

MODELAGEM DO GASTO EFICIENTE COM MEDICAMENTOS: UM ESTUDO DE CASO PARA O ESTADO DO CEARÁ: 2006 A 2019

MODELING EFFICIENT SPENDING ON MEDICINES: A CASE STUDY FOR THE STATE OF CEARÁ: 2006 TO 2019.

Sarah Mesquita Lima

Doutora em Administração de Empresas pela Universidade de Fortaleza
E-mail: sarahmesquitailima@gmail.com

Ricardo Wagner Brito

Doutorado em andamento em Ciências da Computação – Universidade Federal do Ceará
E-mail: ricardoweb@gmail.com

Paulo Rogério Faustino Matos.

Doutor em Economia – Fundação Getúlio Vargas.
E-mail: paulomatos@caen.ufc.br

Jaime de Jesus Filho

Doutor em Economia – Universidade de Brasília
E-mail: jjaimefilho@gmail.com

Raimir Holanda Filho.

Pós-doutor em Computação (Université Pierre et Marie Curie) e Doutor em Ciência da Computação (Universitat Politècnica de Catalunya).
E-mail: raimir@unifor.br

Recebido em 30 de agosto de 2021

Aprovado em 01 de novembro de 2021

Resumo

Este artigo foi desenvolvido com a finalidade de realizar uma investigação do gasto com medicamentos no estado do Ceará, de forma a subsidiar ações para prevenção de riscos e fraudes para a defesa das contas públicas, no período de 2006 a 2019. As fraudes não são um fenômeno recente, existe uma extensa literatura tratando deste tema. Para a elaboração deste trabalho, foi necessário levantamento de gastos com medicamentos, cujas fontes eram provenientes das bases do Tribunal de Contas do Estado do Ceará - TCE-CE. Neste artigo, por meio de uma análise descritiva e econométrica, foi apresentado um diagnóstico sobre como prefeituras alocam recursos na aquisição de medicamentos, a partir da estrutura de saúde do estado cearense, havendo a proposição da modelagem de eficiência do gasto dos 184 municípios através do cálculo baseado no conceito de fronteira relativa. As conclusões apontadas por este trabalho têm por finalidade subsidiar as ações voltadas para o combate às fraudes e aos riscos para má utilização dos recursos públicos.

Palavras-Chave: Riscos e Fraudes; Finanças Públicas; Gastos com saúde; Análise Envoltória de Dados.

Abstract

This article was developed with the purpose of carrying out an investigation of spending on medicines in the state of Ceará, to support actions to prevent risks and frauds for the defense of public accounts, in the period from 2006 to 2019. Frauds are not a recent phenomenon, there is an extensive literature dealing with this topic. For the elaboration of this work, it was necessary to survey expenses with medicines, whose sources came from the bases of the Court of Auditors of the State of Ceará - TCE-CE. In this article, through a descriptive and econometric analysis, a diagnosis was presented on how city halls allocate resources in the purchase of medicines, based on the health structure of the state of Ceará, with the proposition of modeling the efficiency of expenditure of 184 municipalities through the calculation based on the concept

of relative boundary. The conclusions pointed out by this work are intended to support actions aimed at combating fraud and the risks of misuse of public resources.

Key words: Risks and Fraud; Public finances; Health expenses; Data Envelopment Analysis.

1. Introdução¹

Os gastos com medicamentos são a forma de intervenção terapêutica mais utilizada e, suas despesas exercem alto impacto sobre os gastos em saúde (Ministério da Saúde, 2020). De acordo com a pesquisa de Ess et al. (2003), os gastos com produtos farmacêuticos cresceram mais rápido que o produto nacional bruto, pelos países europeus, nos vinte anos que antecederam a este trabalho. Diante desta perspectiva, o crescimento com as despesas com produtos farmacêuticos tem um potencial explosivo nas contas públicas impactando diretamente no orçamento do estado. Além disso, as possibilidades para malversação dos gastos pelos gestores representam um potencial indício de possível foco de corrupção. Segundo Chizzotti et al. (2012), uma das verbas mais fraudadas pelo poder público são os relacionados aos gastos com a saúde, e, em particular, os gastos com medicamentos².

Seguindo esta linha de pensamento, Luz et al (2017) analisaram as compras realizadas pelo governo federal no período compreendido entre janeiro de 2006 e dezembro de 2013 e constatou que os gastos alcançaram cerca de 34 bilhões de reais. Quase 50% desse valor foram destinados a três classes de medicamentos: os imunossupressores – que são os usados no tratamento de doenças autoimunes e na preparação e manutenção de transplantes de órgãos-; os antivirais de uso sistêmico – voltados para o tratamento de Aids, herpes, influenza; e os agentes antineoplásicos – que são os medicamentos usados no tratamento de câncer. O estudo também constatou que houve um aumento de 271% dos gastos, comparando o primeiro e o último ano analisados. Foram R\$ 2,63 bilhões em 2006 e R\$ 7,15 bilhões, em 2013. Os imunossupressores encabeçam a lista dos medicamentos que mais tiveram aumento na despesa, correspondendo a uma elevação de 25 mil por cento entre 2006 e 2013.

É importante destacar que o financiamento dos componentes básicos da assistência farmacêutica está dividido entre os três entes federados (União, estados e municípios)³. Neste conjunto de atribuições, cabe ao governo Federal, realizar mensalmente o repasse de recursos

¹ As evidências e resultados obtidos neste estudo são estritamente técnicos e não expressam ou representam a opinião das instituições às quais pertencem os autores. Este estudo faz parte do projeto de pesquisa Combate e Prevenção de Riscos e Fraudes no Setor Público - Programa Cientista-Chefe, com suporte financeiro da FUNCAP – Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

² Acerca do tema, cabe resgatar um histórico da assistência farmacêutica no Brasil com a apresentação da Lei n.º 8.080/90, Lei Orgânica da Saúde, a qual determina como campo de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS) a execução de ações de assistência farmacêutica, está concebida como um conjunto de atividades direcionadas à proteção e recuperação da saúde da população. Os produtos farmacêuticos constituem um insumo de inquestionável importância para o cuidado com a saúde, sendo dotados de uma grande capacidade resolutiva para as diversas morbidades possíveis. Assim, a Política Nacional de Medicamentos (PNM), criada por meio da Portaria n.º 3.916, de 30 de outubro de 1998, foi regulamentada com o propósito maior de ampliar o acesso da população aos medicamentos tidos como essenciais. Importa destacar que se considera fundamental ao SUS que o processo de incorporação das informações esteja baseado em critérios que possibilitem à população o acesso a medicamentos mais seguros, eficazes e custo-efetivos, para atendimento aos principais problemas de saúde dos cidadãos brasileiros. Assim, o Ministério da Saúde estabeleceu, por meio da já citada Portaria n.º 3.916/1998, a Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME), um elemento técnico-científico, que orienta a oferta, a prescrição e a dispensação de medicamentos nos serviços do SUS. Acrescente-se que a Política Nacional de Assistência Farmacêutica (PNAF), estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde n.º 338, de 06 de maio de 2004, corrobora a “utilização da Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME), atualizada periodicamente, como instrumento nacionalizador das ações no âmbito da assistência farmacêutica”.

³ O repasse financeiro é regulamentado pelo artigo n.º 537 da Portaria de Consolidação GM/MS n.º 6, de 28 de setembro de 2017.

financeiros aos municípios ou estados, favorecendo aqueles considerados mais pobres e menos desenvolvidos, com base no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), conforme classificação dos municípios nos seguintes grupos: muito baixo: R\$ 6,05 por habitante/ano; baixo: R\$ 6,00 por habitante/ano; médio: R\$ 5,95 por habitante/ano; alto: R\$ 5,90 por habitante/ano; e muito alto: R\$ 5,85 por habitante/ano.

Ao analisar os gastos com medicamentos do Sistema Único de Saúde (SUS) a nível dos estados, Distrito Federal e municípios brasileiros, Vieira (2018) constatou que a despesa do SUS com medicamentos passou de R\$ 14,3 bilhões em 2010 para quase R\$ 20 bilhões em 2015 (crescimento de 40%), caindo para R\$ 18,6 bilhões em 2016 (-7% nos últimos dois anos), em termos reais, como provável consequência da crise econômica sobre a capacidade de gasto dos entes subnacionais e do maior protagonismo do Ministério da Saúde na aquisição de medicamentos e no financiamento da oferta de produtos farmacêuticos por meio do programa Farmácia Popular do Brasil. Verificou-se ainda que, entre 2010 e 2016, essas despesas do SUS registraram crescimento de 30%. Assim, importa salientar que a tendência de aumento e os fatores que atuam para a elevação das despesas sinalizam a possibilidade concreta de que o gasto com medicamentos possa comprometer parcelas mais significativas dos orçamentos dos entes, o que poderá reduzir a disponibilidade de recursos para a oferta de outros bens e serviços de saúde à população (Vieira, 2018).

O possível comprometimento do gasto público tem motivado a evolução da discussão sobre o uso eficiente dos recursos do estado, no que concerne às boas práticas de gestão fiscal (Ribeiro, 2008). Ideia corroborada por Afonso et al (2010) ao crescente interesse pelo tema foi motivado não apenas pelas restrições de política macroeconômica, que em geral consideram um escopo limitado para o aumento das despesas públicas. Assim, é inegável a importância de estudos acerca da eficiência no gasto público com medicamentos pelos motivos acima listados, os quais cabem destaque: (1) importância da aplicação; (2) potencial de fraude no gasto; (3) volume de gastos; e (4) tendência de aumento no volume de gastos.

O objetivo deste trabalho é realizar uma investigação do gasto com medicamentos no estado do Ceará, no período compreendido entre os anos 2006 e 2019. A razão principal que motiva este trabalho é subsidiar informações que possibilitam à administração pública, informações que auxiliem o desenvolvimento de ações eficientes para a prevenção de riscos de fraudes nas despesas governamentais. O foco principal de trabalho é realizar uma investigação do gasto com medicamentos no estado do Ceará. Este trabalho está dividido em seis partes: uma introdução; a questão da fraude no setor da saúde; análise situacional do sistema de saúde no Ceará; modelagem da eficiência do gasto com medicamentos nos municípios do Ceará; a eficiência técnica e conclusões.

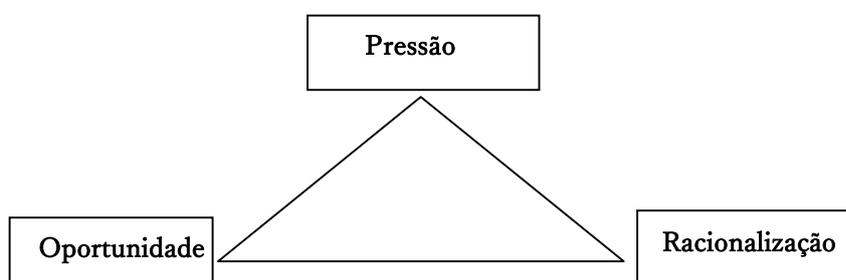
2. A questão da fraude no setor de saúde

A fraude definitivamente não representa um fenômeno exclusivo da sociedade moderna, nem mesmo exclusivo da humanidade. Em algumas espécies do mundo animal isto também pode ser constatado, no que poderia ser enquadrado de atividades fraudulentas. Embora, devamos ter algumas ressalvas neste campo, pois talvez devêssemos classificar este comportamento, exibido por camaleões, alguns tipos de insetos, macacos e outros; mais em direção a uma manipulação do comportamento entre as espécies. Entre os animais irracionais, as percepções humanas podem parecer abstratas ou incompreensíveis, tais como conceito de justiça ou de criminalidade. Na verdade, as normas ou legislações existentes são os parâmetros, formalizados pela sociedade, que definem explícita e formalmente se uma atividade pode ser considerada injusta ou criminosa (BAESENS ET ALL, 2015, p. 73).

A Fraude é o uso deliberado do engano para conduzir atividades ilícitas. A fraude é um método incomum, bem considerado, que evolui no tempo, cuidadosamente organizado e imperceptivelmente. Trata-se de um crime oculto que aparece em muitos tipos e formas diferentes (VAN VLASSELAER, 2017, p. 6). As atividades fraudulentas têm como objetivo proporcionar ganhos ou benefícios para o fraudador, tornando-se, na grande maioria dos casos, o motivador básico para cometer fraude.

“A fraude sempre esteve presente na sociedade desde os primórdios dos tempos e, possivelmente, continuará sua intermitente, porém contínua, carreira. Não é diferente ao relacionar-se essa ocorrência nos processos de uma empresa, uma vez que a operacionalização, o controle e o gerenciamento são realizados por indivíduos de natureza humana, nos quais os aspectos éticos e morais flexibilizam-se de acordo com a cultura da sociedade (PERERA, 2014, p 70).”

Para que uma fraude ou ato de corrupção aconteça, é necessário que três fatores possam acontecer em conjunto: pressão, oportunidade e racionalização.



Este modelo conceitual básico, também conhecido como Triângulo de Cressey, explica os fatores que juntos proporcionam ou explicam os motivadores para um indivíduo possa se tornar um fraudador, e ainda fornece uma visão útil no fenômeno da fraude de um ponto de vista mais amplo. O modelo tem três componentes que, juntos, instituem comportamento fraudulento (KASSEM e HIGSON, 2012, p. 192; BAENSEN, et al, 2015, p. 42).

