



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



MONITORAMENTO DA COBERTURA VACINAL NO BRASIL COM GRÁFICOS DE CONTROLE

MARIA CLARA DE OLIVEIRA RODRIGUES - m.c.oliveirarodrigues0@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

ANA MARIA RAMOS DE MELO - anamrm454@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

FABRÍCIO DE SOUSA PEREIRA - fabriciopereira2695@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

SARA OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO FEITOSA - saraoliverr02@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

EMMANOEL MESQUITA OLIVEIRA MOURA - italoo.mooura@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

ÁREA: 4. ENGENHARIA DA QUALIDADE
SUBÁREA: 4.2 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE

RESUMO: A HESITAÇÃO VACINAL É CONSIDERADA UMA DAS DEZ AMEAÇAS À SAÚDE GLOBAL, CONFORME A ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. NESSE SENTIDO, O PRESENTE ESTUDO VISOU ANALISAR O COMPORTAMENTO DA COBERTURA VACINAL NO BRASIL, DE 2012 A 2020, ATRAVÉS DE GRÁFICOS DE CONTROLE DE QUALIDADE. PARA ISSO FORAM ANALISADOS OS INDICADORES DE COBERTURA DA POLIOMIELITE, DE IMUNIZAÇÃO DE MENORES DE 1 ANO POR VACINA TETRA/PENTA/HEXAVALENTE, A COBERTURA POPULACIONAL ESTIMADA NA ATENÇÃO BÁSICA E COBERTURA PELA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA COM UM GRÁFICO DE MÉDIA. FORAM IDENTIFICADAS QUEDAS ACENTUADAS NAS TAXAS DE VACINAÇÃO, COM MAIOR ÊNFASE A PARTIR DE 2016. POR OUTRO LADO, A COBERTURA DA ESTRATÉGIA DE SAÚDE DA FAMÍLIA E DA ATENÇÃO BÁSICA, APRESENTARAM CRESCIMENTO, MESMO COM NÍVEIS BAIXOS DE COBERTURA. NESSE CONTEXTO, ASPECTOS COMO AS ONDAS DE DESINFORMAÇÃO, FAKE NEWS E FORTALECIMENTO DO MOVIMENTO ANTIVACINA INFLUENCIARAM EM UMA MAIOR HESITAÇÃO VACINAL GERANDO QUEDA NA COBERTURA VACINAL. DESTE MODO, O USO DE GRÁFICOS DE CONTROLE É CRUCIAL PARA IDENTIFICAR PADRÕES DE COMPORTAMENTO E TENDÊNCIAS NAS TAXAS DE COBERTURA VACINAL. ISSO DESTACA A NECESSIDADE DE ESTRATÉGIAS EFICAZES PARA ASSEGURAR UMA IMUNIZAÇÃO ADEQUADA DA POPULAÇÃO.

PALAVRAS-CHAVES: GRÁFICOS DE CONTROLE; CQE; SAÚDE PÚBLICA; VACINAÇÃO; HESITAÇÃO VACINAL.

1. INTRODUÇÃO

Desde a invenção da primeira vacina para varíola, por Edward Jenner em 1796, se manteve os esforços em desenvolvimento e aperfeiçoamento de vacinas. Isso permitiu, a integrar cada vez mais a vida da população global, trazendo melhor qualidade e expectativa de vida pelo mundo, apesar das variações econômicas e políticas de cada nação (Silva *et al.*, 2021). As vacinas têm sido fundamentais no combate e erradicação de doenças, promovendo movimentos globais em torno do tema. Por exemplo, a iniciativa da Organização mundial de saúde (OMS), em 1988, para erradicar a Poliomielite através da imunização e vigilância epidemiológica (Campos *et al.*, 2003).

Apesar da eficácia das vacinas e do maior acesso a informação, a hesitação vacinal ainda se manifesta por meio de discursos que fazem sentido na sociedade a partir de movimentos antivacinas, algumas religiões e as redes sociais. Além disso, há classes médicas que associam doenças já erradicadas com a vacinação excessiva sugerindo a não necessidade de vacinação no primeiro ano de vida (Lopes *et al.*, 2022). No contexto brasileiro recente, a redução da cobertura vacinal causou o retorno de doenças erradicadas/controladas no passado, como o sarampo. Essa doença reapareceu em surtos epidêmicos no país, decorrentes da redução da taxa de vacinação de 92% (2014) para 76% (2018) (INSTITUTO BUTANTAN, 2023).

Para Moraes (2003), apesar dos diversos esforços governamentais, o Brasil está enfrentando maiores barreiras para manter a cobertura vacinal, que afeta diretamente a eficácia do programa de vacinação. Nesse sentido, monitorar os dados de cobertura vacinal é algo necessário para embasar políticas públicas eficientes e evitar riscos futuros para crianças não vacinadas. Sendo assim, os gráficos de controle podem ser fundamentais nos indicadores de cobertura, de modo a apontar aos analistas e gestores necessidades de investigação e ajustes no processo, tendo em base desvios encontrados nos dados (Walter *et al.*, 2013).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a cobertura vacinal no Brasil utilizando gráficos de controle de qualidade. A aplicação desses gráficos visa monitorar a cobertura vacinal ao longo do tempo, identificar tendências e fornece uma base sólida para a tomada de decisões pelos gestores de saúde. Buscando assim, entender os fatores que influenciam a variação nas taxas de vacinação e como torna a identificação das tendências mais eficaz por meio dos gráficos para que indicadores tão fundamentais, como a cobertura vacinal, tenham ações de intervenção cada vez mais rápidas e eficazes quando sujeitos a causas especiais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gráficos de Controle

Os gráficos de controle são essenciais para o monitoramento contínuo de processos, ajudando a identificar e resolver problemas de causas especiais que afetam a estabilidade. Eles utilizam amostras para calcular médias e amplitudes, que são plotadas. Os limites de controle são baseados na média e no desvio padrão dos valores observados, assegurando a qualidade e a estabilidade do processo (Costa *et al.*, 2005). Segundo Braz (2006), um processo é considerado controlado quando os pontos se distribuem em torno da Linha Média, enquanto pontos na área de ação do gráfico indicam a necessidade de ação no processo.

