



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO



**MODELAGEM COMPUTACIONAL DA CAPACIDADE PRODUTIVA E DO
FINANCIAMENTO DA REDE ASSISTENCIAL DO SUS: UMA ABORDAGEM COM
FOCO EM INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL E ORÇAMENTO SECRETO**

GLEYSON JOSÉ PINHEIRO CALDEIRA SILVA

Orientador: Ricardo Alessandro de Medeiros Valentim

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da UFRN (área de concentração: Engenharia de Computação) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica e Computação.

Junho

2025

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Silva, Gleyson José Pinheiro Caldeira.

Modelagem computacional da capacidade produtiva e do financiamento da rede assistencial do sus: uma abordagem com foco em inteligência computacional e orçamento secreto / Gleyson José Pinheiro Caldeira Silva. - 2025.
89 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Natal, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim.

1. Inteligência computacional - Dissertação. 2. Financiamento público em saúde - Dissertação. 3. Orçamento secreto - Dissertação. I. Valentim, Ricardo Alexsandro de Medeiros. II. Título.

RN/UF/BCZM
004

CDU

Elaborado por Jackeline dos Santos Pinheiro da Silva Maia
Cavalcanti - CRB-15/317

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que tornaram esta jornada possível.

Acima de tudo, agradeço o apoio incondicional da minha amada esposa, Ana Katarine. Sua crença em mim e seu incentivo constante foram minha força motriz. Obrigado por trilharmos juntos o caminho da vida.

Minha filha, Ana Sofia, meu amor e inspiração diários. Seu sorriso ilumina meus dias e me motiva a ser a melhor versão de mim mesmo.

Aos meus pais, Niravete e Caldeira, e irmãs, Gleyne, Gleyce e Lorena, meu eterno agradecimento. Seus ensinamentos, amor e apoio foram fundamentais em cada etapa da minha vida. Amo vocês!

Meus amigos, Thiago Soares e Sidemar Fideles, palavras não podem expressar o quanto sua amizade, sabedoria e humanidade me enriqueceram. Com vocês, aprendo a cada dia o verdadeiro significado de lealdade e amizade.

Ao Prof. Dr. Ricardo Valentim, minha gratidão pela orientação, conhecimento e confiança depositados em mim. Suas reflexões sobre a ciência e sua dedicação foram e sempre serão inspiração.

Aos professores da Pós-Graduação do PPgEEC, meu reconhecimento pela valiosa contribuição para minha formação.

Por fim, homenageio meu avô, Almerindo, com carinho e saudade. Sua sabedoria e amor continuam a me guiar.

Resumo

Esta dissertação apresenta uma análise da produção assistencial do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, utilizando abordagens técnicas de Engenharia de Computação para modelar a relação entre a produção de serviços e os mecanismos de financiamento. São analisadas as produções ambulatoriais e hospitalares, bem como os repasses financeiros fundo a fundo, a infraestrutura disponível e os recursos humanos. A metodologia aplicada baseia-se em sistemas de informação e técnicas de inteligência computacional para integrar e analisar as diferentes bases do Ministério da Saúde, como SIGTAP, CNES e FNS, garantindo a rastreabilidade e auditabilidade dos dados. Além disso, foram utilizados algoritmos para detectar anomalias na produção apresentada e na aprovação de recursos, evidenciando possíveis inconsistências e fraudes no uso dos recursos públicos. Os resultados revelam discrepâncias significativas entre a produção assistencial declarada e os recursos percebidos, sugerindo a necessidade de aprimoramento dos mecanismos de controle e da interoperabilidade dos sistemas de informação do SUS. As recomendações propostas incluem melhorias nos aspectos técnicos dos sistemas de saúde, visando aumentar a eficácia da gestão e a transparência dos processos.

Palavras chaves: Inteligência Computacional, Produção Assistencial, Financiamento Público em Saúde, Transparência, Orçamento Secreto.

Abstract

This dissertation presents an analysis of the healthcare production of the Unified Health System (SUS) in Brazil, using technical approaches from Computer Engineering to model the relationship between service production and funding mechanisms. Outpatient and hospital production are analyzed, as well as intergovernmental financial transfers, available infrastructure, and human resources. The methodology applied is based on information systems and computational intelligence techniques to integrate and analyze the different databases of the Ministry of Health, such as SIGTAP, CNES, and FNS, ensuring the traceability and auditability of the data. In addition, algorithms were used to detect anomalies in the production presented and in the approval of resources, highlighting possible inconsistencies and fraud in the use of public resources. The results reveal significant discrepancies between the declared healthcare production and the resources perceived, suggesting the need to improve control mechanisms and the interoperability of SUS information systems. The recommendations proposed include improvements in the technical aspects of health systems, aiming to increase management effectiveness and transparency of processes.