Pressão é considerada a principal motivação para se cometer fraude. Nela entende-se que um indivíduo cometerá fraude porque experimentou uma pressão ou um problema de natureza financeira, social ou de qualquer outra natureza e não pode ser resolvido ou aliviado de maneira autorizada. Em seguida, vem a oportunidade. Neste quesito as atividades fraudulentas só podem ser cometidas quando houver uma chance para o indivíduo possa resolver ou aliviar seu problema experimentado; e, a racionalização é o mecanismo psicológico que explica o motivo pelo qual os fraudadores continuam a praticar tais atos e consideram suas atitudes como aceitáveis.

As perdas com roubos e fraudes nos gastos públicos diminuem a eficácia das ações desenvolvidas pelo governo, tanto no âmbito federal, estadual e municipal. A importância de coibir tais atos é potencializada com a existência de catástrofes na área da saúde, em particular, na mitigação dos efeitos proporcionados pela Covid_19. As fraudes na área da saúde acontecem de várias formas, tais como: pessoas que conseguem remédios subsidiados ou totalmente pagos pelo governo; que na verdade são desnecessários, e que depois são vendidos no mercado informal; cobrança pelos médicos de serviços inexistentes; cobrança de um serviço não coberto como um serviço coberto; modificações nos registros médicos e assim por diante. Os profissionais da área de saúde podem cometer fraude ao fornecer informações falsas ao se inscrever em programas ou serviços, falsificar ou vender medicamentos prescritos, emprestar ou usar o cartão de seguro de outra pessoa etc. (VAN VLASSELAER, 2017).

A criação de mecanismos é peça fundamental para detecção e prevenção de fraude nas atividades relacionadas à saúde, bem como em qualquer atividade econômica, é fundamental para o bom comprimento das funções do estado para com a sociedade.

3. Modelagem da eficiência do gasto com medicamentos nos municípios do Ceará

3.1 Gasto com medicamentos nos municípios cearenses (2006-2019)

Para a elaboração do levantamento dos gastos com medicamentos foram utilizados os dados constantes nas bases do Tribunal de Contas do Estado do Ceará - TCE-CE, mais precisamente as tabelas que descrevem o teor do gasto, conforme definição dos próprios gestores dos recursos, ou seja, os jurisdicionados. Atualmente, as referidas bases de dados contam com cerca de dezenas de milhões de notas descritivas por ano. No entanto, apesar de existir uma regulamentação acerca de um padrão de identificação dos gastos de cada jurisdicionado⁴, não existe a obrigatoriedade da identificação completa do gasto, sendo exigidos apenas os primeiros seis dígitos de cada código⁵.

Inicialmente, foi realizado um processo de limpeza e padronização nos descritivos, de forma a eliminar erros de espaçamento duplos ou indevidos e corrigir a escrita de certas palavras ou expressões. Em seguida, com base na análise prévia dos textos, foram definidos filtros e expressões regulares. Os filtros básicos tiveram como objetivo abranger todos os descritivos que contivessem as palavras ou expressões diretamente associadas à palavra medicamentos, ou remédios.

Todos os descritivos foram analisados de forma a ignorar diferenças entre letras maiúsculas e minúsculas. Como esperado, o passo seguinte e mais complexo consistiu em definir quais palavras ou expressões teriam que ser consideradas como falsos positivos, ou seja, que, apesar de conter as expressões básicas, não poderiam ser considerados como gastos com medicamentos. Para tanto, a análise textual identificou centenas de filtros de texto referentes a gastos de outras naturezas. Tais filtros foram muito diversos e incluíam expressões que poderiam ou não estar relacionadas ao objetivo final que seria mensurar gastos com medicamentos, tanto como material de distribuição gratuita como material de consumo.

Em todos esses casos, em função da limpeza e padronização do texto previamente utilizada, a estratégia aplicada desprezou o uso de acentos, espaçamentos duplos ou letras minúsculas ou maiúsculas, conforme anteriormente relatado. Além do trabalho de análise textual, o trabalho de identificação considerou o cruzamento com a categoria da atividade econômica do CNPJ informado. Tal elemento se mostrou importante tanto em relação a uma melhor determinação do tipo de gasto, quanto na identificação de inconsistências na informação enviada pelos jurisdicionados. Ao final da aplicação de tais filtros e procedimentos, foram identificados centenas de milhares referentes a gastos com medicamentos. A precisão estimada é superior a 95%, visto que alguns erros de escrita muito graves podem ter afetado essa classificação.

⁴ Lei 4.230/64

⁵ No caso dos gastos com medicamentos, por exemplo, os códigos exigidos são: i) 3.3.90.32, caso seja para identificar material de distribuição gratuita, e ii) 3.390.30 se for para especificar consumo nos hospitais. Porém, ambas as rubricas são muito amplas e são compostas por diversos outros itens, seja de distribuição gratuita ou mesmo de material de consumo. Ou seja, nenhuma delas especifica exatamente que material é esse, podendo incluir elementos dos mais diversos, tais como combustível ou material de construção, pois ambos são material de consumo também. Desta forma, a aferição dos gastos precisou se utilizar da aplicação de técnicas de análise textual sobre os descritivos das notas de empenho informadas pelos jurisdicionados. A estratégia utilizada teve como objetivo estabelecer padrões e tendências existentes em tais textos e definir quais desses podem ser classificados como dados de gastos com medicamentos.

A Tabela 1, a seguir, apresenta as estatísticas descritivas desse gasto durante o período de 2006 a 2019, para as vinte maiores médias, entre os 184 municípios que compõem o estado do Ceará.

Tabela 1 - Gastos com medicamentos por município em ordem crescente, em R\$ 1.000 (2006 a 2019)

Ordem	Município	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1º	Fortaleza	23.372,37	7.867,76	10.851,59	37.396,50
2º	Maracanaú	7.219,79	4.873,28	1.802,50	15.142,79
3º	Caucaia	4.719,44	3.583,11	115,91	13.480,62
4º	Juazeiro do Norte	3.539,67	1.398,14	1.529,63	6.125,37
5º	Sobral	2.681,26	1.061,24	933,54	4.559,93
6º	Crato	1.863,97	650,46	742,20	3.060,92
7º	Iguatu	1.832,81	1.152,84	510,71	4.420,90
8º	Horizonte	1.524,64	674,66	597,78	2.535,79
9º	Eusebio	1.377,83	636,93	505,61	2.944,82
10º	Aquiraz	1.321,15	952,43	350,77	2.974,22
11º	Ico	1.124,69	577,26	294,06	2.083,35
12º	Maranguape	1.123,10	1.009,96	188,14	3.235,09
13º	Pacatuba	1.096,15	765,28	474,93	2.925,64
14º	Quixeramobim	1.047,51	623,07	326,65	2.703,75
15º	Quixadá	1.027,22	439,62	517,70	1.922,24
16º	São Gonçalo do Amarante	1.017,38	705,76	310,56	2.913,75
17º	Barbalha	942,15	727,56	177,03	2.452,61
18º	Aracati	876,37	555,28	199,51	1.963,71
19º	Camocim	837,49	912,19	137,18	2.413,79
20º	Ipu	783,52	594,04	169,66	1.853,30

Fonte: SIM/TCE, Filho et al. (2020)

Ao analisar a tabela 1, os municípios estão reportados por ordem decrescente em termos de valor médio dos gastos ao longo do interstício analisado de tempo. Com relação a esta métrica de tendência central observa-se aspectos óbvios como o maior gasto da capital, com cerca de R\$ 23 milhões ao ano, seguido de grandes cidades da região metropolitana, como Maracanaú e Caucaia, ambas com gastos médios de R\$ 7,2 milhões e R\$ 4,7 milhões. Há ainda outras 13 cidades, dentre as maiores do estado, com gastos que superam as médias de R\$ 1 milhão ao ano. No primeiro quartil, a cidade de Boa Viagem, com gasto médio de R\$ 472 mil, enquanto a mediana da população com todos os 184 municípios cearenses é de aproximadamente R\$ 270 mil, valor observado em cidades como Ocara e Milhã. No terceiro quartil, o gasto é da ordem de R\$ 153 mil anuais, sendo o menor dos valores médios observado em Pacujá, com menos de R\$ 39 mil.

Importante observar padrões de evolução temporal desses gastos, sendo oportuno perceber em termos de dispersão controlada pela ordem e grandeza, ou seja, via coeficiente de variação, que 16 municípios apresentam desvio padrão superior à respectiva média, com destaque para Ererê, com coeficiente de variação de 1,63. Ererê é ainda um município com comportamento singular, se for observado que a razão entre a diferença do seu valor máximo e seu valor mínimo de gasto

com medicamentos é da ordem de 620% a média dos seus gastos ao longo do período, sendo o ano de 2007 um ano outlier extremo com gasto superior R\$ 1, 2 milhões, enquanto no ano de 2006, tal rubrica custou cerca de R\$ 60 mil. Na outra extremidade, Aracoiaba e Ararendá apresentam comportamento muito estável ao longo do tempo, com coeficiente de variação inferior a 0,25. Estes dois municípios apresentam comportamento muito estável, mesmo observando anos com gastos máximo e mínimo.

Um dos aspectos sempre observado quando da disponibilidade séries temporais é a taxa de crescimento ao longo do interstício em questão. Esta taxa observa a evolução dos gastos nominais aqui reportados, e sugere que municípios podem se destacar por estarem gastando bem mais que outros intertemporalmente. Neste contexto, o município de Cedro apresenta um crescimento atípico em relação aos demais, com crescimento de 2006 para 2019 de mais de 19.000%, sendo o segundo município com maior crescimento o de Morada Nova, com pouco mais de 3.000%. Em termos de crescimento, a mediana de 183% em 14 anos foi registrada em Fortaleza, sendo o primeiro e terceiro quartis de 57% e 399% respectivamente. Em contrapartida, 24 municípios apresentaram redução do gasto de 2006 para 2019, com destaque para a Aiuaba, por exemplo que passou de um patamar acima de R\$ 900 mil em 2006 para menos de R\$ 200 mil em 2019.

Fica nítido haver uma heterogeneidade acentuada do padrão de gastos com medicamentos entre os municípios cearenses, seja baseado no gasto médio em 15 anos, ou nas métricas de dispersão e oscilação aqui utilizadas. Certamente, tais valores retratam uma heterogeneidade acentuada por serem municípios com realidades bastante distintas, considerando desde aspectos demográficos, como população ou aspectos econômicos, como Produto Interno Bruto (PIB) ou receita tributária. Estes aspectos serão considerados como ponderadores nas subseções que sugerem inferências, através de regressões lineares e eficiência do gasto com medicamentos. É essa heterogeneidade ponderada pela população, ou seja, gastos médicos per capita, que se pretende explicar através dos modelos usados. Por fim, observa-se que apenas duas cidades apresentaram ausência de valor para esse gasto em 2019.

3.2 Exercícios empíricos preliminares

3.2.1 Análise descritiva do gasto com medicamentos e de possíveis determinantes

Inicialmente, é importante esclarecer a escolha do ano de 2017, por ser este o mais recente com dados observáveis e confiáveis, não somente em termos da variável mais importante, medicamentos, os quais estão disponíveis até 2019. Mas, principalmente, em termos de dados macroeconômicos, sociais, demográficos e de infraestrutura social. Trata-se de um período sem eleição nas esferas municipal e estadual, o que torna esta análise mais imparcial e menos suscetível de influência de determinantes políticos.

O conjunto de determinantes que compõe o vetor de características dos municípios cearenses é composto por variáveis que intuitivamente podem ser úteis para representar as necessidades de um governo municipal, motivando e explicando o porquê de um gasto com saúde, mais especificamente, medicamentos. As estatísticas descritivas das variáveis observáveis utilizadas neste trabalho estão reportadas nas tabelas, a seguir⁶.

⁶ Os dados completos estão disponibilizados em Filho et al. (2020)

A escolha obedece tanto ao critério de poder intuitivo de explicação, como ao de disponibilidade, estando assim esta escolha alinhada aos trabalhos feitos e relatórios de saúde do estado, como mencionado no contexto reportado na subseção anterior. Uma diferença básica em relação a alguns trabalhos acadêmicos sobre gastos eficientes na esfera municipal consiste na exclusão das variáveis de caráter político, normalmente associadas às características do prefeito ou do seu partido, aspecto este minimamente contemplado na escolha do ano de 2017, como já mencionado. A escolha do conjunto inicial dessas variáveis úteis para ponderar, explicar e contextualizar o gasto com medicamentos, e assim permitir uma comparação justa entre municípios muito distintos, contempla: internações com morbidade hospitalar do SUS, casos prováveis de notificação de dengue, taxa de cobertura de resíduos sólidos, receita total, população; estrutura etária da população, com 60 anos ou mais, população de analfabetos, PIB, população atendida com abastecimento de água e população atendida com esgotamento sanitário.