Para Walter (2013), os gráficos por variáveis monitoram características de qualidade contínuas, enquanto os por atributos avaliam conformidades qualitativas nos processos produtivos. Os gráficos de média ($\bar{X}$) e amplitude (R) são do tipo por variáveis, em que o primeiro tipo monitora a variabilidade ao longo do tempo e detecta mudanças na média do processo, enquanto o segundo identifica aumento na variabilidade (Toledo, 2017). Esses gráficos são os de maior interesse para o contexto dessa pesquisa, por se tratar da análise de dados quantitativos de vacinação e cobertura de serviço de saúde. Os cálculos dos limites de controle do gráfico de média são apresentados na equação (1) e de amplitude na equação (2) (Costa, 2005).

Equação (1)

$$LSC\bar{X} = \mu\bar{X} + 3\sigma\bar{X}$$

$$LM\bar{X} = \mu\bar{X}$$

$$LIC\bar{X} = \mu\bar{X} - 3\sigma\bar{X}$$

Equação (2)

$$LSCR = \mu R + 3\sigma R$$

$$LMR = \mu R$$

$$LICR = \mu R - 3\sigma R$$

Os referidos gráficos são ferramentas de suporte valiosas para a gestão da taxa de vacinação, pois permitem observar padrões e tendências que apontam quando se realizar intervenções nos processos (Huang, 2023). Conforme Martins (2019), os gráficos de controle vêm sendo cada vez mais utilizados para monitorar indicadores de processos e resultados de intervenções em serviços e sistemas de saúde. A grande vantagem dessa técnica é a sua simplicidade e a capacidade de mostrar claramente como os indicadores evoluem, ajudando a identificar mudanças causadas por eventos indesejáveis ou intervenções de melhoria.

2.2 Cobertura vacinal no Brasil

O plano de imunização nacional é administrado pelo Programa Nacional de Imunização (PNI), desde 1975, sendo responsável por toda a agenda de vacinação (com a distribuição e os parâmetros) para toda a população do país. A experiência do Sistema Único de Saúde (SUS) na

área permitiu o combate e a erradicação de doenças graves (Donalisio *et al.*, 2022). A Poliomielite (paralisia infantil) é um exemplo de doença que foram registrados surtos no Brasil por volta de 1917, mas que em 1994 o país foi oficialmente certificado como livre do poliovírus. Esse resultado decorreu dos esforços para seguir os critérios estabelecidos pela Comissão Internacional de Certificação da Erradicação da Poliomielite (Campos *et al.*, 2003), como a vacinação em massa e a atenção especial para os primeiros anos de vida do indivíduo (Queiroz *et al.*, 2013).

Nesse contexto, desde a década de 1990 o Brasil conseguiu manter bons níveis de vacinação, fato que mudou a partir de 2016 com uma queda acentuada na cobertura; como consequência, surtos de doenças erradicadas voltaram a acontecer, a exemplo do sarampo nos estados de Roraima e Amazonas (Oliveira *et al.*, 2020). Em 2020, cerca de 15,1% (844) dos municípios brasileiros alcançaram uma cobertura vacinal de 95%, classificando os demais como de "baixo risco" e "alto (BRASIL, 2020). Logo, o número de crianças sem proteção e vulneráveis a doenças que poderiam ser prevenidas por imunização cresce à medida que as taxas de cobertura diminuem no país, podendo resultar em possíveis surtos e óbitos futuros (Homma *et al.*, 2023). Destaca-se que o movimento global de hesitação ou recusa em se vacinar está no ranking das dez maiores ameaças à saúde global pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Essa resistência pode ser atribuída à falta de conhecimento, desinformação e propagação de notícias falsas (Camargo, 2020). No Brasil, a disseminação de notícias falsas relacionadas à saúde impactou os indicadores de vacinação, que se agravou com a pandemia de COVID-19. Além disso, o SUS passava por uma desestabilização, em que o principal gestor da área de saúde (Ministro da saúde) ter sido trocado com frequência em curto período (Kerr, 2023).

Ao mesmo tempo que a pandemia de COVID-19 se estabelecia no país a vacinação infantil também diminuía. Dados de 2020 indicam uma cobertura de 78,9% para a primeira dose da vacina contra o sarampo, enquanto para a segunda dose foi de 67,0%, que são considerados baixos para o histórico recente. Assim, 27,2 milhões de crianças receberam apenas a primeira dose (Sato *et al.*, 2023). Pode-se inferir que é essencial combater a desinformação e simplificar a linguagem científica, tornando-a mais acessível ao público. Isso está relacionado a infodemia, alertada pela OMS, em que a humanidade precisa lidar com as doenças e as notícias falsas para superar os desafios (Silva *et al.*, 2024).

A redução da cobertura vacinal acende um alerta para o risco à saúde pública, diante da necessidade de lidar, não apenas, com o retorno da Poliomielite, mas outras doenças como Tétano, Coqueluche, Difteria e outras que já se encontravam erradicadas. Com isso, os gráficos

de controle podem subsidiar o monitoramento dos indicadores de cobertura vacinal e registro de doenças, através da indicação de descontrole por causas especiais que afetam o PNI.

3. METODOLOGIA

Este estudo aplicou gráficos de controle estatístico para monitoramento da cobertura vacinal no Brasil. A metodologia utilizada foi inspirada no artigo de Martins *et al.*, (2019) que teve como foco analisar como a crise econômica afetou os indicadores de acesso e efetividade no SUS, da região Sudeste do Brasil. Para essa o foco serão os indicadores de cobertura vacinal, em que foi necessário analisar o acesso da população à atenção básica e à Estratégia Saúde da Família (ESF), além do cenário político e dos investimentos em vacinação. Assim, esses fatores serão relacionados para se avaliar como influenciam no crescimento ou no possível retorno de doenças erradicadas.

