



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 13, Issue, 01, pp. 61353-61356, January, 2023

<https://doi.org/10.37118/ijdr.26073.01.2023>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

ANÁLISE DE INDICADORES DE RECURSOS EM SAÚDE NO ESTADO DE PERNAMBUCO: UMA ABORDAGEM BASEADA EM CLUSTERS NO PERÍODO 2019-2021

Kennedy Kelvyn Ramalho Batista*¹, Mickaelle Maria de Almeida Pereira² and Lucimário Gois de Oliveira Silva³

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Campus Agreste; ²Programa de Pós - Graduação em Biometria e Estatística Aplicada na Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGBEA / UFRPE); ³Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Campus Agreste

ARTICLE INFO

Article History:

Received 01st November, 2022

Received in revised form

16th November, 2022

Accepted 20th December, 2022

Published online 27th January, 2023

KeyWords:

Health Indicator's, Resource, Clustering, K-means.

*Corresponding author:

Kennedy Kelvyn Ramalho Batista,

ABSTRACT

Os recursos de saúde, independente da esfera em que se encontra, municipal, estadual ou federal, é uma importante ferramenta para identificação, descrição, priorização e explicação dos problemas de saúde da população em questão. A pesquisa tem como objetivo analisar a situação, de forma comparativa, dos recursos de saúde nos municípios de Pernambuco nos últimos três anos. Foram utilizados dados públicos disponibilizados pelo Poder Executivo Estadual de Pernambuco, resultando em 13 indicadores. A dimensão adotada, Recursos, aborda a quantidade de profissionais e/ou bens tangíveis disponíveis para atender a população avaliada. Para o tratamento dos dados, foi utilizado o método k-means juntamente com uma análise exploratória dos dados a fim de verificar uma existência de heterogeneidade em relação aos recursos de saúde dos diferentes municípios. Nos resultados encontrados, o comportamento dos municípios nos três anos mostrou estabilidade, principalmente no cluster que apresentavam baixa disponibilidade de recursos e alta disponibilidade, uma vez que não houve mudanças significativas na composição dos clusters. Em alguns indicadores, o cluster com menor recurso apresentava dispersão nos dados, predominantemente nos indicadores de equipamentos. Alguns municípios conseguiram manter a disponibilidade dos recursos existentes, como também aumentaram os investimentos em 2021.

Copyright©2023, Kennedy Kelvyn Ramalho Batista. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Kennedy Kelvyn Ramalho Batista, Mickaelle Maria de Almeida Pereira and Lucimário Gois de Oliveira Silva. 2023. "Análise de indicadores de recursos em saúde no estado de pernambuco: uma abordagem baseada em clusters no período 2019-2021". *International Journal of Development Research*, 13, (01), 61353-61356.

INTRODUCTION

O Sistema Único de Saúde (SUS) foi implantado e implementado com a promulgação da Constituição Federal em 1988, de forma a assegurar a todos os cidadãos brasileiros o direito à saúde, garantido pelo Poder Público nas esferas federal, estadual e municipal, por meio de políticas voltadas para diminuir o risco de doenças e que possibilitem a implementação de ações e serviços de promoção, proteção e recuperação da saúde (BRASIL, 2007). Dada a sua importância atual, o apoio para o fortalecimento do SUS deve ser uma prioridade da sociedade. No entanto, ainda há alguns desafios a serem enfrentados, especialmente quando se fala em gestão das políticas e serviços de saúde, e financiamento do setor (MACÉDO, 2020). Analisar o desempenho e/ou situação de saúde, independente da esfera em que se encontra, municipal, estadual ou federal, é uma importante ferramenta para identificação, descrição, priorização e explicação dos problemas de saúde da população em questão.

Além disso, é importante para identificar necessidades sociais de saúde, determinando prioridades de ação e embasar a tomada de decisão dos gestores (CHUEIRI, 2013), pois a constante pressão sobre os recursos limitados dos sistemas de saúde, ainda mais na pandemia da Covid-19 ressaltou a necessidade de ferramentas e metodologias baseadas na eficiência para oferecer uma nova visão sobre como usar as instalações, recursos e capacidades do hospital de maneira otimizada (NEPOMUCENO *et al*, 2020). O estudo tem como objetivo geral analisar a situação de forma comparativa dos recursos de saúde nos municípios de Pernambuco. Para isso, foi utilizado o método k-means juntamente com uma análise exploratória dos dados a fim de verificar a existência de heterogeneidade em relação aos recursos de saúde dos municípios. Justifica-se o presente estudo pelo fato de a análise dos recursos de saúde proporcionar scores de comparação entre as variáveis, de modo que o Estado tenha *insight* para direcionar suas decisões de gestão em relação a saúde dos municípios.

