UMA ABORDAGEM BASEADA EM INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DOS GASTOS DA SAÚDE DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Otil C. D. Santos, Marcos F. S. V. D'Angelo, Reginaldo M. Macedo, João F. R. Neto, André L. S. Guimarães
Universidade Estadual de Montes Claros
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro – Montes Claros, Brazil
{otil.dias,marcos.dangelo,reginaldo.macedo,joao.felicio,
andre.guimaraes}@unimontes.br

Laércio Ives Santos
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG - Montes Claros,Brazil
laercio.santos@ifnmg.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo baseado em inteligência computacional para analisar os gastos dos municípios brasileiros com saúde. A pesquisa foi conduzida utilizando uma abordagem quantitativa e uma metodologia baseada em análise documental. Foram analisados um total de 117 municípios com uma população média igual ou superior a 100 mil habitantes no período de 2004 a 2019, utilizando dados provenientes do banco de dados Finanças Brasileiras (Finbra). A principal técnica utilizada foi a Análise de *Clusters* (agrupamentos), via *K-means*, para mostrar as possíveis desigualdades financeiras entre os municípios brasileiros em relação aos gastos com saúde. Os resultados preliminares sugerem que somente os gastos relacionados com as variáveis Assistência Hospitalar/Gastos Gerais de Saúde e Despesa por Função de Governo/Gastos Gerais de Saúde, apresentaram correlação forte. Observou-se que a situação econômica dos municípios afetou de maneira considerável os resultados e a falta de investimento na atenção básica pode ser responsável pelo aumento dos gastos *per capita* na assistência hospitalar.

PALAVRAS CHAVE. Inteligência Computacional, Saúde Pública, Gestão Pública.

ABSTRACT

This article presents a computational intelligence-based study to analyze healthcare expenditures of Brazilian municipalities. The research was conducted using a quantitative approach and a methodology based on document analysis. A total of 117 municipalities with an average population of 100,000 or more inhabitants were analyzed from 2004 to 2019, using data from the Brazilian Finance Database (Finbra). The main technique employed was Cluster Analysis, specifically K-means clustering, to highlight possible financial inequalities among Brazilian municipalities regarding healthcare spending. Preliminary results suggest that only expenditures related to the variables Hospital Care/General Health Expenditure and Government Function Expense/General Health Expenditure exhibited a strong correlation. It was observed that the economic situation of the municipalities significantly impacted the outcomes, and the lack of investment in primary care may be responsible for the increase in per capita spending on hospital care.

KEYWORDS. Computational Intelligence, Public Health, Public Management.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

1. Introdução

A Constituição Brasileira de 1988, em seu Artigo 196, parágrafo 1^0, determina que a responsabilidade pelo atendimento universal em saúde pública deve ser compartilhada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, bem como outras fontes[Do Brasil, 1988].Nesse sentido, a municipalização da assistência à saúde como parte do processo de descentralização, determinada pela Carta Magna brasileira, tem colocado sobre os municípios responsabilidades que acarretam em sobrecarga financeira. Essa questão precisa ser abordada, e solucionada, com o objetivo de garantir o acesso à saúde de qualidade à sociedade de forma equitativa e efetiva, oferecendo aos usuários, condições apropriadas para o acesso ao Sistema Único de Saúde (SUS). No entanto,destaca-se que a gestão de diversas áreas públicas, especialmente na saúde, demanda gastos públicos significativos e é perceptível que os municípios brasileiros são afetados em maior escala em relação a gestão dos seus recursos nesta área. Desta forma, os gastos públicos são definidos pelas funções, subfunções, projetos e atividades, de acordo com a Portaria Ministério do Orçamento e Gestão 42/99[1]., juntamente com os programas de governo. A Administração Pública, como aparelho de Estado, tem como princípio básico desenvolver ações públicas em benefício da população ou das comunidades, sempre buscando as melhores estratégias e planejamento para a oferta dos serviços públicos prestados à sociedade. Diante disso, surge a necessidade do gestor público conhecer o montante de recursos na saúde disponíveis nos municípios de forma a garantir melhor sua destinação. A deficiência na gestão pública de saúde dos municípios tem se agravado de maneira considerável devido a falta de investimento, planejamento e infra-estrutura adequada, combinado com a falta de controle e transparência na gestão dos recursos de saúde acarretando em desvios e desperdícios, comprometendo a qualidade do atendimento e a eficácia das ações[Vieira et al., 2016];[Araujo e Pontes, 2017];[da Cunha, 2023].

Como o problema de destinação de recursos financeiros na área da saúde, ainda parece não ter um tratamento eficiente, técnicas de inteligência computacional Ikotun et al. [2023];Scitovski et al. [2023]; Wang et al. [2023], alinhadas ao conhecimento especializado do administrador público, podem auxiliar os gestores em suas tomadas de decisões. Diante disso, este trabalho avaliou os gastos públicos em saúde por meio de agrupamentos feitos pelo algoritmo *K-means* Ikotun et al. [2023]. Os resultados obtidos sugerem que o uso de técnicas de agrupamentos podem ser utlizadas para uma melhor eficiência na gestão dos recursos públicos aplicados na área da saúde.