Foram coletados dados de cobertura das vacinas associadas a algumas doenças, como a Poliomielite, Tétano, Difteria, Coqueluche e Meningite. A Poliomielite tem uma vacina única, enquanto a Tetravalente/Pentavalente é do tipo conjugada. Considerou-se a aplicação dessas vacinas nos primeiros anos de vida, quando a criança provavelmente não foi exposta ao agente causador. A escolha das referidas doenças levou em consideração que já tenham sido erradicadas pela vacinação ou que tenha incidência muito baixa resultante da vacinação. Nesse contexto, foram escolhidos os seguintes indicadores para os cálculos dos limites de controle dos gráficos:

Indicador 1. Cobertura da Poliomielite por Ano segundo Região;

Indicador 2. Imunização de menores de 1 ano por Tetra/penta/hexavalente,

Indicador 3. Cobertura populacional estimada na Atenção Básica;

Indicador 4. Cobertura pela Estratégia Saúde da Família.

Os dados são referentes aos anos de 2012 a 2020, pois neste período havia uma melhor completude dos dados dos indicadores selecionados. Destaca-se que a cobertura vacinal contra o sarampo foi excluída por falta de dados, apesar do ressurgimento de casos. Os dados do indicador 1 foram recuperados no Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), disponibilizados no DataSUS, enquanto aqueles referentes aos indicadores 2, 3 e 4 foram recuperados do Projeto de Avaliação do Desempenho do Sistema de Saúde (PROADESS).

Além disso, dados sobre investimentos financeiros em vacinação foram obtidos dos relatórios anuais de gestão (RAG) do Ministério da Saúde, visando analisar seu impacto na cobertura

vacinal. O objetivo foi compreender como os investimentos influenciaram a eficácia da cobertura vacinal ao longo dos anos, e observar a relação entre investimentos e acesso da população.

Inicialmente os dados foram organizados no *software Excel*, visto que foram obtidos em formato .csv. A partir disso, foi utilizado pacote *R* para calcular os limites de controle e plotar os gráficos, conforme equação (1) e (2), bem como uma análise de correlação e regressão linear múltipla para as vacinas Poliomielite e Tetravalente/Pentavalente, para entender o quanto a atenção básica e o ESF afetam a cobertura vacinal.

É importante destacar que podem existir imprecisões nas estimativas da população-alvo e no registro das vacinações, o que pode afetar a precisão dos dados, conforme informado pelo próprio DataSUS e o PROADESS. Isso ocorre, pois, a cobertura vacinal é uma estimativa calculada com base no número total de nascidos vivos registrados no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) no mesmo ano. Cobertura vacinal acima de 100% ou com valores muito baixos podem estar relacionados à imunização de indivíduos não residentes na localidade selecionada.

4. RESULTADOS

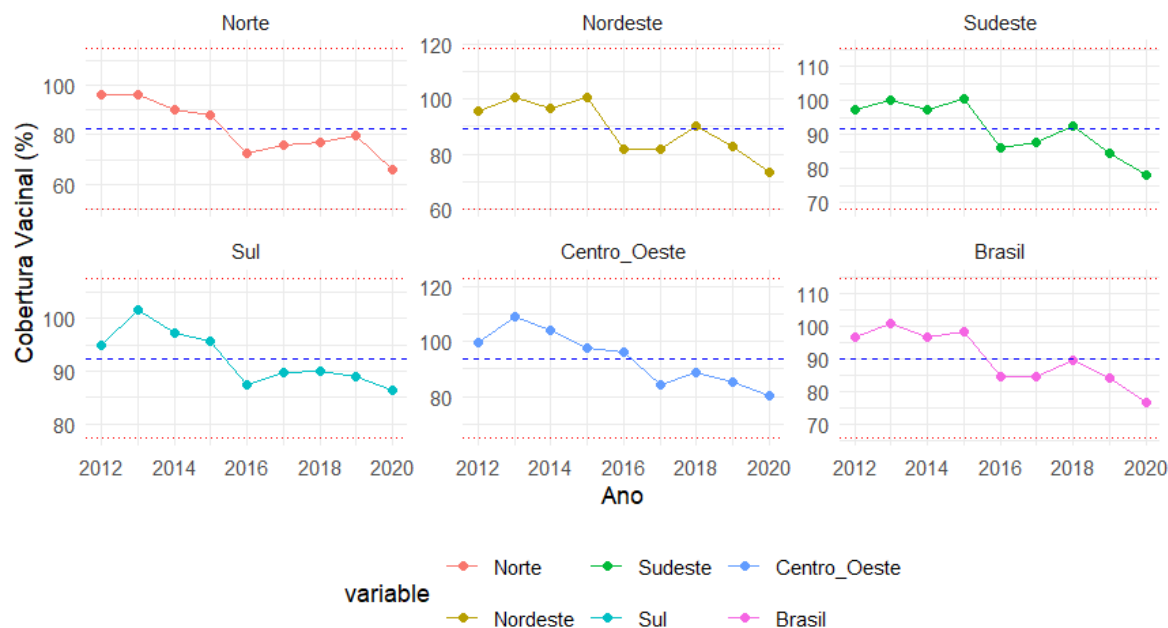
Apenas através da organização dos dados recuperados, foi observado uma tendência à baixa na cobertura vacinal do Brasil nos últimos anos. Para a Poliomielite, houve uma queda em seus índices, de 96,55%, em 2012, para 76,79%, em 2020. Tal queda ocorreu de forma mais acentuada a partir de 2016, quando as taxas caíram em todas as regiões do país. A região Norte teve a maior redução, de 72,28% para 65,95% entre 2012 e 2020. Em 2020, as regiões Nordeste e Sudeste ficaram entre 70-78%, enquanto as regiões Sul e Centro-Oeste ficaram acima de 80%. A situação foi similar para a Tetravalente/Pentavalente, onde a cobertura nacional caiu de 93%, em 2012, para 83,4%, em 2020. Houve um salto em 2021, alcançando 94,9% mas sem muita variação relativa a partir de 2016, em que foi mais significativo em 2019, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Para o Norte e o Nordeste, na verdade, as taxas não diminuíram tão abruptamente no mesmo ano, mas houve uma decaída a partir de 2012, que resultou, em 2019, para o Norte 66% alcançando o mínimo recomendado pelo Ministério da Saúde de 95% de suas necessidades vacinais.