De acordo com as estatísticas descritivas reportadas nas Tabelas 2a e 2b, onde também estão listadas as respectivas fontes de onde foram extraídos os dados, os gastos com medicamentos oscilaram de um pouco mais de R\$ 8 mil até mais de R\$ 34 milhões, com valor médio da ordem de R\$ 870 mil anuais. Obviamente, esta heterogeneidade será controlada quando a ponderação pela população, objeto da subseção seguinte. No entanto, há ainda uma maior oscilação presente em dados de saúde, como as internações e os casos de dengue, determinantes com influência direta no padrão de gasto com medicamentos. Os coeficientes de variação nesses casos são de 4 e acima de 8, respectivamente, superiores, portanto, ao valor do mesmo coeficiente do gasto com medicamentos.

Tabela 2A - Estatística descritiva do conjunto de dados previamente selecionados para aferir padrões de consumo e gasto com medicamentos – 2017

Estatística\Colunas	Mínimo	Máximo	Média	1ª Quartil	2ª Quartil	3ª Quartil
Gasto com medicamentos (R\$ mil correntes)	8,34	34.294,37	872,43	207,62	392,72	754,05
Internações médias por mês - morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência	18	11.424	213	50	83	167
Casos Prováveis por Município de notificação dengue	0	23.414	212	4	14	58
Taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos em relação à população total	0,1654	1	0,7046	0,5726	0,7025	0,8998
Estrutura etária da população - 60 anos ou mais	0,07	0,176	0,1213	0,108	0,119	0,137
População de analfabetos	0,0492	0,28	0,1815	0,1599	0,1847	0,2104
Receita Total (R\$ mil - correntes)	15.463,49	6.424.139	115598,1	35202,32	49692,42	83290,09
População	3.595	2.643.247	49324	14111	21867	40889
PIB (R\$ mil - correntes)	31.813,63	60.141.145	752.058,6	96.421,33	165837,1	372439,62
População total atendida com abastecimento de água	0,0438	0,9414	0,4167	0,3101	0,3892	0,5017
População total atendida com esgotamento sanitário	0,0105	0,5846	0,116	0,0533	0,0846	0,1417

Fonte: SIM/TCE, Ministério da Saúde; SNIS e IBGE⁷.

⁷ Gasto com medicamentos (R\$ mil correntes), Fonte: SIM/TCE; Internações médias por mês - morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência. Fonte: Ministério da Saúde; Sistema de Informações Hospitalares do SUS; Casos Prováveis por Município de notificação dengue. Fonte: Ministério da Saúde; Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos em relação à população total; Fonte: SNIS. Estrutura etária da população - 60 anos ou mais. Fonte: IBGE; População de

Tabela 2B - Estatística descritiva do conjunto de dados previamente selecionados para aferir padrões de consumo e gasto com medicamentos – 2017

Estatística\Colunas	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	Contagem
Gasto com medicamentos (R\$ mil correntes)	2.775,55	3,18	184
Internações médias por mês - morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência	853	4,01	184
Casos Prováveis por Município de notificação dengue	1728	8,14	184
Taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos em relação à população total	0,2011	0,29	102
Estrutura etária da população - 60 anos ou mais	0,0198	0,16	184
População de analfabetos	0,0399	0,22	184
Receita Total (R\$ mil - correntes)	476.835,4	4,12	184
População	196.466	3,98	184
PIB (R\$ mil - correntes)	4479059	5,96	184
População total atendida com abastecimento de água	0,1523	0,37	152
População total atendida com esgotamento sanitário	0,1054	0,91	74

Fonte: SIM/TCE, Ministério da Saúde; SNIS e IBGE⁸.

As variáveis em questão, de natureza econômica, demográfica, saúde ou educação, sugerem haver uma dispersão considerável nos determinantes aqui utilizados. A heterogeneidade é oportuna para que se possa explicar a heterogeneidade a ser observada também no gasto com medicamento. As variáveis utilizadas apresentaram padrão considerado comum, mesmo havendo outliers superiores, ou seja, valores mais elevados que limites superiores associados a uma distribuição normal. Não parece haver necessidade se tratar tais dados tidos como “fora da curva”, ou excluir os municípios em questão, pois são dados corretamente extraídos, de fontes oficiais e confiáveis.

Uma última observação que compromete os próximos passos metodológicos nos exercícios empíricos aqui implementados é a quantidade de observações, havendo uma redução nos dados disponíveis sobre saneamento básico. Se por um lado, 152 municípios têm dados de população atendida com água, apenas 74 mostram dados de esgotamento sanitário. Desta forma, até a etapa de análise de dispersão e correlação, que se baseia em um contexto parcial – envolve um determinante e a variável endógena – todas estas variáveis serão consideradas, sendo utilizadas na modelagem de eficiência apenas os determinantes com série completa na dimensão *cross-city*.

3.2.2 Análise descritiva dos tipos ponderados de gasto com medicamentos

analfabetos. Fonte: IBGE; Receita Total (R\$ mil - correntes). Fonte: TCE; População. Fonte: IBGE; PIB (R\$ mil - correntes). Fonte: IBGE; População total atendida com abastecimento de água. Fonte: SNIS; População total atendida com esgotamento sanitário. Fonte: SNIS

⁸ Gasto com medicamentos (R\$ mil correntes), Fonte: SIM/TCE; Internações médias por mês - morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência. Fonte: Ministério da Saúde; Sistema de Informações Hospitalares do SUS; Casos Prováveis por Município de notificação dengue. Fonte: Ministério da Saúde; Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos em relação à população total; Fonte: SNIS. Estrutura etária da população - 60 anos ou mais. Fonte: IBGE; População de analfabetos. Fonte: IBGE; Receita Total (R\$ mil - correntes). Fonte: TCE; População. Fonte: IBGE; PIB (R\$ mil - correntes). Fonte: IBGE; População total atendida com abastecimento de água. Fonte: SNIS; População total atendida com esgotamento sanitário. Fonte: SNIS

Na Tabela 3, estão reportadas as estatísticas descritivas de gasto com medicamentos em valores ponderados por variáveis que permitam a comparação dentre municípios distintos. Inicialmente, é importante reportar que dois dos 184 municípios, após os filtros utilizados, nenhum apareceu como tendo tido zero gasto com esta rubrica. Assim, são analisadas inicialmente quatro ponderações usuais nessa literatura, seja esta em termos per capita, considerando a população com mais de 60 anos, como percentual da receita total e do PIB. Além de permitir com que se estabeleça uma comparação adequada e justa, essas ponderações são necessárias para o exercício de mensuração da fronteira. Em todos os casos, o coeficiente de variação assume valores com ordem e grandeza aceitável, oscilando entre 0,59 e 0,67, ou seja, heterogeneidade bastante controlada, aspecto corroborado quando analisados os valores máximo e mínimo. Interessante observar um valor inédito de que as prefeituras cearenses gastam em média menos de R\$ 20,00 per capita com medicamentos em um ano, o valor de uma cartela de remédio de uso comum e rotineiro de tratamento de gripe, por exemplo. Ponderando pela população com mais de 60 anos, tem-se um valor 8 vezes maior, sendo esta rubrica responsável por 0,8% da receita total e um pouco mais 0,2% do PIB dos municípios. Valores ponderados médios que sugerem não ser talvez tão relevante, mas cuja significância está no montante gasto em 2017, mais de R\$ 160 milhões a serem devidamente explicados nas próximas subseções, através de modelos econométricos e matemáticos.

Tabela 3: Estatística descritiva dos gastos com medicamentos - 2017

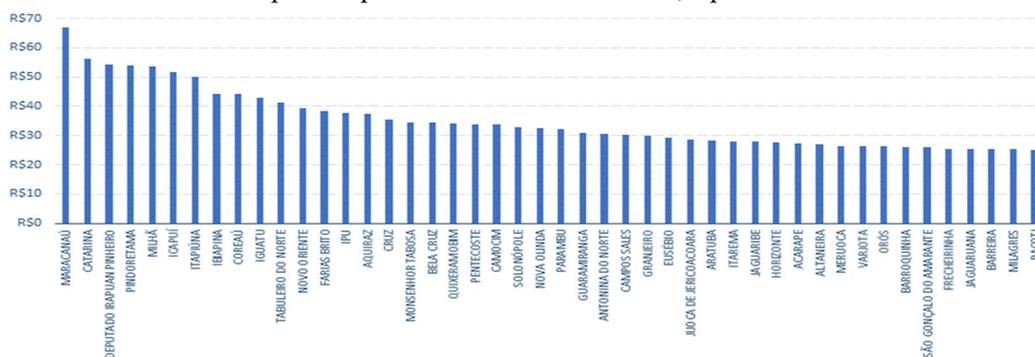
ESTATÍSTICA	Gasto com medicamentos (R\$ correntes) per capita	Gasto com medicamentos (R\$ correntes) per capita (população acima de 60 anos)	Gasto com medicamentos (R\$ correntes) como fração da Receita Total	Gasto com medicamentos (R\$ correntes) como fração do PIB
Mínimo	0,37	2,49	0,0002	0
Máximo	66,97	869,68	0,0261	0,0111
Média	19,52	167,74	0,0082	0,0024
Quartil 1	11,61	88,77	0,0049	0,0013
Quartil 2	17,02	146,94	0,0071	0,0021
Quartil 3	24,98	211,34	0,0103	0,003
Desvio padrão	11,57	111,9	0,005	0,0016
Coef variação	0,59	0,67	0,61	0,67
Contagem	184	184	184	184

Fonte: Filho et al. (2020)

Como de praxe, a escolha do ponderador mais intuitivo e comum é a população, sendo, portanto, o gasto com medicamento per capita a variável endógena nos modelos de regressão e de eficiência a seguir implementados. Sobre a modelagem de eficiência, de forma mais específica, a literatura sugere que o município mais eficiente será aquele que consegue maior produção de um *output* bom dado o seu vetor de insumos, por mais difícil que seja esse feito. Aqui a lógica é que dadas as características do município, controláveis ou não, ou seja, dada sua população idosa, ou os seus números associados à saúde, à economia, ou à educação, será considerado mais eficiente aquele município que conseguir atender toda sua população, gastando menos medicamento. A variável que se pretende usar como output da eficiência é quantas pessoas o município consegue atender com R\$ 100,00 de medicamentos, por exemplo.

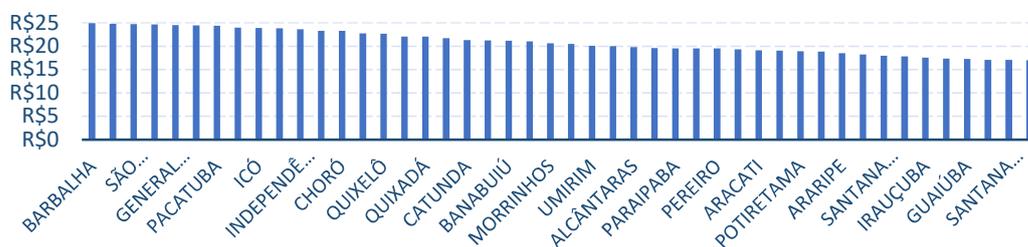
Nos gráficos 1a, 1b, 1c e 1d, a seguir, são reportados os gastos per capita com medicamentos, em R\$ correntes do ano de 2017, por ordem decrescente. Observando as 10 cidades mais ricas do estado, em termos de PIB per capita, apenas Maracanaú aparece com elevado gasto per capita, sendo exatamente a primeira no ranking, com gasto de quase R\$ 67,00 por habitante. Na sequência dessas cidades mais ricas, em 15º no ranking de gasto per capita, aparece Aquiraz com gasto inferior a R\$ 38,00. Fortaleza, como capital, está em 125º no ranking, com gasto de R\$ 12,97. Fortaleza, dentre os 10 municípios com maior PIB per capita é quem apresenta menor gasto per capita com medicamentos em 2017. Dentre os 10 municípios com menor Produto Interno Bruto, Catarina, mesmo tendo um dos menores valores de PIB per capita, é o 2º no ranking de gasto com medicamentos com mais de R\$ 56,00 por habitante. Já Pires Ferreira se situa tanto em baixo nos rankings de PIB, como de gasto com medicamentos.

Gráfico 1a: Gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017



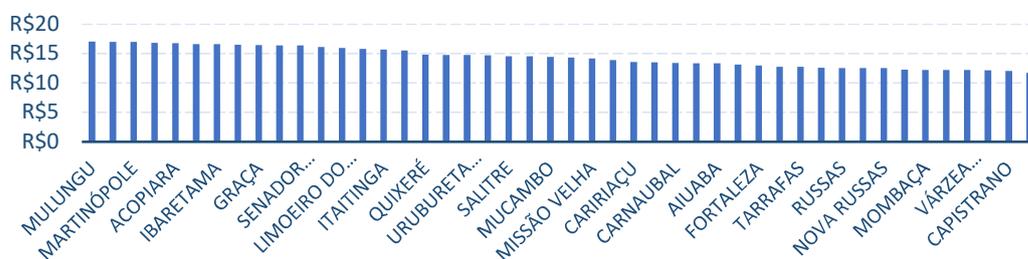
Fonte: SIM/TCE.