2. Metodologia

Nesta seção será tratado da metodologia da pesquisa, caracterizada como quantitativa e documental, valendo-se dos gastos de saúde em formato digital nos municípios brasileiros no período de 2004 a 2019. O banco de dados foi obtido, através do Finbra – Finanças Brasileiras da Secretaria do Tesouro Nacional [do Tesouro Nacional, 2020], diretamente da aplicação "RMM DBHiper: Gastos Públicos e Indicadores de Eficácia e Eficiência nas Áreas Sociais – Versão 2.3.02-25" (RMM, 2020), desenvolvido pelo coordenador da pesquisa. Analisou-se uma amostra de 117 municípios Brasileiros com dados completos e população média maior ou igual a 100.000 habitantes O PIB , considerando o PIB e os valores corrigidos pela inflação – Índice de Preço ao Consumidor – Amplo (IPC-A),trazidos a valor presente, janeiro de 2019.

[1] A Portaria 42 de 14 de abril de 1999, define que as funções de governo representam o maior nível de agregação das diversas áreas de despesa que competem ao setor público. As subfunções representam uma partição das funções, visando agregar determinado subconjunto de despesa do setor público, para o desenvolvimento dos programas de governo. Os programas de governo são aqueles que visam solucionar problemas ou atender demandas da população e suas ações resultam em produtos, bens e serviços ofertados[ANDRADE, 2012]

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

2.1. Análise de Agrupamentos

O agrupamento de dados consistiu em dividir n instâncias de dados em k grupos de modo que as instâncias de um mesmo grupo fossem mais semelhantes do que instâncias de grupos diferentes. A Fig. 1 apresenta a abordagem de inteligência computacional utilizada no estudo. A primeira etapa consistiu na indicação dos municípios considerados atípicos por meio da média da distância de Mahalanobis [De Maesschalck et al., 2000],que foram excluídos das análises por interferir no resultado o que contribuiu para determinar a quantidade ótima de conglomerados por meio da medição do índice de *Silhueta*.

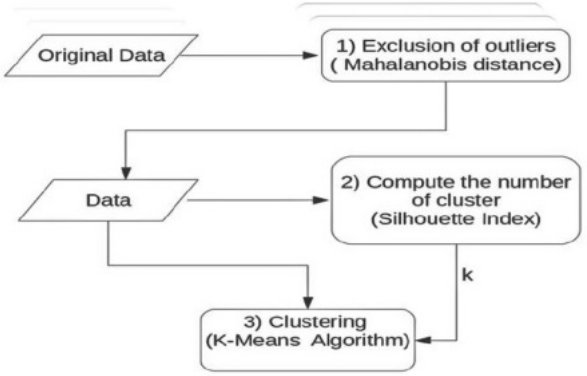


Figura 1: Fluxograma da abordagem de Inteligência Computacional

O parâmetro k representa a quantidade de grupos em que os dados foram divididos e fornecidos como entrada para o algoritmo de clustering. Nesta etapa, o valor de k variou de 2 a 10 e escolheu-se o k relacionado ao maior valor do índice. O índice *Silhouette* mede a qualidade do agrupamento com base na proximidade entre instâncias do mesmo grupo e na distância de instâncias de um grupo para o grupo mais próximo, e quanto maior seu valor, melhor o *clustering*.
O índice de *Silhueta* (S_{il}) é calculado pela equação 1.

$$S_{il} = \frac{\sum_{j=1}^{k} S_j}{k} \tag{1}$$

Onde, Sj é calculado pela equação 2:

$$S_j = \frac{\sum_{1=1}^{N_j} S(v_i)}{N_j} \tag{2}$$

e $S(v_i)$ é dado por:

$$S(v_i) = \frac{d(v_i, C_h) - d(v_i, C_j)}{max(d(v_i, C_h) - d(v_i, C_j))} \tag{3}$$

Em 3, V_i representa a instância de dados, C_j o grupo ao qual V_i pertence, C_h é o grupo mais próximo de V_i. A função $d(x, y)$ mede a distância euclidiana entre as instâncias de dados x e y. O termo N é o número de instâncias de dados em cada grupo e k representa o número de grupos. Na etapa de agrupamento, utilizou-se o método *kMeans*, para buscar um conjunto de k vetores (centros dos grupos) para representar os grupos. Após o agrupamento, cada instância de dados é associada

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

ao grupo mais semelhante de acordo com alguma medida de similaridade. O processo de busca pelos centros ocorre da seguinte forma:

1. Inicialize os centros de forma aleatoria;
2. As instâncias de dados estão associadas ao centro mais próximo delas;
3. Os centros são recalculados, sendo o ponto médio de todas as instâncias a eles associadas;
4. Repita as etapas 2 e 3, até que não haja alterações na configuração do cluster de uma interação para outra.

As combinações das variáveis estudas foram assim, definidas: 1) gastos gerais em saúde em relação aos gastos por função governamental; 2) assistência hospitalar em relação aos gastos gerais; 3) atenção básica em relação aos gastos gerais; 4) assistência hospitalar em relação aos gastos por função governamental; e 5) atenção básica em relação aos gastos por função governamental.