A estatística de resumo acima mostra que a média para a cobertura de Poliomielite é 90,22% no Brasil, com a menor média regional no Norte com 82,33% e a maior sendo no Sudeste 88,56%. Enquanto para Tetravalente/Pentavalente, a média foi de 88,18% no Brasil; a menor

média foi na região Norte com média 78,54%, e a maior foi na região sudeste com média 90,82%. Através disso pode-se notar o alto desvio padrão, sinalizando maior variabilidade na região Norte.

Figura 1 - Cobertura vacinal Poliomielite

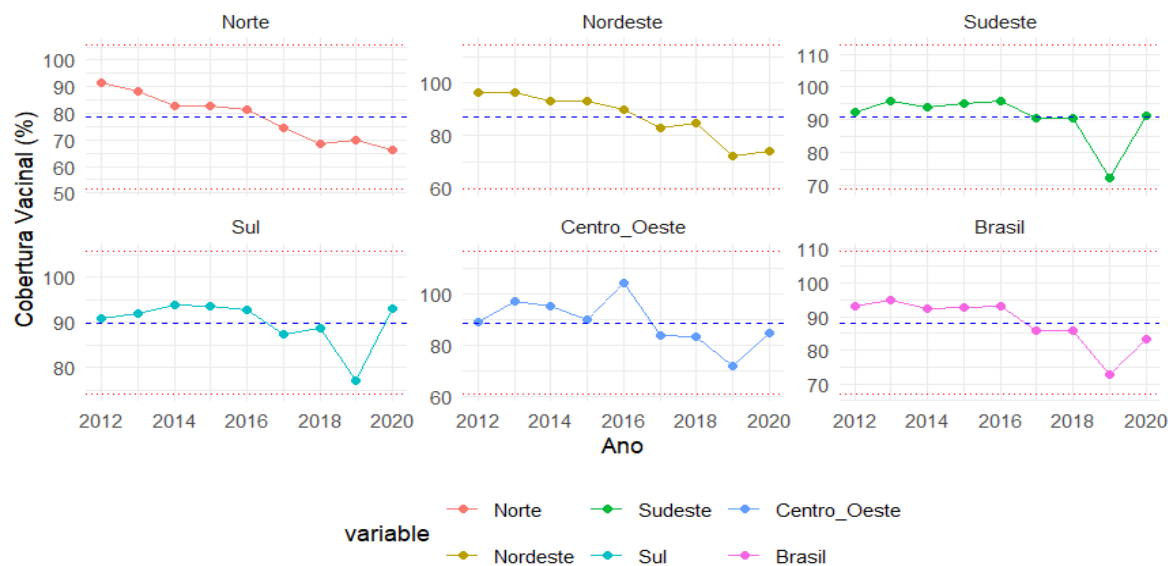
Gráficos de Controle por Região - Cobertura Vacinal para Poliomielite



Fonte: Elaboração dos autores (2024)

Figura 2 - Cobertura vacinal Tetra/pentavalente

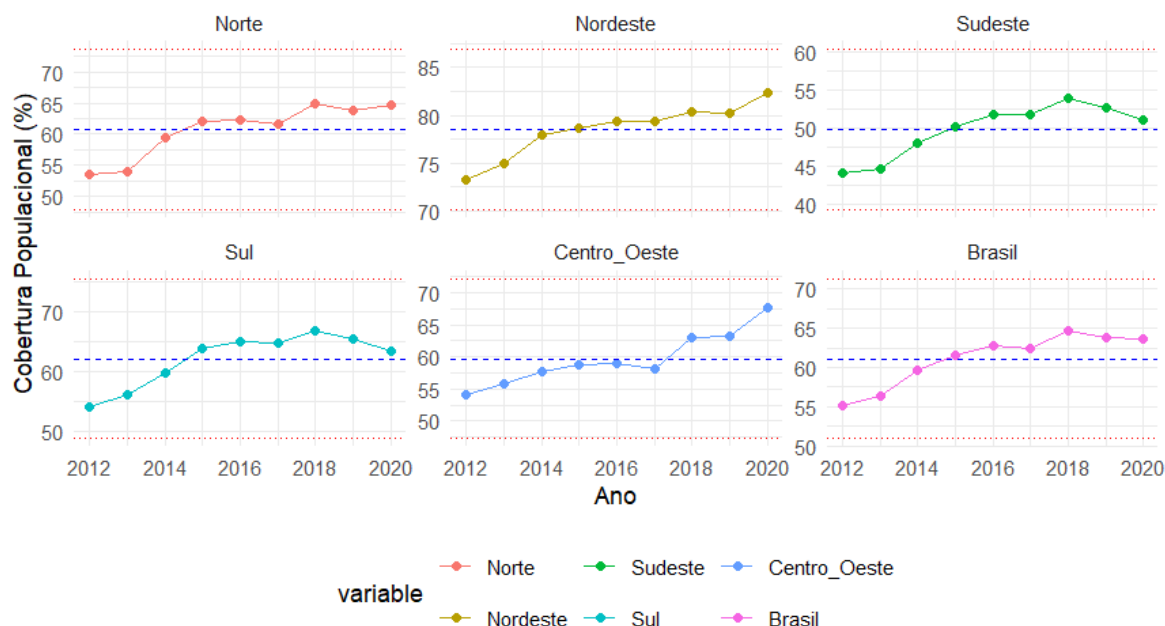
Gráficos de Controle por Região - Cobertura Vacinal para Tetravalente/Pentavalent