Gráfico 1b: Gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017



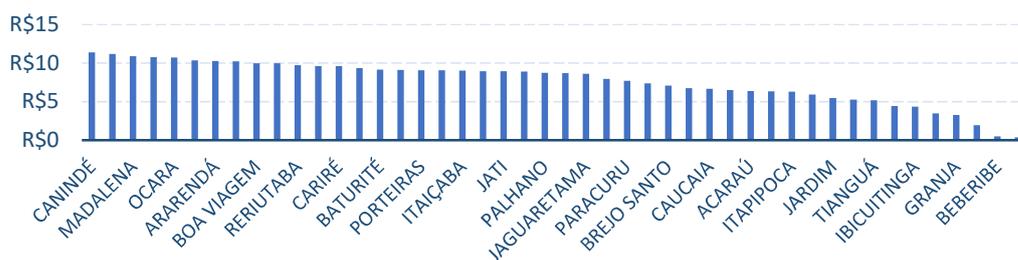
Fonte: SIM/TCE.

Gráfico 1c: Gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017



Fonte: SIM/TCE.

Gráfico 1d: Gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017



Fonte: SIM/TCE.

3.2.3 Dispersão de possíveis determinantes e gasto per capita com medicamentos

Uma análise *pairwise*⁹ oportuna consiste na visualização dos gráficos de dispersão entre a variável a ser compreendida, gasto per capita com medicamentos versus cada uma das variáveis reportadas na Tabela 2, potenciais como determinantes deste gasto. Tais gráficos estão reportados, a seguir.

Gráfico 2a: População atendida com esgotamento sanitário (% do total)

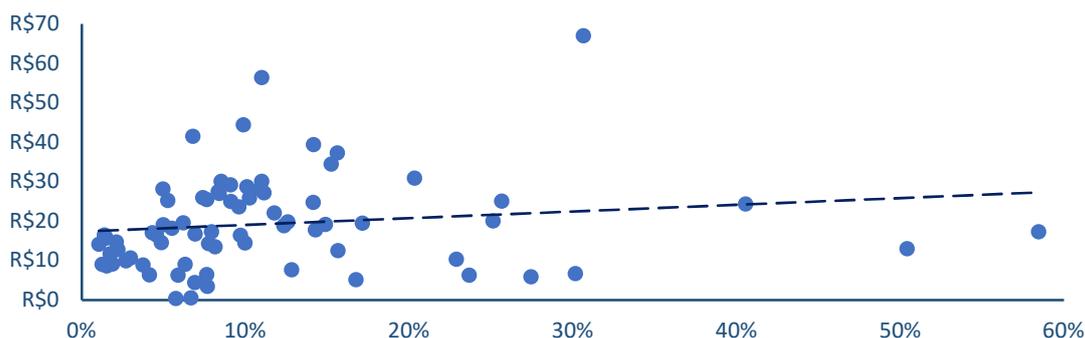
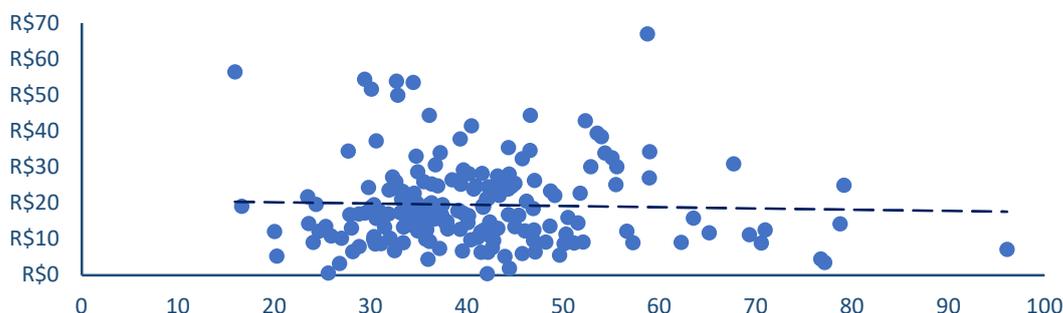


Gráfico 2b: Internações do SUS (a cada 10 mil habitantes)



⁹ A técnica de Pairwise consiste em testar um software sem ter que utilizar 100% das possibilidades de variações existentes, o que em determinados casos pode gerar anos de execução de casos de teste. A metodologia leva em consideração que determinados casos de teste são mais representativos ao sistema, em detrimento a outros que raramente serão colocados em tempo de execução. Para determinar quais combinações de dados de entrada utilizar a técnica determina que sejam testados todos os pares (“all pairs”) dentre as possibilidades de entrada de dados.

Gráfico 2c: População de analfabetos

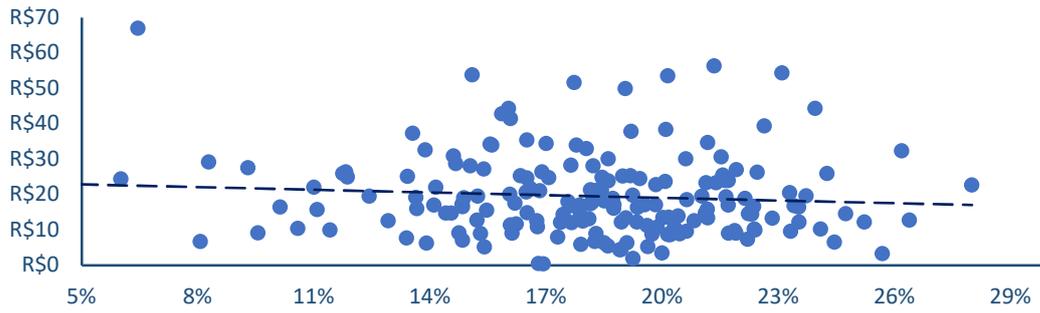


Gráfico 2d: População atendida com abastecimento de água (% do total)

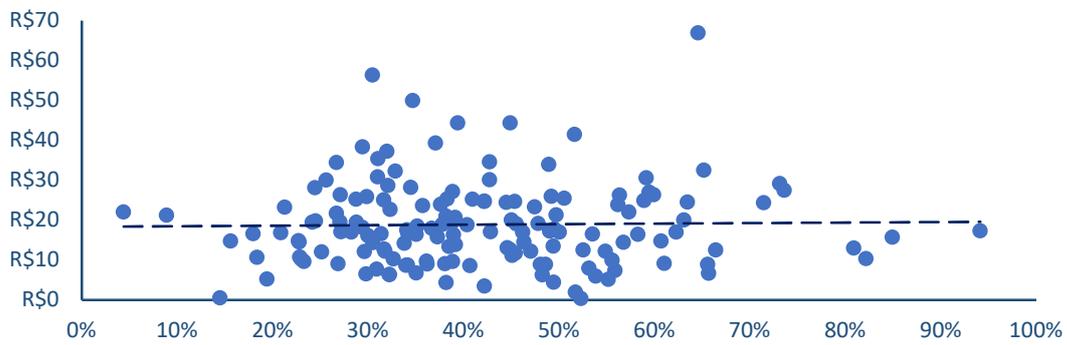


Gráfico 2e: Casos Prováveis de dengue (a cada 10 mil habitantes)

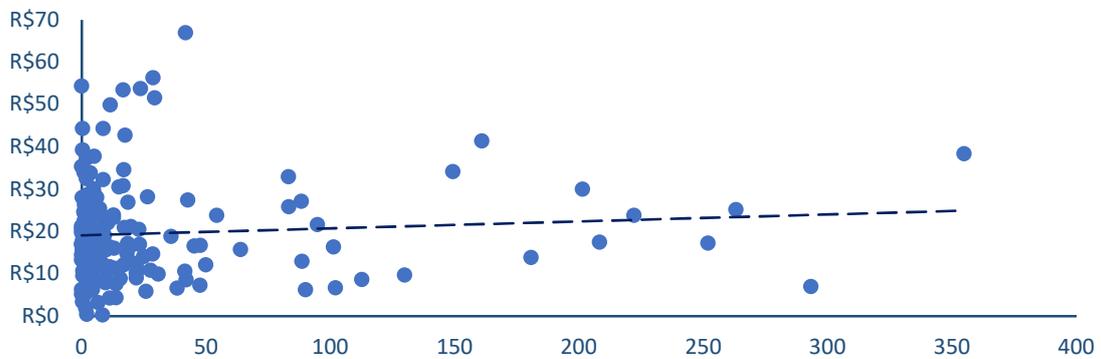


Gráfico 2f: PIB per capita (R\$ correntes)

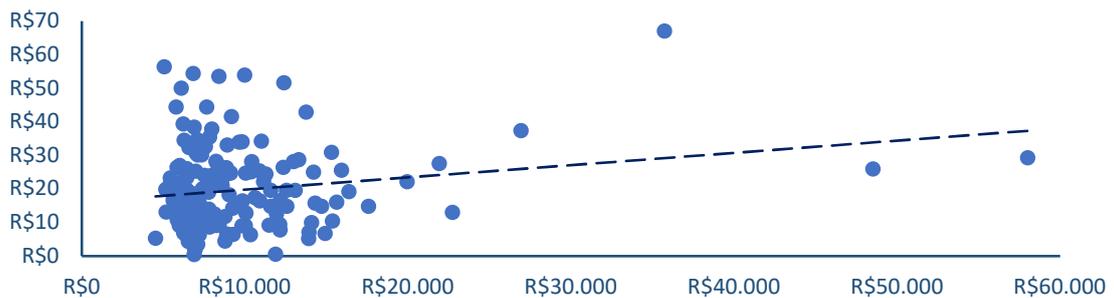


Gráfico 2g: Taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos (% do total)

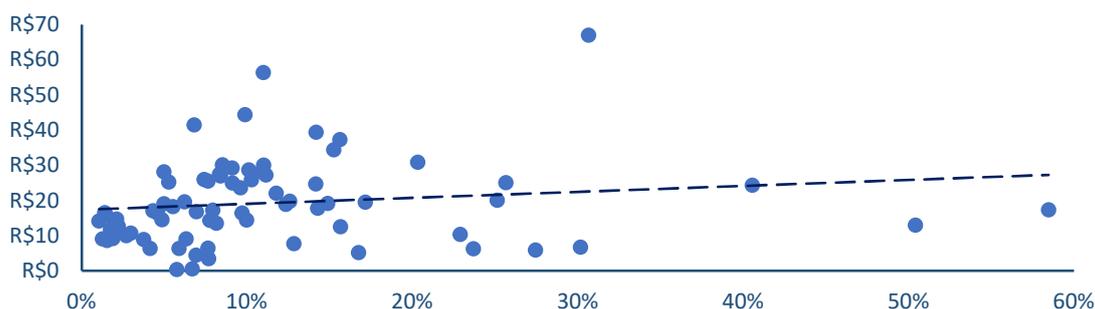


Gráfico 2h: Estrutura etária - % da população com 60 anos ou mais

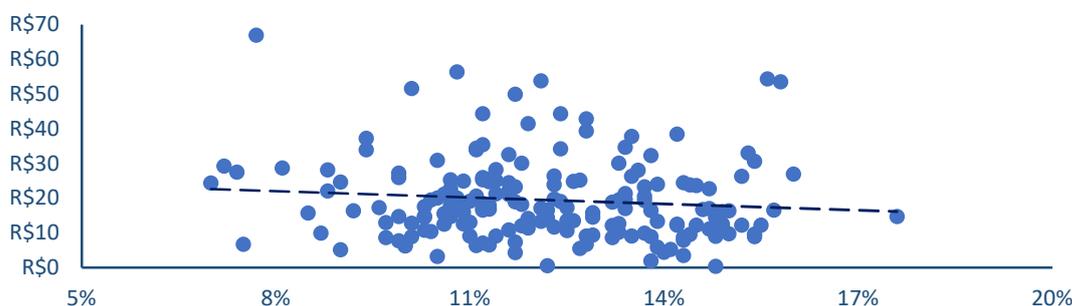
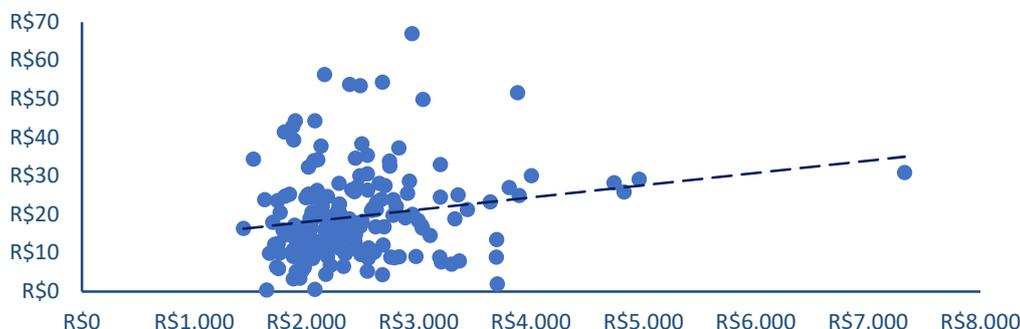


Gráfico 2i: Receita total per capita (R\$ correntes)



Infelizmente, a quantidade de observações dos dados disponíveis sobre saneamento básico compromete uma análise de toda a população com os 184 municípios. Se por um lado, 152 municípios têm dados de população atendida com água, apenas 74 mostram dados de esgotamento sanitário. Assim, os gráficos reportados levam em consideração obviamente apenas os municípios com dados completos, para cada caso individualmente. Em outras palavras, os gráficos envolvendo saneamento básico apresentam menos pontos de dispersão.

