

EFICIÊNCIA INSTITUCIONAL, TRIBUNAIS DE CONTAS, RISCO E ANÁLISE DE DADOS: UM DIÁLOGO ENTRE COMPUTAÇÃO, DIREITO E ECONOMIA PARA APERFEIÇOAR O COMBATE À CORRUPÇÃO.⁵⁹

Marcílio Franca Filho⁶⁰, Erik Figueiredo⁶¹,
Bradson Camelo⁶² e Weverton Sena⁶³

Sumário: 1. Introdução; 2. Eficiência dos e nos Tribunais de Contas; 3. A melhoria da eficiência do controle externo através da análise de dados; 4. Resultados; 5. Conclusão; 6. Referências.

RESUMO: *Este artigo discute alguns mecanismos anticorrupção no Brasil sob duas vertentes. Em primeiro lugar, apresenta uma abordagem teórica relacionada à eficiência institucional brasileira focada na luta contra a corrupção, com especial atenção para o papel dos tribunais de contas. Em segundo lugar, descreve um modelo probabilístico proposto para a detecção de comportamentos corruptos nos municípios sob supervisão e controle de tribunais de contas estaduais. O artigo conclui que o uso do modelo probabilístico é adequado para analisar quais entidades são mais propensas a mostrar aumento da corrupção na Administração Pública, o que indubitavelmente torna a luta contra a corrupção mais eficiente, na medida em que pode concentrar recursos e esforços nesses entes.*

ABSTRACT: *This paper discuss some anti-corruption mechanisms in Brazil under two strands. Firstly, it presents a theoretical approach related to Brazilian institutional efficiency focused in the fight against corruption, with special attention to the role of the Audit Courts. Secondly, it describes a probabilistic model proposed for the detection of corrupt behavior in the municipalities under oversight and control of state Audit Courts. The paper concludes that the use of the probabilistic model is adequate to analyze which entities are more likely to show increased corruption in the Public Administration, which undoubtedly makes the fight against corruption more efficient.*

59 Uma versão preliminar deste paper foi apresentada, em junho de 2017, no King's College, em Londres, durante o Multilingual Workshop on Artificial Intelligence & Law 2017, como parte da programação do 16th International Conference on Artificial Intelligence & Law (ICAL2017). Os autores agradecem os comentários e sugestões recebidos naquela ocasião, incorporados em grande medida ao texto final.

60 Doutor em Direito pela Universidade de Coimbra, com pós-doutorado no Instituto Universitário Europeu de Florença, onde foi Calouste Gulbenkian Fellow. Professor do Centro de Ciências Jurídicas da Universidade Federal da Paraíba e Procurador do Ministério Público de Contas da Paraíba. Líder do Laboratório Internacional de Investigações em Transjuridicidade, o LABIRINT, da UFPB. Presidente do Conselho Superior do Ramo Brasileiro da International Law Association (ILA Brasil) e árbitro suplente do Tribunal Permanente de Revisão do MERCOSUL.

61 Pós-doutorado em economia pela University of Tennessee (EUA). Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFPB. Pesquisador nível 2 do CNPq, Brasil.

62 Mestre em Direito pela Universidade Federal da Paraíba. Procurador do Ministério Público de Contas da Paraíba. Professor do IESP (Instituto de Ensino Superior da Paraíba).

63 Auditor de Contas Públicas do TCE-PB, graduado em Tecnologia em Telecomunicações - CEFET-PB, mestre em economia do setor público - UFPB, especialista em gestão e auditoria pública - IESP-PB.

1. Introdução

Análises empíricas voltadas para a mensuração dos efeitos da corrupção sobre o desempenho econômico dos países têm recebido grande atenção de pesquisadores de distintas áreas. Vários artigos têm mostrado que a corrupção afeta negativamente indicadores de desenvolvimento sócio-econômico, tais como, o crescimento do produto interno bruto e os níveis de desigualdade e pobreza [Mauro, 1995]. Autores como Shleifer e Vishny [Shleife/Vishny, 1993, 599] analisam, inclusive, como a corrupção pode afetar o bem-estar da sociedade já que o consumo do Estado corresponde a cerca da metade de todo o produto nacional. Dreher e Herzfeld [Dreher/Hezfeld, 2005] afirmam que um aumento da corrupção em cerca de um ponto do índice reduz o crescimento do PIB em 0,13 pontos percentuais e do PIB per capita por US\$ 425. Ademais, embora a corrupção possua uma natureza global, há um consenso de que ela é mais severa em países de baixa renda ou em desenvolvimento [Ampratwum, 2006, 29-46].

Nesse contexto, deve-se dar uma atenção especial ao Brasil. Escândalos recentes, como os listados pela operação Lava-Jato, envolvendo a maior empresa do país (a Petrobras), aliados a indicadores já consolidados na literatura, colocam o país no centro do debate em torno dos mecanismos do desenvolvimento institucional voltado para a fiscalização, prevenção e punição da atividade corrupta. Uma contundente crise econômica, nos últimos anos, torna o cenário ainda mais calamitoso. Contudo, como destacado por Power e Taylor [Power/Taylor, 2011], ferramentas de fiscalização, prevenção e punição não constituem uma tarefa simples, uma vez que o comportamento corrupto está enraizado nas várias esferas do governo. Em resumo, a profundidade da corrupção brasileira impõe, pelo menos, dois importantes desafios: (a) as elevadas descentralizações política e fiscal fornecem às autoridades locais uma grande quantidade de recursos públicos e um elevado poder discricionário e, ao mesmo tempo, (b) as instituições de fiscalização ainda são consideradas, em grande medida, ineficientes, pavimentando o caminho para a corrupção [Martini/Soares, 2016].

Diante disso, o presente artigo pretende discutir alguns mecanismos de combate a corrupção no Brasil sob duas vertentes. Em primeiro lugar, serão abordados os aspectos teóricos ligados à eficiência institucional brasileira no combate à corrupção, com atenção especial aos tribunais de contas. Em seguida, será proposto um modelo probabilístico (ou de risco) voltado para a detecção do comportamento corrupto nos municípios do Estado da Paraíba - cujo Tribunal de Contas vem procurando aperfeiçoar seus métodos de auditoria e controle externo nos últimos anos, com especial interesse na aplicação de técnicas de análise de dados. Esse esforço será capaz de modelar um perfil do corrupto usando informações sobre a estrutura de gastos do município atualmente disponíveis nos bancos de dados públicos brasileiros.