RESEARCH METHODS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022) o estado de Pernambuco conta com cinco Mesorregiões: i) Metropolitana; ii) Agreste; iii) Sertão; iv) Vale do São Francisco e Araripe; v) Mata Pernambucana, que são arranjos territoriais que agregam mais de um município com objetivo de fornecer serviços e ações entre os municípios. Foram utilizados dados públicos disponibilizados pela Secretaria de Estadual de Saúde (SES) (2022), e de registros documentais constituídos pelas fichas de notificação e relatórios de investigação epidemiológica geradas por meio de gráficos e tabelas, possibilitando análises territoriais de municípios, região e macrorregião de saúde. No entanto, apesar de o estado possuir 185 municípios, notamos que em 2019 não constava nenhum indicador na cidade Moreilândia, e em 2021 não encontramos dados referentes a cidade Iguaracy. O instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT) (2022), reúne as principais dimensões que são relevantes para entender melhor sobre a situação de saúde em uma determinada cidade, estado e/ou país. As dimensões apresentadas são 4: Determinantes da saúde, Condições de saúde da população, Sistemas de saúde e, Desempenhos dos serviços de saúde. O presente artigo se limita a dimensão Sistema de saúde, onde esta dimensão apresenta três sub-dimensões: Condução, Financiamento e Recursos. A sub-dimensão adotada para o estudo é a de Recursos, em que essa dimensão aborda a quantidade de profissionais, equipamentos e unidades de suporte à saúde, disponíveis para atender a população avaliada. Esses indicadores são utilizados pelo Ministério da Saúde para o monitoramento e avaliação dos recursos investidos por cada cidade, com o objetivo de promover as ações de promoção, prevenção, diagnóstico precoce e tratamento adequado para a população em questão. Os atributos presentes nesta sub-dimensão, adotadas para este estudo, juntamente com sua definição, interpretação e método de cálculo de cada indicador são apresentados a seguir:

- **Profissionais da Enfermagem:** Número de profissionais da enfermagem, por 1.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Cirurgiões-dentistas:** Número de cirurgiões-dentistas, por 1.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Médicos: Número de médicos, por 1.000 habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Equipamentos de ressonância magnética:** Número de equipamentos de ressonância magnética em uso, por 100.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Equipamentos de ultrassonografia:** Número de equipamentos de ultrassonografia em uso, por 100.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Mamógrafos:** Número de mamógrafos em uso, por 100 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Tomógrafos computadorizados:** Número de tomógrafos computadorizados em uso, por 100.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Leitos totais:** Número de leitos de internação em hospitais gerais ou especializados (cirúrgicos, clínicos, obstétricos e pediátricos), por 1.000 habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Leitos de UTI/UCO:** Número de leitos de UTI/UCO, por 1.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Leitos de UTI Neonatal:** Número de leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Neonatal, por 1.000 nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Estabelecimentos segundo gestão:** Número de hospitais gerais e hospitais especializados, segundo categorias de porte definidas e tipo de atendimento, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

- **Estabelecimentos sob gestão pública):** Número de estabelecimentos públicos em uso, por 100.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Estabelecimentos sob gestão (empresariais):** Número de estabelecimentos empresariais em uso, por 100.000 mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
- **Estabelecimentos sob gestão (sem fins lucrativos):** Número de hospitais gerais e hospitais especializados de entidades empresariais, segundo categorias de porte definidas e tipo de atendimento, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

