

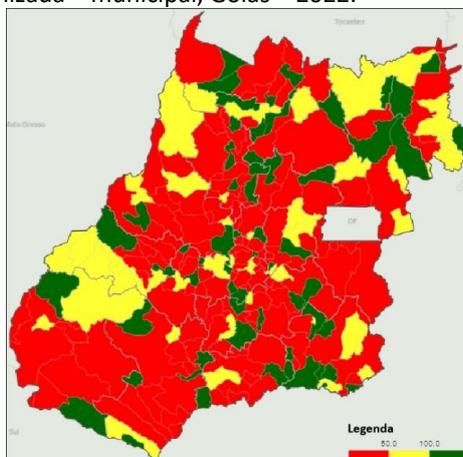
## AGRUPAMENTO DOS MUNICÍPIOS GOIANOS PELA COBERTURA VACINAL

*Rhalcia Lima (Bm, Msc)*  
*Wisley Velasco (AnSist, Msc)*  
*Paulie Santos (Enf, Dr<sup>a</sup>)*  
*Fabio de Oliveira (CiComp, Msc)*  
**30 de junho de 2023**

O indicador “Percentual de municípios que atingiram cobertura vacinal preconizada ( $\geq 95\%$ ) nas vacinas selecionadas (Pentavalente - 3<sup>a</sup> dose; Pneumocócica 10 - Valente - 2<sup>a</sup> dose; Poliomielite - 3<sup>a</sup> dose, para as crianças menores de 1 ano de idade e Tríplice Viral - 1<sup>a</sup> dose, para crianças de 1 ano de idade)” é um dos indicadores do Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQAVS) e apresenta o percentual dos municípios que atingiram a cobertura vacinal preconizada no Estado de Goiás.

O Mapa da Saúde (Figura 1) apresenta o indicador “Proporção de Vacinas Selecionadas que Compõem o Calendário Nacional de Vacinação para Crianças Menores de 1 ano de Idade (Pentavalente – 3<sup>a</sup> dose, Poliomielite – 3<sup>a</sup> dose, Pneumocócica 10-Valente – 2<sup>a</sup> dose) e Para Crianças de 1 ano de idade (Tríplice Viral – 1<sup>a</sup> dose) – Com Coberturas Vacinais Preconizadas ( $\uparrow$ )” que permite avaliar a homogeneidade de coberturas vacinais. Em 2022, o estado atingiu, em média, a cobertura vacinal de 39,7%, isto é, dos 4 imunos preconizados, pouco mais de 1 imuno teve a sua meta alcançada.

**Figura 1:** Proporção de vacinas selecionadas do calendário nacional de vacinação para crianças menores de um ano de idade com cobertura preconizada – municipal, Goiás – 2022.



Fonte: Mapa da Saúde, Goiás.

Com vistas a proporcionar uma nova visualização da cobertura vacinal atingida pelos municípios e possibilitar uma maior flexibilidade na avaliação do alcance da meta proposta, de modo a canalizar os esforços para a solução de problemas relacionados à baixa cobertura, sobretudo, direcionando as ações para aqueles municípios que, de fato, carecem de maior atenção, adotou-se a técnica da Análise de Agrupamento (YOSHIMITANAKA et al., 2015), face à sua potencialidade para ser utilizada por atores institucionais da gestão do SUS na avaliação, monitoramento de serviços de saúde e gestão.

Trata-se de um método exploratório multivariado amplamente utilizado em diversas áreas desde a década de 1960 (SCOLTOCK, 1982), cuja finalidade é explorar os grupos que naturalmente se formam dentro de um conjunto de dados conhecido, que são denominados por clusters, alocando-os em grupos internamente homogêneos, mas também heterogêneos (EVERITT; HOTHORN, 2009). Portanto, sua lógica é reunir o que é semelhante e separar o que é diferente.

Tal análise foi operacionalizada utilizando o algoritmo *k-means*. Segundo Ikotun (2023), dentre os algoritmos utilizados para análise de agrupamento, o *k-means* continua sendo o mais popular e direto. Isso lhe confere uma ampla aplicabilidade em diversas áreas, dada a sua simplicidade de implementação e baixa complexidade computacional.

Dessa forma, utilizou-se para realizar o agrupamento a cobertura vacinal dos quatro imunos: Pentavalente; Pneumocócica 10 - Valente; Poliomielite (para < de 1 ano de idade) e Tríplice Viral. Para a obtenção de uma ponderação populacional, de modo que os grupos fossem melhor discriminados, utilizou-se o indicador “percentual de nascidos vivos” na perspectiva de que municípios com elevados percentuais teriam, em tese, uma dificuldade maior em alcançar a cobertura vacinal preconizada em função de toda a logística necessária a ser empregada.