Assume-se aqui o modelo de Mauro [Mauro, 1998], onde se postula que os maus gestores tendem a direcionar recursos para setores que possuam maior facilidade de desvio de verba pública, como por exemplo: subvenções sociais, gastos com serviços e obras. O desenvolvimento do modelo proposto, portanto, pretende detectar esses e outros riscos mais críticos na produção de condutas corruptas e, com isso, aprimorar a eficiência dos tribunais de contas no controle externo da Administração Pública

2. Eficiência dos e nos Tribunais de Contas

Em seu clássico estudo sobre a profissionalização da Administração Pública, publicado em 1887, Woodrow Wilson [Wilson, 1887, 197-222] já sinalizava o importante papel que a eficiência deveria desempenhar nos governos, em um cenário de recursos escassos e demandas crescentes. No Direito Comparado, constata-se com facilidade que o tema da eficiência está longe de ser monopólio americano. Constituições de 70 países – de “A” de Andorra (art. 72.3) a “Z” de Zimbábue (art. 9.1) – associam-na à principiologia das atividades administrativas do Estado contemporâneo⁶⁴.

Apesar dessa abrangência, é apenas através da Emenda Constitucional 19, de 04 de junho de 1998, que instaurou uma ampla Reforma Administrativa no Brasil e procurou incorporar alguns preceitos do chamado “New Public Management” inglês à legislação brasileira, que o texto originário da Constituição Federal do Brasil (CRFB), de 05 de outubro de 1988, passa a acolher, explicitamente, o postulado da eficiência como um dos princípios reitores da Administração Pública (CRFB, art. 37). Desde a sua origem, é justo lembrar, o mesmo texto constitucional de 1988 já estabelecia, contudo, que a “economicidade” seria um dos cânones dos controles externo e interno dos Poderes Públicos (CRFB, arts. 70, caput). Pelo menos juridicamente, não há grande distância conceitual entre os dois princípios (eficiência e economicidade), uma vez que ambos visam concretizar uma certa racionalização (ou maximização) da relação existente entre a alocação de recursos e meios (custos) na consecução de fins públicos (benefícios). Produtividade, desempenho, excelência, qualidade e resultados constituem, pois, corolários evidentes de ambos os conceitos – tanto a “eficiência” do art. 37 como a “economicidade” do art. 70 – que, constitucionalmente, gozam do estatuto epistemológico de vetores principiológicos da Administração Pública. Tal estatuto lhes garante uma força normativa peculiarmente forte [Bugarini, 2001, 39-50], requerendo constantes medidas administrativas, legislativas e judiciais densificadoras, bem como concretizando-se em verdadeiro direito público subjetivo dos administrados [Bugarini, 2003, 3049-3054].

O conceito de eficiência é usado, segundo Caliendo [Caliendo, 2009], para significar a realização de processos que maximizam os resultados dos meios utilizados, ou seja, é a relação otimizada entre os custos dos meios utilizados e o benefício do resultado final obtido. Nesse quadro, os tribunais de contas são, simultaneamente, instituições

64 Cf. consulta ao projeto <https://www.constituteproject.org/>, a maior base de dados constitucionais do planeta.

que avaliam a eficiência alheia (dos seus jurisdicionados) mas também organismos que – por conta de seus constrangimentos orçamentários – devem avaliar e aperfeiçoar a sua própria eficiência no combate à corrupção.

Apesar de o senso comum da sociedade considerar que o Poder Judiciário ou o controle dos gastos públicos realizado pelos tribunais de contas não têm um preço, é indiscutível que há um custo que é pago por toda a sociedade para manter tais aparatos estatais funcionando [Holmes, 1999] - de um lado, uma importante e cara estrutura para o exercício desse mister, incluindo recursos humanos, tecnológicos e materiais para atingir um nível satisfatório de controle; de outro lado, as consequências nefastas decorrentes da pouca efetividade do controle das contas públicas. Ademais, segundo Schelker e Eichenberger [Schelker/Eichenberger, 2003], quando têm uma atuação racional, as unidades de controle externo levam a uma diminuição da carga fiscal e das despesas.

3. A melhoria da eficiência do controle externo através da análise de dados

A forte descentralização do Poder Público no Brasil se, de um lado, tem muitos pontos positivos, talvez seja, por outro lado, uma das grandes barreiras para o exercício de uma fiscalização mais eficiente por parte dos órgãos de controle. O Brasil é formado atualmente por mais de 5.500 municípios distribuídos pelos vinte e seis Estados Federados. Com isso, os órgãos de controle precisam lidar com uma enorme quantidade de informações. Com recursos limitados para fiscalizar esse enorme volume de entidades públicas, as técnicas de mineração de dados permitem explorar e analisar grandes quantidades de dados e extrair informações relevantes. A análise de dados possui uma larga aplicabilidade, com aplicações em segurança, genética, ciências sociais, ciências naturais e finanças.

Seja através de técnicas de aprendizagem supervisionada ou não, a mineração de dados pode ser vista como um processo. Como toda boa análise estatística, é preciso ser claro sobre o objetivo a ser atingido. Extrair dados sem um propósito claro e sem uma apreciação da área do assunto, certamente, resultará em uma modelagem mal sucedida.

3.1. MODELO PROPOSTO

Tratando-se dos municípios brasileiros, ainda não há medida objetiva que estabeleça o grau de corrupção em determinado ente público local. No caso dos municípios paraibanos, o cenário é o mesmo. Logo, para nos aproximarmos desse fenômeno, adotaremos os resultados das apreciações das contas de prefeitos municipais realizadas pelo Tribunal de Contas da Paraíba. Alguns trabalhos tentaram se aproximar da corrupção no âmbito municipal brasileiro utilizando dados do programa de fiscalização desenvolvido pela Controladoria Geral da União – CGU [Ferraz/Finan, 2011], [Mondo, 2016]. No entanto, diferentemente dos dados da CGU, que realiza

a fiscalização de recursos federais por amostragem, os dados do TCE/PB possuem análises de todas as prefeituras municipais, uma vez as contas anuais apresentadas são apreciadas em sua totalidade.