Para interpretar o método de análise de agrupamentos, é preciso estudar o comportamento de suas variáveis originais dentro dos grupos identificados (PEREIRA, 1999). Para o estudo, é utilizado o método *k-means clustering*. Esse método é recomendado quando se conhece *a priori* a quantidade de subgrupos ou conglomerado. A análise dos dados em clusters é dividida em três etapas. A etapa 1 consiste na tabulação dos atributos avaliados na pesquisa: Na etapa 2 ocorre a normalização dos dados, dessa forma a avaliação de todos os atributos estarão entre o intervalo 0 e 1. A etapa 3 consiste na aplicação do *K-means* para encontrar a quantidade de clusters. Essa metodologia permite avaliar diferentes números de clusters, e consequentemente interpretar os principais resultados a partir das variações apresentadas. No entanto, determinar o número de cluster ideal é sempre uma parte difícil, especialmente para um conjunto de dados com pouco conhecimento prévio (JAIN, 2010). As variações podem ser entre os atributos em um ano específico, bem como é possível avaliar clusters entre os atributos nos três anos avaliados na amostra. A curva de Elbow é considerada uma técnica visual mais antiga para estimar o número ideal de cluster para o conjunto de dados, (Liu e Deng, 2020), geralmente precisa executar o *K-means* no mesmo conjunto de dados com um intervalo de números de cluster contíguo: [1, L] (L é um inteiro maior que 1) (SYAKUR *et al*, 2018). O método Silhouette é outro método bem conhecido com capacidade para estimar o número potencial de clusters, que usa a distância média entre um ponto de dados e outros no mesmo cluster e a distância média entre diferentes clusters para pontuar o resultado do agrupamento. Assim, o estudo usará os métodos da curva de Elbow e Silhouette para estimar o número ideal de clusters. Considerando as diferenças intermunicipais na composição populacional, as análises comparativas entre elas, no que abrange os indicadores de recursos em saúde, foram realizadas após normalização dos mesmos.

RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

Como indicado na seção anterior, foi analisado inicialmente o número de clusters. Utilizando os métodos da Curva de Elbow e o gráfico da Silhouette, nos três anos considerados. Os dois métodos considerado indicaram $k = 2$ como número de clusters (Tabela 1). No que diz respeito aos deslocamentos das cidades ao longo dos três anos, com $k = 2$, percebemos uma estabilidade na composição dos clusters, pois não houve variação significativa com adição ou remoção das cidades nos clusters para os anos consecutivos. Em relação ao cluster onde foram separadas o menor número de cidades, 10 cidades permaneceram alocadas ao mesmo cluster nos três anos de estudo enquanto duas cidades sofreram variação em sua alocação, sendo destinadas ora no cluster com menor número cidade, ora sendo no grupo de maior número de cidades. O restante das cidades, 171 cidades, permaneceram no mesmo cluster durante os três anos em estudo. A Esperava-se que em 2020 houvesse uma variação significativamente positiva na alocação de municípios para o cluster 2, visto que foram repassados ao estado de Pernambuco, através do Governo Federal (2020), aproximadamente R\$ 1.5 bilhão para a área da saúde.

Tabela 1. Número de clusters indicados a partir do ano e do método

Ano	Curva de Elbow	Silhouette
2019	2	2
2020	2	2
2021	2	2

Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 2. Número de cidades por cluster e ano k=2

Ano	Cluster 1	Cluster 2
2019	173	11
2020	173	12
2021	172	12

Fonte: elaborado pelos autores

A tabela 2 forneceu um comparativo de número de cidades por cluster em cada ano, no cluster 1 encontram-se, predominantemente, não só municípios com densidade demográfica abaixo de 50.000 habitantes, mas também municípios como Santa Cruz do Capibaribe, São Lourenço da Mata, Igarassu e Camaragibe, que passam de 100.000 habitantes. O cluster 2, na figura 1, é composto por 12 municípios, em média, dos quais 6 destes possuem densidade demográfica acima de 100 mil habitantes, e outros 6 a demografia está abaixo desses municípios, em que a maior população é do município de Serra Talhada, com aproximadamente 86 mil habitantes, e a menor população é de Afogados da Ingazeira, com 37 mil habitantes. Acerca das localizações nas mesorregiões dos clusters 2, Cabo de Santo Agostinho e Recife estão localizadas na mesorregião 1; Caruaru, Garanhuns, Limoeiro, na mesorregião 2 Afogados da Ingazeira, Arcoverde, Salgueiro e Serra Talhada, mesorregião 4, e Palmares está localizado na mesorregião 5. Em relação aos recursos disponíveis de cada grupo, foi feito o comparativo de cada grupo, considerando os três anos de análise. Esse comparativo pode ser observado através das tabelas 3 e 4 onde são dispostas as médias dos indicadores em relação aos dois clusters gerados em cada ano. É possível observar que a média dos indicadores do cluster com menor número de cidades é maior que a média dos indicadores do cluster com maior número de cidades com exceção apenas em relação ao indicador número de estabelecimento por tipo público em que o cluster com maior número de cidades apresenta uma média maior. Em relação à evolução dos indicadores nos três anos, como mostrado nas tabelas 3 e 4, considerando o cluster com maior número de cidades, percebe-se uma pequena evolução em relação à maioria dos indicadores quando se considera a transição de 2019 para 2020 com exceção de leitos de UTI neonatal.