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Figura 3 - População Coberta pela Estratégia Saúde da Família

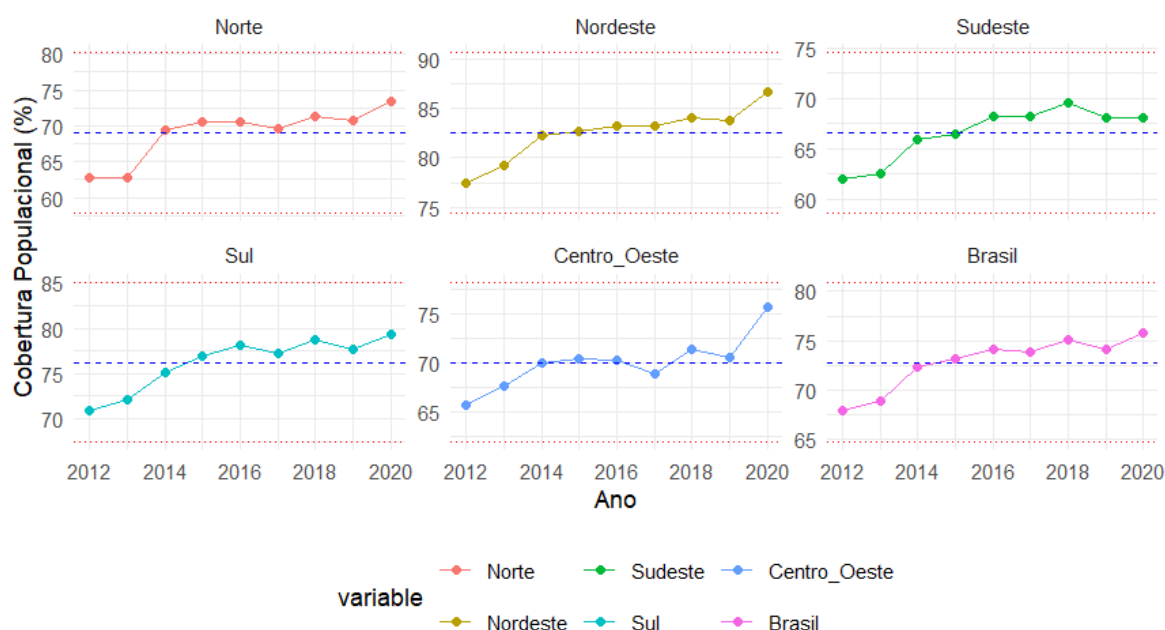
Percentual da população coberta pela Estratégia Saúde da Família (ESF)



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Figura 4 – População Estimada Coberta pela Atenção Básica

Cobertura populacional estimada pelas equipes de Atenção Básica



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Com a análise dos gráficos apresentados é possível notar que de fato houve crescimento abrangente da cobertura populacional da Atenção Básica, de 65,9% em 2012 para 75,8% em 2020. Vale ressaltar, que esse aumento se apresentou constante, em todas as regiões durante o período estudado. O baixo valor do desvio-padrão calculado, em média 2,91 por região indica

uma baixa variação das médias de cobertura da atenção básica entre as regiões. Adicionalmente, a média calculada com base no Brasil foi de 72,82%, onde a região Sudeste apresentou a menor média, com 66,56%, e a região Nordeste a maior, com 82,51%.

Sobre a cobertura pela Estratégia de Saúde da Família, o cenário é semelhante a atenção básica, com sua média acima de 55,10%, em 2012, para 63,7%, em 2020. Mais uma vez, em todas as regiões as quantidades são semelhantes, dentre as médias regionais, a Nordeste foi a que apresentou a maior média, com 74,70% e a sudeste apresentou a menor, com 48,22%, o desvio padrão foi próximo ao da Atenção Básica, indicando uma variação consistente.

A fim de validar a ação da ESF e Atenção Básica, uma análise de regressão linear múltipla foi realizada. Para a vacina contra Poliomielite, o coeficiente da cobertura da ESF não foi estatisticamente significativo, pois o p-valor foi de 0,0487, ou seja, não há uma influência direta. Para a atenção básica, o valor foi negativo (-2,965), ou seja, a relação é inversamente proporcional, no entanto, com um p-valor de 0,4965, não pode ser atribuído um aumento da cobertura da atenção básica e ESF para a queda na vacinação. Sendo assim, pode haver outro fator determinante. O que reforça a afirmativa refere-se ao fato de o modelo explicar apenas 57,72 % da variabilidade na cobertura vacinal, em que não é possível inferir se houve um comportamento de aumento ou declínio para os dados.

Para a vacina Tetravalente/Pentavalente, a regressão linear múltipla indicou que os coeficientes associados à cobertura da ESF e da atenção básica não são estatisticamente significativos. O modelo explica 47,43% da variabilidade na cobertura vacinal ($R^2 = 0,4743$), com um ajuste fraco (p-valor de 0,1453). Sem a influência desses programas, o modelo sugere que a cobertura média esperada seria em torno de 77%, porém possui alta incerteza agregada, devido ao modelo ser incapaz de descrever mais de 50% dos dados apresentados.

Já para as coberturas vacinais apresentaram uma correlação de 66% entre si, sugerindo uma interação moderada. Isso significa que quando a cobertura vacinal de uma aumenta, a cobertura da outra também tende a aumentar. Em síntese, o que a análise tenta dizer é que a influência dos programas sobre a cobertura da vacina contra a Poliomielite e da Tetravalente/Pentavalente pode ser negativa. Podendo inferir problemas de base e distribuição de recursos, entretanto possui um alto desvio padrão associado.