3. Discussão dos Resultados

A Tabela 1 mostra que somente os gastos relacionados a Assistência Hospitalar/Gastos Gerais de Saúde e Despesa por Função de Governo/Gastos Gerais de Saúde, possuem correlação forte, quando envolvidos todos os municípios da amostra

Tabela 1: Correlação Linear das Despesas com Saúde entre as Variáveis Estudadas

Descrição	Coeficiente de Correlação	Classificação
Assistência Hospitalar/Gastos Gerais de Saúde	0,88	Forte
Atenção Básica/Gastos Gerais de Saúde	0,31	Fraco
Despesa por Função de Governo/Assistência Hospitalar	0,60	Moderado
Despesa por Função de Governo/Atenção Básica	0,35	Fraco
Despesa por Função de Governo/Gastos Gerais de Saúde	0,78	Forte

3.1. Semelhanças entre os Gastos da Saúde Pública Municipais

As possíveis semelhanças dos gastos públicos dos municípios brasileiros foi apurada por meio da criação de *clusters*, envolvendo as seguintes categorias: Despesa por Função de Governo, Assistência Hospitalar, Atenção Básica e Gastos Gerais de Saúde.

3.2. Despesa por Função de Governo/Gastos Gerais de Saúde

Nesta análise foram formados três grupos, mostrando os gastos médios *per capita*, conforme (Tabelas 2,3 e 4). A população dos municípios do Grupo 1 beneficiou-se melhor dos recursos em termos *per capita* do que o Grupo 2, o que demonstra um nível de desigualdade financeira entre eles, influenciada pelas suas riquezas produzidas. No que diz respeito aos gastos gerais com saúde, não há correlação entre estes e o PIB (*per capita*), motivada pelos mesmos motivos da situação anterior ou pela aplicação de recursos além dos quinze por cento, determinados pelo Art. 77 – Inciso III - ADCT da Constituição Federal de 1988, situação que deve ser considerada positiva. O Grupo 3 foi identificado como *outlier*, uma vez que os valores apurados superaram todos aqueles do Grupo 1 e 2. O descumprimento constitucional tanto por parte do governo federal quanto estadual no que diz respeito à transferência de recursos da saúde para os municípios pode acarretar sérios prejuízos a estes últimos. Todavia, é importante ressaltar que os municípios podem estar enfrentando a sobrecarga de atender todas as demandas sociais existentes, o que compromete financeiramente áreas cruciais, como educação, assistência social, segurança, entre outras impactando, negativamente o bem-estar das comunidades.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 2: Despesa por Função de Governo em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 1		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
Praia Grande (SP), Palmas (TO), Campo Grande (MS), Belo Horizonte (MG), Araras (SP), Florianópolis (SC), Itabira (MG), Curitiba (PR), Americana (SP), Caxias do Sul (RS), Blumenau (SC), Sorocaba (SP), Porto Alegre (RS), Campinas (SP)	22 - 50	Rio de Janeiro (RJ), Ribeirão Preto (SP), São Bernardo do Campo (SP), Betim (MG), Niterói (RJ), Canoas (RS), Piracicaba (SP), Vitória (ES), São José dos Campos (SP), Indaiatuba (SP), São Paulo (SP), Resende (RJ), Camaçari (BA), Parauapebas (PA), Jundiaí (SP), Itajaí (SC)	52-105
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 3.252 - 5.762 **Intervalo (Gastos Gerais da Saúde): 598 - 1.166** **Intervalo (PIB): 22 - 105**			

Tabela 3: Despesa por Função de Governo em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 2		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
São José de Ribamar (MA), Ribeirão das Neves (MG), Crato (CE), Paulista (PE), Parnaíba (PI), Viamão (RS), São Vicente (SP), Coronel Fabriciano (MG), S ão Mateus (ES), Teófilo OtonI (MG), Garanhuns (PE), Arapiraca (AL), Sabará (MG), Vitória da Conquista (BA), Porto Seguro (BA), Itapecerica da Serra (SP), Muriaé (MG), Jaboatão dos Guararapes (PE), Barbacena (MG), Açailândia (MA), Belém (PA), Passos (MG), Governador Valadares (MG), Nova Iguaçu (RJ), Mossoró (RN), Campina Grande (PB), Maceió (AL), Igarassu (PE), Feira de Santana (BA), Montes Claros (MG), Teresina (PI), Alagoinhas (BA), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Ji-Paraná (RO), Fortaleza (CE), João Pessoa (PB), Ribeirão Pires (SP), Aracaju (SE), Divinópolis (MG), Imperatriz (MA), Birigui (SP), Colatina (ES), Franca (SP), Boa Vista (RR), São Luís (MA)	11 - 27	Mogi Guaçu (SP), Juiz de Fora (MG), Várzea Grande (MT), Teresópolis (RJ), Patos de Minas (MG), Umuarama (PR), Lages (SC), Marabá (PA), Lauro de Freitas (BA), Mogi das Cruzes (SP), Londrina (PR), Presidente Prudente (SP), Manaus (AM), Novo Hamburgo (RS), Sete Lagoas (MG), Mauá (SP), Araçatuba (SE), Poá (SP), São José do Rio Preto (SP), Serra (ES), Maracanaú (CE), Anápolis (GO), Dourados (MS), Guarulhos (SP), Maringá (PR), Sinop (MT), Chapecó (SC), Ponta Grossa (PR), São Carlos (SP), Pindamonhangaba (SP), Rio Grande (RS), Embu das Artes (SP), Atibaia (SP), Itu (SP), Brusque (SC), Joinville (SC), Itatiba (SP), Foz do Iguaçu (PR), Santa Cruz do Sul (RS), São José dos Pinhais (PR)	29-75
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 1.137-3.143 **Intervalo (Gastos Gerais da Saúde): 203-1.033** **Intervalo (PIB): 11-75**			