Para a elaboração dos modelos propostos, utilizaremos a técnica de regressão logística. Tal técnica estatística é utilizada para descrever o comportamento de uma variável dependente binária (dummy)⁶⁵ em relação a variáveis explanatórias métricas⁶⁶, ou não. Dessa forma, podemos investigar os efeitos pelos quais os indivíduos (gestores) estão expostos sobre a probabilidade de determinado evento de interesse (corrupção). A popularidade do uso desse tipo de regressão logística se dá pela infinidade de eventos de interesse que podem ser modelados, desde a ocorrência de doenças até o risco de crédito. A regressão logística é útil para classificar casos em duas categorias: sucesso e fracasso.

Através da técnica mencionada, foram testados dois modelos. No primeiro (**modelo I**), a variável dependente é o tipo de parecer prévio emitido pelo TCE-PB. Caso o parecer prévio tenha sido contrário, a variável dependente assume o valor 1 (um); no caso de parecer prévio favorável, a variável dependente assume valor 0 (zero). No segundo modelo (**modelo II**), a variável dependente é a existência, ou não, de desvio de recursos públicos. Caso o julgamento do TCE/PB tenha resultado em determinação para a devolução de recursos (imputação de débito), a variável dependente assume o valor 1 (um), caso contrário, assume valor 0 (zero).

Dessa forma, ambos os modelos propostos possuem como objetivo testar se as variáveis coletadas, principalmente em relação aos gastos públicos, podem regressivamente explicar uma má gestão dos recursos públicos.

3.2. DADOS UTILIZADOS

Os dados⁶⁷ utilizados para o desenvolvimento do modelo são referentes a 223 municípios do Estado da Paraíba e, basicamente, divididos em quatro eixos: dados sobre características do município, sobre o prefeito municipal, sobre os gastos públicos realizados e sobre as apreciações das prestações de contas apresentadas ao Tribunal de Contas do Estado da Paraíba – TCE/PB. O período contemplado por tais dados inicia em 2009 e vai até 2012, ou seja, uma gestão completa (4 anos de mandato) de um prefeito municipal no Brasil.

Sobre as características municipais, foram coletados dados como população, índice de desenvolvimento humano municipal e a região geográfica em que está localizado o ente. As características do gestor abrangem dados como sexo, idade, bens declarados e escolaridade. Em relação aos gastos realizados pelas prefeituras municipais, foi coletada toda a despesa realizada no período e sintetizada através

⁶⁵ Variável que pode assumir apenas dois valores, zero ou um.

⁶⁶ Variáveis que possuem dados em escala intervalar ou de razão.

⁶⁷ Os dados foram obtidos de várias fontes como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Tribunal Superior Eleitoral e Tribunal de Contas do Estado da Paraíba e coletados em setembro de 2016. Feitos os tratamentos adequados, tais dados foram unidos e utilizados como base para estimar os eventos de interesse. Todos os dados coletados são totalmente públicos e disponíveis através da internet. A seguir são oferecidos alguns exemplos de dados utilizados.

das respectivas categorias contábeis. Por fim, os dados em relação às apreciações das contas ao TCE/PB versam sobre o tipo de parecer emitido, sobre a presença de denúncia no processo e da existência, ou não, de constatação de desvio de recursos.

3.3. BREVE ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Como o banco de dados utilizado na pesquisa possui diversas variáveis, iremos tecer alguns breves comentários sobre as mais importantes, principalmente sobre as variáveis dependentes de cada um dos modelos.

Um primeiro dado que merece análise é o tempo de apreciação das contas municipais pelo TCE-PB. No período analisado (2009 a 2012), a média do tempo até a publicação da decisão da análise das contas apresentadas pelos prefeitos municipais foi de 544,3 dias. O gráfico apresentado na Figura 1 mostra a distribuição do tempo de apreciação das contas referentes a cada ano de gestão dos prefeitos. É importante lembrar que quanto menor o tempo que a Corte de Contas da Paraíba levar para apreciar tais prestações de contas, mais rápidas serão as respostas à sociedade e mais rapidamente maus gestores serão punidos. Além disso, detectar precocemente o mau comportamento na condução da coisa pública é vital para interromper desmandos administrativos de maneira mais útil. Nesse caso, quem tarda falha.

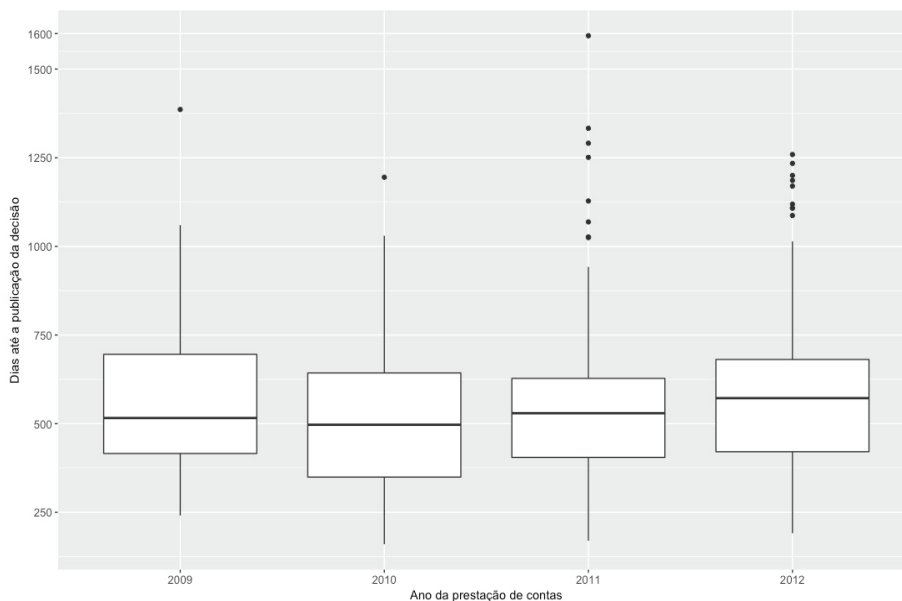


Figura 1: Boxplot dos dias até o julgamento da prestação de contas dos prefeitos municipais.

