICMS_ECF (Tabela 32): Era esperada a análise de 28.377 registros, entretanto a frequência observada foi de 28.370, isto é, 99,97% dos registros foram tributados, apontando uma pequena evidência de sonegação. Analisando os PDS dos 28.370 registros, o teste Z mostra que somente o dígito 7 apresenta conformidade com a hipótese H_0 . Todos os demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ são significativos, existindo fortes evidências para rejeitar a hipótese nula H_0 . O teste X^2 do campo ICMS_ECF mostra que as duas distribuições de probabilidades não estão em consonância, existindo forte evidência para rejeitar a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,029819 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 33): Esta resulta num somatório de 28.377 registros, resultado esperado devido à correção da alíquota real efetiva dos produtos. O teste Z mostra resultado idêntico ao observado para o campo ICMS_ECF, onde o dígito 7 apresenta conformidade com a hipótese H_0 e o demais dígitos as diferenças $P_o - P_e$ rejeitam a hipótese H_0 . Em relação ao teste X^2 , há evidência que as distribuições de probabilidades não estão em

consonância, rejeitando a hipótese nula H_0 . O DAM foi de 0,029846 mostrando uma “não conformidade” com a LNB.

Tabela 32 e Tabela 33: A diferença na frequência de 7 registros numa amostra de 28.377 torna insignificante fazer ponderações de análise entre estas tabelas.

f) Conclusão de Ótica 2

Tabela 32 e Tabela 33: Com exceção de 7 registros, todos os 28.370 registros foram tributados na Tabela 32 e Tabela 33, apresentando gráficos (Gráfico 27 e Gráfico 28) iguais.

Gráfico 27 e Gráfico 28: Os gráficos são resultantes de uma mesma amostra, com uma diferença de 7 registros, não seguindo a LNB. Este comportamento pode ser explicado por dois fatores: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

4.8. Análise conjunta dos ramos de atividade

4.8.1. Para o campo ICMS_ECF

Simplificação dos dados analisados por setor, comparando as probabilidades observadas para o campo ICMS_ECF com a LNB (Tabela 34).

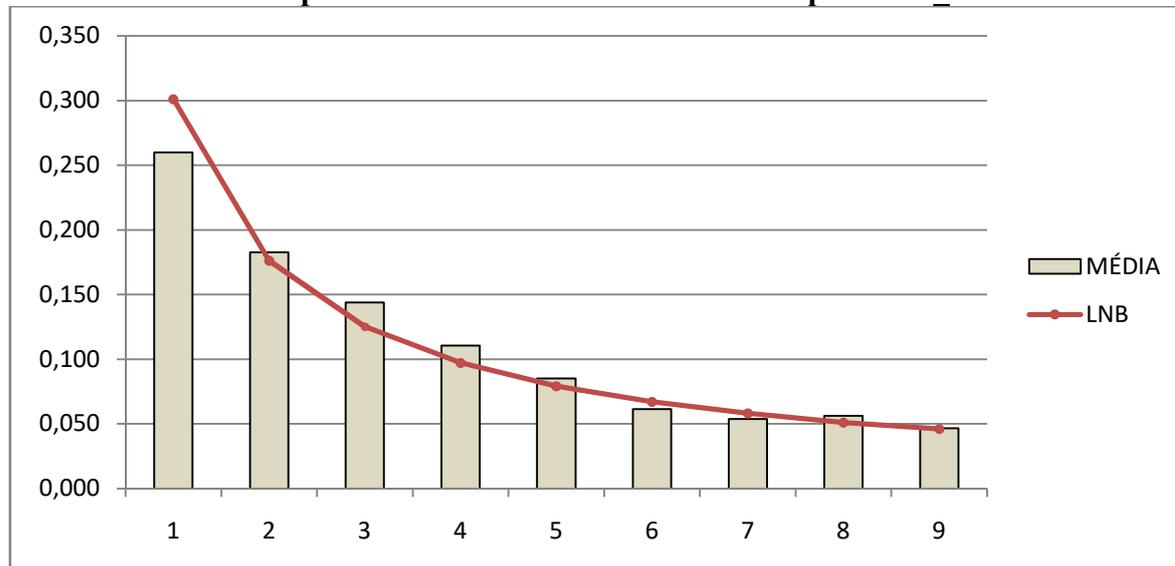
Tabela 34 - PDS do campo ICMS_ECF dos ramos de atividades e LNB

ATIVIDADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tamanho
Calcado1	0,352	0,138	0,086	0,088	0,093	0,049	0,066	0,071	0,058	637
Calcado2	0,206	0,275	0,210	0,137	0,082	0,042	0,016	0,025	0,007	4.796
Confeccao1	0,203	0,260	0,224	0,107	0,114	0,028	0,019	0,028	0,017	787
Confeccao2	0,271	0,217	0,041	0,036	0,020	0,021	0,108	0,134	0,153	7.615
Madeira1	0,328	0,170	0,127	0,095	0,074	0,062	0,051	0,048	0,045	19.738
Madeira2	0,274	0,168	0,127	0,122	0,090	0,075	0,041	0,055	0,047	16.882
MaterialConstrucao1	0,283	0,169	0,116	0,105	0,083	0,070	0,057	0,065	0,053	3.062
MaterialConstrucao2	0,223	0,191	0,128	0,156	0,086	0,061	0,057	0,045	0,053	23.829
Mercadinho1	0,223	0,194	0,139	0,126	0,094	0,088	0,046	0,064	0,026	92.143
Mercadinho2	0,263	0,192	0,132	0,117	0,095	0,067	0,050	0,053	0,032	5.478.136
Movel1	0,279	0,157	0,101	0,096	0,069	0,095	0,089	0,048	0,065	6.901
Movel2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otica1	0,233	0,109	0,260	0,128	0,086	0,060	0,042	0,061	0,020	12.309
Otica2	0,241	0,133	0,180	0,122	0,120	0,080	0,057	0,037	0,030	28.370
LNB	0,301	0,176	0,125	0,097	0,079	0,067	0,058	0,051	0,046	1
MÉDIA	0,260	0,183	0,144	0,110	0,085	0,061	0,054	0,056	0,047	5.695.205
LNB-MÉDIA	0,041	0,007	0,019	0,013	0,006	0,006	0,004	0,005	0,001	
DAM =	0,0113	Resultado	=	Conformidade aceitável						

Fonte: Elaboração própria

Gráfico comparativo com a média observadas do campo ICMS_REAL e a LNB (Gráfico 29).

Gráfico 29 - Comparativo da média observada do campo ICMS_ECF e a LNB



Fonte: Elaboração própria

4.8.2. Para o campo ICMS_REAL

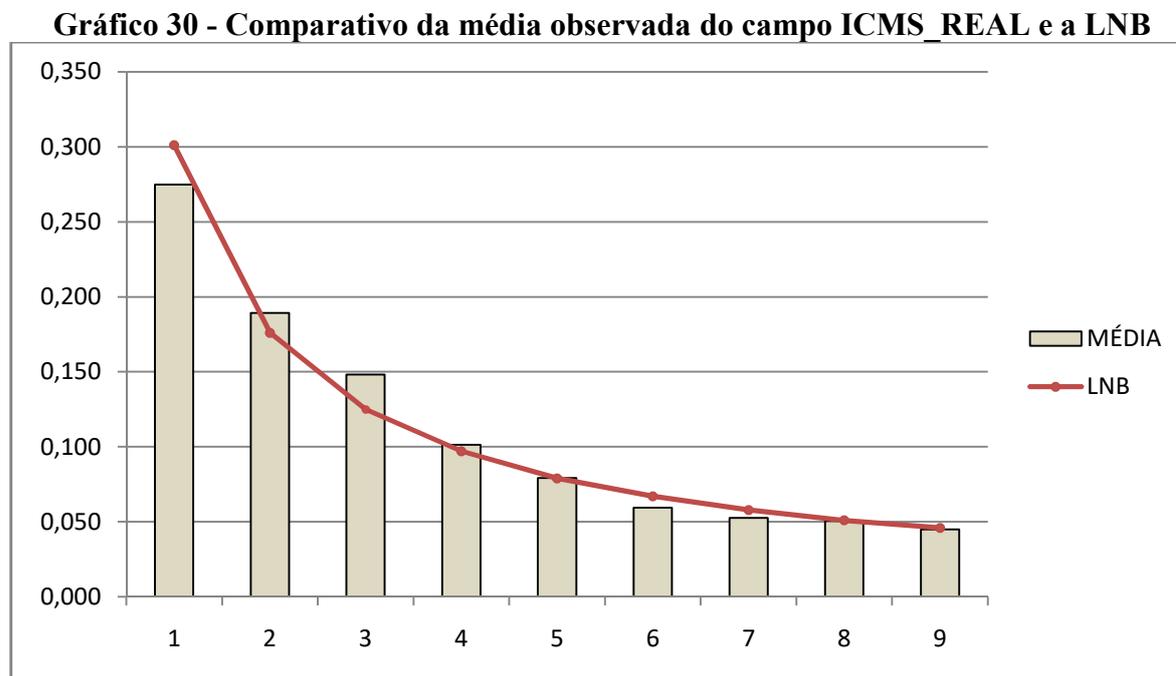
Simplificação dos dados analisados por setor, comparando as probabilidades observadas para o campo ICMS_REAL com a LNB (Tabela 35):