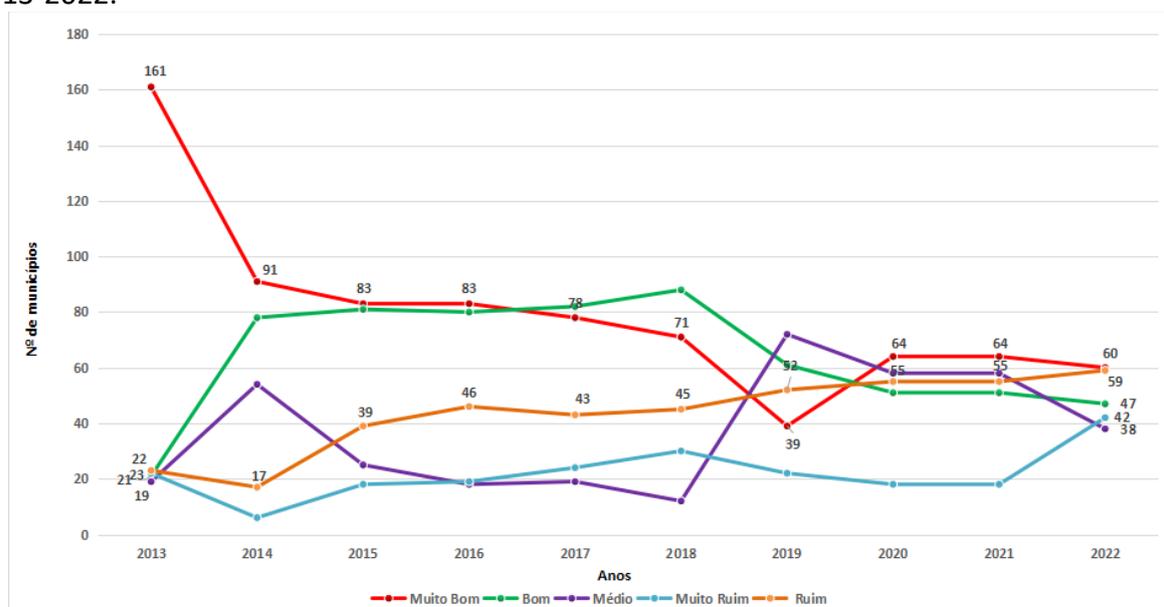
Os municípios submetidos à análise de agrupamento foram todos aqueles que não conseguiram alcançar a cobertura vacinal preconizada nos quatro imunos avaliados. Aqueles que alcançaram cobertura vacinal  $\geq 95\%$  formaram diretamente o grupo denominado “Muito Bom”. Os demais grupos foram nomeados como “Bom”, “Médio”, “Ruim” e “Muito Ruim”, levando-se em conta o valor Médio máximo da cobertura entre os imunos avaliados dos municípios constantes dentro dos respectivos grupos, isto é, os mais semelhantes entre si.

## 1. ANÁLISE DO AGRUPAMENTO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE GOIÁS

O gráfico 1 apresenta a distribuição de municípios do Estado de Goiás classificados segundo as coberturas vacinais para os anos de 2013 a 2022. De modo geral, observa-se em 2013, que do total de 246 municípios, 161 (65,4%) foram classificados como Muito Bom, enquanto que 21 (8,5%) como Bom, 19 (7,7%) como Médio, 23 (9,4%) como Ruim e 22 (9%) como Muito Ruim. Já em 2022, apenas 60 (24,5%) dos municípios foram classificados como Muito Bom, 47 (19%) como Bom, 38 (15,5%) como Médio, 59 (24%) como Ruim e 42 (17%) como Muito Ruim.

Em relação ao grupo classificado como Muito Bom, analisando a série histórica, é perceptível um decréscimo no ano de 2014, quando comparado com 2013, onde apenas 91 municípios (37%) conseguiram atingir a cobertura vacinal. Para os demais anos, em relação ao quantitativo de municípios, praticamente manteve-se estável até 2018, observando uma queda considerável no ano de 2019 para apenas 39 municípios (15,9%). No ano de 2020, um pequeno aumento foi observado para um total de 64 municípios (26%), mantendo-se estável no ano de 2021 e queda para 60 municípios (24,5%), em 2022.