A Tabela 1 traz os investimentos em saúde voltados para a imunização, destinados principalmente à Fundação Oswaldo Cruz e ao Fundo Nacional de Saúde (FNS). Esses investimentos são cruciais para a execução da imunização nacional, estando diretamente ligados à sua efetividade. No entanto, fontes com detalhamento específico de como esses

investimentos são gastos não estão organizadas em bases de dados abertos, mas alguns detalhamentos podem ser vistos no RAG, oferecido pelo Ministério da Saúde.

Tabela 1 - Investimentos dedicados a vacinação conforme Ministério da Saúde

Ano	Investimento na Fiocruz (R\$)	Investimento no FNS (R\$)	Observações RAG
2012	980.212.027,00	650.837.354,00	47,87% dos municípios com cobertura vacinal ampliada.
2013	933.894.091,00	958.108.909,00	Nesse ano, realizou-se a etapa nacional de vacinação contra Poliomielite, sendo administradas 12,5 milhões de doses.
2014	911.187.513,00	1.306.202.698,00	58,10% dos municípios do País apresentaram cobertura da vacina Pentavalente maior ou igual a 95%, em menores de 1 ano.
2015	1.078.738.305,00	1.256.719.000,00	O grupo alvo na campanha contra a Poliomielite foram crianças de seis meses a menores de cinco anos de idade, aproximadamente 12,7 milhões de crianças, alcançado 94,40% de cobertura vacinal.
2016	154.449.827,00	3.300.232.110,00	34% dos municípios apresentam cobertura vacinal adequada (95%) da vacina Pentavalente (DTP+HB+Hib) em menores de 1 ano.
2017	132.647.993,00	3.712.117.636,00	O percentual de municípios com cobertura adequada da Vacina Pentavalente referente ao ano de 2017 é de 34,5%.
2018	126.540.000,00	4.510.641.097,00	Destaca-se o crescimento da cobertura populacional da Estratégia Saúde da Família que foi elevada de 63,60% em 2017 para 64,19% em 2018.
2019	129.384.630,00	4.837.287.751,00	A Anvisa suspendeu a vacina Penta do laboratório Biological devido a problemas identificados. Lotes distribuídos para os estados foram recolhidos e estão sendo incinerados, mesmo após terem sido aprovados pelo INCQS.
2020	1.850.267.478,00	4.257.913.505,00	Quanto à cobertura vacinal adequada, 844 municípios brasileiros alcançaram a meta até dezembro deste ano (15,1%).

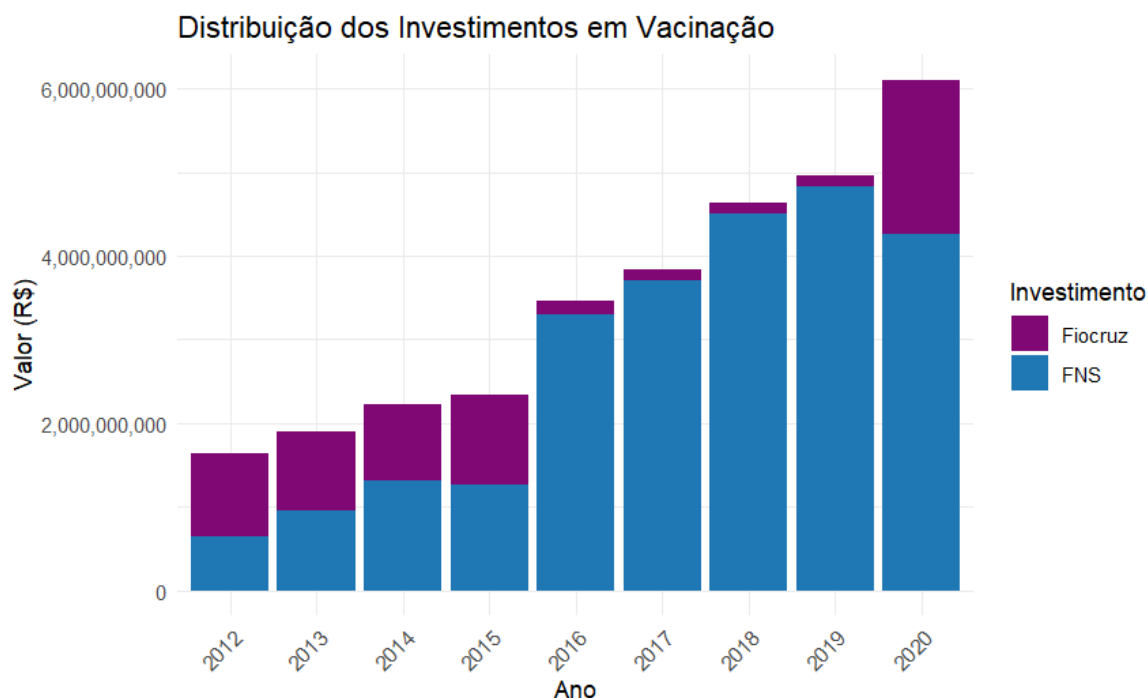
Fonte: Adaptado dos Relatórios Anuais de Gestão do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012-2020).

Instituído pelo Decreto Nº 64.867, de 24 de julho de 1969, o Fundo Nacional de Saúde é o gestor financeiro dos recursos destinados a financiar as despesas correntes e de capital do Ministério da Saúde bem como dos órgãos e entidades da administração direta e indireta, integrantes do SUS. Desse modo, o FNS também financia programas e ações do PNI, que coordena a aplicação das vacinas em todo o Brasil. Sendo assim responsável por monitorar e avaliar os gastos e a eficiência dos programas de imunização, garantindo o uso adequado dos recursos e o alcance das metas de vacinação (FUNDO NACIONAL DE SAÚDE, 2024). A Figura 5 nos mostra a relação de investimento em vacina nos anos em estudo, mostrando como foi a distribuição entre as duas instituições.