Keywords: Computational Intelligence, Healthcare Production, Public Health Financing, Transparency, Secret Budget.

Sumário

Capítulo 1.....	12
Introdução.....	12
1.1 Contextualização.....	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Principal.....	14
1.2.2 Objetivos Secundários.....	14
1.3 Procedimento Metodológico.....	15
1.4 Contribuições.....	15
1.5 Organização do Trabalho.....	16
Capítulo 2.....	17
Fundamentação Teórica.....	17
2.1 Trabalhos Correlatos.....	17
2.1.1 Processo de Pesquisa.....	17
2.1.2 Resultados da Busca.....	19
2.2 Produção Ambulatorial.....	23
2.3 Produção Hospitalar.....	24
2.4 Financiamento Fundo a Fundo.....	26
Capítulo 3.....	30
Materiais e Métodos.....	30
3.1 Coleta de Dados.....	30
3.2 Processamento e Análise de Dados.....	31
3.3 Indicador de Eficiência.....	32
3.4 Interpretação dos Resultados.....	32
Capítulo 4.....	33
Arquitetura de Big Data para Análise da Produção Assistencial e do Financiamento do SUS.....	33
4.1 Importância para esta dissertação.....	36
Capítulo 5.....	37
Resultados e Discussão.....	37
5.1 Análise da Produção Ambulatorial.....	37
5.2 Análise da Produção Hospitalar.....	52
5.3 Análise do Financiamento Fundo a Fundo.....	60

5.4 Infraestrutura e Recursos Humanos.....	72
5.5 Considerações Gerais sobre os Resultados.....	81
Capítulo 6.....	82
Conclusões.....	82
6.1 Limitações.....	83
6.2 Sugestões e Trabalhos Futuros.....	83
Referências.....	84
Apêndices.....	87

Lista de Figuras

Figura 1 - Produção apresentada, agrupada por estados, quando a média assistencial ultrapassou os 50% da população do ente federado.....	28
Figura 2 - Produção aprovada, agrupada por estados, quando a média assistencial ultrapassou os 50% da população do ente federado.....	29
Figura 3 - Relação da produção apresentada acima da média assistencial superior à 50% da população em relação ao total de procedimentos aprovados, agrupados por estado.....	30
Figura 4 - Relação da produção aprovada acima da média assistencial superior à 50% da população em relação ao total de procedimentos aprovados, agrupados por estado.....	31
Figura 5 - Diferença percentual entre valores que foram aprovados tal como apresentado em relação aos valores que foram aprovados com alteração do que foi apresentado. Quanto menor a relação, maior foram as alterações realizadas.....	32
Figura 6 - Produção apresentada, agrupada, do estado da Bahia com média assistencial acima de 50% da população.....	34
Figura 7 - Produção aprovada, agrupada, do estado da Bahia com média assistencial acima de 50% da população.....	34
Figura 8 - Taxa de aprovação dos procedimentos apresentados acima da média assistencial de 50%, quando o procedimento NÃO é custeado conforme Tabela de Procedimentos do SUS, ou seja, já está incluído no financiamento da política pública o qual faz parte.....	40
Figura 9 - Taxa de aprovação dos procedimentos apresentados acima da média assistencial de 50%, quando o procedimento é custeado conforme Tabela de Procedimentos do SUS, ou seja, faz parte do processo de ressarcimento do SUS.....	41
Figura 10 - Acumulado de total de procedimentos da produção hospitalar com resultados de média assistencial acima de 50% da população.....	43
Figura 11 - Acumulado (em reais) de valores totais de procedimentos hospitalares com média assistencial acima dos 50% da população.....	44
Figura 12 - Acumulado de valores totais por grupos de procedimentos, quando os procedimentos apresentaram média assistencial acima de 50% da população.....	45
Figura 13 - Subgrupo de procedimentos do Grupo 03 destacando São Paulo como exemplo, conforme destaque mostrado na Figura 12.....	47
Figura 14 - Subgrupo de procedimentos do Grupo 04 destacando Minas Gerais como exemplo, conforme destaque mostrado na Figura 12.....	48
Figura 15 - Subgrupo de procedimentos do Grupo 08 destacando Goiás como exemplo, conforme destaque mostrado na Figura 12.....	49
Figura 16 - Acumulado dos repasses Fundo a Fundo de financiamento após processo de normalização de nomenclaturas dos blocos, grupos e estratégias.....	51
Figura 17 - Recorte dos valores transferidos Fundo a Fundo, na modalidade "incremento" e destinada aos estados e municípios, dentro do aspecto que atendem à APS e o MAC.....	52