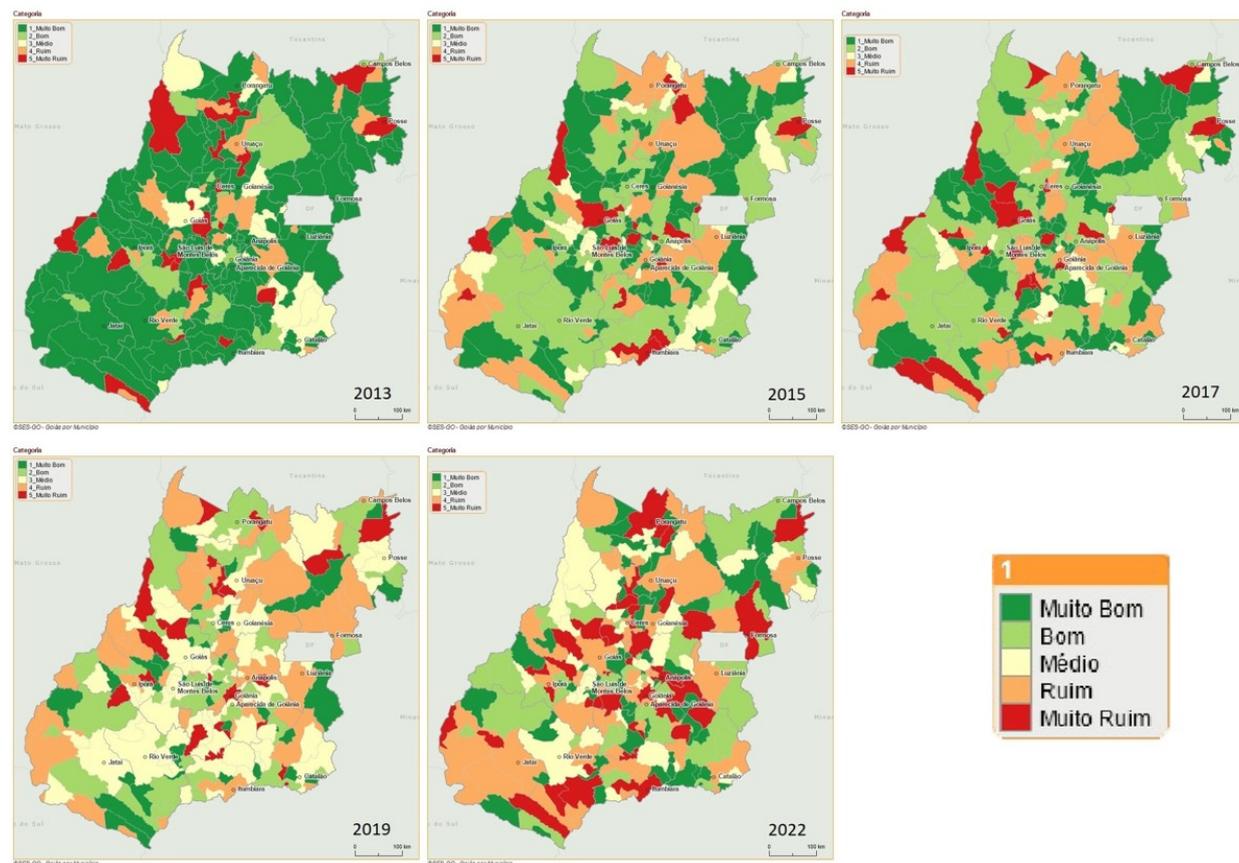
**Gráfico 1:** Distribuição dos municípios classificados segundo suas coberturas vacinais, Goiás, 2013-2022.



**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

A Figura 2 demonstra a evolução da cobertura vacinal nos municípios goianos, nos anos de 2013, 2015, 2017, 2019 e 2022, evidenciando que o ano de 2013 apresentou maior quantitativo de municípios classificados no grupo Muito Bom e ao longo dos anos, houve uma migração gradual destes para os demais grupos.

**Figura 2:** Distribuição de municípios classificados segundo suas coberturas vacinais, Goiás, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2022.