Um padrão bem visível e que se destaca é a aparente explicação linear com impacto positivo tanto da receita per capita, como do PIB per capita no gasto per capita com medicamentos, levando a crer que municípios que arrecadam mais e são mais ricos também gastam mais com esta rubrica, tudo isso ponderado pelas respectivas populações. Outra evidência intuitiva e robusta na dispersão é a correlação positiva entre casos prováveis de dengue, possivelmente maior enfermidade em diversas regiões do estado, e os gastos com medicamentos. Curiosamente, populações com mais internações do SUS, menor abastecimento de água e menor

taxa de cobertura de resíduos sólidos não necessariamente apresentam maiores gastos com medicamentos, como seria intuitivo supor. É ainda pouco intuitivo em um contexto de efeito marginal haver menor gasto em municípios cuja população tem mais analfabetos, mais pessoas com mais de 60 anos de idade e menor acesso ao esgotamento sanitário.

3.2.4 Modelagem linear do gasto per capita com medicamentos

Na Tabela 4, estão reportados os resultados das análises de regressão linear simples, tendo como variável endógena o gasto per capita com medicamento. Serão propostos dois modelos, sendo um completo, incorporando as variáveis de saneamento básico e outro restrito sem essas variáveis explicativas. A razão consiste no fato de que o modelo restrito permite incorporar todos os 184 municípios, enquanto o modelo completo limita a análise a apenas 43 cidades, as quais são as únicas que possuem dados reportados para todas as variáveis aqui usadas. O poder de explicação dos dois modelos é de 0,27 e 0,07, respectivamente.

Tabela 4: Resultados da modelagem linear dos gastos com medicamentos – 2017

Variáveis	Modelo completo		Modelo restrito	
	parâmetro	estatística t	parâmetro	estatística t
Intercepto	44,589 *	2,209	15,002 **	2,25
Internações por morbidade hospitalar do SUS a cada 10 mil habitantes	-0,008	-0,046	-0,083	-1,061
Casos Prováveis de notificação dengue a cada 10 mil habitantes	0,053	0,729	0,017	1,097
Estrutura etária da população - 60 anos ou mais (% da população)	-381,277 **	2,076	-26,51	-0,415
População de analfabetos	151,243 *	1,902	10,529	0,344
Receita total per capita	-0,003	0,81	0,003 **	2,147
PIB per capita	0,001	1,615	2,8x10 ⁻⁴	1,264
Taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos (% da população)	-6,317	-0,492	-	-
População atendida com abastecimento de água (%)	-9,701	-0,878	-	-
População atendida com esgotamento sanitário (%)	10,98	0,419	-	-
Teste de Wald (Estatística F e p-valor)	1,697	0,129	2,063 *	0,06
Quantidade de observações	43		184	
R2	0,266		0,068	

Fonte: Filho et al. (2020)

De acordo com o modelo completo, a única inferência útil no sentido de se reduzir o gasto com medicamentos consiste em se buscar, o que é sempre indicado em qualquer sociedade, uma redução do nível de analfabetos. A elasticidade obtida sugere que uma redução em 10% de analfabetos poderia implicar na redução do gasto com medicamentos em torno de R\$ 15,00. Baseado no modelo completo, a principal inferência em termos novamente de política pública é no sentido de defender que municípios cuja arrecadação per capita seja maior possam sim gastar mais com medicamentos.

4. Eficiência técnica

O conceito de eficiência técnica é mais intuitivamente associado às máquinas de uma linha de produção em uma fábrica ou indústria. No entanto, este conceito também possui um forte destaque na literatura internacional teórica e empírica sobre alocação de recursos financeiro e

geração de bem-estar social por parte da máquina pública. Sobre este tema, há uma ampla gama de aplicações distintas. Inicialmente, no que se refere às unidades tomadoras de decisão, ou seja, entes federativos, países, estados ou municípios a serem comparados. Tal amostra pode ainda ser composta por secretarias de governo, escolas públicas, hospitais públicos ou poderes, legislativo, judiciário e executivo¹⁰.

Apesar da relevância e da ampla compreensão da definição de eficiência, mesmo que em um sentido pouco preciso por parte da sociedade, o que pode justificar em partes a ausência de uma literatura mais densa aplicada ao Brasil pode ser a comumente relatada complexidade em se mensurar a eficiência em geral. Tal mensuração compreende um processo objetivo meramente matemático em que são estimados os custos ou insumos de um ente federativo, depois os benefícios por este gerados e por fim, uma análise da relação custo-benefício, absoluta ou relativa.

Uma referência nessa literatura consiste em um antigo estudo, Tanzi (1974), em que este autor que possui várias colaborações na área, identifica que há limitações na condução de exercícios empíricos sobre eficiência. Esta complexidade, de forma didática, se deve à mensuração de um amplo conjunto de insumos e de um representativo conjunto de produtos e serviços, atendo-se à limitação de que muitas variáveis são latentes ou não observáveis. Esta mensuração precisa permitir a comparação *ex post* entre as unidades públicas em questão.

Tratando-se de máquinas públicas e não de máquinas mecânicas, tão somente, há uma complexidade maior associada aos custos marginais crescentes das receitas adicionais, além da omissão de elementos que compõem o verdadeiro custo total em uma determinada rubrica, implicando na sub mensuração dos custos em determinadas rubricas. Por exemplo, observando os custos ou verbas alocadas por um ente federativo subnacional no Brasil, a partir do seu balanço, o mesmo não comporta nem os custos de oportunidade da máquina pública, como aluguel do espaço onde funciona uma escola pública, nem mesmo considera corretamente o rateio de custos fixos, como os custos de pessoal do estado em cargos indiretos, como o salário do secretário da educação do estado em questão e de sua estrutura afim, ou gastos com energia elétrica¹¹.

¹⁰ É possível ainda listar os estudos no que se refere à mensuração da eficiência podendo estar associada ao nível macro – atendo-se a modelar rubricas governamentais, como saúde, educação, renda – ou micro, sendo este mais específico, focado em determinadas áreas, como políticas locais de combate à dengue, por exemplo. A maior relevância deste tipo de estudo consiste em acreditar que tanto a população pode usar a sensação de ineficiência para punir de alguma forma uma determinada gestão pública, assim também como instituições internacionais, como o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial, também sinalizam publicamente se preocupar com gestões nacionais ou subnacionais caracterizadas como ineficientes.

¹¹ Outra limitação desta literatura reside na forma como o pesquisador se vê obrigado a mensurar as variáveis que servem de proxy dos outputs, pois elas podem até permitir comparação entre distintos entes públicos, mas não levam em consideração os interesses da sociedade. Neste sentido, utopicamente seria necessário realizar pesquisa de campo nos entes federativos analisados, de forma que se extraísse como outputs as sensações da sociedade em vez de se usar um indicador que pode até estar implicando em melhores condições de vida teoricamente, mas não necessariamente refletem melhorias de vida percebidas pela sociedade. Expondo de outra forma, o pesquisador reconhece o que é bom para a sociedade e o que é ruim, mas não consegue ponderar o quanto a sociedade julga ótimo, em termos agregados, a composição dos produtos e serviços oferecidos pelo estado. Em suma, o quanto ela está disposta a abrir mão entre segurança e saúde, ou entre educação e renda. Ou melhor, quais as proporções das quantidades de cada bem e serviço consiste na combinação ótima. Neste contexto, seria preciso modelar as preferências da sociedade em cada estado brasileiro para se prover um vetor de outputs capaz de se analisar da mais realista forma possível a eficiência da máquina pública, sendo preciso especificar a função social de cada sociedade de

Outra limitação em se fazer uso de gastos como insumos, é que eles costumam possuir um padrão homogêneo, no sentido de que as unidades federativas brasileiras tendem a respeitar a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101, de 04/05/2000), obedecendo os pisos e tetos e atendo-se aos pisos percentuais na maioria das rubricas obrigatórias como razão de suas receitas correntes. Outra complexidade está na capacidade em se desagregar cada uma das grandes rubricas, uma vez que, por exemplo, distintas sociedades racionalmente tendem a eleger prioridades distintas para as sub rubricas que compõem educação, tais como ensino básico, médio, fundamental, técnico, superior ou mesmo pesquisa.

Por fim, uma limitação sugerida novamente por Tanzi (1974) sobre a forma de se mensurar os outputs a partir do uso das verbas gastas em cada rubrica está na heterogeneidade da produtividade do recurso alocado em segurança, por exemplo, em distintos estados. É possível que para se prover uma determinada sensação de segurança em um estado que não possui taxas consideráveis de envolvimento com drogas seja necessário um gasto per capita bastante inferior ao que deve ser gasto em outro para proporcionar este mesmo nível de segurança por neste haver maiores problemas com usuários e tráfico de drogas. No caso de educação, por exemplo, costuma-se se alocar a maioria das verbas para este serviço com salários, não sendo possível garantir que maiores gastos com salários irão implicar em maior produtividade dos profissionais envolvidos em distintos estados.

4.1 Resumo das aplicações na literatura

O estudo de Emrouznejad e Yang (2018) consiste no mais amplo e atualizado survey sobre aplicações usando as técnicas matemáticas de eficiência considerando as publicações datadas de 1978 até o final de 2016. Observando apenas trabalhos relacionados ao uso do Data Envelopment Analysis (DEA), os autores reportam que existem cerca de 2.200 artigos publicados como documento de trabalho, capítulo de livro ou anais de conferências. No total, existem mais de 10.000 artigos de periódicos usando DEA relatados neste estudo. Segundo estes autores, energia, indústria, bancos, educação e saúde, incluindo hospitais, são as áreas de aplicação mais populares. Eles identificaram quase 12.000 autores distintos da DEA e mais 25.000 palavras-chave distintas em todos os artigos relacionados à DEA no banco de dados deles.

Há também um crescimento exponencial significativo nos últimos anos desta literatura. Segundo este survey, nas últimas quatro décadas, dos aproximadamente 10.300 artigos relacionados à DEA, somente de 2014 a 2016 são registradas 1000 obras publicadas em cada ano, enquanto durante os anos de 1995 a 2003, o número médio de artigos publicados é de cerca de 134 por ano. A fim de descobrir os estudos atuais e as tendências futuras da pesquisa sobre eficiência, estes autores ainda analisam as palavras-chave dos artigos publicados nos últimos dois anos (2015 e 2016), assim como os 5 principais campos de aplicação mais recentes da DEA com o maior número de artigos de periódicos: Agricultura, Bancos, Cadeia de Suprimentos, Transporte e Políticas Públicas.

No Brasil, a literatura sobre eficiência é bastante ampla. No que concerne a mercados financeiros no Brasil, Ceretta e Costa Jr. (2001), incorporam os custos à análise de desempenho dos fundos de investimentos em ações através da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) para o período de dezembro de 1997 a novembro de 1999. Outro artigo nesta linha é Neto

cada município ou de cada estado, ponderando cada um dos diversos outputs que a máquina pública poder gerar.

(2006), que desenvolve um indicador de performance de fundos de investimento, IPP, também utilizando o DEA. O estudo verificou que os melhores fundos selecionados apresentaram rentabilidade superior aos selecionados pelos demais índices, e que os piores fundos via IPP obtiveram pior desempenho quando selecionados via demais índices.

Mais recentemente, Matos et al. (2015) analisam durante o período de 2005 a 2009 a eficiência de um painel contendo 59 fundos de investimentos em ações, subcategoria da Anbima Ibovespa ativo, a partir do arcabouço metodológico de Função Distância Direcional (DDF), com o intuito de se construir uma fronteira de eficiência insumo-produto para cada ano. Em suma, é possível: i) caracterizar adequadamente os padrões tecnológicos dos fundos de investimento em ações no Brasil; ii) modelar esta tecnologia de produção a partir de insumos que captam a alocação de recursos associados à gestão técnica; iii) mensurar o nível de eficiência técnica e consequentemente a ineficiência do segmento destes fundos; iv) inferir sobre a robustez dos resultados ao longo do tempo; v) propor rankings anuais dinâmicos de eficiência comparáveis aos rankings de performance usuais e vi) sugerir inputs ou outputs a serem observados em cada fundo, assim como que fundos eficientes podem ser tidos como benchmarks para os fundos ineficientes, no sentido de se atingir uma maior eficiência alocacional e melhores resultados associados ao retorno médio no período, *good output*, e semivariância e semicurtose, *bad outputs*.

Ainda mais próximo a aplicação aqui sugerida na metodologia, tem-se o estudo voltado somente para os municípios cearenses desenvolvido por Machado Júnior et al. (2011) e a aplicação de Schull et al. (2014) para a segurança pública no Brasil. Possivelmente, o mais alinhado exercício empírico ao este estudo consiste em Maciel et al. (2009) que analisam usando a mesma técnica as eficiências dos entes brasileiros de 1990 a 2000, porém a partir de um conjunto bem mais restrito de variáveis que o deste estudo.

No contexto do tema proposto por este trabalho, seguiu-se a metodologia usada por Matos (2017). De acordo com este estudo, foi realizado uma pesquisa sobre a eficiência das 27 unidades federativas brasileiras, após a implementação da Lei de Responsabilidade Fiscal em 2002, baseado na aplicação de uma técnica de programação matemática lineares não paramétrica, intitulada Data Envelopment Analysis (DEA), ou Análise Envoltória de Dados, para um painel balanceado com dados anuais de 2004 a 2013¹².