No período analisado (2009 – 2012), a média de contas de prefeitos municipais, com parecer contrário, atingiu cerca de 35% do total. A Tabela 1 detalha o número de pareceres contrários e favoráveis por ano da prestação de contas.

68 Gráfico de caixa.

| Ano da prestação de contas | Parecer favorável | Parecer contrário | Não apreciadas ¹ |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| 2012 | 123 | 90 | 10 |
| 2011 | 143 | 79 | 1 |
| 2010 | 142 | 80 | 1 |
| 2009 | 159 | 64 | 0 |

Tabela 1: Resultado da análise das contas dos prefeitos municipais por tipo de parecer.

Porém, essa visão é bastante ampla para tirarmos conclusões mais profundas e específicas. Isso porque, em uma legislatura municipal, o prefeito pode ter de zero a quatro contas com parecer contrário. Logo, nos interessa saber quais as gestões que tiveram mais contas reprovadas. Dos 223 municípios da Paraíba, 211 prefeitos municipais tiveram todas as quatro contas apreciadas pelo TCE-PB até setembro de 2016. Através dos dados apresentados na Tabela 2, podemos ver que apenas 41,47% dessas 211 gestões não obtiveram parecer contrário em nenhuma das quatro contas prestadas. De forma oposta, 26,54% obtiveram três ou quatro pareceres desfavoráveis.

| Quantidade de contas com parecer contrário | Frequência | Frequência acumulada | Porcentagem | Porcentagem acumulada |
|--|------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| 0 | 88 | 88 | 41,47% | 41,71% |
| 1 | 40 | 128 | 18,96% | 60,66% |
| 2 | 27 | 155 | 12,80% | 73,46% |
| 3 | 23 | 178 | 10,90% | 84,36% |
| 4 | 33 | 211 | 15,64% | 100,00% |
| Total | 211 | - | 100,00% | - |

Tabela 2: Tabela de frequência da quantidade de pareceres contrários.

Utilizando os dados apresentados, podemos estabelecer alguns critérios de risco (risco de corrupção), de acordo com a quantidade de contas com pareceres contrários durante os quatro anos de mandato. A Tabela 3 apresenta os critérios estabelecidos, desde o risco mais baixo até o mais elevado.

| Total de contas com parecer contrário | Risco |
|---------------------------------------|-------|
| 0 | Baixo |
| 1 ou 2 | Médio |
| 3 ou 4 | Alto |

Tabela 3: Tabela de critérios para estabelecimento do grau de risco.

No entanto, além da emissão de parecer contrário, nos interessa saber em quantas dessas contas prestadas foram detectados dano aos cofres públicos. Essa informação será importante para o segundo modelo proposto, que possui como objetivo se aproximar dos casos mais graves de malversação da coisa pública.

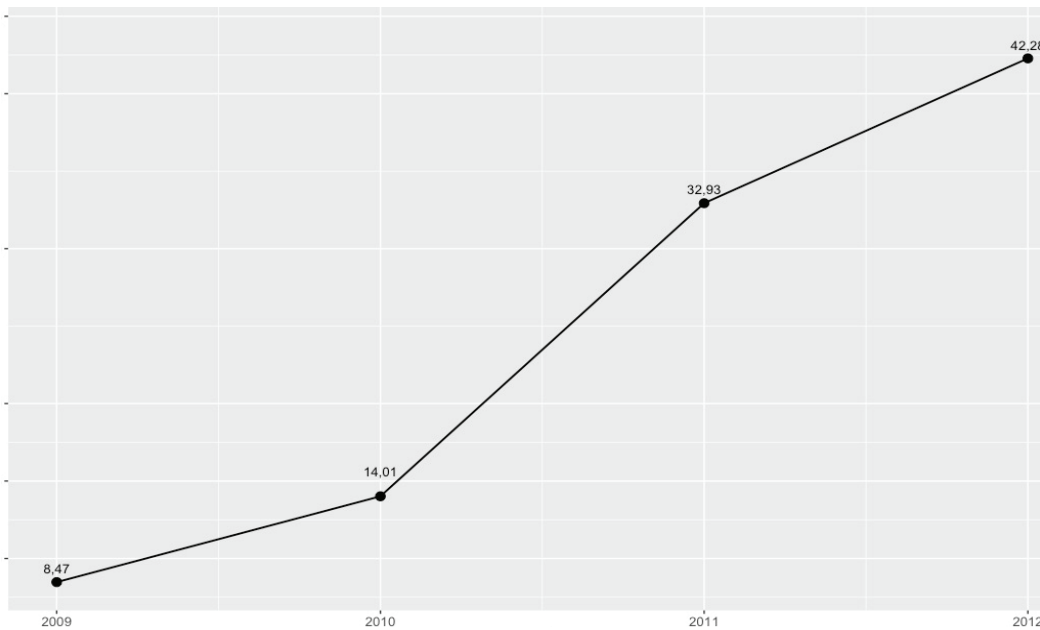


Figura 2: Evolução do volume dos danos aos cofres das prefeituras municipais de 2009 a 2012.

Os dados apresentados pela Tabela 4 apresentam as quantidades de contas com a existência de dano ao erário. Observa-se que a frequência aumenta em mais de 50% entre o primeiro ano de mandato e o último.

| Ano da prestação de contas | Frequência |
|----------------------------|------------|
| 2012 | 61 |
| 2011 | 56 |
| 2010 | 48 |
| 2009 | 39 |

Tabela 4: Número de contas julgadas e com existência de dano aos cofres municipais.

Não só a frequência de tais eventos aumentou durante a legislatura (2009 – 2012), como também o volume de prejuízo aos cofres públicos, conforme podemos constatar através do gráfico da Figura 2. O volume de dano aos recursos públicos sai de R\$ 8,47 milhões em 2009 e chega a R\$ 42,28 milhões em 2012. Com essa informação, nos parece de considerável relevância a detecção de gestores com um risco elevado ainda no início de seus mandatos, uma vez que os prejuízos tendem a aumentar, principalmente quando nos aproximamos do período eleitoral.