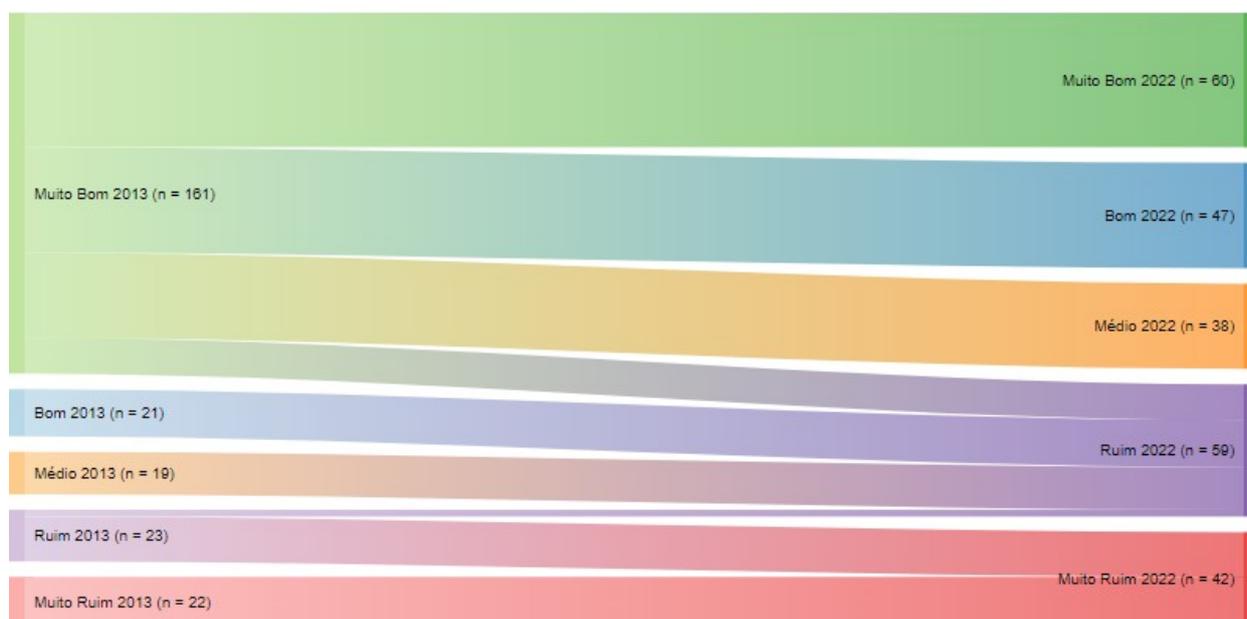


**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

O diagrama de Sankey (Figura 3), apresenta a mudança no fluxo dos municípios de acordo com a cobertura vacinal, referente ao ano de 2013 e 2022, classificados nos grupos Muito Bom, Bom, Médio, Ruim e Muito Ruim. Desta forma, no ano de 2013 o grupo Muito Bom tinha 161 municípios que atingiram a cobertura vacinal, e no ano de 2022 apenas 60. Em relação ao grupo Bom, no ano de 2013 sua composição era de 21 municípios e houve um aumento para 47 municípios no ano de 2022. O grupo Médio, em 2013 tinha 19 municípios e

no ano de 2022 aumentou para 38 municípios que atingiram a cobertura vacinal. No ano de 2013, o grupo Ruim era composto por 23 municípios e após a migração ficou com 59 municípios. E para finalizar, o grupo Muito Ruim tinha 22 municípios em 2013, ficando em 2022 com 42 municípios.

**Figura 3:** Número de Municípios Segundo a classificação dos Grupos com a Menor Cobertura Vacinal, Goiás, 2013 – 2022.



**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

Nesse sentido, o quadro 1 apresenta os municípios que se mantiveram no agrupamento Muito Bom, considerando os anos de 2013 e 2022, e a respectiva Região de Saúde. Do total de 246 municípios, apenas 39 (15,85%) conseguiram se manter como municípios que alcançaram a cobertura vacinal > 95% no período delimitado, com destaque para as regiões: Entorno Norte - 02 municípios do total de 8 (25%); Norte - 03 municípios do total de 13 (23,1%) e Serra da Mesa - 04 municípios do total de 09 (44,5%).