3.3. Assistência Hospitalar/Gastos Gerais de Saúde

Percebeu-se por meio dessas variáveis que os gastos com assistência hospitalar variaram proporcionalmente em relação aos gastos gerais da saúde, conforme evidenciado nas (Tabelas 5 e 6). Entretanto, a recíproca não é verdadeira quando verificados os *clusters* formados, considerando suas médias *per capita -PIB*. A média do PIB dos municípios do Grupo 2 é superior à média daqueles apurados no Grupo 1, em termos de assistência à saúde, talvez pela a situação econômica ou não fortalecimento da atenção básica, que tem como objetivo oferecer à sociedade os cuidados primários e, prevenir a doença. A Portaria 3.390, de 30 de dezembro de 2013,[Portaria, 2013], define que os hospitais devem atuar de forma articulada com a Atenção Básica de Saúde, para diminuir o gasto com o indivíduo no hospital. Neste sentido, o sistema de saúde, deve melhorar e proteger a saúde das pessoas, atendendo às expectativas da população [Organization, 2000].

Tabela 4: Despesa por Função de Governo em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 3	Valores em R$ *Per Capita*
Município (UF)	PIB
Rio das Ostras (RJ)	41
São Caetano do Sul (SP)	83
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 8.439-8.637 **Intervalo (Gastos Gerais da Saúde): 1.376 - 1.746** **Intervalo (PIB): 41-83**	

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 5: Assistência Hospitalar em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 1		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
São José de Ribamar (MA), Ribeirão das Neves (MG), Crato (CE), Paulista (PE), Parnaíba (PI), Viamão (RS), São Vicente (SP), Coronel Fabriciano (MG), São Mateus (ES), Garanhuns (PE), Sabará (MG), Vitória da Conquista(BA), Porto Seguro (BA), Itapecerica da Serra(SP), Muriaé(MG), Jaboatão dos Guararapes (PE), Açailândia (MA), Belém(PA), Passos(MG), Governador Valadares(MG), Nova Iguaçu (RJ), Mossoró(RN), Campina Grande (PB), Maceió(AL), Igarassu(PE), Feira de Santana(BA), Alagoinhas(BA), Cachoeiro de Itapemirim(ES), Ji-Paraná(RO)	11-23	Ribeirão Pires(SP), Birigui(SP), Colatina(ES), Franca(SP), Boa Vista(RR),Várzea Grande(MT), Palmas(TO), Lages(SC), Marabá(PA), Lauro de Freitas(BA), Mogi das Cruzes(SP), Presidente Prudente(SP), Manaus(AM), Novo Hamburgo(RS), Mauá(SP), Araçatuba(SE), São José do Rio Preto(SP), Serra(ES), Florianópolis(SC), Sinop(MT), Ponta Grossa(PR), Rio Grande(RS), Embu das Artes(SP), Atibaia(SP), Itu(SP), Brusque(SC), Itatiba(SP), Vitória(ES), São Paulo(SP), Camaçari(BA)	25-79
Intervalo (Assistência Hospitalar): 13-399 **Intervalo (Gastos Gerais da Saúde): 203 – 823** **Intevalo (PIB): 11-79**			

Tabela 6: Assistência Hospitalar em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 2		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
Teófilo Otoni (MG), Arapiraca (AL), Barbacena (MG), Praia Grande (SP), Montes Claros (MG), Teresina (PI), Fortaleza (CE), João Pessoa (PB), Aracaju (SE), Divinópolis (MG), Imperatriz (MA), São Luís (MA), Mogi Guaçu (SP), Juiz de Fora (MG), Teresópolis (RJ), Patos de Minas (MG), Umuarama (PR), Campo Grande (MS), Londrina (PR), Sete Lagoas (MG), Belo Horizonte (MG), Poá (SP), Maracanaú (CE), Anápolis (GO), Dourados (MS), Araras (SP), Rio das Ostras (RJ), Guarulhos (SP), Maringá (PR), Chapecó (SC)	17-42	São Carlos (SP), Pindamonhangaba (SP), Itabira (MG), Curitiba (PR), Americana (SP), Caxias do Sul (RS), Blumenau (SC), Joinville (SC), Sorocaba (SP), Porto Alegre (RS), Campinas (SP),Foz do Iguaçu (PR), Rio de Janeiro (RJ), Ribeirão Preto (SP), São Bernardo do Campo (SP), Betim (MG), Niterói (RJ), Canoas (RS), Piracicaba (SP) São José dos Campos (SP), Indaiatuba (SP), Resende (RJ), Santa Cruz do Sul (RS), São José dos Pinhais (PR), São Caetano do Sul (SP), Parauapebas (PA), Jundiaí (SP), Itajaí (SC)	43-105
Intervalo (Assistência Hospitalar): 231- 1.522 **Intervalo (Gastos Gerais da Saúde): 641 – 1.746** **Intervalo (PIB): 17-105**			