3.4. DESENVOLVIMENTO DOS MODELOS

A base dos modelos propostos está fundamentada na relação entre a composição dos gastos públicos e a corrupção. Vários estudos econômicos apontam que a corrupção contribui para distorcer os gastos públicos [Tanzi, 1998], principalmente na direção daqueles gastos em que é mais fácil a obtenção de propina e de difícil fiscalização [Mauro, 1998], [Dellavalade, 2006]. Nos sistemas jurídico-políticos dos municípios brasileiros, os prefeitos municipais possuem considerável poder discricionário na condução dos gastos públicos. Portanto, nem sempre tais recursos

vão na direção do interesse público. Gastos excessivos, ou mesmo inúteis, muitas vezes escondem ilícitos administrativos-financeiros. Dessa forma, no tocante às variáveis referentes aos gastos públicos, foram elaborados índices que expressam a alocação proporcional de recursos em determinados componentes da despesa pública em relação à determinada categoria de despesa ou em relação a outros componentes. Assim, além de facilitar a compreensão e a comparação entre gastos de diferentes prefeituras, podemos eliminar o efeito da inflação no decorrer dos anos, bem como o crescimento real da receita arrecadada.

Para a estimação do modelo logístico e demais cálculos estatísticos, foi utilizado o Software R na versão 3.3.069. Para a escolha das variáveis dos modelos, utilizamos o método backward-stepwise pelo critério de menor AIC (Akaike Information Criterion)⁷⁰. O método de seleção citado inclui todas as variáveis no modelo e sequencialmente as retira conforme sua importância para o ajuste [Hastie/Tibshirani, 2009]. Em resumo, busca-se, através da técnica, o melhor conjunto de variáveis explicativas para o modelo de regressão.

4. Resultados

4.1. RESULTADOS DO MODELO I

No primeiro modelo, no qual a variável dependente é a emissão de parecer contrário à gestão do prefeito, foram selecionadas, e apresentaram significância estatística, variáveis explicativas que representam gastos com serviços de pessoas jurídicas, com serviços de pessoas físicas e com despesas de exercícios anteriores, além da variável do sexo do gestor, sobre a presença de denúncia no processo e referentes a algumas microrregiões estaduais. Os dados utilizados para ajuste do modelo se referem ao ano de 2009 e são apresentados na Tabela 5.

Uma vez estabelecido o modelo, testamos o seu poder de ajuste através da área abaixo da curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*)⁷¹ e obtivemos o valor de 0,89672.

69 O R é um software gratuito para a elaboração de gráficos e computação estatística.

70 O AIC é uma medida relativa de qualidade de um modelo estatístico. Através do AIC é possível comparar modelos e escolher qual apresenta o melhor desempenho.

71 Método bastante usado para avaliar o poder de discriminação do modelo.

72 O valor máximo, que representa uma discriminação perfeita dos eventos de interesse, é igual a 1 (um).

| | Modelo I | | | Modelo II | | |
|--------------------|---|----------|----------|---|-----------|------------|
| | Coef. | SE | p-value | Coef. | SE | p-value |
| (Intercept) | -7,469 | 1,751 | 2e-05*** | -39,310 | 2739,000 | 0,989 |
| i_desp_04 | - | - | - | 5,370 | 3,236 | 0,09699 |
| i_desp_11 | - | - | - | 24,720 | 11,01 | 0,02478* |
| i_educ | - | - | - | -15,210 | 5,965 | 0,01076* |
| i_desp_52 | - | - | - | 35,130 | 18,300 | 0,055 |
| i_desp_13 | - | - | - | 11,520 | 7,160 | 0,108 |
| i_desp_51 | - | - | - | 12,700 | 6,170 | 0,03963* |
| receita_pref | - | - | - | -6,57e-08 | 0,000 | 0,062 |
| i_desp_39 | 16,734 | 6,489 | 0,009** | 27,790 | 12,260 | 0,02342* |
| i_desp_43 | 126,254 | 72,349 | 0,080 | 140,600 | 78,640 | 0,074 |
| i_desp_36 | 6,616 | 3,895 | 0,089 | 24,110 | 10,280 | 0,01903* |
| i_desp_92 | 28,482 | 11,789 | 0,015* | 48,820 | 18,780 | 0,00933** |
| sexoMasculino | 2,104 | 0,813 | 0,009** | 1,763 | 0,995 | 0,076 |
| bens_gestor | -5,52e-07 | 3,87e-07 | 0,154 | -3,916e-06 | 1,678e-06 | 0,01964* |
| cod_denuncia | 1,034 | 0,457 | 0,023* | 2,173 | 0,656 | 0,00093*** |
| rec_pop | 6,10e-04 | 4,10e-04 | 0,135 | - | - | - |
| populacao | -1e-05 | 1e-05 | 0,293 | - | - | - |
| cod_microrregiao2 | -0,885 | 1,124 | 0,431 | 17,990 | 2739,000 | 0,995 |
| cod_microrregiao3 | -1,269 | 1,144 | 0,267 | 17,070 | 2739,000 | 0,995 |
| cod_microrregiao4 | -1,637 | 1,380 | 0,235 | 18,490 | 2739,000 | 0,995 |
| cod_microrregiao5 | 2,570 | 1,120 | 0,021* | 22,270 | 2739,000 | 0,994 |
| cod_microrregiao6 | 0,593 | 1,063 | 0,576 | 20,210 | 2739,000 | 0,994 |
| cod_microrregiao7 | 1,744 | 1,041 | 0,094 | 20,360 | 2739,000 | 0,994 |
| cod_microrregiao8 | -18,193 | 3961,562 | 0,996 | 1,917 | 4784,000 | 1,000 |
| cod_microrregiao9 | 0,484 | 1,109 | 0,662 | 20,720 | 2739,000 | 0,994 |
| cod_microrregiao10 | 0,375 | 0,999 | 0,707 | 17,730 | 2739,000 | 0,995 |
| cod_microrregiao11 | -0,380 | 1,136 | 0,737 | 17,730 | 2739,000 | 0,995 |
| cod_microrregiao12 | 0,299 | 1,149 | 0,794 | 20,070 | 2739,000 | 0,994 |
| cod_microrregiao13 | -17,38 | 3735,300 | 0,996 | 3,826 | 4451,000 | 0,999 |
| cod_microrregiao14 | -17,59 | 5142,013 | 0,997 | 1,639 | 5345,000 | 1,000 |
| cod_microrregiao15 | -18,632 | 3308,369 | 0,995 | -0,074 | 4023,000 | 1,000 |
| cod_microrregiao16 | -17,296 | 2619,240 | 0,994 | 3,541 | 3732,000 | 0,999 |
| cod_microrregiao17 | 0,600 | 1,218 | 0,622 | 21,240 | 2739,000 | 0,994 |
| cod_microrregiao18 | 3,965 | 1,267 | 0,0017** | 24,190 | 2739,000 | 0,993 |
| cod_microrregiao19 | 0,859 | 1,330 | 0,518 | 22,920 | 2739,000 | 0,993 |
| cod_microrregiao20 | -17,111 | 2971,350 | 0,995 | 3,621 | 3948,000 | 0,999 |
| cod_microrregiao21 | 3,324 | 1,249 | 0,007** | 24,010 | 2739,000 | 0,993 |
| cod_microrregiao22 | 3,107 | 1,646 | 0,059 | 22,580 | 2739,000 | 0,993 |
| cod_microrregiao23 | 3,737 | 1,690 | 0,027* | 24,850 | 2739,000 | 0,993 |
| | Observações: 223 AIC: 225,9 McFadden R2: 0,394 Log-likelihood: -80,949 | | | Observações: 223 AIC: 178,5 McFadden R2: 0,494 Log-likelihood: -52,249 | | |