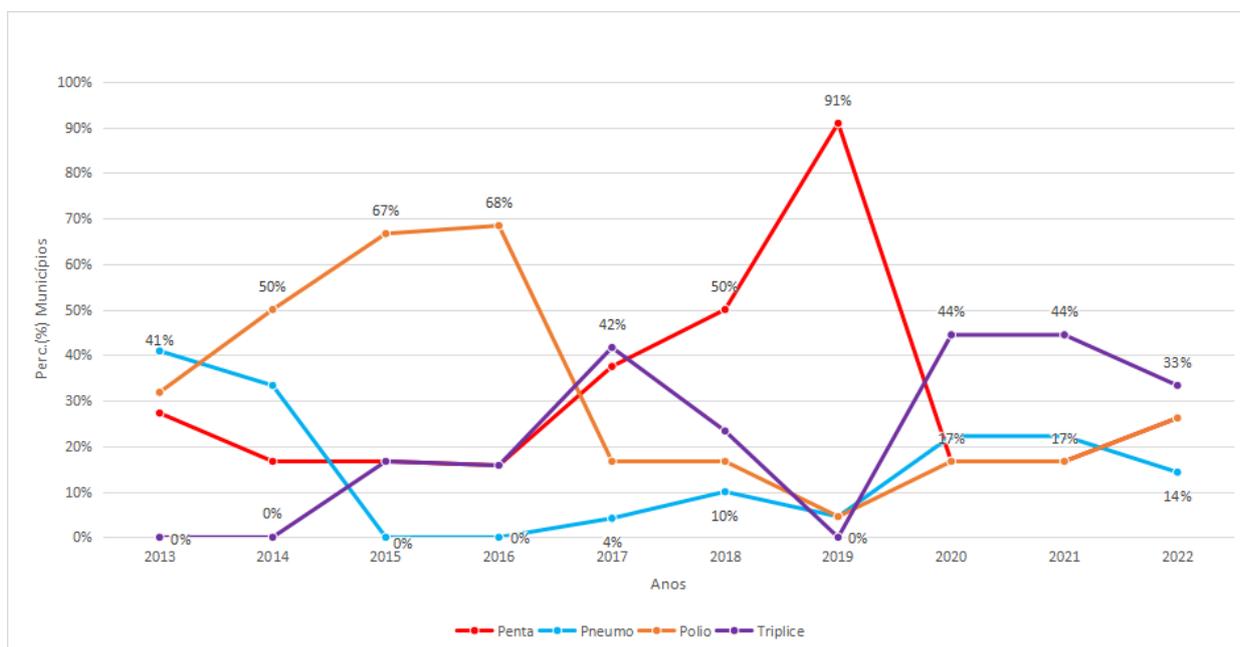
**Quadro 1:** Distribuição dos municípios do Estado de Goiás que se mantiveram no agrupamento Muito Bom nos anos de 2013 e 2022.

Região de Saúde (Total de Municípios)	Municípios	Região de Saúde (Total de Municípios)	Municípios	
Central (n=26) 15,38%	Avelinópolis	Estrada de Ferro (n=18) 22,20%	Anhangüera	
	Campestre de Goiás		Goiandira	
	Guapo		Rio Quente	
	Itaguari		Urutai	
Centro Sul (n=25) 8%	Professor Jamil	Nordeste II (n=11) 18,20%	Mambai	
	São Miguel do Passa Quatro		Nova Roma	
<b>Entorno Norte (n=8) 25%</b>	Flores de Goiás	<b>Norte (n=13) 23,10%</b>	Bonópolis	
	São João D'Aliança		Estrela do Norte	
			Novo Planalto	
Nordeste I (n=5) 20%	Teresina de Goiás	Oeste II (n=13) 15,40%	Adelândia	
			Buriti de Goiás	
Oeste I (n=16) 6,30%	Montes Claros de Goiás	São Patrício I (n=20) 20%	Campos Verdes	
			Guarinos	
Pirineus (n=10) 10%	Terezópolis de Goiás		Santa Isabel	
			São Luiz do Norte	
Rio Vermelho (n=17) 5,90%	Santa Fé de Goiás	Sudoeste I (n=18) 16,70%	Aparecida do Rio Doce	
			Montividiu	
São Patrício II (n=8) 12,50%	Mimoso de Goiás		Sul (n=12) 16,70%	Porteirão
				Buriti Alegre
Sudoeste II (n=10) 20%	Apore	<b>Serra da Mesa (n=9) 44,50%</b>	Gouvelândia	
			Doverlândia	Campinorte
				Colinas do Sul
	Hidrolina			
	Nova Iguaçu de Goiás			

**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

Referente aos imunobiológicos investigados, analisou-se ainda quais vacinas apresentaram menor cobertura vacinal ao longo dos anos, nos agrupamentos de municípios classificados como “Bom”, “Médio”, “Ruim” e “Muito Ruim”. Considerando o grupo Muito Ruim, observa-se que em 2013, a vacina para a doença Pneumocócica foi a responsável pela menor cobertura em 41% dos municípios desse grupo. A partir dos anos seguintes, houve uma mudança nesse perfil e em 2022, o imuno com menor cobertura vacinal foi a Tríplice viral (33%) (Gráfico 2).