Tabela 35 - PDS do campo ICMS_REAL dos ramos de atividades e LNB

ATIVIDADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tamanho
Calçado1	0,360	0,172	0,103	0,079	0,088	0,061	0,053	0,051	0,032	3.853
Calçado2	0,206	0,275	0,210	0,137	0,082	0,042	0,016	0,025	0,007	4.796
Confecção1	0,232	0,263	0,230	0,089	0,090	0,034	0,022	0,025	0,016	3.349
Confecção2	0,271	0,217	0,041	0,036	0,020	0,021	0,108	0,134	0,153	7.615
Madeira1	0,324	0,176	0,122	0,094	0,075	0,063	0,052	0,048	0,047	32.957
Madeira2	0,274	0,168	0,125	0,125	0,090	0,076	0,040	0,056	0,046	16.869
MaterialConstrução1	0,303	0,174	0,132	0,093	0,075	0,068	0,054	0,054	0,048	73.631
MaterialConstrução2	0,228	0,184	0,136	0,149	0,088	0,060	0,050	0,055	0,050	25.929
Mercadinho1	0,311	0,223	0,145	0,090	0,063	0,049	0,051	0,030	0,038	94.205
Mercadinho2	0,311	0,214	0,135	0,088	0,069	0,051	0,047	0,033	0,052	6.477.969
Móvel1	0,267	0,155	0,104	0,097	0,076	0,100	0,088	0,053	0,058	9.338
Móvel2	0,289	0,187	0,151	0,091	0,086	0,067	0,055	0,042	0,032	8.963
Ótica1	0,233	0,109	0,259	0,128	0,086	0,060	0,042	0,061	0,020	12.309
Ótica2	0,241	0,133	0,180	0,122	0,120	0,080	0,057	0,037	0,030	28.377
LNB	0,301	0,176	0,125	0,097	0,079	0,067	0,058	0,051	0,046	1
MÉDIA	0,275	0,189	0,148	0,101	0,079	0,059	0,053	0,050	0,045	6.800.160
LNB – MÉDIA	0,026	0,013	0,023	0,004	0,000	0,008	0,005	0,001	0,001	
DAM =	0,0091	Resultado	=	Conformidade aceitável						

Fonte: Elaboração própria

Gráfico comparativo com a média observada do campo ICMS_REAL e a LNB (Gráfico 30)



Fonte: Elaboração própria

4.8.3. Análise estatística para o Campo ICMS_ECF e o Campo ICMS_REAL

Campo do ICMS_ECF (Tabela 34): Aplicando a análise estatística do DAM para a Média resultante do conjunto de todas as empresas para o PDS e comparada com a LNB, o valor estatístico observado foi 0,0113 sinalizando uma “conformidade aceitável”.

Campo do ICMS_REAL (Tabela 34): Aplicando a análise estatística do DAM para a Média resultante do conjunto de todas as empresas para o PDS e comparada com a LNB, o valor estatístico observado foi 0,0091 sinalizando uma “conformidade aceitável”.

Tabela 34 e Tabela 34: Analisando os 07 ramos de atividades, verificou que determinados ramos apresenta uma tendência em seguir a LNB com maior conformidade que outros, quando observado o parâmetro estatístico do Desvio Absoluto Médio. Nos casos em que o DAM não apresenta conformidade com a LNB há necessidade de melhor análise observando: tamanho da amostra e/ou monotonia do valor unitário.

Ao analisar a frequência observada no Campo ICMS_ECF e comparando com a frequência obtida no Campo ICMS_REAL, constatou alguns indícios de erro, fraude ou sonegação, observando numa amostra de 14 empresas, foi verificado que 16,25% dos produtos deixaram de ser tributados (ver Tabela 34 e Tabela 35), sendo que a empresa Móvel

2 contribuiu com 100% pela não tributação de seus produtos comercializados (ver Tabela 28 e Tabela 29).