Nota: Os códigos (***), (**), (*) indicam significância de 0,1%, 1% e 5% respectivamente.

Tabela 5: Resultados da regressão logística para os modelos I e II.

Logo, um excelente poder de classificação correta⁷³ foi constatado, conforme critérios estabelecidos por Hosmer Jr e Lemeshow [Hosmer Jr./Lemeshow, 2000]. A Figura 3 apresenta a curva ROC do primeiro modelo elaborado.

Na técnica de regressão logística é normal a utilização de uma tabela de classificação. Para a elaboração dessa tabela, é necessária a determinação de um ponto de corte (*classificationcutoff*), cujos valores de probabilidades acima desse ponto apontam para a presença do evento de interesse e, logicamente, osabaixo dele indicam a ausência do evento. Diferentemente dessa estratégia, estabelecemos inicialmente dois grupos para testar o ajuste. O primeiro grupo é composto pelos 60 (sessenta) municípios de maior probabilidade e o segundo grupo composto pelos 60 (sessenta) de menor probabilidade. Isso porque interessa ao órgão fiscalizador não apenas aqueles que apresentam um maior risco, mas também aqueles que são apontados como baixo risco.

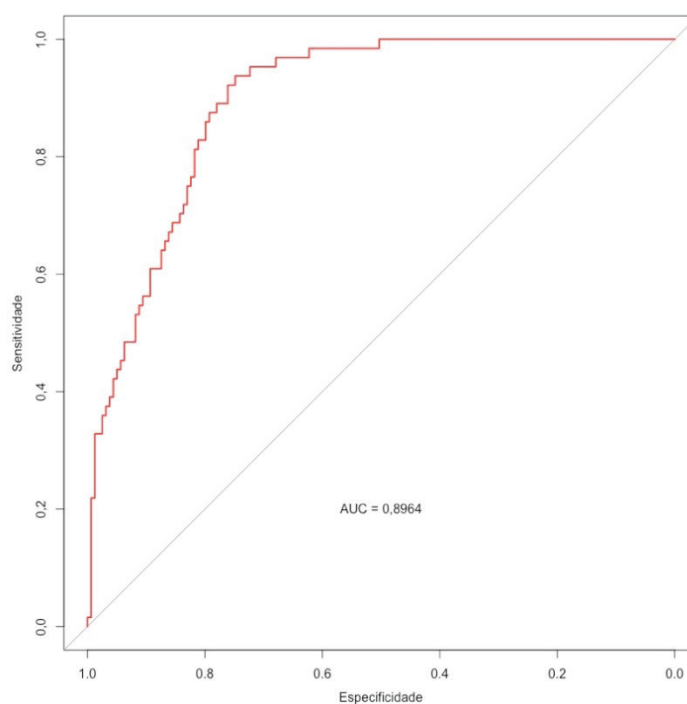


Figura 3: Curva ROC para o modelo I com dados de 2009.

O ajuste do modelo também foi testado para os dados de 2010, 2011 e 2012 e apresentou um poder preditivo bastante satisfatório. Dentre as vinte gestões de maior probabilidade de ocorrência do evento de interesse, em média, o modelo classificou corretamente 81,67%. Dentre os sessenta de menor probabilidade, 81,11% de classificação correta. Portanto, as variáveis selecionadas passaram a explicar satisfatoriamente a ocorrência de parecer contrário nas contas analisadas pelo TCE/PB. Adicionalmente, realizamos o teste *Hosmer-LemeshowGoodness-of-fit*⁷⁴ para verificar se há diferença significativa entre os valores previstos e observados.

⁷³ Poder preditivo do modelo.

⁷⁴ Este teste verifica, por meio da estratificação das observações em decis e da aplicação de um teste Qui-quadrado, se há diferenças significativas entre as frequências observadas e esperadas em cada faixa.

| Ano | χ^2 | Df | p-value |
|------|----------|----|---------|
| 2009 | 0,364 | 8 | 1,0 |
| 2010 | 9,135 | 8 | 0,331 |
| 2011 | 8,245 | 8 | 0,409 |
| 2012 | 20,882 | 8 | 0,007 |

Tabela 6: Resultados do teste Hosmer-Lemeshow/Goodness-of-fit para o modelo I.

Os dados da Tabela 6 mostram que apenas para o ano de 2012 podemos rejeitar a hipótese nula de que não há diferenças significativas entre as frequências esperadas e as observadas⁷⁵.

Os resultados do modelo I merecem uma última análise. Apesar de alguns prefeitos, com alta probabilidade apontada pelo modelo, não terem obtido parecer contrário em relação às contas do primeiro ano de mandato (2009), como se saíram durante os quatro anos de mandato? Utilizamos os critérios estabelecidos na Tabela 3 e selecionamos os sessenta municípios de maior probabilidade de ocorrência do evento de interesse.