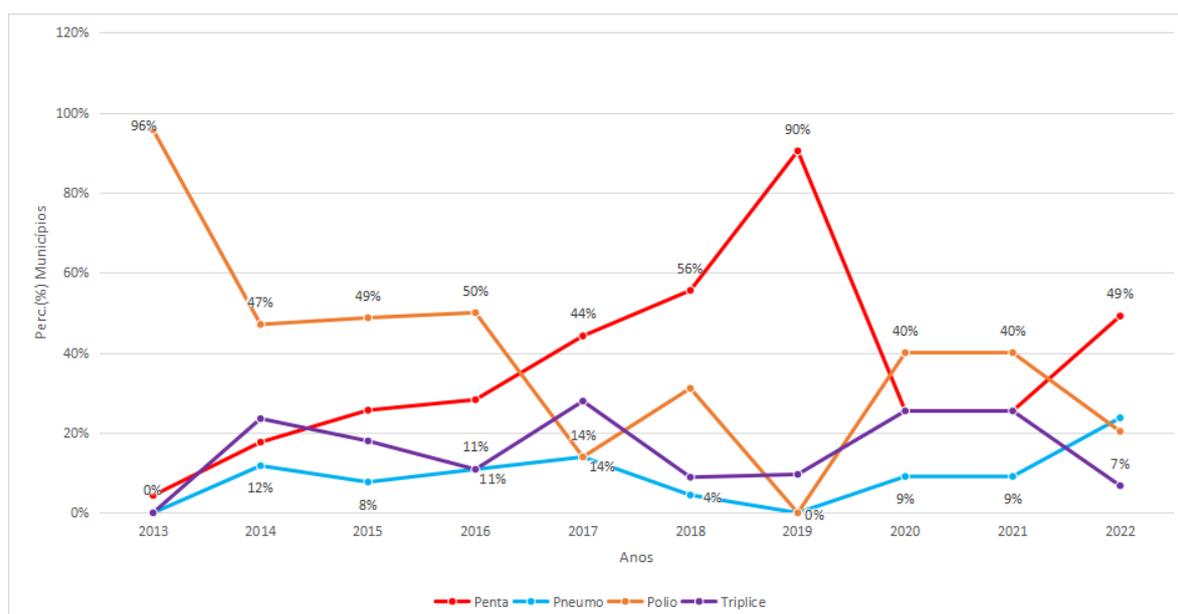
**Gráfico 2:** Percentual de municípios classificados no grupo Muito Ruim segundo o Imuno com a menor cobertura vacinal, Goiás, 2013-2022.



**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

No grupo Ruim, em 2013, a vacina responsável pela menor cobertura vacinal foi a Poliomielite, em 96% dos municípios e em 2022, a Pentavalente (49%) (Gráfico 3).

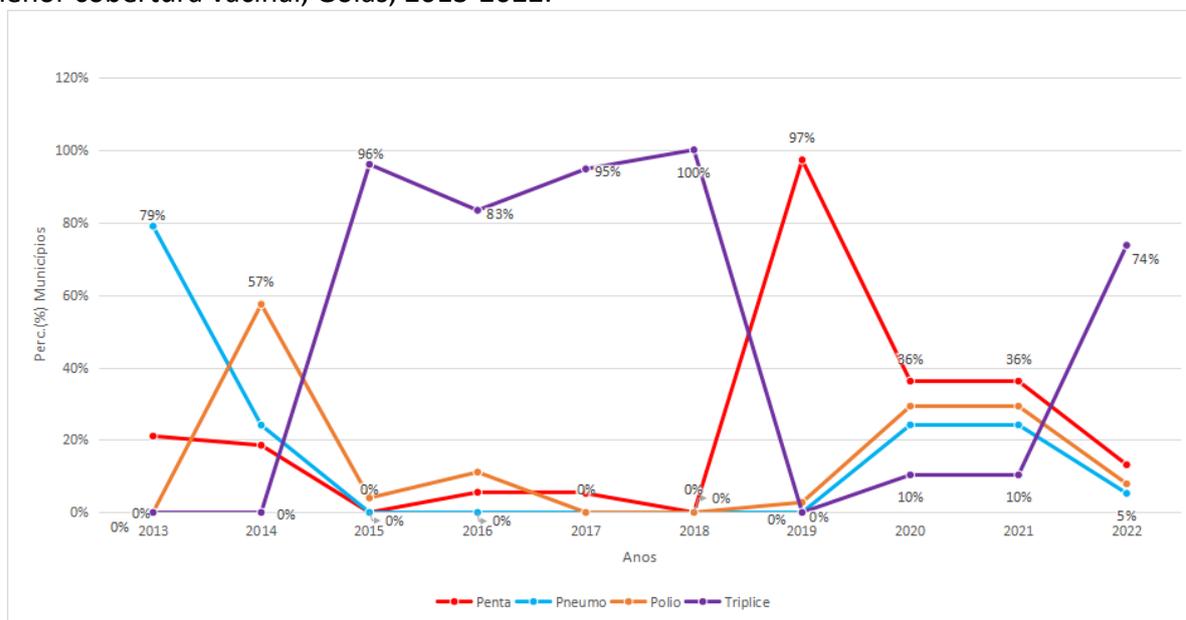
**Gráfico 3:** Percentual de municípios classificados no grupo Ruim segundo o imuno com a menor cobertura vacinal, Goiás, 2013-2022.