4.2 Exemplos de aplicação da eficiência técnica para gastos de municípios

De acordo com Trevisan, Chizzotti, Ianhez, Chizzotti, & Verillo (2003), “no consumo de gasolina, diesel e álcool pela frota da prefeitura encontra-se uma das formas mais comuns de fraude contra os recursos públicos” De acordo com referidos autores, ocorre fraude, principalmente, quando não existe controle de estoque ou quando o existe, os funcionários encarregados de monitorá-lo fazem parte do esquema de corrupção. Diante exposto, os mesmos autores afirmam que só se justifica que uma prefeitura tenha seus próprios depósitos de combustível se os preços praticados nos postos de gasolina instalados na cidade forem exorbitantes ou se inexisterem locais para o abastecimento no município.

¹² Este painel é composto por cinco variáveis de receitas incluindo as fontes de receita advindas de operações de crédito contratadas junto aos órgãos nacionais e via paradiplomacia, sendo este o vetor de inputs. Matos (2017) empregou ainda de dez variáveis de natureza socioeconômica, de saúde, de violência, de demografia, de estudo e de infraestrutura básica, as quais compõem os outputs.

O tema foi objeto de estudo da dissertação de mestrado de Lima (2017). Sua pesquisa objetivou possibilitar a aferição dos excessos de gastos com combustíveis a partir da comparação do desempenho de cada município do estado da Paraíba, para tanto fez uso de métodos não paramétricos de análise de fronteira, *Data Envelopment Analysis* (DEA) e *Free Disposal Hull* (FDH). Almeida, Justo, Oliveira e Silva (2016) também analisaram o tema através do modelo *Almost Ideal Demand System* (AIDS) para o estado do Pernambuco. Em conformidade com esses trabalhos, os recursos públicos aplicados na aquisição de combustíveis se mostram uma provável fonte para obtenção de vantagens por parte de gestores e funcionários públicos, especialmente em virtude da presença de grande parte dos determinantes de corrupção reportados na literatura, como centralização do poder de decisão na alocação dos recursos na figura do gestor, o qual dispõe de ampla discricionariedade para definir o quanto do orçamento vai ser destinado para este tipo de despesa. São apontados ainda a possibilidade de obtenção de benefício nesta alocação de recursos e fragilidade das instituições de controle, desde o Poder Judiciário, passando pelos Tribunais de Contas, Poder Legislativo e a própria sociedade, dada a dificuldade de mensuração da alocação ótima de recursos para este tipo de despesa e de sua fiscalização.

4.3 Mensuração da eficiência técnica pela Análise Envoltória de Dados

Neste amplo contexto de discussão sobre eficiência da máquina pública, este artigo segue o artigo recém publicado, Matos (2017), o qual se propõe a prover o mais amplo e recente estudo sobre a eficiência das 27 unidades federativas brasileiras, após a implementação da Lei de Responsabilidade Fiscal em 2002, baseado na aplicação de uma técnica de programação matemática lineares não paramétrica, intitulada *Data Envelopment Analysis* (DEA), ou Análise Envoltória de Dados, para um painel balanceado com dados anuais de 2004 a 2013.

Tecnicamente falando, as modelagens de programação matemática linear não paramétrica consistem em ferramentas de ampla aplicação em estudos empíricos na área de ciências sociais, cujo intuito seja mensurar eficiência e produtividade de pessoas jurídicas que possam ser caracterizadas como unidades com processo produtivo comparável. Gattoufi et al. (2004) lista mais de 1800 exemplos publicados utilizando tais técnicas. É possível sumarizar a extensa literatura teórica correlata citando os trabalhos clássicos de Debreu (1951) e Koopmans (1951), os quais fornecem os alicerces matemáticos para as contribuições de Shepard (1953) e Farrell (1957), que são pioneiros na proposição da moderna teoria de mensuração de eficiência.

Estes trabalhos sugerem que a eficiência econômica seja decomposta a partir da combinação da eficiência técnica – consequente da maximização da produção dado um conjunto de insumos – e da eficiência alocativa, associada ao uso otimizado dos insumos dados seus preços. Na sequência histórica, é importante citar Charnes, Cooper e Rhodes (1978), os quais originalmente propuseram o *Data Envelopment Analysis* (DEA), ou Análise Envoltória de Dados, na qual unidades produtoras, intituladas comumente por *Decision Making Unit* (DMU), apresentam retornos constantes de escala (CRS). Algumas extensões de grande relevância são Banker et al. (1984) que introduziram a possibilidade de se modelar DMUs com retornos variáveis de escala (VRS). Outra contribuição metodológica bastante relevante na modelagem de DMUs que produzam não somente *outputs* bons e desejáveis, mas também maus *outputs*, consiste em Chambers, Chung e Färe (1996), cujo trabalho inova ao sugerir o *Directional Distance Function* (DDF).

A diferença básica está no fato de que nas primeiras especificações do DEA, os modelos podiam ser especificados como *input-orientated* ou *output-orientated*, apenas, ou seja, modelos

onde se minimiza o uso de insumos sem alterar a produção ou se maximiza a produção dado o conjunto de insumos, respectivamente. Estas duas especificações somente geram o mesmo valor para eficiência técnica, quando se faz uso da hipótese de retornos constantes de escala (CRS), segundo Fare e Lovell (1978). Enquanto isso, o DDF permite com que se vise mensurar a eficiência de um processo produtivo caracterizado pelo aumento de determinados *outputs* ao mesmo tempo em que se reduz outros *outputs* indesejáveis. Neste sentido, a extensão proposta em Chung, Färe e Grosskopf (1997) se mostra muito útil.

Comum a todas estas especificações de programação linear não paramétrica está a hipótese central de que o processo produtivo de uma DMUs é dado por um conjunto de insumos ou *inputs* e *outputs* ou produtos, sem que se imponha nenhuma hipótese sobre a distribuição de probabilidade aos dados.

Por fim, uma extensão a esses modelos de grande utilidade a este artigo, consiste na possibilidade de se captar uma evolução, um comportamento dinâmico de cada um das DMUs, a partir de dados em painel balanceado. Isso se dá, dentre outras formas, através do uso dos índices de Malmquist¹³, os quais ~~permitem~~ inferir sobre a mudança de produtividade de cada unidade produtiva ao longo do tempo, decompondo essa produtividade em termos de mudança técnica e de eficiência técnica. Essa modelagem especificada em Fare et al. (1994) permite também que se mensure ao longo do tempo a mudança em termos tecnológicos e em termos de produtividade total dos fatores.

Dentre as inúmeras especificações do processo produtivo existentes, com suas vantagens e desvantagens associadas à capacidade de modelagem e respectivas hipóteses, assume-se aqui que as 27 unidades da federação brasileira apresentam retornos constantes de escala (CRS) e podem ser modeladas via DEA, mesmo apresentando *bad outputs*, pois estes se traduzem através de métricas, como indicador de pobreza dado pelo percentual de pobres, o qual pode ser normalizado somente para efeitos de estimação do DEA, como percentual de não pobres. Esta mesma normalização será utilizada para todos os *bad outputs* aqui usados, sendo possível usufruir das propriedades do DEA *vis-à-vis* o DDF, como a facilidade de implementação dos conceitos associados aos índices de Malmquist, úteis para que se entenda a evolução ao longo de uma década dos entes federativos.

A vantagem do uso da especificação do CRS em vez de VRS se traduz no consensual viés para superestimação das eficiências quando do uso somente da especificação VRS, em razão da convexidade da fronteira. Assim, será feita a hipótese de que os entes federativos possuem somente *outputs* bons, mesmo que alguns sejam fruto da normalização dos *outputs* indesejáveis e que estes entes estão sendo geridos em escala ótima, sendo desprezíveis os efeitos de competição imperfeita, muito usuais quando da modelagem de firmas privadas no mercado financeiro, por exemplo. Para o cálculo da eficiência técnica pura e da eficiência de escala, as quais compõem a eficiência técnica calculada quando da hipótese de CRS, assume-se a hipótese de VRS, como usual na literatura. Essa será a especificação comum em todos os anos da amostra, de forma que se possa mensurar a evolução dos diversos tipos de produtividade através do indicador de Malmquist.

¹³ O índice de produtividade de Malmquist, que segue a metodologia de Färe et al (1994), é calculado utilizando-se dois métodos: a análise de fronteira estocástica (SFA) e a análise envoltória de dados (DEA).

Neste sentido, inicialmente, é preciso definir os *outputs* por $y \in R_{+}^i M_i$ e os *inputs* por $x \in R_{+}^i K_i$. Assim, seja ente federativo dado por um município qualquer do Ceará indexado por $i=1, 2, \dots, N$. O vetor representativo dessa modelagem será dado por (x_i, y_i) e o conjunto de possibilidades de produção pode ser representado por

$$P(x) = \{(y) \in R_{+}^i M_i \mid \text{pode produzir } (y)\} \quad (1)$$

Segundo Park e Weber (2006), assume-se aqui que tanto *outputs* como *inputs* podem ser fracamente descartáveis, ou seja, dado um vetor de *outputs* que são factivelmente gerados a partir de um vetor de *inputs*, então, qualquer redução proporcional de ambos os vetores consiste em um conjunto de produção também factível. Neste caso, a fronteira de produção para um município cearense i , modelada como uma DMU, pode ser dada por

$$P(x) = \lambda_i \quad (2)$$

esta relação (2), λ_i é uma constante de intensidade, usada para combinações lineares de todos os 184 municípios considerados. Essa tecnologia sugere que para qualquer cidade, não se pode usar menos *input* na produção de mais *output* que a combinação linear de todos os *inputs* e *outputs* de todos os 184 municípios. A restrição de não negatividade de λ_i é devido à hipótese de CRS.

Fazendo uso da dualidade em programação linear, o problema de maximização da eficiência da unidade federativa sujeito às restrições de que todas as eficiências oscilam entre 0 e 1 pode ser reescrito de forma equivalente em termos de envelopamento, assim:

$\min_{\theta, \lambda} \theta$ sujeito a

$$-y_i + Y \lambda \geq 0 \quad \theta x_i - X \lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0 \quad (3)$$

Neste problema de envelopamento que recorre a menos restrições que a forma original do problema, λ é um vetor $N \times 1$ composto pelas constantes de intensidade λ_i , enquanto o valor de θ endogenamente mensura a ineficiência da cidade em questão em termos do gasto de combustível pela área dele, de forma que um valor nulo de ineficiência implicaria em um município na fronteira de eficiência. Este problema é resolvido N vezes, uma para cada ente federativo da esfera municipal.

4.4 Resultados sobre eficiência

No Brasil, há diversos estudos que utilizam metodologias para análise de fronteira para averiguar a eficiência dos gastos públicos. Trata-se, pois, de uma ferramenta prática para auxiliar no aperfeiçoamento da fiscalização por parte dos órgãos de controle, em especial o Tribunal de Contas do Estado, possibilitando a identificação de práticas corruptas e mensuração de desvios de recursos a partir de indicadores de eficiência relativa. A metodologia aplicada e os resultados alcançados representam não apenas um avanço na literatura empírica, mas visam contribuir para a adoção de novas práticas no combate à corrupção.

Todos os principais resultados estão reportados em Filho et al. (2020). Com base neste estudo, há primeiramente os dados originais importantes, como o gasto de cada um dos municípios com medicamentos em R\$ de 2017, como suas respectivas populações e o respectivo gasto per capita. Há também resultados, como a eficiência técnica, a qual oscila de 0% a 100%. Quanto maior esta eficiência, mais próximo da fronteira está o município e isso significa que mais eficiente ele é em relação aos 183 demais municípios cearenses.

De acordo com a Tabela 5, na média, a eficiência obtida foi de 21,71%, abaixo dos 35,04% evidenciados para o mesmo ano considerando os gastos com combustíveis segundo o terceiro relatório do ano anterior desta mesma pesquisa. Em termos monetários isso significa dos R\$ 160,5 milhões alocados com medicamentos pelos 184 municípios cearenses em 2017, em conformidade com a análise via fronteira de eficiência técnica com retornos variáveis de escala, cerca de R\$ 58,1 milhões são tidos como justificáveis, baseada no conjunto de insumos aqui utilizada. Tem-se, portanto, uma economia potencial de aproximadamente R\$ 102 milhões.

Em comparação com os dados de medicamentos para o mesmo ano, dos R\$ 233, milhões gastos, segundo a mesma técnica aqui implementada, apenas R\$ 72 milhões se mostram de fato justificáveis, sendo essa diferença de R\$ 161,7 milhões podendo ser caracterizada como excessiva, com base no modelo. Uma parte da explicação desse gasto excessivo pode sim ser justificado por outras variáveis aqui omitidas, por não serem observáveis ou mensuráveis. No entanto, é razoável acreditar que boa parte desse gasto excessivo seja associado a um comportamento injustificável, sendo, portanto, objeto oportuno de investigação in loco pelo referido órgão de controle.