3.4. Atenção Básica/Gastos Gerais de Saúde

O agrupamento dos municípios com essas variáveis gerou a formação de sete *clusters* distintos (Tabelas 7,8,9,10,11,12 e 13), evidenciando uma maior concentração de gastos em saúde no programa da atenção básica.Verificou-se na análise que os municípios agrupados tanto na atenção básica quanto na assistência hospitalar são semelhantes, o que fortalece a tese de que a falta de investimento na atenção básica pode ser a responsável pelo aumento dos gastos *per capita*na assistência hospitalar. [Mendes e Marques, 2014],confirmam esta tese ao afirmar que os municípios arcam com 70% dos gastos com atenção básica em nível local. Essa realidade,possivelmente, deve estar relacionada à insuficiência de financiamento da saúde por parte de outras esferas de governo em benefício dos municípios contemplados. Isso leva a acreditar que nem todos os municípios possuem recursos próprios suficientes para cobrir as deficiências de recursos impostas pelo Governo Federal/Estadual, principalmente na assistência hospitalar. De acordo com a Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017 [Portaria, 2017], todas os entes federativos têm a responsabilidade de asse-

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

gurar ao usuário o acesso universal, equânime e ordenado às ações e serviços de saúde do SUS. É importante ressaltar que é indiscutível e perceptível o avanço em relação à distribuição de recursos e ao financiamento da assistência primária à saúde nos municípios brasileiros, mas a pesquisa mostra que ainda há muito a ser feito para avançar nessa discussão.

Tabela 7: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 1		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
Crato (CE), São Vicente (SP), Vitória da Conquista (BA), Belém (PA), Governador Valadares (MG), Mossoró (RN), Campina Grande (PB), Maceió (AL), Feira de Santana (BA), Ribeirão Pires (SP), Birigui (SP), Colatina (ES), Franca (SP), Boa Vista (RR), Palmas (TO), Lages (SC), Marabá (PA)	**12-32**	Mogi das Cruzes (SP), Presidente Prudente (SP), Mauá (SP), Araçatuba (SE), Poá (SP), São José do Rio Preto (SP), Anápolis (GO), Araras (SP), Florianópolis (SC), Guarulhos (SP), Sinop (MT), Atibaia (SP), Itu (SP), Brusque (SC), Itatiba (SP), Rio de Janeiro (RJ), São José dos Pinhais (PR)	**34-75**
Intervalo (Atenção Básica): 75 - 394 **Intervalo (Despesa Gerais de Saúde): 495-699** **Intervalo (PIB): 12-75**			

Tabela 8: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 2	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Rio das Ostras (RJ)	41
Primary Care: 313	
General Health Expenditure: 1.376	

3.5. Despesa por Função de Governo/Assistência Hospitalar

Foram criados *clusters* divididos em 3 grupos distintos, evidenciando que os gastos com assistência hospitalar têm uma influência moderada sobre os gastos totais das Funções de Governo. Os gastos na assistência hospitalar contidos no Grupo 1, de modo geral, são superiores aos do Grupo 2 o que indica,que sua sua média *per capita* é quase quatro vezes maior do que a média do segundo grupo, conforme (Tabelas 14,15 e 16). Faz-se necessário comentar sobre o Grupo 3, considerado como *outliers*, na (Tabela 16), constatou-se que os valores per capita superaram em mais de 40%, aqueles descritos nos Grupos 1 e 2, o que representa uma considerável distorção em relação aos demais.

3.6. Despesa por Função de Governo/Atenção Básica

A partir da análise dessas variáveis, concluiu-se que não há influência dos gastos *per capita* por Função de Governo em relação à atenção básica,conforme evidenciado nas (Tabelas 17,18 e 19). Cabe destacar, a mesma excepcionalidade citada no tópico anterior, porém se considerado

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 9: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 3	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
São José de Ribamar (MA), Ribeirão das Neves (MG), Paulista (PE), Parnaíba (PI), Viamão (RS), Coronel Fabriciano (MG), São Mateus (ES), Garanhuns (PE), Sabará (MG), Porto Seguro (BA), Itapecerica da Serra (SP), Muriaé (MG), Jaboatão dos Guararapes (PE), Açailândia (MA), Passos (MG), Nova Iguaçu (RJ), Igarassu (PE), Alagoinhas (BA), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Ji-Paraná (RO), Várzea Grande (MT), Lauro de Freitas (BA), Manaus (AM), Serra (ES), Ponta Grossa (PR), Rio Grande (RS), Embu das Artes (SP)	11-44
Intervalo (Atenção Básica): 38 – 237 **Intervalo (Despesa Gerais da Saúde): 203 – 503** **Intervalo (PIB): 11-44**	