Os gráficos apresentam as frequências relativas da LNB e as frequências relativas médias das observações do Campo ICMS_ECF (Gráfico 29) e Campo ICMS_REAL (Gráfico 30), mostrando visualmente a conformidade com a lei e comprovando que a análise estatística do Desvio Absoluto Médio é mais adequada, por não sofrer com o tamanho da amostra analisada (ver Tabela 34 e Tabela 35).

Na análise estatística do Teste Z e X^2 , estes apresentaram valores que rejeitam a hipótese H_0 de uma forma geral. A justificativa está no tamanho das amostras analisadas que, à medida que o campo amostral aumentava, os testes se mostravam menos tolerantes a desvios, rejeitando a hipótese H_0 , apresentando um falso positivo mesmo para os casos de não ter indícios de sonegação (Ver Tabelas: Tabela 7; Tabela 9; Tabela 11; Tabela 13; Tabela 15; Tabela 17; Tabela 19; Tabela 21; Tabela 23; Tabela 25; Tabela 27; Tabela 29; Tabela 31 e Tabela 33).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O objetivo desta pesquisa foi à verificação de possíveis indícios de fraudes para sonegação do imposto, na manipulação das alíquotas praticadas no ECF, em 14 empresas divididas em sete ramos de atividades (Calçado, Confecção, Madeira, Material de Construção, Mercadinho, Móveis e Ótica) sendo duas empresas por ramo de atividade.

Para análise foi acrescentado campo adicionais denominados ICMS_ECF e ICMS_REAL para mensurar através da LNB se os PDS seguem a referida lei.

Segundo a LNB, uma série de dados numéricos que não tenham sofrido manipulação, contando-se os primeiros dígitos desta sequência, segue uma probabilidade observada conhecida por números anômalos para os 9 dígitos, isto é, a probabilidade para o dígito 1 será de 30,01%, para o dígito 2 será 17,6% e assim por diante.

Durante a análise do Campo ICMS_ECF observando a frequência que os dígitos surgiam e comparando com a frequência do Campo ICMS_REAL, ficou patente a sonegação de alguns ramos de atividade, principalmente para a empresa Móvel 2, que apresentou 100% de produtos não tributados, mostrando a necessidade de uma auditoria.

O objetivo geral e específico do trabalho foi atingido ao demonstrar que para algumas empresas apenas pela contagem do primeiro dígito do campo ICMS_ECF com a frequência observada no campo ICMS_REAL, apontando de forma clara e sem deixar dúvidas de indícios de sonegação.

Verificamos que o conjunto de dados de todos os ramos de atividades segue a LNB utilizando a análise estatística do DAM.

Foi observado que o Teste Z e Teste Qui-Quadrado (X^2) rejeitam a hipótese H_0 , à medida que o número de amostra aumenta.

O uso da LNB facilita a tomada de decisão com base em critérios quantitativos, proporcionando maior segurança ao auditor.

Para alguns ramos de atividade isolados como calçados, confecção e ótica, o fato da monotonia do valor unitário interfere para que as frequências dos primeiros dígitos não sigam a LNB, podendo indicar falso positivo na análise estatística.

O ramo de mercadinho, por apresentar uma grande variedade de produtos que, ao longo do tempo, conforme a legislação vigente no período demanda um maior tempo na

classificação da alíquota aplicada, necessitando de uma estratégia para melhor análise e auditoria.

Os demais ramos não apresentam esta problemática por apresentar venda de produtos com pouca variação na forma de tributar ao longo do tempo.

Apresento como sugestão, para outros ramos de atividades, a utilização desta sistemática de análise.

Sugiro a criação de uma sistemática de análise de cálculo do ICMS devido para as empresas que apresentam um conjunto diverso de produtos na sua forma de tributar, proposta está a ser desenvolvida após a conclusão deste trabalho.

Proponho a utilização da LNB para monitoramento e análise das NFC-e principalmente quanto às alíquotas aplicadas aos produtos comercializados.