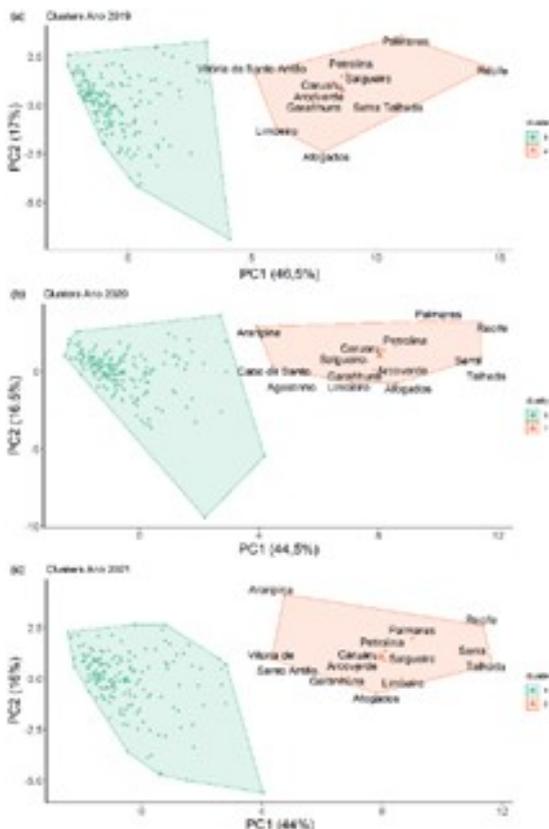


Figura 1. Clusters formados a partir dos indicadores de saúde em relação 2019 (a), 2020 (b) e 2021 (c). Cluster 1 (cor azul) indica as cidades com

menores distribuição de recursos e cluster 2 (cor rosa) indica as cidades com maiores distribuição de recursos

Em relação à transição 2020 para 2021, o mesmo se verifica, ou seja, existe pouca variação entre os indicadores o cluster com número de cidades. Em relação ao cluster com maior número, também é verificada uma pequena evolução em relação à média da maioria dos indicadores. Assim como no cluster 1 tem cidades como Camaragibe, Igarassu, Santa Cruz do Capibaribe e São Lourenço da Mata com elevada densidade demográfica, e possuem desempenho semelhante à outras cidades com demografia abaixo de 50.000 habitantes. No que diz respeito aos deslocamentos das cidades ao longo dos três anos, percebemos uma estabilidade na composição dos clusters, pois não houve variação significativa com adição ou remoção das cidades nos clusters para os anos consecutivos. As mesmas cidades que apresentaram melhores distribuições de recursos em 2019, se mantiveram também em 2020 e 2021. Como mencionado anteriormente, em 2020 não ocorreu aumento expressivo na quantidade de cidades no cluster 2, em que resultou apenas a inclusão de duas cidades no respectivo cluster, Araripina e Cabo de Santo Agostinho. No ano seguinte, 2021, a cidade Cabo de Santo Agostinho já não se manteve entre as cidades com melhores desempenhos na disponibilidade de recursos, inseridas no cluster 2.

Tabela 3. Comparação evolutiva dos indicadores, em média, composto pelo maior conjunto de cidades semelhantes, cluster 1.