Tabela 10: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 4	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Teófilo Otoni (MG), Arapiraca (AL), Barbacena (MG), Praia Grande (SP), Montes Claros (MG), Fortaleza (CE), João Pessoa (PB), Aracaju (SE), Divinópolis (MG), Imperatriz (MA), São Luís (MA), Mogi Guaçu (SP), Teresópolis (RJ), Patos de Minas (MG), Umuarama (PR), Sete Lagoas (MG), Maracanaú (CE), São Carlos (SP), Pindamonhangaba (SP), Curitiba (PR), Americana (SP), Caxias do Sul (RS), Sorocaba (SP), Foz do Iguaçu (PR), Niterói (RJ), Piracicaba (SP), Vitória (ES), Indaiatuba (SP), São Paulo (SP), Camaçari (BA)	17-79
Intervalo (Atenção Básica): 45-342 Intervalo (Despesa Gerais da Saúde): 694-885 Intervalo (PIB): 17-79	

alguns municípios distintos,Grupo 3, Tabela 19, referente aos municípios de Rio das Ostras (RJ), São Caetano do Sul (SP), São José dos Campos (SP) e Itajaí (SC). Embora considerados *outliers*,apresentaram resultados efetivos e resolutivos, quanto ao uso dos recursos públicos aplicados na função de governo saúde. É importante enfatizar que o Produto Interno Bruto (PIB) médio *per capita* desses quatro municípios superam a média de todos os outros grupos estudados.

4. Considerações finais

Como analista deste estudo, é possível destacar que a abordagem baseada em inteligência computacional para analisar os gastos dos municípios brasileiros com saúde foi uma decisão acertada. Essa abordagem possibilitou a identificação de pontos importantes para a gestão dos recursos na área da saúde. Os resultados da pesquisa sugerem informações confiáveis para os gestores públicos dos municípios incluindo os outros entes federativos. A análise das despesas por função de governo e gastos gerais de saúde revelou a existência de três grupos distintos, destacando divergências significativas entre o primeiro e o segundo grupo. As divergências identificadas podem ser resultado de desigualdades financeiras, o que permite aos gestores obter conhecimentos específicos para questionar a metodologia de distribuição de recursos entre os entes federativos de forma mais

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 11: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 5	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Novo Hamburgo (RS), Chapecó (SC). Blumenau (SC) Ribeirão Preto (SP)	**35-52**
Intervalo (Atenção Básica): 455 – 481	
Intervalo (Despesa Gerais da Saúde): 767 – 979	
Intervalo (PIB): 35-52	

Tabela 12: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 6	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Teresina (PI), Juiz de Fora (MG), Campo Grande (MS), Londrina (PR), Belo Horizonte (MG), Dourados (MS), Maringá (PR), Itabira (MG), Joinville (SC), Porto Alegre (RS), Campinas (SP), São Bernardo do Campo (SP) Betim (MG), Canoas (RS), Resende (RJ), Santa Cruz do Sul (RS), Parauapebas (PA), Jundiaí (SP)	**23-102**
Intervalo (Atenção Básica): 102 – 310	
Intervalo (Despesa Gerais da Saúde): 904 – 1.166	
Intervalo (PIB): 23-102	

fundamentada. O estudo também constatou que não há correlação entre os gastos gerais de saúde e o PIB *per capita*, desafiando a suposição de que todos os municípios mais ricos gastam mais em saúde, mesmo considerando os *outliers*. Na relação entre assistência hospitalar e os gastos gerais de saúde, observou-se uma correlação entre essas variáveis, porém, essa realidade não se sustentou, quando verificados os *clusters* formados. Essa diferença pode ser resultado da falta de investimento adequado na atenção básica impactando negativamente os gastos da assistência hospitalar. A relação entre a atenção básica e os gastos gerais de saúde revelou uma tendência de maior concentração dos investimentos no programa de atenção básica, o que parece sustentar a hipótese de um aumento nos gastos com assistência hospitalar. Após analisar a despesa por função de governo/assistência hospitalar, constatou-se uma influência moderada dos gastos da assistência sobre o total por Funções de Governo. Por fim, ao avaliar a despesa por função de governo/atenção básica verificou-se que não há influência dos gastos *per capita* entre essas variáveis. Assim, conclui-se que a inteligência computacional aliada à gestão pública pode ser a solução para que os administradores públicos tenham melhor controle e transparência dos gastos e da distribuição de recursos da saúde nos municípios brasileiros. Os resultados do estudo podem ajudar os gestores públicos a tomar decisões e, consequentemente, melhorar a qualidade dos serviços de saúde oferecidos à população. Sugere-se

Tabela 13: Atenção Básica em relação aos Gastos Gerais da Saúde

Grupo 7	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
São José dos Campos (SP) São Caetano do Sul (SP) Itajaí (SC)	57-105
Intervalo (Atenção Básica): 164 – 627	
Intervalo (Despesa Gerais da Saúde): 946 – 1.746	
Intervalo (PIB): 57-105	