Figura 18 - Total em R\$ de Emendas Parlamentares pagas destinadas aos entes federados.....	53
Figura 19 - Total de valores pagos do Financiamento do SUS e Emendas Parlamentares.....	54
Figura 20 - Classificação da produção apresentada pelos entes federados de acordo com suas proporções à somatória de recursos percebidos (financiamento, incrementos, FAEC e emendas parlamentares).....	56
Figura 21- Classificação da produção aprovada pelos entes federados de acordo com suas proporções à somatória de recursos percebidos (financiamento, incrementos, FAEC e emendas parlamentares). A legislação que vigora quanto ao financiamento do SUS estipula que os entes federados podem receber acréscimos ao seu financiamento, de maneira temporária, em até 100% da produção aprovada no Sistema de Informações Ambulatoriais de Saúde (SIA) e no Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do exercício anterior.....	57
Figura 22 - Totalização de entes federados que perceberam valores (por incrementos e/ou emendas parlamentares) que superaram o Teto MAC financiado no exercício anterior.....	58
Figura 23 - Crescimento do Financiamento versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022.....	59
Figura 23a - Crescimento do Financiamento versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022 com zoom.....	60
Figura 24a - Crescimento de todos os Recursos Repassados versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022 com zoom.....	61
Figura 25 - Evolução do total médio de estabelecimentos de saúde pelo tipo de serviço prestado, ambulatorial e hospitalar.....	64
Figura 26 -Evolução do total médio de estabelecimentos de saúde pelo tipo de serviço prestado, apenas hospitalar.....	65
Figura 27 - Total médio de profissionais de saúde, contabilizado por suas ocupações em seus vínculos, enfermeiros, médicos e outros.....	65
Figura 28 - Total médio de profissionais de saúde, contabilizado por suas ocupações em seus vínculos, apenas enfermeiros e médicos.....	66
Figura 29 - Total médio de profissionais de saúde, contabilizado por suas ocupações em seus vínculos, apenas médicos.....	67
Figura 30 - Relação entre aumento da produção apresentada em relação ao recurso humano disponível..	68
Figura 31 - Recorte da Figura 30: Relação entre aumento da produção apresentada em relação ao recurso humano disponível.....	69
Figura 32 - Relação entre aumento da produção apresentada em relação aos estabelecimentos de saúde disponíveis.....	70
Figura 33 - Recorte da Figura 32: Relação entre aumento da produção apresentada em relação aos estabelecimentos de saúde disponíveis.....	71

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Resumo dos trabalhos correlatos.....	19
Tabela 2 - A atual organização dos blocos de financiamento do SUS.....	26
Tabela 3 - Bases de Dados.....	31
Tabela 4 - Maior média assistencial por estado para 2022.....	50

Produção Acadêmica

Publicações em periódicos

BARRETO, TIAGO DE OLIVEIRA; FARIAS, FERNANDO LUCAS DE OLIVEIRA; VERAS, NICOLAS VINÍCIUS RODRIGUES; CARDOSO, PABLO HOLANDA; **SILVA, GLEYSON JOSÉ PINHEIRO CALDEIRA**; PINHEIRO, CHANDER DE OLIVEIRA; MEDINA, MARIA VALÉRIA BEZERRA; FERNANDES, FELIPE RICARDO DOS SANTOS; BARBALHO, INGRIDY MARINA PIERRE; CORTEZ, LYANE RAMALHO ; SANTOS, JOÃO PAULO QUEIROZ DOS ; MORAIS, ANTONIO HIGOR FREIRE DE; SOUZA, GUSTAVO FONTOURA DE; MACHADO, GUILHERME MEDEIROS; LUCENA, MÁRCIA JACYNTHA NUNES RODRIGUES; VALENTIM, RICARDO ALEXSANDRO DE MEDEIROS. **ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO BED REGULATION IN RIO GRANDE DO NORTE: DATA ANALYSIS AND APPLICATION OF MACHINE LEARNING ON THE - REGULARN LEITOS GERAIS-PLATFORM**. PLoS One **JCR** , v. 19, p. e0315379, 2024. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315379>.