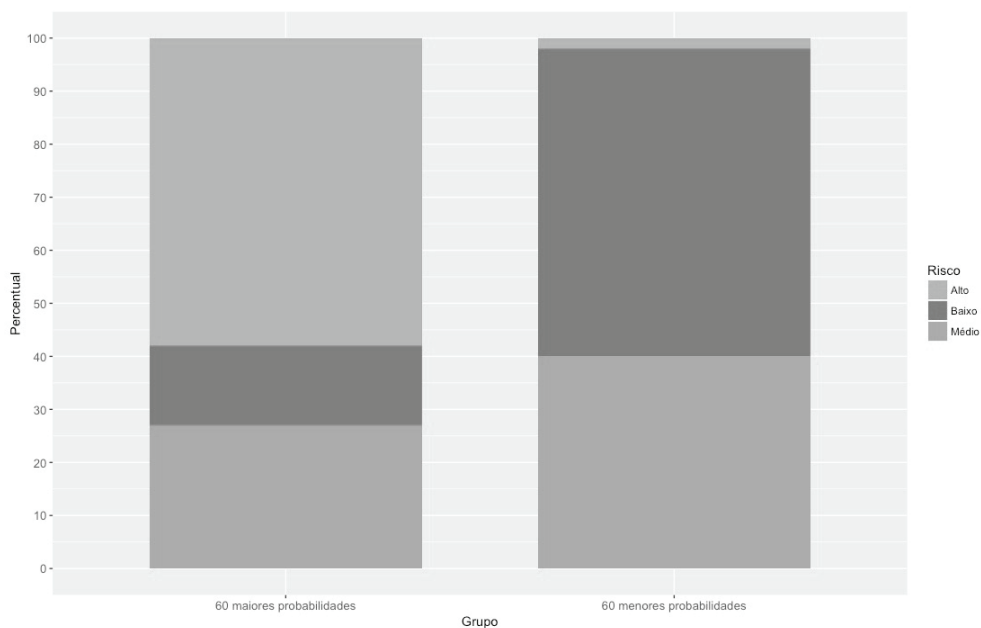


Figura 4: Distribuição do risco por grupos de maiores e de menores probabilidades geradas (modelo I).

Conforme apresentado no gráfico da Figura 4, do grupo das sessenta gestões de maior probabilidade estimada pelo modelo, 85% dos municípios selecionados são de médio ou alto risco.

Utilizando esse mesmo critério, avaliamos como se saíram os sessenta municípios de menor probabilidade. Dentre esses, 58% se mostraram de risco baixo, 40% de risco médio e apenas 2% de risco alto. Logo, o modelo se mostra com resultados bastante consistentes ao apontar gestões problemáticas, sendo de considerável utilidade para o órgão fiscalizador direcionar a sua atuação.

⁷⁵ Lembramos que, referente às prestações de contas de 2012, dez dessas ainda não tinham sido analisadas pelo TCE-PB.

4.2. RESULTADOS DO MODELO II

Para o modelo II, realizamos o mesmo procedimento para o modelo anterior, também com dados do ano de 2009. Nesse modelo, a variável dependente passa a ser a ocorrência de dano aos cofres públicos. Novas variáveis, não contempladas no modelo I, passaram a explicar o evento de interesse, conforme apresentado na Tabela 5.

Os gastos maiores em obras, serviços de pessoa física ou jurídica, despesas com pessoal e em despesas de exercícios anteriores apresentaram significância estatística, além de algumas características do gestor, como sexo e o valor dos bens declarados. Gastos menores em educação também revelam maiores chances daquele gestor causar danos aos cofres municipais.

A área abaixo da curva ROC apresentou valor de **0,935**, demonstrando um extraordinário poder de classificação correta, conforme critérios já mencionados. No ajuste para os anos seguintes, o modelo também se manteve com um bom poder preditivo, apesar do número de eventos de interesse ser, em média, de 23% da população. Das vinte gestões de maior probabilidade, a taxa de acerto para os exercícios seguintes (2010-2012) foi de 60%. Já em relação às gestões de menor probabilidade de ocorrência de dano ao erário, a média da taxa de classificação correta foi de 88,89%. É importante enfatizar que, para todos os casos em que há a detecção de desvio de recursos públicos, também há a emissão de parecer contrário às contas apresentadas. Já o contrário nem sempre é verdade.

Procedemos uma última análise para saber como se saíram, durante os quatro anos de mandato, as sessenta gestões de maiores probabilidades geradas e as sessenta com menores probabilidades.