**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

No grupo Médio, em 2013, a vacina Pneumocócica foi a responsável pela menor cobertura na maioria dos municípios (79%) e em 2022, a Tríplice viral (74%) (Gráfico 4).

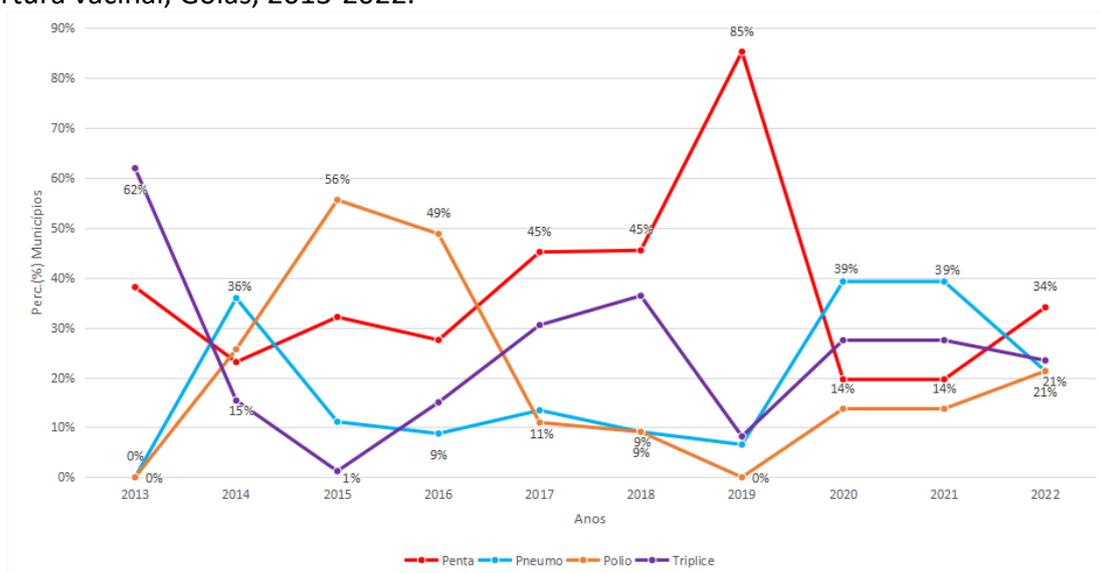
**Gráfico 4:** Percentual de municípios classificados no grupo Médio segundo o imuno com a menor cobertura vacinal, Goiás, 2013-2022.



**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

E no grupo Bom, em 2013, a Tríplice viral (62%) também foi a responsável pela menor cobertura, seguida pela Pentavalente (34%), em 2022 (Gráfico 5).

**Gráfico 5:** Percentual de municípios classificados no grupo Bom segundo o imuno com a menor cobertura vacinal, Goiás, 2013-2022.



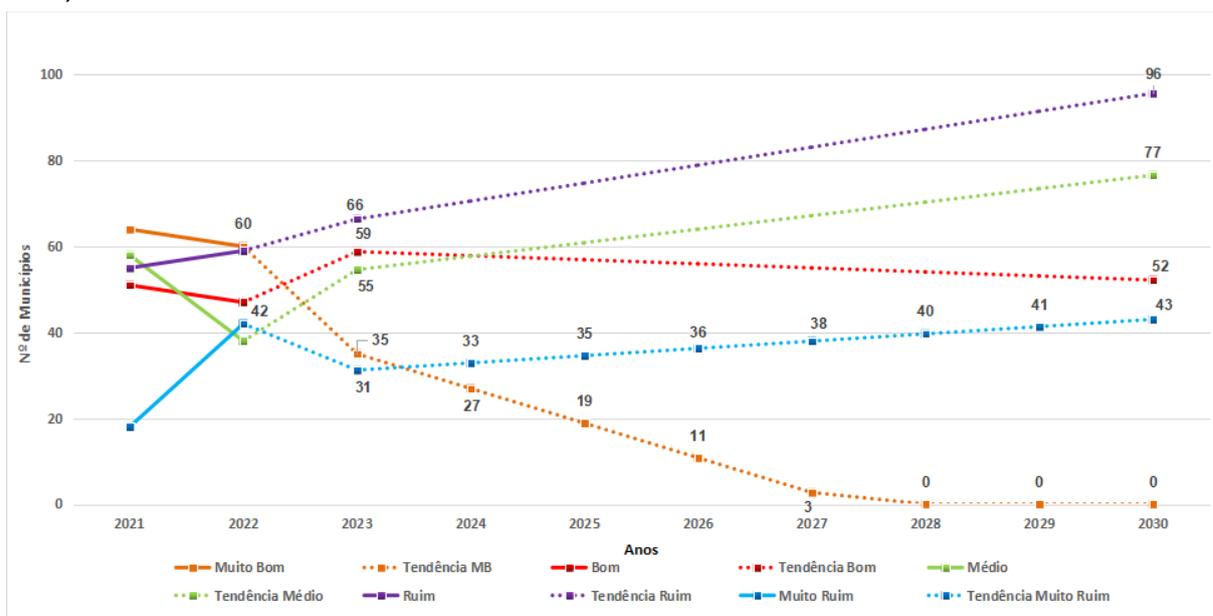
**Fonte:** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