Indicadores	2019	2020	2021
Enfermagem	2,88	2,92	3,51
Cirurgiões dentistas	0,53	0,52	0,59
Médicos	1,05	0,84	1,27
Equipamentos de ressonância magnética	0,075	0,63	0,11
Equipamentos de ultrassonografia	8,17	8,69	9,65
Mamógrafos	0,35	0,32	0,36
Tomógrafos computadorizados	0,13	0,1	0,14
Leitos totais internação	1,36	1,54	1,54
Leitos de UTI/UCO	0,02	0,062	0,07
Leitos de UTI Neonatal	0,0001	0,001	0,004
Número de estabelecimentos por tipo segundo gestao	89,1	95,2	103
Número de estabelecimentos por tipo publica	79,075	85,29	89,92
Número de estabelecimentos por tipo privado	9,43	8,96	12,62
Número de estabelecimentos por tipo filantrópico	0,75	0,95	0,71

Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 4. Comparação evolutiva dos indicadores, em média, composto pelo menor conjunto de cidades semelhantes, cluster 2.

Indicadores	2019	2020	2021
Enfermagem	7,6	7,16	9,01
Cirurgiões dentistas	0,91	0,8	0,93
Médicos	3,12	2,22	3,67
Equipamentos de ressonância magnética	2	2,25	2,5
Equipamentos de ultrassonografia	30,9	30,16	32,16
Mamógrafos	4,45	4,66	4,58
Tomógrafos computadorizados	3,27	3,41	4
Leitos totais internação	3,78	4,08	4,25
Leitos de UTI/UCO	0,32	0,57	0,75
Leitos de UTI Neonatal	0,06	0,06	0,078
Número de estabelecimentos por tipo segundo gestao	134,37	129,96	146,29
Número de estabelecimentos por tipo publica	60,23	55,71	59,39
Número de estabelecimentos por tipo privado	74,46	71,05	83,26
Número de estabelecimentos por tipo filantrópico	3,48	3,19	3,62

Fonte: elaborado pelos autores

A tabela 5 mostra a população estimada em cada cluster em relação aos 185 municípios, foi possível notar que o cluster 2 em 2019, abrange 31% da população estimada. Em 2020 compreende 32% da população estimada e em 2021 contém 33%. Assim, notamos um

padrão nos diferentes anos analisados, visto que a média de recursos alocados para as cidades não variou expressivamente. Diante disto, pudemos perceber que há pelo menos uma cidade em cada uma das mesorregiões de Pernambuco que estão no cluster 2. Por outro lado, a disponibilização de recursos baseados na demografia da população, por mesorregião, não se justifica, pois no cluster 2 tem cidades como Afogados da Ingazeira, Arcoverde, Palmares e Salgueiro, com população abaixo de 80.000 e que tem um bom desempenho quando comparado com as outras cidades do mesmo cluster com mais de 100.000 habitantes.

Tabela 5. Comparação da população estimada em cada cluster em relação aos 185 municípios

Cluster	Ano		
	2019	2020	2021
Cluster 1	6.535.166	6.504.142	6.465.854
Cluster 2	3.012.912	3.112.479	3.208.939
Total	9.548.078	9.616.621	9.674.793