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 14: Despesa por Função de Governo em relação a Assistência Hospitalar

Grupo 1	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Praia Grande (SP), Palmas (TO), Campo Grande (MS), Belo Horizonte (MG), Araras (SP), Florianópolis (SC), Itabira (MG), Curitiba (PR), Americana (SP), Caxias do Sul (RS), Blumenau (SC), Sorocaba (SP), Porto Alegre (RS), Campinas (SP), Rio de Janeiro (RJ), Ribeirão Preto (SP), São Bernardo do Campo (SP), Betim (MG), Niterói (RJ), Canoa (RS), Piracicaba (SP), São José dos Campo (SP), Indaiatuba (SP), São Paulo (SP), Resende RJ), Camaçari (BA), Parauapebas (PA), Jundiaí (SP), Itajaí (SC)	22-105
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 3.252 – 5.762 **Intervalo (Assistência Hospitalar): 134 – 803** **Intervalo (PIB): 22-105**	

Tabela 15: Despesa por Função de Governo em relação a Assistência Hospitalar

Grupo 2		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
Teófilo Otoni (MG), Montes Claros (MG) Juiz de Fora (MG), Barbacena (MG) Londrina (PR), Divinópolis (MG), Imperatriz (MA), Patos de Minas (MG), Crato (CE), Sete Lagoas (MG), Dourados (MS), Maringá (PR), Arapiraca (AL), Santa Cruz do Sul (RS), Fortaleza (CE), Feira de Santana (BA), Umuarama (PR), Teresina (PI), Campina Grande (PB), Foz do Iguaçu (PR), Maracanaú (CE), Ribeirão Pires (SP), São Carlos (SP), Nova Iguaçu (RJ), São Luís (MA), Franca (SP), João Pessoa (PB), Vitória da Conquista (BA), Anápolis (GO), Aracaju (SE), Maceió (AL), Joinville (SC), Passos (MG), Teresópolis (RJ), Chapecó (SC), São José dos Pinhais (PR), Pindamonhangaba (SP), Guarulhos (SP) Mogi Guaçu (SP), Itapecerica da Serra (SP), Ribeirão das Neves (MG), Mauá (SP) Governador Valadares (MG), Belém (PA) Alagoinhas (BA)	3-8	Ji-Paraná (RO), Sinop (MT), Poá (SP), Igarassu (PE), Açailândia (MA), Parnaíba (PI), Lages (SC), Brusque (SC), Itatiba (SP), Marabá (PA), Birigui (SP), Araçatuba (SE), Garanhuns (PE), Novo Hamburgo (RS), Colatina (ES), São José de Ribamar (MA), São José do Rio Preto (SP), Jaboatão dos Guararapes (PE), Atibaia (SP), Porto Seguro (BA), Itu (SP), Muriaé (MG), Ponta Grossa (PR), Mogi das Cruzes (SP), Boa Vista (RR), Paulista (PE), Manaus (AM), São Vicente (SP), Presidente Prudente (SP), Embu das Artes (SP), Mossoró (RN), Lauro de Freitas (BA), Coronel Fabriciano (MG), Sabará (MG), Várzea Grande (MT), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Serra (ES), Viamão (RS), Rio Grande (RS), São Mateus (ES)	9-15
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 1.137 – 3.143 **Intervalo (Assistência Hospitalar): 13 – 667** **Intervalo (PIB): 3-15**			

a realização de novas pesquisas a partir de outras variáveis, técnicas e cruzamentos, expandindo-se para os próximos anos a partir de 2020, em função dos impactos da pandemia de COVID-19.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FAPEMIG.

Referências

ANDRADE, N. d. A. (2012). Contabilidade pública na gestão municipal: Métodos com base nas normas brasileiras de contabilidade aplicadas ao setor público (nbcasp) e nos padrões internacionais de contabilidade. *São Paulo: Atlas. Ed*, 4.

Araujo, E. C. e Pontes, E. (2017). Análise da eficiência do gasto público com saúde. *Banco Mundial*.

da Cunha, A. P. H. (2023). Saúde pública brasileira: marco legal, financiamento e volume de despesas no período de 2011 a 2021.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 16: Despesa por Função de Governo em relação a Assistência Hospitalar

Grupo 3	**Valores em R$ *Per Capita***
Municípios (UF)	**PIB**
Rio das Ostras (RJ) Vitória (ES) São Caetano do Sul (SP)	41-83
Intervalo (Despesa por Função de Governo: 5.055 – 8.637 **Intervalo (Assistência Hospitalar): 107 – 1.522** **Interval (PIB) 41-83**	

Tabela 17: Despesa por Função de Governo em relação a Atenção Básica

Grupo 1	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Americana (SP), Araras (SP), Belo Horizonte (MG), Betim (MG), Blumenau (SC), Camaçari (BA), Campinas (SP), Campo Grande (MS), Canoas (RS), Caxias do Sul (RS), Curitiba (PR), Florianópolis (SC) Indaiatuba (SP), Itabira (MG), Jundiaí (SP), Niterói (RJ), Palmas (TO), Parauapebas (PA), Piracicaba (SP), Porto Alegre (RS), Praia Grande (SP), Resende (RJ), Ribeirão Preto (SP), Rio de Janeiro (RJ), São Bernardo do Campo (SP), São Paulo (SP), Sorocaba (SP), Vitória (ES)	22-102
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 3.252 – 5.762 **Intervalo (Atenção Básica): 78 – 460** **Intervalo (PIB): 22-102**	

De Maesschalck, R., Jouan-Rimbaud, D., e Massart, D. L. (2000). The mahalanobis distance. *Chemometrics and intelligent laboratory systems*, 50(1):1–18.