BIBLIOGRAFIA

- AICPA. (1998). *AICPA*. Acesso em 31 de 03 de 2019, disponível em Copyright American Institute of Certified Public Accountants, Inc: <https://www.aicpa.org/research/standards/auditattest/sas.html>
- Arquivei/Blog. (2017). Acesso em 15 de 04 de 2019, disponível em Arquivei/Blog: <https://arquivei.com.br/blog/entenda-o-que-e-a-nfce/>
- BEZERRA, R. O. (2015). Uma aplicação da Lei Newcomb Benford na auditoria contábil. . 2015. 35 f., il. *Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Contábeis)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015., 35*. Brasília, DF, Brasil: Universidade de Brasília.
- BRASIL. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, Brasil: Diário Oficial da União (DOU).
- CAFÉ, R. M. (2016). O uso da Lei de Benford na auditoria de obras públicas: o caso do VLP. *UnB - FACE*.
- CONFAZ. (2004). ATO COTEPE/ICMS Nº 17. In: *Dispõe sobre as especificações técnicas para a geração de arquivo eletrônico extraído de equipamento Emissor de Cupom Fiscal-ECF e institui a versão 02.00.00 do leiaute do arquivo eletrônico*. Brasília, DF, Brasil: Diário Oficial da União.
- COSTA, J. I., DOS SANTOS, J., & TRAVASSOS, S. M. (2012). Análise de conformidade nos gastos públicos dos entes federativos: estudo de caso de uma aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o primeiro e segundo dígito em dois estados brasileiros. *Revista Contabilidade & Finanças-USP, 23(60)*.
- CUIABANO, S. M., LEANDRO, T., OLIVEIRA, G. A., & BOGOSSIAN, P. (2014). Filtrando cartéis: a contribuição da literatura econômica na identificação de comportamentos colusivos. *Revista de Defesa da Concorrência, 2(2)*, 43-63.
- CUNHA, F. C. (2013). Aplicações da lei Newcomb-Benford à auditoria de obras públicas.
- DA SILVA, Â. H. (2009). O Uso da Lei Newcomb-Benford na contabilidade e auditoria. *Revista do TCU(115)*, 19-25.

- DINCÃ, C. I. (2015). *Aplicação da Lei de Benford ao Volume de Negócios na Indústria Transformadora Portuguesa*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia Universidade do Porto, Portugal.
- DOS SANTOS, J., DINIZ, J. A., & CORRAR, L. J. (2005). O foco é a Teoria Amostral nos campos da auditoria contábil tradicional e da auditoria digital: testando a Lei de Newcomb-Benford para o primeiro dígito nas contas públicas. *BBR-Brazilian Business Review*, 2(1).
- Duploofício. (05 de Janeiro de 2019). Acesso em 15 de Abril de 2019, disponível em DUPLO OFÍCIO GRÁFICA E FÁBRICA DE CARIMBOS: http://duplooficio.com.br/nota_fiscal_microempreendedor_individual_mei.htm
- Durtschi, C., Hillison, W., & Pacini, C. (2004). The effective use of Benford's law to assist in detecting fraud in accounting data. *5*(1), pp. 17-34.
- FORSTER, R. P. (2006). *Auditoria contábil em entidades do terceiro setor: uma aplicação da Lei Newcomb-Benford*. Universidade de Brasília.
- Gigamatemática. (23 de Junho de 2016). *Gigamatemática*. Acesso em 15 de Abril de 2019, disponível em <http://gigamatematica.blogspot.com/>
- HILL, T. P. (1995). Base-invariance implies Benford's law. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 123(3), 887-895.
- HILL, T. P. (1998). The first digit phenomenon. *American Scientist*, 86(4), 358-363.
- KNUTH, D. E. (1968). The Art of Computer Programming. In: *Fundamental Algorithms* (Vol. 1). Addison-Wesley.
- KOEDIJK, K. G., & STORK, P. A. (1994). Should we care? Psychological barriers in stock markets. *Economics Letters*, v. 44, n. 4, 44(4), 427-432.
- LAGIOIA, U. C., ARAÚJO, I. J., ALVES FILHO, B. d., BARROS, M. A., & NASCIMENTO, S. G. (2011). Aplicabilidade da Lei de Newcomb-Benford nas fiscalizações do imposto sobre serviços-ISS. *Revista Contabilidade & Finanças*, 22(56), 203-224.
- LEMONS, P. C. (2011). *Uma avaliação da qualidade dos dados reportados sobre financiamento de campanha com base na lei de Benford*. TCC, Instituto de Ensino e Pesquisa – INSPER, São Paulo.