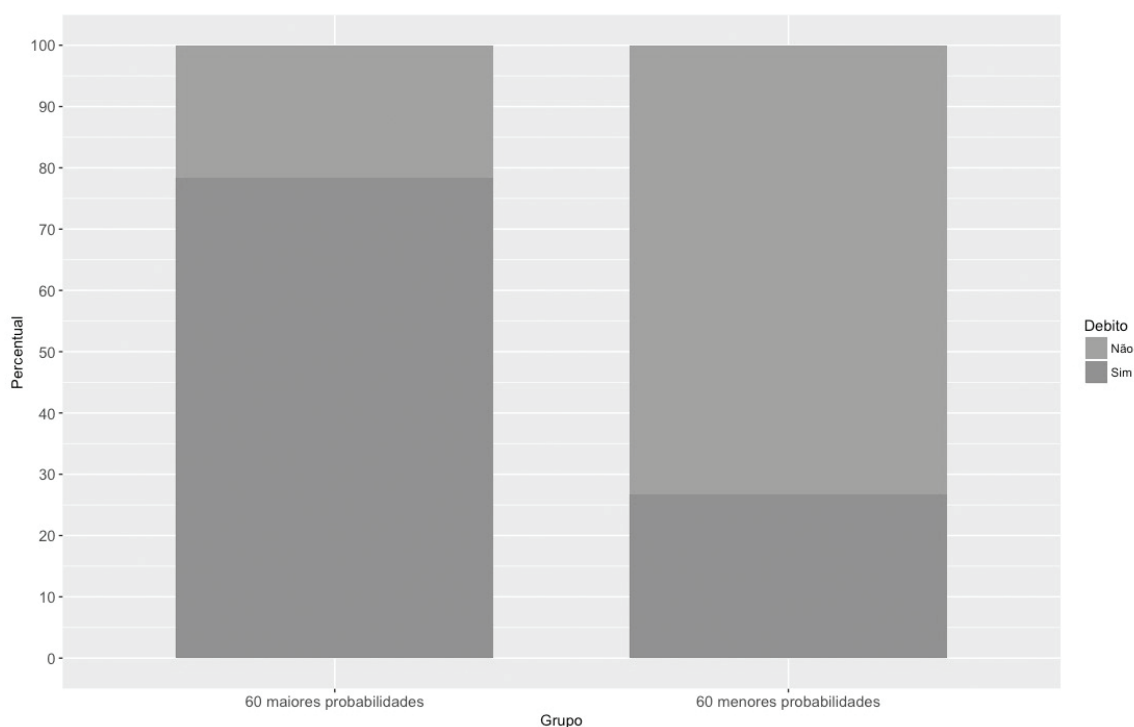


Figura 5: Distribuição da existência de imputação de débito entre os grupos definidos.

Os resultados apresentados na Figura 5 mostram claramente a diferença entre os dois grupos. No grupo com os de maior probabilidade, 78,3% causaram algum dano aos cofres públicos durante os quatro anos de gestão. Doutro lado, no grupo das menores probabilidades, houve a constatação de algum tipo de desvio em apenas 26,7%. No geral, o poder de discriminação, com dados ainda do primeiro ano de gestão, se mostra bastante consistente.

5. Conclusão

Da mesma forma que o princípio da eficiência deve ser analisado pelos Tribunais de Contas no controle das contas públicas dos seus jurisdicionados, também deve ser verificada a eficiência do próprio controle externo a cargo do Tribunal de Contas. Há grande demanda da sociedade para que os Tribunais de Contas, no exercício de suas funções, aloquem os recursos da forma mais eficiente, como ressaltam Vieira, Bugarin e Garcia [Vieira/Bugarini/Garcia, 2004]. A título de exemplo, é importante destacar que o US Government Accountability Office se orgulha de ter gerado 54,4 bilhões em benefícios financeiros mensuráveis ou “sobre um retorno de US\$ 100 em cada dólar investido em GAO”. No presente artigo, os modelos probabilísticos apresentaram bons resultados ao apontar para gestões públicas problemáticas, podendo ser bastante útil na melhoria da atuação do órgão de controle. A utilização de técnicas estatísticas e de análise de dados, como a apresentada no presente trabalho, são essenciais para a quebra das barreiras burocráticas e, conseqüentemente, melhoria da eficiência do Poder Público. A capacidade de fazer previsões informadas e úteis sobre resultados legais é uma das principais atividades do operador do direito.

As decisões no mundo jurídico são resultantes do acúmulo de experiências e conhecimento das leis sob um determinado nível de incerteza. Logo, modelos de previsão podem ser aperfeiçoados de modo a detectar padrões passados e extrapolar para prever resultados de cenários legais futuros.

6. Referências

- Ampratwum, E. The fight against corruption and its implications for development in developing and transition economies, *Journal of Money Laundering Control*, 2008, v. 11, n 1, p. 76-87.
- Bugarini, Paulo Soares. O princípio constitucional da eficiência: um enfoque doutrinário multidisciplinar, *Revista do Tribunal de Contas da União*, 2001, v. 32, n. 87, p. 39-50.
- Caliendo, Paulo, *Direito tributário e análise econômica do direito: uma visão crítica*, Elsevier, Rio de Janeiro, 2009.
- Dellavalade, C., Corruption and distribution of public spending in developing countries. *Journal of Economics and Finance*, 2006, v. 30, n. 2, p. 222-239.
- Dreher, Axel/Herzfeld, Thomas, The economic costs of corruption: A survey and new evidence. <http://EconPapers.repec.org/RePEc:wpa:wuwppe:0506001> (acessado em 27 Abril 2017), 2005.
- Ferraz, Claudio/Finan, Frederico. Electoral accountability and corruption: evidence from the audits of local governments, *The American Economic Review*, 2011, v. 101, n. 4, p. 1274-1311.
- Hastie, T./Tibshirani, R., *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*, 2 ed., Springer, New York, 2009.
- Hosmer Jr, D. W./Lemeshow, S., *Applied logistic regression*, 2 ed., 2009, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- Martini, Maíra/Soares B. Marianna, Brazil overview corruption and anti-corruption. https://www.transparency.org/whatwedo/answer/brazil_overview_of_corruption_and_anti_corruption1 (acessado em 27 Abril 2017), 2016.
- Mauro, Paolo. Corruption and growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, v. 110, n. 3, p. 681-712.
- Mauro, Paolo. Corruption and the composition of government expenditure, *Journal of Public Economics*, 1998, v. 69, n. 2, p. 263-279.
- Mondo, Bianca Vaz. Measuring Political Corruption from Audit Results: A New Panel of Brazilian Municipalities. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 2016, v. 22, n. 3, p. 477-498.
- Power, Timothy J./Taylor Matthew M., *Corruption and democracy in Brazil: the Struggle for Accountability*, University of Notre Dame Press, Indiana, 2011.
- Schelker, Mark/Eichenberger, Reiner, Reiner. Starke Rechnungsprüfungskommissionen: Wichtiger als direkte Demokratie und Föderalismus?. *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*, 2003, v. 139, n. 3, p. 351-373.
- Shleife, Andrei/Vishny, Robert W. Corruption, *The Quarterly Journal of Economics*, 1993, Issue 3, p. 599-617.
- Tanzi, Vito, Corruption around the world - Causes, consequences, scope, and cures. *International Monetary Fund - Staff Papers*, 1998, v. 45, n. 4, p. 559-594.
- Vieira, Laércio/Bugarini Maurício Soares/Garcia, Leice Maria. Benefícios compartilhados: um mecanismo para induzir a participação da sociedade no controle dos gastos públicos no Brasil, *Economia Aplicada*, 2004, v. 1, n. 1.
- Wilson, Woodrow. The study of administration, *Political Science Quarterly*, v. 2, n. 2, p. 197-222.