Do Brasil, S. F. (1988). Constituição da república federativa do brasil. *Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico*.

do Tesouro Nacional, S. (2020). Sistema de informações contábeis e fiscais do setor público brasileiro – siconfi. https://siconfi.tesouro.gov.br/.

Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhaija, B., e Heming, J. (2023). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences*, 622:178–210. ISSN 0020-0255.

Mendes, Á. e Marques, R. M. (2014). O financiamento da atenção básica e da estratégia saúde da família no sistema único de saúde. *Saúde em Debate*, 38:900–916.

Organization, W. H. (2000). *The world health report 2000: health systems: improving performance*. World Health Organization.

Portaria, N. (2013). 3.390 de 30 de dezembro de 2013.

Portaria, N. (2017). 2.436 de 21 de setembro de 2017.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845

Tabela 18: Despesa por Função de Governo em relação a Atenção Básica

Grupo 2		**Valores em R$ *Per Capita***	
Município (UF)	**PIB**	**Município (UF)**	**PIB**
São José de Ribamar (MA), Ribeirão das Neves (MG), Crato (CE), Paulista (PE), Parnaíba (PI), Viamão (RS), São Vicente (SP), Coronel Fabriciano (MG), São Mateus (ES), Teófilo Otoni (MG), Garanhuns (PE), Arapiraca (AL), Sabará (MG), Vitória da Conquista (BA), Porto Seguro (BA), Itapecerica da Serra (SP), Muriaé (MG), Jaboatão dos Guararapes (PE), Barbacena (MG), Açailândia (MA), Belém (PA), Passos (MG), Governador Valadares (MG), Nova Iguaçu (RJ), Mossoró (RN), Campina Grande (PB), Maceió (AL), Igarassu (PE), Feira de Santana (BA), Montes Claros (MG), Teresina (PI), Alagoinhas (BA), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Ji-Paraná (RO), Fortaleza (CE), João Pessoa (PB), Ribeirão Pires (SP), Aracaju (SE), Divinópolis (MG), Imperatriz (MA), Birigui (SP), Colatina (ES), Franca (SP), Boa Vista (RR), São Luís (MA)	11-27	Mogi Guaçu (SP), Juiz de Fora (MG) Várzea Grande (MT), Teresópolis (RJ), Patos de Minas (MG), Umuarama (PR), Lages (SC), Marabá (PA), Lauro de Freitas (BA), Mogi das Cruzes (SP), Londrina (PR), Presidente Prudente (SP), Manaus (AM), Novo Hamburgo (RS), Sete Lagoas (MG), Mauá (SP), Araçatuba (SE), Poá (SP), São José do Rio Preto (SP), Serra (ES), Maracanaú (CE), Anápolis (GO), Dourados (MS), Guarulhos (SP), Maringá (PR), Sinop (MT), Chapecó (SC), Ponta Grossa (PR), São Carlos (SP), Pindamonhangaba (SP), Rio Grande (RS), Embu das Artes (SP), Atibaia (SP), Itu (SP), Brusque (SC), Joinville (SC), Itatiba (SP), Foz do Iguaçu (PR), Santa Cruz do Sul (RS), São José dos Pinhais (PR)	29-75
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 1.137 – 3.143 **Intervalo (Atenção Básica): 38 – 481** **Intervalo (PIB) 11-75**			

Tabela 19: Despesa por Função de Governo em relação a Atenção Básica

Grupo 3	**Valores em R$ *Per Capita***
Município (UF)	**PIB**
Rio das Ostras (RJ), São José dos Campos (SP) São Caetano do Sul (SP), Itajaí (SC)	41-105
Intervalo (Despesa por Função de Governo): 3.566 – 8.637 **Intervalo (Atenção Básica): 164 – 627** **Intervalo (PIB): 41-105**	

Scitovski, R., Sabo, K., Grahovac, D., e Ungar, (2023). Minimal distance index — a new clustering performance metrics. *Information Sciences*, 640:119046. ISSN 0020-0255.

Vieira, F. S., de Sá, R. P., et al. (2016). O direito à saúde no brasil em tempos de crise econômica, ajuste fiscal e reforma implícita do estado. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas*, 10 (3).

Wang, Y., Chen, L., Zhou, J., Li, T., e Yu, Y. (2023). Pairwise constraints-based semi-supervised fuzzy clustering with multi-manifold regularization. *Information Sciences*, 638:118994. ISSN 0020-0255.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-174845
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/174845