- LEY, E. (1994). *On the Peculiar Distribution of the U.S. Stock Indexes' Digits*. Washington DC: Resources for the Future.
- LEY, E., & VARIAN, H. R. (1994). Are There Psychological Barriers in the Dow-Jones Index? *Applied Financial Economics*, 4, 217-224.
- MAXScalla. (2013). *MAXScalla Soluções Criativas*. Acesso em 15 de 04 de 2019, disponível em Site de MAXScalla Soluções Criativas: <https://maxscalla.com.br/empresas-terao-ate-31-dezembro-2014-adaptar-lei-imposto/>
- MILANI FILHO, M. A. (2013). A Confiabilidade dos Dados Financeiros de Hospitais Filantrópicos Canadenses: Um Estudo Empírico Baseado na Lei de Benford. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 8(2).
- MILANI FILHO, M. A., Poker, J. H., Belli, M. M., & Segura, L. C. (mai/ago de 2016). Bolsas de Valores dos BRICS: uma análise comparativa das informações financeiras baseada na Lei de Benford. *Revista Contabilidade Vista e Revista*, 27(2), 64-87.
- NIGRINI, M. J., & MITTERMAIER, L. J. (1997). The use of Benford's law as an aid in analytical procedures. *Auditing*, 16(2), 52.
- NORTE, E. D. (1997). Decreto 13.640. In: *Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação*. Natal, RN: Diário Oficial do Estado do RN.
- NORTE, R. G. (2016). Decreto nº 26.002 - NFC-e. In: *Decreto nº 26.002*. Diário Oficial do Estado do RN.
- RIBEIRO, D. H., & MONSUETO, S. E. (2015). Lei de Newcomb-Benford aplicada no controle interno nas empresas: um estudo de caso no controle de lançamentos financeiros. *Revista de Administração*, 13(1), 1-18.
- RIO GRANDE DO NORTE. (30 de 12 de 1996). Lei nº 6.968. In: *Lei nº 6.968*. Natal, RN, Brasil: Diário Oficial do Estado (DOE).
- S.A., D. (2016). *Dataregis S.A.* Acesso em 15 de Abril de 2019, disponível em Site da Dataregis S.A.: <http://www.dataregis.com.br/quickkit3202.shtml>

- SANTOS, J., TENÓRIO, J. N., & SILVA, L. G. (33). Uma aplicação da Teoria das probabilidades na contabilometria: A Lei de Newcomb-Benford como medida para análise de dados no campo da auditoria contábil. *Revista Contabilidade*.
- Scielo. (1999). *SciELO*. Acesso em 15 de Abril de 2019, disponível em SciELO - Scientific Electronic Library Online: <http://www.scielo.br/img/revistas/rbof/v73n1//0034-7280-rbof-73-01-0016-gf07.jpg>
- SET/RN. (31 de 03 de 2019). Estrutura Organizacional do Estado do RN. Rio Grande do Norte, Brasil.
- SILVA, A., KORZENOWSKI, A. L., & VACCARO, G. L. (2014). Uma aplicação da lei de Benford na identificação de padrões estatisticamente assinaláveis de suspeitas de fraude por lavagem de dinheiro. *Espacios*, 35(7), 20.
- SILVA, M. C., CHACON, M. J., & SANTOS, J. d. (2013). O QUE É CONTABILOMETRIA? *Pensar Contábil*, 7(27).
- SILVA, W. B., TRAVASSOS, S. K., & COSTA, J. I. (2017). Utilização da Lei de Newcomb-Benford como método identificador de desvios em ambientes de auditoria contínua: uma proposta de identificação de desvios no tempo. *Revista Contabilidade & Finanças*, 28(73), 11-26.
- SOUSA, H. G. (2008). *A Contabilidade Matricial no Sector Privado: Aplicação às PMEs. A Lei de Benford na validação dos registos contabilísticos da Matriz Sistema. Tese de Mestrado,, Portuga*. Tese de Mestrado, Universidade do Minho, Escola de Economia e Gestão, Portugal.
- VARIAN, H. R. (1972). Benford's Law. *The American Statistician*, 26 (3), 65-66.
- VIEIRA, A. d. (2014). A Lei de Newcomb-Benford como critério de seleção amostral no processo de auditoria fiscal. *Cadernos de Finanças Públicas*, 14.