Tabela 5: Resultados de eficiência da modelagem linear dos gastos com medicamentos – 2017

Eficiência média	Gasto justificado (R\$ milhões)	Gasto na prática (R\$ milhões)	Diferença (R\$ milhões)
21,71%	R\$ 58,10	R\$ 160,50	R\$ 102,50

Fonte: Filho et al. (2020)

A Tabela 6 reporta os municípios que foram 100% eficientes e, portanto, passam a servir de exemplos para os demais. Esta evidência é fundamental em termos de implementação de política pública, pois sugere para cada município muito ineficiente que cidades servem de exemplo, por possuírem características comparáveis ao do município ineficiente em questão. A ideia é que se proceda não apenas com visitas e inspeções presenciais que averiguem e julguem o gasto excessivo, segundo o modelo, mas que também tenham caráter educativo em termos de condução de política pública, ao identificar que município eficiente pode servir de exemplo para o referido município ineficiente.

Percebe-se que há 16 municípios com eficiência plena, de 100%, enquanto 11 cidades cearenses parecem estar gastando muito, com 10% de eficiência, apenas. Em outras palavras, é como se as características usadas aqui no estudo só conseguissem justificar um gasto de aproximadamente 10% do medicamento realmente gasto pelo município. Em comparação com a análise feita para combustíveis, há aproximadamente metade dos municípios plenamente eficientes, e mais que o dobro de municípios fortemente ineficientes.

Tabela 6: Municípios 100% eficientes que se destacaram como exemplos para outros municípios

Município	Quantidade de exemplos
Barro	129
Beberibe	102
Pacatuba	81
Pires Ferreira	50
Catarina	37
Guaiúba	36
Caridade	26
Bela cruz	24
Morrinhos	20
Acaraú	14
Salitre	14
Viçosa do Ceará	13
São Luís do Curu	9
Maranguape	5
Fortaleza	2
Meruoca	2

Fonte: Filho et al. (2020)

De acordo com a Tabela 7, dos R\$ 102,5 milhões de economia potencial somando todos os 184 municípios analisados, mais da metade, precisamente R\$ 53 milhões seriam associados a 23 municípios, dos quais 7 apresentam economias potenciais acima de R\$ 2 milhões e os demais 16 apresentam economia potencial entre R\$ 1 milhão e R\$ 2 milhões. Há ainda uma economia potencial significativa observando-se outros 35 municípios com níveis de economia potencial oscilando entre R\$ 500 mil e R\$ 1 milhão¹⁴.

Tabela 7: Economia Potencial nos principais municípios do Ceará

Município	Eficiência (%)	Economia potencial (R\$)
1 Maracanaú	8,2	13.901.080,62
2 Iguatu	1,1	4.372.266,17
3 Sobral	6,3	4.272.653,64
4 Aquiraz	2,8	2.881.311,98
5 Quixeramobim	1,5	2.663.190,32
6 Juazeiro do Norte	9,8	2.540.066,28
7 Camocim	3,8	2.067.903,44
8 Quixadá	2,7	1.870.335,67
9 Icó	2,7	1.579.758,86
10 Ipu	1,3	1.561.228,38
11 Horizonte	19	1.472.416,36
12 Barbalha	2,9	1.457.495,55
13 Aracati	3,5	1.366.681,40
14 Tabuleiro do Norte	1,4	1.254.567,01
15 Pentecoste	3,1	1.227.786,40
16 São Gonçalo do Amarante	3,5	1.211.691,05
17 Cascavel	3,8	1.134.992,75
18 São Benedito	4,6	1.106.018,88
19 Pindoretama	1	1.105.522,63

¹⁴ Os seguintes municípios apresentaram uma eficiência de 100%: Acaraú, Alcântaras, Aurora, Barro, Beberibe, Bela Cruz, Caridade, Catarina, Fortaleza, Granja, Guaiúba, Itarema, Jucás, Maranguape, Massapê, Meruoca, Morrinhos, Pacatuba, Pires Ferreira, Salitre, São Luís do Curu, Tejuçuoca e Viçosa do Ceará

20	Eusébio	29,5	1.088.287,25
21	Santa Quitéria	2	1.061.349,88
22	Crato	12,1	1.051.938,84
23	Icapuí	1,6	1.005.747,40
24	Parambu	1,5	998.754,46
25	Coreaú	4,5	985.073,65
26	Itapiúna	2,3	982.038,39
27	Jaguaribe	1,5	959.328,93
28	Ibiapina	16,2	929.113,80
29	Russas	5,9	906.736,51
30	Limoeiro do Norte	4,7	901.495,93
31	Acopiara	4,3	864.851,33
32	Pedra Branca	4	849.504,91
33	Canindé	5,4	838.727,61
34	Jaguaruana	3,3	830.566,69
35	Campos Sales	1,9	809.047,47
36	Novo Oriente	28,5	803.144,49
37	Farias Brito	1,1	716.844,34
38	Ipueiras	3,9	708.313,90
39	Milhã	0,8	702.571,87
40	Milagres	2,3	701.130,56

Fonte: Filho et al. (2020)

Os gráficos 3a, 3b, 3c e 3d, a seguir sumarizam por ordem decrescente os 184 municípios em termos de eficiência e seus respectivos níveis de economia potencial, ou seja, a diferença entre o gasto total observado e o gasto previsto ou sugerido pelo modelo de eficiência, o qual é justificado com base nas características do município.

Gráfico 3a: Eficiência do gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017

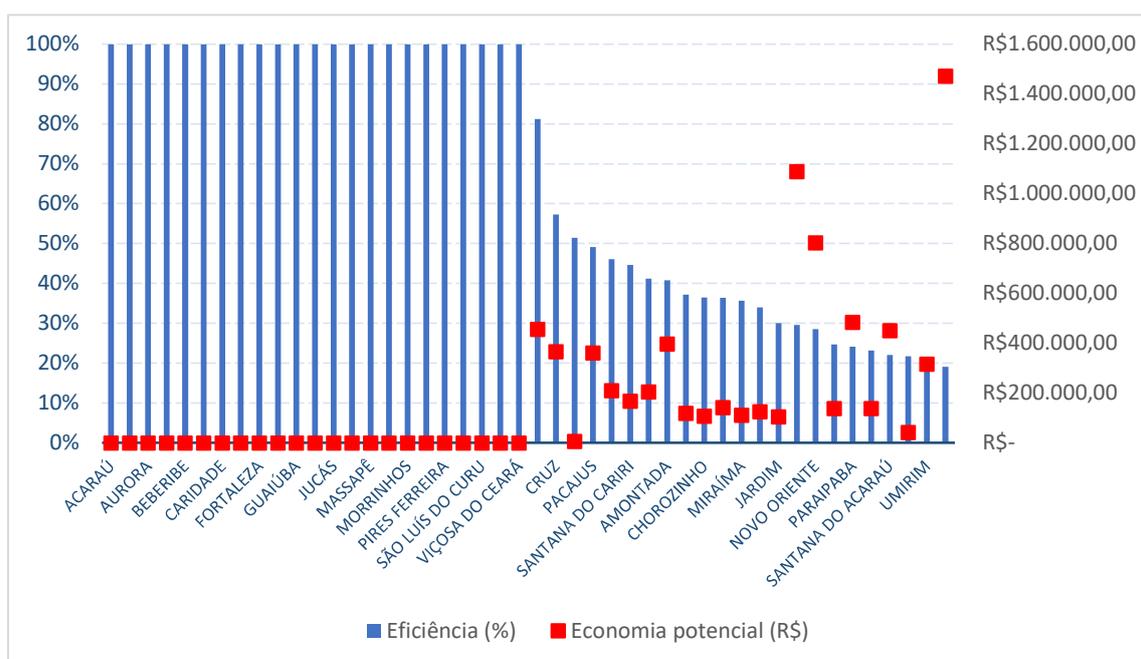


Gráfico 3b: Eficiência do gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017

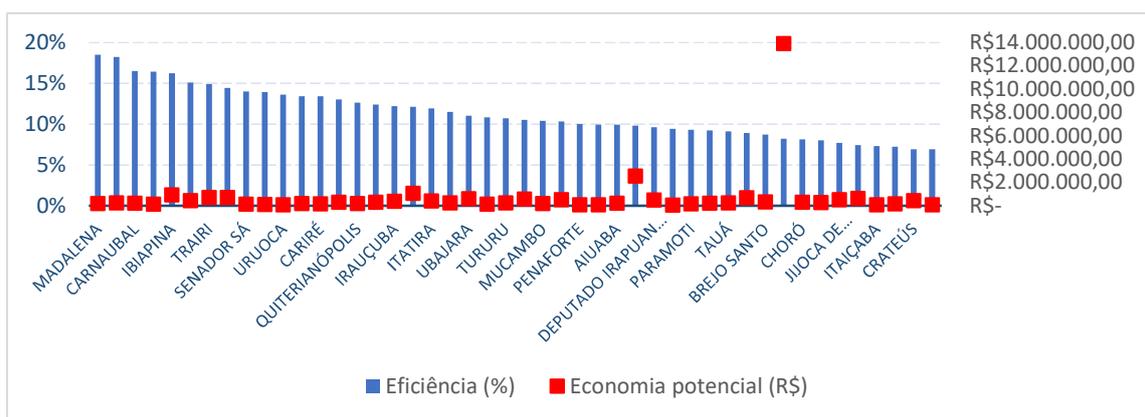


Gráfico 3c: Eficiência do gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017

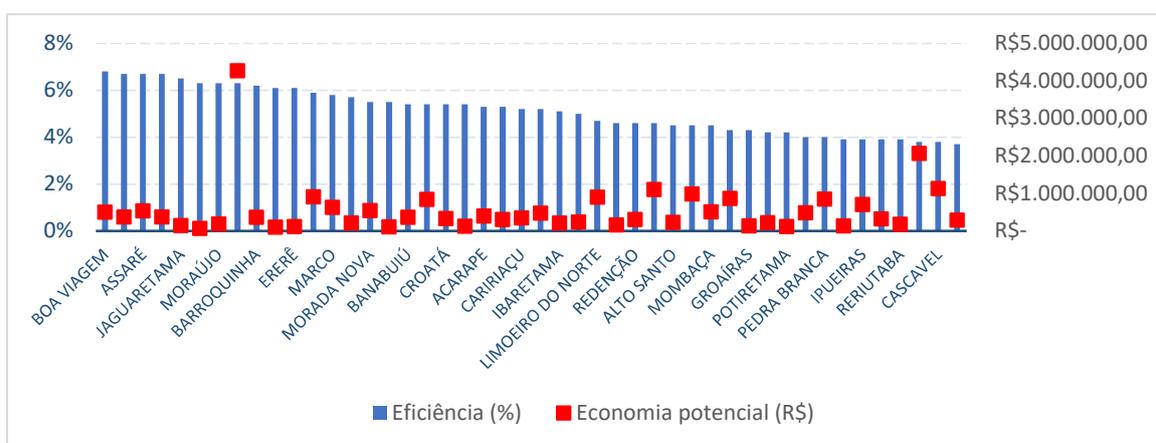
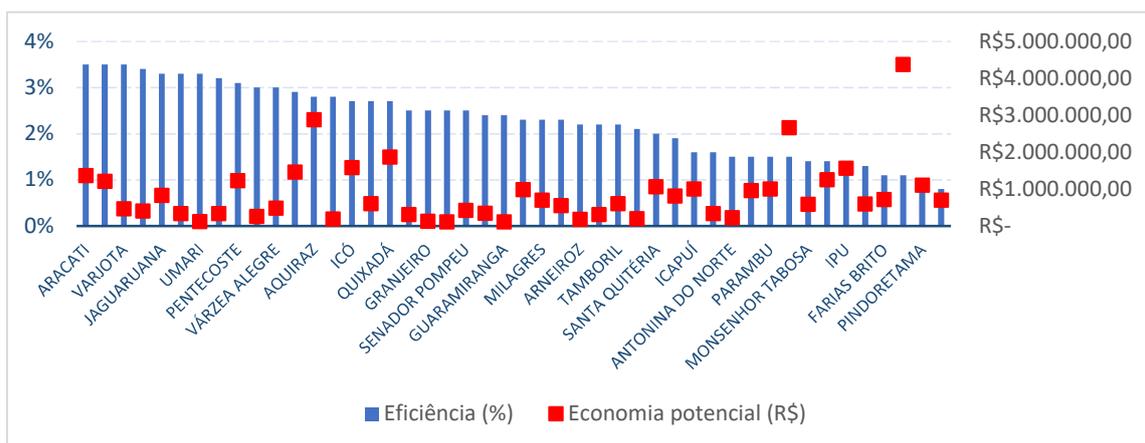
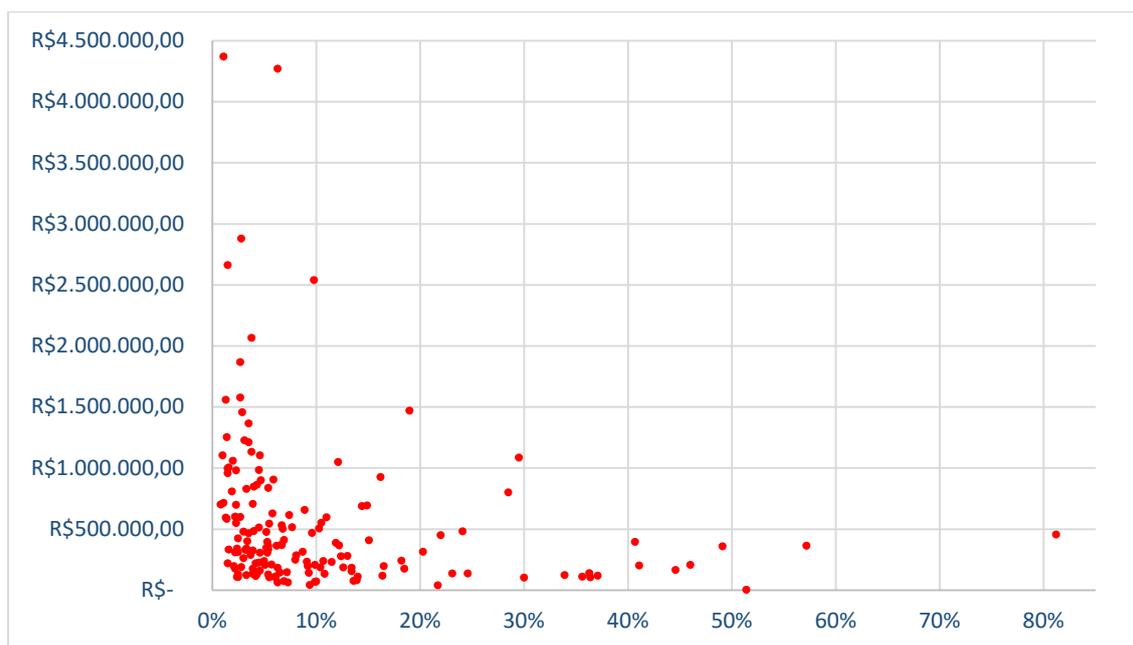