Fonte: elaborado pelos autores

CONCLUSION

Os resultados permitiram analisar e descrever, em generalidade, por meio da análise de *cluster*, os distintos padrões de desempenho da disponibilidade de recursos das cidades pertencentes ao estado de Pernambuco no período 2019-2021, com o objetivo de entender o comportamento dos municípios antes da pandemia, 2019, durante a pandemia 2020, e o ano em que iniciou a campanha de imunização, 2021. A análise tomou como base as sub-dimensões dos recursos em saúde, em que através dos indicadores disponibilizados no portal da transparência do estado, identificamos 14 indicadores, dos quais se subdividem em Profissionais da saúde, Equipamentos hospitalares, disponibilidade de leitos de internação e estabelecimentos de saúde. A mensuração dos indicadores baseiam-se na população residente em cada um dos três anos. Essa forma de análise baseada na população permite uma normalização dos dados, pois os recursos são divididos pela população estimada. A utilização da Curva de Elbow e o método da Silhouette, no presente estudo, foi essencial para poder identificar e comparar as quantidades de clusters recomendadas. Quando analisamos os resultados fornecidos pelos métodos, percebemos que o comportamento dos municípios nos três anos mostrou estabilidade para o cluster 1, formados pelos municípios com baixa disponibilidade de recursos e o cluster 2, municípios com alta disponibilidade. Notamos também que, em alguns indicadores, o cluster 1 apresentava dispersão nos dados, predominantemente nos indicadores de equipamentos. Quando comparados os clusters, o cluster 2, conseguia dispor de altos recursos, em alguns indicadores, mais que o dobro do cluster 1, que contém o maior número de cidades. Além disso, no ano de 2020, alguns recursos com a disponibilidade de profissionais de saúde e número de leitos, foi menor que no ano de 2019. Por fim, as análises mostraram que, no decorrer dos três anos, alguns municípios conseguiram, não só manter a disponibilidade dos recursos existentes, como também aumentaram os investimentos, mesmo em 2021 quando foi iniciado a campanha de imunização. Em se tratando de visão macro, cabe tanto ao governo estadual, quanto aos representantes municipais, promover de maneira eficiente, uma estruturação do orçamento que vise atender as necessidades da população, viabilizando o cuidado na área da saúde para com a sociedade.

ACKNOWLEDGMENT

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco – Campus Agreste e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERENCES

- Brasil (2007). Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Sistema Único de Saúde/Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Brasília: CONAS, 291p.
- Chueri, PS. (2013). Análise da situação de saúde do Brasil e os desafios da assistência e vigilância das doenças crônicas. Departamento de Articulação e Redes de Atenção à Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Ministério da Saúde.
- Governo Federal (2020). Transferências Constitucionais e Royalties: Legais, Voluntárias e Específicas. Disponível em: <<https://portaldaatransparencia.gov.br/coronavirus/transferencias?pagina=Simple&de=01%2F01%2F2020&ate=31%2F12%2F2020&uf=PE&colunasSelecionadas=linkDetalhamento%2Cuf%2Cmunicipio%2Ctipo%2CtipoFavorecido%2Cacao%2ClinguagemCidade%2CgrupoDeDespesa%2CelementoDespesa%2CmodalidadeDespesa%2CsubelementoDespesa%2Cvalor&ordenarPor=mesAno&direcao=desc>>. Acesso em: Dez/2022.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022). IBGE Cidades 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto/>> Acesso em: Dez/2022
- Instituto de comunicação e informação científica e tecnológica em saúde – ICICT (2022). Fundação Oswaldo Cruz. Matriz de dimensões da avaliação de desempenho do sistema de saúde. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://www.proadess.icict.fiocruz.br/index.php?pag=matraba>. Acesso em: Junho de 2022.
- Jain, AK (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters* 31, 651–666.
- Liu, F, Deng, Y. (2020). Determine the number of unknown targets in open World based on Elbow method. *IEEE Trans. Fuzzy Syst.* <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2020.2966182>.
- Macêdo, DFA. (2020). Importância do sistema único de saúde brasileiro para o enfrentamento de emergências de saúde pública. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde* Vol. 17, n2. Belo Horizonte, MG. ABR/JUN 2020. e-ISSN: 2177- 2754 e ISSN impresso: 1983-5205 DOI: <https://doi.org/10.21450/rahis.v17i2.6202>.
- Nepomuceno, TCC, Silva, WMN, Nepomuceno, KTC, Barros, IKF. (2020). A DEA-Based Complexity of Needs Approach for Hospital Beds Evacuation during the COVID-19 Outbreak. *Journal of Healthcare Engineering*, 2020, 1–9. doi:10.1155/2020/8857553
- Pereira, JCR (1999). Análise de dados qualitativos. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo/FAPESP. Acesso em Ago de 2022.
- Secretaria Estadual de Saúde – SES (2022). Informações em Saúde. Cadernos de Informações de Saúde. Pernambuco. Disponível em: <http://portal.saude.pe.gov.br/aplicativo/secretaria/cadernos-de-informacoes-em-saude>. Acesso em: Jun-Set de 2022.
- Syakur, MA, Khotimah, BK, Rochman, EMS, Satoto, BD. (2018). Integration K-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 335, 012017. <https://doi.org/10.1088/1757-99X/336/1/012017>.