Nota-se, que a partir de 2016, os investimentos em vacinas para a Fiocruz (investimentos focados em pesquisa vacinal) caíram significativamente, conforme descrito na Tabela 1. Entre 2012 e 2015, a Fiocruz recebia 49,18% e o FNS 51,82% de dos investimentos destinados a

vacinação. Em contrapartida, nos anos de 2016 a 2019, o FNS obteve 96,69% destes investimentos, e a Fiocruz 3,31%.

Figura 5 - Investimentos em vacinação ao longo dos anos



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Desse modo, apesar do investimento em vacinação de forma geral terem aumentado ao longo dos anos, houve uma redistribuição no percentual destinado a cada órgão, ocasionado em uma diminuição no total repassado a Fiocruz. O período em questão coincide com o declínio observado pelos gráficos de controle, nas vacinas para Pólio e Tetravalente/Pentavalente, indicando um possível impacto da redistribuição orçamentária na cobertura vacinal.

Vale ressaltar que, em 2016, o cenário era de crise econômica e mudança de gestão no Poder Executivo, necessitando tempo para transição. Outro impacto da crise foi a aprovação da Emenda Constitucional nº 95, instituindo o Novo Regime Fiscal para reverter o desequilíbrio fiscal a longo prazo. As constantes quedas na receita federal comprometeram o valor estimado para investimentos em saúde, com R\$ 110,9 bilhões previstos, mas apenas R\$ 95,4 bilhões efetivados. Os resultados do RAG deste ano demonstram a busca constante por recursos e a necessidade de atualizar o Plano Nacional de Saúde (BRASIL, 2016).

5. DISCUSSÕES

Para validar os dados dos gráficos de controle, é fundamental que eles estejam sob controle estatístico. Isso quer dizer que os dados não devem ser afetados por causas especiais que possam

distorcer as informações. No caso da Poliomielite e da Tetravalente/Pentavalente, nos anos de 2012 a 2020, os gráficos ficaram sob controle estatístico, mostrando que as variações estavam dentro do esperado estatisticamente. Embora tenha tido casos que podem ser considerados causas especiais, como é o caso dos problemas logísticos que acometeram a vacinação da Tetravalente/Pentavalente em 2019.

Segundo o Relatório Anual de Gestão (RAG) de 2019 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2019), a aquisição dos imunobiológicos do Calendário Nacional de Vacinação é realizada por contratos com laboratórios oficiais do SUS, garantindo autossuficiência na fabricação, com produtos adicionais adquiridos via Fundo Rotatório da Organização Pan-Americana da Saúde. Os estados solicitam mensalmente imunobiológicos ao Ministério, que os distribui considerando grupo-alvo, esquema de vacinação, situações especiais, média histórica, quantidades solicitadas, estoques, validade, cronogramas de entrega e emergências de saúde. Em 2019, dos 41 contratos planejados, 37 (90,24%) foram celebrados, com um pendente para janeiro de 2020. Mais de dois milhões de crianças menores de um ano completaram o esquema vacinal da Tetravalente/pentavalente, mas apenas 1.266 (22,72%) municípios atingiram 95% de cobertura. Outra possível causa especial foi a pandemia, em 2020, que agravou ainda mais a cobertura da Tetravalente/Pentavalente, como também a cobertura vacinal da Poliomielite.

Afetando a vacinação das crianças em todo o país devido à sobrecarga hospitalar e o receio dos pais a levarem as crianças aos postos de saúde, por medo de contraírem COVID-19 ao adentrar o ambiente hospitalar.

Apesar desses problemas, os dados das vacinas mantiveram-se dentro dos limites dos gráficos de controle, indicando que os eventos de 2019 e 2020 não os afetaram a ponto de saírem do controle estatístico. A cobertura vacinal para ambas não atingiu a meta nacional de 95%, mostrando que os processos foram incapazes de atender à especificidade. Isso ocorre porque os gráficos expressam os limites com base em históricos de cobertura insuficientes. Assim, apesar de a cobertura vacinal estar "sob controle", o processo é incapaz de atingir a meta, necessitando de políticas públicas focadas no aumento desses índices.

Outro ponto a destacar é que os dados dos anos de 2019 e 2020, mesmo com a possível relação com a pandemia e a ineficiência contínua logística, não foram completamente excluídos por não apresentarem valores destoantes em comparação com os demais anos. Em termos estatísticos, não foram identificados outliers.

Apesar do declínio na vacinação, a cobertura da atenção básica e da ESF tem apresentado uma tendência a crescimento por todo o período estudado. Por atuarem também em outros segmentos

da saúde a nível básico. O crescimento nesses âmbitos não é fator determinante para o crescimento da vacinação. Embora, se continuar crescendo a vacinação também colherá frutos, pois a baixa cobertura da atenção básica também é um obstáculo para a vacinação. A partir de 2016, contudo, os gráficos indicam uma forte tendência de queda, o que pode ter sido motivado justamente pela junção de problemas logísticos na distribuição de vacinas, mudanças na política de aquisição e distribuição das vacinas e o efeito da crise econômica e política que vinha afetando o Brasil desde 2014. Tais eventos podem ser considerados inerentes ao processo de vacinação, uma vez que no atual cenário brasileiro são desafios diários.

Nesse contexto, a Atenção Primária à Saúde (APS) passa por retrocessos que fragilizam e descaracterizam, devido a cortes severos nas políticas sociais. Afetaram assim, as diretrizes nacionais de saúde e comprometendo as campanhas de vacinação (Teixeira et al., 2022). Ademais, Segundo Silva (2023), pandemia pelo vírus SARS-CoV-2 (Covid-19) impactou negativamente na imunização de doenças a nível global, em especial pela disseminação de informações falsas sobre a saúde e o aumento dos movimentos negacionistas, pondo em dúvida a produção, efetividade e segurança das vacinas.

Portanto, aumentar as taxas de cobertura vacinal está diretamente ligado a combater essa desinformação e conscientizar a população por meio da linguagem adequada. Buscando maneiras para visualizar claramente, como os gráficos aqui apresentados e atenuar os obstáculos no caminho com políticas públicas, investimentos e acesso a população.