ANEXOS

Anexo 1 - Estrutura do Registro E15	79
Anexo 2 - Tabela Auxiliar Do Campo 7 Da Estrutura Do Registro E13	81
Anexo 3 - Estrutura Do Registro E14.....	82
Anexo 4 - Registro Tipo E15 – Exemplo	84

Anexo 1 - Estrutura do Registro E15

REGISTRO TIPO E15 - DETALHE DO CUPOM FISCAL, DA NOTA FISCAL DE VENDA A CONSUMIDOR OU DO BILHETE DE PASSAGEM

Nº	Denominação do Campo	Conteúdo	Tamanho	Posição		Formato
01	Tipo	"E15"	03	1	3	X
02	Número de fabricação	Número de fabricação do ECF	20	4	23	X
03	MF adicional	Letra indicativa de MF adicional	01	24	24	X
04	Modelo	Modelo do ECF	20	25	44	X
05	Número do usuário	Número de ordem do usuário do ECF	02	45	46	N
06	COO (Contador de Ordem de Operação)	Número do COO relativo ao respectivo documento	06	47	52	N
07	CCF, CVC ou CBP, conforme o documento emitido	Número do contador do respectivo documento emitido	06	53	58	N
08	Número do item	Número do item registrado no documento	03	59	61	N
09	Código do Produto ou Serviço	Código do produto ou serviço registrado no documento.	14	62	75	X
10	Descrição	Descrição do produto ou serviço constante no Cupom Fiscal	100	76	175	X
11	Quantidade	Quantidade comercializada, sem a separação das casas decimais.	07	176	182	N
12	Unidade	Unidade de medida	03	183	185	X
13	Valor unitário	Valor unitário do produto ou serviço, sem a separação das casas decimais.	08	186	193	N
14	Desconto sobre item	Valor do desconto incidente sobre o valor do item, com duas casas decimais.	08	194	201	N
15	Acréscimo sobre item	Valor do acréscimo incidente sobre o valor do item, com duas casas decimais.	08	202	209	N
16	Valor total líquido	Valor total líquido do item, com duas casas decimais.	14	210	223	N
17	Totalizador parcial	Código do totalizador relativo ao produto ou serviço conforme tabela abaixo.	07	224	230	X
18	Indicador de cancelamento	Informar "S" ou "N", conforme tenha ocorrido ou não, o cancelamento total do item no documento. Informar quando ocorrer o cancelamento parcial do item. "P"	01	231	231	X

CONTINUAÇÃO

REGISTRO TIPO E15 - DETALHE DO CUPOM FISCAL, DA NOTA FISCAL DE VENDA A CONSUMIDOR OU DO BILHETE DE PASSAGEM

19	Quantidade cancelada	Quantidade cancelada, no caso de cancelamento parcial de item, sem a separação das casas decimais.	07	232	238	N
20	Valor cancelado	Valor cancelado, no caso de cancelamento parcial de item.	13	239	251	N
21	Cancelamento de acréscimo no item	Valor do cancelamento de acréscimo no item	13	252	264	N
22	Indicador de Arredondamento ou Truncamento (IAT)	Indicador de Arredondamento ou Truncamento relativo à regra de cálculo do valor total líquido do item, sendo 'T' para truncamento ou 'A' para arredondamento.	01	265	265	X
23	Casas decimais da quantidade	Parâmetro de número de casas decimais da quantidade	01	266	266	N
24	Casas decimais de valor unitário	Parâmetro de número de casas decimais de valor unitário	01	267	267	N