Gráfico 3d: Eficiência do gasto per capita com medicamentos, por ordem decrescente – 2017



Por fim, o gráfico 4 reporta a dispersão entre os níveis de eficiência e novamente as respectivas economias potenciais em R\$. Visando uma melhor visualização da dispersão, excluiu-se o município de Maracanaú, com eficiência de apenas 8,2% e economia potencial da ordem de quase R\$ 14 milhões. Esta figura permite uma visualização sistêmica e única das análises acima mencionadas.

Gráfico 4: Dispersão entre eficiência e economia potencial do gasto com medicamentos – 2017



Conclusões

Este estudo desenvolvido sugere um cálculo da eficiência do gasto com medicamentos em todos os 184 municípios do Ceará. A preocupação se baseia na evidência de que durante os anos de 2006 a 2019, o crescimento nominal do gasto com medicamentos cresceu a uma taxa de 8,3% ao ano, portanto, acima da inflação anual. Com base nos dados fornecidos pelos municípios cearenses ao TCE/CE, o gasto somado pelas prefeituras passou de um patamar de menos de R\$ 60 milhões em 2006 para mais de R\$ 166 milhões em 2019. Neste último ano, apenas Pacujá e São João do Jaguaribe não registraram dados com esse gasto, por enquanto.

Apesar desse valor de R\$ 166 milhões representar menos de 1% da receita total de todos os municípios, o seu crescimento anual e a ordem de grandeza em si justificam uma análise mais criteriosa sobre esse padrão de gastos. Outro aspecto justifica a preocupação: a heterogeneidade do padrão de gastos comparando as cinco macrorregiões de saúde do estado. O gasto per capita é bem mais elevado na macrorregião de Sobral do que na macrorregião de Fortaleza, por exemplo.

Neste contexto, este tipo de estudo consiste em um marco interessante, oportuno e justificável para uma corte de contas, ao permitir agregar ao debate de um dos tipos de práticas da máquina pública mais recentes e de difícil percepção: o gasto excessivo. Os relatos sugerem que atos fraudulentos realizados na máquina pública no Brasil durante muito tempo estiveram associados ao gasto com preços muito elevados ou superfaturados, enquanto outra vertente explorava a compra de bens e serviços com baixa qualidade. Em ambos os casos, parecia mais detectável e perceptível seja pela imprensa, pelos órgãos de controle, no caso dos preços desproporcionalmente altos ou pela sociedade, usuária dos bens e serviços de baixa qualidade.

A modalidade de ato aparentemente fraudulento aqui analisado lida com o gasto não justificável com determinada rubrica, determinado bem ou serviço. Porém, não necessariamente esse gasto elevado se deve ao preço elevado, mas pela quantidade gasta com aquele bem ou serviço, considerando determinantes intuitivos, observáveis e confiáveis que estejam disponíveis

para os municípios em um mesmo estado, tornando mais adequada a comparação do padrão de gasto.

Neste estudo, os pesquisadores apresentam de forma didática um diagnóstico sobre como prefeituras alocam recursos na aquisição de medicamentos, a partir da estrutura de saúde do estado cearense, havendo a proposição da modelagem de eficiência do gasto dos 184 municípios através do cálculo de uma espécie de fronteira relativa. Em outras palavras, quanto mais próximo da fronteira, mais justificável parece ser o gasto do município com medicamentos, enquanto uma maior distância sugere um gasto justificável menor, e conseqüentemente uma economia potencial maior.

Em termos monetários isso significa que dos R\$ 160,5 milhões alocados com medicamentos pelos 184 municípios cearenses em 2017, em conformidade com a análise via fronteira de eficiência técnica com retornos variáveis de escala, cerca de R\$ 58,1 milhões são tidos como justificáveis, baseada no conjunto de insumos aqui utilizada. Tem-se, portanto, uma economia potencial de aproximadamente R\$ 102 milhões. Destes R\$ 102 milhões de economia potencial somando todos os 184 municípios analisados, mais da metade, precisamente R\$ 53 milhões seriam associados a 23 municípios, dos quais 7 apresentam economias potenciais acima de R\$ 2 milhões e os demais 16 apresentam economia potencial entre R\$ 1 milhão e R\$ 2 milhões.

Uma parte da explicação desse gasto excessivo pode sim ser justificado por outras variáveis aqui omitidas, por não serem observáveis ou mensuráveis. No entanto, é razoável acreditar que boa parte desse gasto excessivo seja associado a um comportamento injustificável, sendo, portanto, objeto oportuno de investigação in loco pelo referido órgão de controle. Uma forma concreta e oportuna de se inferir com mais propriedade sobre esta economia potencial ser uma limitação do modelo em compreender os padrões de gasto ou ser consequência de gasto excessivo não justificável é recorrer ao expediente institucional de inspeções presenciais por parte do Tribunal de Contas. Em ambos os cenários, justifica-se o uso de tal expediente, seja pelo aprendizado sobre o vetor mais amplo de variáveis, observáveis ou não, que são úteis na explicação do gasto de mais de R\$ 100 milhões em um único ano, seja na identificação da economia potencial de parte deste erário público.

Bibliografia Consultada

AFONSO, Antonio; SCHUKNECHT, Ludger; TANZI, Vito. Public sector efficiency: evidence for new EU member states and emerging markets. *Applied Economics*, v. 42, n. 17, p. 2147-2164, 2010.

Almeida, E. T. D., Justo, W. R., Oliveira, M. F. D., & Silva, C. C. D. (2016). Uma Análise da Demanda por Combustíveis Através do Modelo Almost Ideal Demand System para Pernambuco. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(4), 691-708.

BAESENS, Bart; VAN VLASSELAER, Veronique; VERBEKE, Wouter. *Fraud analytics using descriptive, predictive, and social network techniques: a guide to data science for fraud detection*. John Wiley & Sons, 2015.

BANKER, R., CHARNES, A., COOPER, W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, p. 1078–1092, 1984.

CAMINHA, C., & FURTADO, V. Using Complex Networks for Mining Malicious Activities in a Collaborative Map. *Journal of Information and Data Management*, 3(3), 179, 2012

CAMPOS, F. (2008). As práticas de conluio nas licitações públicas à luz da teoria dos jogos. *Análise Econômica*, 26(50).

CERETTA, P., COSTA JR., N. Avaliação e seleção de fundos de investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 5, p. 7-22, 2001.

CHARNES, A., COOPER, W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, p. 429–444, 1978.

CHIZZOTTI, A., TREVISAN, A. M., IANHEZ, J. A., CHIZZOTTI, J., & VERILLO, J. ET AL. O combate à corrupção nas prefeituras do Brasil. 5. ed. São Paulo: Amarribo, 2012.

COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge, 2013.

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DA SAÚDE (BR). Assistência Farmacêutica no SUS: coleção de progestores. Brasília: CONASS, 2007.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, v. 19, p. 273–292, 1951.

EMROUZNEJAD, A., YANG, G. A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978-2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 61, n. 3, p. 4-8, 2018.

ESS, SILVIA M.; SCHNEEWEISS, SEBASTIAN; SZUCS, THOMAS D. European healthcare policies for controlling drug expenditure. *Pharmacoeconomics*, 21, (2), 89-103, 2003.

FARE, R., GROSSKOPF, R., LOVELL, C. *Production frontiers*. Cambridge University Press, 1994.

FÄRE, R., GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. *Production Frontiers* Cambridge. Cambridge University Press, 1994.

FÄRE, R., LOVELL, C. Measuring the technical efficiency of production. *Journal of Economic Theory*, v. 19, p. 150–162, 1978.

FARRELL, M. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Royal Statistical Society Series A*, v. 120, p. 253–290, 1957.

FILHO, Jaime de Jesus; MATOS, Paulo Rogério Faustino; BRITO, Ricardo Wagner; e LIMA, Sarah Mesquita Lima. Modelagem com gasto eficiente de medicamentos. Fortaleza: Tribunal de Contas do Estado do Ceará. Relatório 01/03, Projeto de Combate de Riscos e Prevenção de Fraudes, 2020, mimeo.

GATTOUFI, S., ORAL, M., REISMAN, A. Data envelopment analysis literature: a bibliography update (1951-2001). *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 38, n. 2, p. 159-229, 2004.

GUIMARÃES, P. R. B.. Análise de Correlação e medidas de associação. *Universidade Federal do Paraná*. Disponível em: < <https://docs.ufpr.br/~jomarc/correlacao.pdf>>. Acesso em, 9, maio de 2021.

KASSEM, R. and HIGSON, A.W. The new fraud triangle model. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, 3 (3), pp. 191 – 195, 2012.

KOOPMANS, T. An analysis of production as an efficient combination of activities. in Koopmans, T. C. (Ed.): Activity Analysis of Production and Allocation, Proceeding of a Conference, p.33-97, John Wiley and Sons Inc., London, 1951.

LIMA, R. M. D. Ineficiência técnica das prefeituras do estado da Paraíba na alocação de recursos para aquisição de combustíveis. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Economia do Setor Público da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2017.

LUZ, T. C. B., OSORIO-DE-CASTRO, C. G. S., MAGARINOS-TORRES, R., & WETTERMARK, B. Trends in medicines procurement by the Brazilian federal government from 2006 to 2013. PLoS One, 12(4), 2017.

MACHADO JUNIOR, S., IRFFI, G., BENEGAS, M. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. Planejamento e Políticas Públicas, v. 36, p. 87-113, 2011.

MACIEL, V., PIZA, C., PENOFF, R. Desigualdades regionais e bem-estar no Brasil: quanto eficiente tem sido a atividade tributária dos estados para a sociedade? Planejamento e Políticas Públicas, v. 33, p. 291-318, 2009.

MATOS, P. Alternative funding sources' impact on efficiency and productivity of subnational entities in Brazil after the fiscal responsibility law. Revista de Administração Pública, v. 51, n. 4, p. 482-508, 2017.

MATOS, P., PADILHA, G., BENEGAS, M. On the management efficiency of Brazilian stock mutual funds. Operational Research, v. 1, n. 1, p. 1-35, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 1990.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Portaria de Consolidação nº 6 de 28 de setembro de 2017. Consolida as normas sobre o financiamento e a transferência dos recursos federais para as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial União, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Portaria GM nº 176 de 08 de março de 1999. Estabelece critérios e requisitos para a qualificação dos municípios e estados ao incentivo à Assistência Farmacêutica Básica e define valores a serem transferidos. Diário Oficial União, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Portaria Nº 3.916/MS/GM, de 30 de outubro de 1998. Dispõe sobre a Política Nacional de Medicamentos. Diário Oficial da União, 10/ 11/1998.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 338 de 06 de maio de 1998. Aprova a Política Nacional de Assistência Farmacêutica. Diário Oficial União, 1998.

PARK, Kang; WEBER, William. A note on efficiency and productivity growth in the Korean banking industry, 1992-2002. Journal of Banking & Finance, v. 30, n. 8, p. 2371-2386, 2006.

PERERA, Luiz Carlos Jacob; DE FREITAS, Eduardo Costa; IMONIANA, Joshua Onome. Avaliação do sistema de combate às fraudes corporativas no Brasil. Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 11, n. 23, p. 03-30, 2014.

VAN VLASSELAER, Véronique et al. Gotcha! Network-based fraud detection for social security fraud. Management Science, v. 63, n. 9, p. 3090-3110, 2017.

VIEIRA, Fabiola Sulpino. Evolução do gasto com medicamentos do Sistema Único de Saúde no período de 2010 a 2016. Texto para Discussão (No. 2356), 2018.