6. CONCLUSÃO

A partir dos dados de cobertura vacinal, foi possível identificar que a cobertura da Poliomielite reduziu de 96,55% em 2012 para 76,79% em 2020 e a da Tetravalente/Pentavalente caiu de 93% em 2012 para 83,4% em 2020. Dessa forma, os gráficos de controle de processo apresentam de forma clara a queda contínua na vacinação de Tetravalente/Pentavalente nas regiões Norte e Nordeste, a partir de 2012. O uso dos referidos gráficos para o monitoramento contínuo da cobertura vacinal tem potencial de previsão de queda de cobertura vacinal nos anos posteriores aqueles dos dados utilizados.

Em contrapartida, a taxa nacional de imunização não aumentou proporcionalmente, apesar de uma ampla expansão do programa de Estratégia Saúde da Família e do crescimento da cobertura da atenção básica. Ambos os programas possuem forte influência no acesso da população em geral ao SUS, especialmente em suas próprias comunidades onde ocorrem as vacinações.

As imprecisões nas estimativas da população-alvo e nos registros de vacinação foram algumas limitações para a análise da pesquisa devido à influência que causam na acurácia dos dados. Além disso, a taxa vacinal teve uma queda significativa desde 2016, que coincide com a redistribuição de investimentos na Fundação Oswaldo Cruz para a FNS e a ampla desinformação sobre vacinas no período pós-pandemia.

É fundamental a implementação de políticas públicas mais robustas e integradas, que considerem tanto os fatores relacionados à saúde como aspectos sociais, como os socioeconômicos, culturais, logísticos e de acesso à informação confiável, que afetam a vacinação. Assim, deve-se buscar de forma mais específica as causas da queda nas vacinações para que se embase políticas públicas eficientes e gere impactos positivos. A análise de dados em nível regional pode identificar especificidades locais que ajudem a superar os diferentes desafios para a obtenção de uma adequada cobertura vacinal nas diferentes regiões do Brasil.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2012**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2013**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2014**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2015**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2016**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2017**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2018**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2019**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Anual de Gestão (RAG) 2020**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020.

BRAZ, R. M. *et al.* Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 15, n. 2, p. 23, 2006.

INSTITUTO BUTANTAN. **Hesitação vacinal é multifatorial e deve ser enfrentada com diálogo e evidências científicas**. Portal do Butantan, Publicado em: 2023. Reportagem por Aline Tavares. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/hesitacao-vacinal-e-multifatorial-e-deve-ser-enfrentada-com-dialogo-e-evidencias-cientificas>. Acesso em: 27 jun. 2024.

CAMARGO JR., K. R. Lá vamos nós outra vez: a reemergência do ativismo antivacina na Internet. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00037620, 2020.

CAMPOS, A. L. V. de *et al.* A história da poliomielite no Brasil e seu controle por imunização. **História, Ciências, Saúde--Manguinhos**, v. 10, suplemento 2, p. 591, 2003.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DONALISIO, M. R. *et al.* Vacinação contra poliomielite no Brasil de 2011 a 2021: sucessos, reveses e desafios futuros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 2, p. 337, 2023.

FUNDO NACIONAL DE SAÚDE (FNS). **Sobre o FNS**. s.d Disponível em: <https://portalfns.saude.gov.br/sobre-o-fns/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

HOMMA, A. *et al.* Pela reconquista das altas coberturas vacinais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, e00240022, 2023.

HUANG, E. *et al.* Human Papillomavirus Vaccine Completion by 13: A Quality Improvement Initiative in a Large Primary Care Network. **Academic Pediatrics**, v. 24, n. 2, p. 296-299, 2024.

KERR, L. Da erradicação ao risco de reintrodução da poliomielite no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, p. 328, 2023.

LOPES, G. H. *et al.* A influência das fake news na adesão à vacinação e no reaparecimento de doenças erradicadas: uma revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Médico**, v. 15, p. e10716, 2022.

MARTINS, M. *et al.* Indicadores hospitalares de acesso e efetividade e crise econômica: análise baseada nos dados do Sistema Único de Saúde, Brasil e estados da região Sudeste, 2009-2018. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 12, p. 4544, 2019.

MORAES, J. C. *et al.* Qual é a cobertura vacinal real?. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 3, p. 147-153, 2003.

OLIVEIRA, G. S. *et al.* Cobertura vacinal: uma análise comparativa entre os estados da Região Norte do Brasil. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 7, n. 1, p. 16, 2020.

QUEIROZ, L. L. C. *et al.* Cobertura vacinal do esquema básico para o primeiro ano de vida nas capitais do Nordeste brasileiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 295, 2013.

SATO, A. P. S. *et al.* Vacinação do sarampo no Brasil: onde estivemos e para onde vamos? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 2, p. 352, 2023.

SILVA, A. L. *et al.* Vacinas: da criação revolucionária ao polêmico movimento de rejeição. **Revista de Saúde Coletiva da UEFS**, v.11, n.2, p.2, 2021.

SILVA, J. S. N. *et al.* Declínio da cobertura vacinal contra a poliomielite no Brasil: A negligência e suas consequências. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 9, p. e2112940824, 2023.

SILVA, S. *et al.* Vaccinate or taking chances? The World Health Organization's message to promote vaccination against COVID-19. **Saúde e Sociedade**, v. 33, n. 1, e220584pt, 2024.

TEIXEIRA, M. B. *et al.* (org.). **Saberes e práticas na Atenção Primária à Saúde em tempos de pandemia da Covid-19: a experiência da residência multiprofissional em saúde da família**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Rede Unida, 2022. p. 120-121.

TOLEDO, J. C. *et al.* **Qualidade: gestão e métodos**. Grupo Gen-LTC, 2000.

WALTER, O. *et al.* Aplicação individual e combinada dos gráficos de controle Shewhart e CUSUM: uma aplicação no setor metal mecânico. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 272, 2013.