Fonte: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/atos/2004/ac017_04

Anexo 2 - Tabela Auxiliar Do Campo 7 Da Estrutura Do Registro E13

Tabela de Códigos dos Totalizadores Parciais

Código	Nome do Totalizador	Conteúdo do Totalizador
XxTnnnn	Tributado ICMS	Valores de operações tributadas pelo ICMS, onde “xx” representa o número seqüencial do totalizador cadastrado no ECF e “nnnn” representa a alíquota efetiva do imposto com duas casas decimais. Exemplo: 01T1800 (totalizador 01 com alíquota de 18,00% de ICMS)
XxSnnnn	Tributado ISSQN	Valores de operações tributadas pelo ISSQN, onde “xx” representa o número seqüencial do totalizador cadastrado no ECF e “nnnn” representa a alíquota efetiva do imposto com duas casas decimais. Exemplo: 02S0500 (totalizador 02 com alíquota de 5,00% de ISSQN)
Fn	Substituição Tributária - ICMS	Valores de operações sujeitas ao ICMS, tributadas por Substituição Tributária, onde “n” representa o número do totalizador.
In	Isento - ICMS	Valores de operações Isentas do ICMS, onde “n” representa o número do totalizador.
Nn	Não-incidência - ICMS	Valores de operações com Não Incidência do ICMS, onde “n” representa o número do totalizador.
FSn	Substituição Tributária - ISSQN	Valores de operações sujeitas ao ISSQN, tributadas por Substituição Tributária, onde “n” representa o número do totalizador.
ISn	Isento - ISSQN	Valores de operações Isentas do ISSQN, onde “n” representa o número do totalizador.
NSn	Não-incidência - ISSQN	Valores de operações com Não Incidência do ISSQN, onde “n” representa o número do totalizador.
OPNF	Operações Não Fiscais	Somatório dos valores acumulados nos totalizadores relativos às Operações Não Fiscais registradas no ECF.
DT	Desconto - ICMS	Valores relativos a descontos incidentes sobre operações sujeitas ao ICMS
DS	Desconto - ISSQN	Valores relativos a descontos incidentes sobre operações sujeitas ao ISSQN
AT	Acréscimo - ICMS	Valores relativos a acréscimos incidentes sobre operações sujeitas ao ICMS
AS	Acréscimo - ISSQN	Valores relativos a acréscimos incidentes sobre operações sujeitas ao ISSQN
Can-T	Cancelamento - ICMS	Valores das operações sujeitas ao ICMS, canceladas.
Can-S	Cancelamento - ISSQN	Valores das operações sujeitas ao ISSQN, canceladas.

Fonte: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/atos/2004/ac017_04

Anexo 3 - Estrutura Do Registro E14

REGISTRO TIPO E14 - CUPOM FISCAL, NOTA FISCAL DE VENDA A CONSUMIDOR E BILHETE DE PASSAGEM

Nº	Denominação do Campo	Conteúdo	Tamanho	Posição		Formato
1	Tipo	"E14"	3	1	3	X
2	Número de fabricação	Nº de fabricação do ECF	20	4	23	X
3	MF adicional	Letra indicativa de MF adicional	1	24	24	X
4	Modelo	Modelo do ECF	20	25	44	X
5	Número do usuário	Nº de ordem do usuário do ECF	2	45	46	N
6	CCF, CVC ou CBP, conforme o documento emitido	Nº do contador do respectivo documento emitido	9	47	52	N
7	COO (Contador de Ordem de Operação)	Nº do COO relativo ao respectivo documento	9	53	58	N
8	Data de início da emissão	Data de início da emissão do documento	8	59	66	D
9	Subtotal do documento	Valor total do documento, com duas casas decimais.	14	67	80	N
10	Desconto sobre subtotal	Valor do desconto ou percentual aplicado sobre o valor do subtotal do documento, com duas casas decimais.	13	81	93	N
11	Indicador do tipo de desconto sobre subtotal	Informar "V" para valor monetário ou "P" para percentual	1	94	94	X
12	Acréscimo sobre subtotal	Valor do acréscimo ou percentual aplicado sobre o valor do subtotal do documento, com duas casas decimais.	13	95	107	N
13	Indicador do tipo de acréscimo sobre subtotal	Informar "V" para valor monetário ou "P" para percentual	1	108	108	X
14	Valor total líquido	Valor total do Cupom Fiscal após desconto/acréscimo, com duas casas decimais.	14	109	122	N
15	Indicador de cancelamento	Informar "S" ou "N", conforme tenha ocorrido ou não, o cancelamento do documento.	1	123	123	X
16	Cancelamento de acréscimo no subtotal	Valor do cancelamento de acréscimo no subtotal	13	124	136	N

CONTINUAÇÃO
REGISTRO TIPO E14 - CUPOM FISCAL, NOTA FISCAL DE VENDA A CONSUMIDOR E BILHETE DE PASSAGEM

17	Ordem de aplicação de desconto e acréscimo	Indicador de ordem de aplicação de desconto e acréscimo em subtotal, sendo 'D' ou 'A' conforme tenha ocorrido primeiro desconto ou acréscimo, respectivamente	1	137	137	X
18	Nome do adquirente	Nome do adquirente das mercadorias ou serviços (consumidor)	40	138	177	X
19	CPF/CNPJ do adquirente	CPF ou CNPJ do adquirente das mercadorias ou serviços (consumidor) (somente números)	14	178	191	N
20	Informações Suplementares	Informar o conteúdo impresso no campo Informações Suplementares do Cupom Fiscal	560	192	751	X
21	Informações Complementares	Informar o conteúdo impresso no campo Informações Complementares do Cupom Fiscal	84	752	835	X
22	Assinatura digital base 64	Informar a assinatura digital de validação do documento	44	836	879	X

Fonte: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/atos/2004/ac017_04