Por fim, o Gráfico 6 apresenta a tendência do agrupamento dos municípios do Estado de Goiás segundo as suas coberturas vacinais, de 2023 a 2030, caso não ocorram mudanças nas estratégias utilizadas.

No grupo Muito Bom, espera-se para 2023, que a quantidade de municípios reduza de 60 para 35. Uma queda de, aproximadamente, 58%. Nos anos seguintes observa-se sucessivas quedas até que não haja mais municípios ocupando este grupo. Ressalta-se que esta consideração não leva em conta a possibilidade de municípios de outros grupos migrarem para este. Caso a situação permaneça estagne, haverá um completo esvaziamento do referido grupo. No grupo Bom, observa-se um discreto aumento com um total de 59 municípios em 2023. Ao final de série histórica nota-se que praticamente se mantêm constante com uma pequena redução e ao final do período analisado um total de 52 municípios em 2030.

Para o grupo Médio, há um aumento considerável na quantidade de municípios que o compõe, subindo de 55 municípios em 2023 para 77, em 2030. Um aumento próximo de 40%. O mesmo ocorre para o grupo Ruim, com aumento de 66 municípios em 2023 para 96, em 2030. Um crescimento em torno de 45%. Em relação ao grupo Muito Ruim, observa-se um decréscimo de 31 municípios em 2023, atingindo 43 municípios em 2030. Um aumento por volta de 43%.

**Gráfico 6:** Tendência dos grupos de municípios classificados segundo suas coberturas vacinais, Goiás, 2023-2030.



Fonte: Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações SI-PNI. Elaboração: Conecta SUS/SES-GO.

## 2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na classificação dos municípios, sugere-se que os referidos esforços possam ser concentrados naqueles classificados nos grupos Ruim e Muito Ruim, uma vez que, ao longo do tempo, em geral, eles migram e se alternam entre si, isto é, não evoluem e não migram para grupos melhores (Figura 3). Justifica-se esta recomendação, porquanto municípios classificados em grupos acima dos medianos, à semelhança dos ruins e muito ruins, alternam-se entre eles o que em certa medida não chega a caracterizar uma necessidade tão premente quanto a dos piores.

Os municípios medianos, isto é, aqueles classificados no grupo Médio, alternam-se entre os grupos superiores e inferiores, porém, a grande maioria deles tendem a manter seu padrão de cobertura vacinal. Obviamente que estes precisam de atenção, mas não na mesma magnitude dos demais alocados em grupos inferiores.

Para além do olhar direcionado, há que se mencionar o fato destes grupos de municípios terem peculiaridades em relação ao imuno com a pior cobertura. Considerando o ano de 2022, observamos que a Tríplice viral foi o imuno com menor cobertura vacinal nos municípios classificados como Médio e Muito Ruim, enquanto que, nos grupos Bom e Ruim, a Pentavalente – 3ª dose predominou como o imuno de menor cobertura vacinal na maioria dos municípios. Indaga-se se há alguma particularidade em específico entre esses grupos que leva estes imunos a ter uma cobertura pior do que os demais. Logo, faz-se necessária uma verificação mais acurada dos problemas que se relacionam a este imuno.

## REFERÊNCIAS

EVERITT, B. S.; HOTHORN, T. Cluster analysis. In: EVERITT, B. S. (Ed.). A handbook of statistical analyses using R. 3. ed. New York: CRC Press, 2009. p. 243–258.

IKOTUN, A. M. et al. K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. Information Sciences, v. 622, p. 178–210, 1 abr. 2023.

SCOLTOCK, J. A Survey of the Literature of Cluster Analysis. The Computer Journal, v. 25, n. 1, p. 130–134, 1 fev. 1982.

YOSHIMITANAKA, O. et al. Uso da análise de clusters como ferramenta de apoio à gestão no SUS. Saúde e Sociedade, v. 24, n. 1, p. 34–45, mar. 2015.