OLIVEIRA, THALITA DA SILVA; DUTRA, MONIQUE RAMOS PASCHOAL; NUNES-ARAÚJO, ARYELLY DAYANE DA SILVA ; SILVA, ALINE ROBERTA XAVIER DA; OLIVEIRA, GABRIEL BARROS LINS LELIS DE ; **SILVA, GLEYSON JOSÉ PINHEIRO CALDEIRA**; VALENTIM, RICARDO ALEXSANDER DE MEDEIROS; BALEN, SHEILA ANDREOLI. **THE PREVALENCE OF RISK FOR HEARING IMPAIRMENT IN NEWBORNS WITH CONGENITAL SYPHILIS IN A NEWBORN HEARING SCREENING PROGRAM (NHS)**. FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH **JCR** , v. 11, p. 1-9, 2023. Citações: **WEB OF SCIENCE** 1 | **SCOPUS** 1. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1214762>.

GALVÃO-LIMA, LEONARDO J.; DE MEDEIROS JÚNIOR, NÉSIO FERNANDES; JESUS, GALILEU S.; MORAIS, ANTÔNIO H.F.; **CALDEIRA-SILVA, GLEYSON J.P.**; QUEIROZ DOS SANTOS, JOÃO PAULO ; ROCHA, MARCELLA; MARQUES DOS SANTOS, MARQUIONY; FREIRE, PIERRE A.; SILVA, RODRIGO D.; GOUVEA, MARIA DA PENHA GOMES ; NETO, LAURO FERREIRA PINTO ; DOMINGUES, CARLA MAGDA ALLAN SANTOS; TEIXEIRA-CARVALHO, ANDRÉA; MARTINS-FILHO, OLINDO ASSIS; VALIM, VALÉRIA ; VALENTIM, RICARDO A.M. **HALF DOSE CHADOX1 NCOV-19 VACCINE WAS EQUIVALENT TO FULL DOSES TO REDUCE MODERATE AND SEVERE COVID-19 CASES**. Ijld Regions **JCR** , v. 9, p. 88-94, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2023.09.007>.

VALENTIM, RICARDO A. M.; **CALDEIRA-SILVA, GLEYSON J. P.**; DA SILVA, RODRIGO D.; ALBUQUERQUE, GABRIELA A.; DE ANDRADE, ION G. M. ; SALES-MOIOLI, ANA ISABELA L. ; PINTO, TALITA K. DE B.; MIRANDA, ANGÉLICA E.; GALVÃO-LIMA, LEONARDO J. ; CRUZ, AGNALDO S.; BARROS, DANIELE M. S.; RODRIGUES, ANNA GISELLE C. D. R. **STOCHASTIC PETRI NET MODEL DESCRIBING THE RELATIONSHIP BETWEEN REPORTED MATERNAL AND CONGENITAL SYPHILIS CASES IN BRAZIL**. BMC Medical Informatics and Decision Making **JCR** , v. 22, p. 40 (2022), 2022. Citações: **WEB OF SCIENCE** 19 | **SCOPUS** 16. doi: <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01773-1>.

CAITANO, ALEXANDRE R.; GUSMÃO, CRISTINE M. G.; DIAS-TRINDADE, SARA; BARBALHO, INGRIDY M. P.; MORAIS, PHILIPPI SEDIR G.; **CALDEIRA-SILVA, GLEYSON J. P.**; ROMÃO, MANOEL H.; VALENTIM, JANAÍNA L. R. S.; DIAS, ALINE P.; ALCOFORADO, JOAQUIM L. M.; OLIVEIRA, CARLOS A. P.; COUTINHO, KARILANY D.; RÊGO, MARIA C. F. D.; VALENTIM, RICARDO A.

M. MASSIVE HEALTH EDUCATION THROUGH TECHNOLOGICAL MEDIATION: ANALYSES AND IMPACTS ON THE SYPHILIS EPIDEMIC IN BRAZIL. FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH **JCR**, v. 10, p. 1-18, 2022. Citações: **WEB OF SCIENCE** 9|**SCOPUS** 10. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.944213>.

Trabalhos completos publicados em anais de congressos

SÁNCHEZ-GENDRIZ, IGNACIO ; BARBALHO, INGRIDY M. P. ; FERNANDES, FELIPE ; AUGUSTO, MILENA MAGALHÃES ; DE JESUS GONÇALVES, MARIA ; BARBOSA LIMA, IVONALDO L. ; NAGEM, DANILO ; **SILVA, GLEYSON CALDEIRA** ; RAQUEL RODRIGUES LINDQUIST, ANA ; ALVES, LUCA FREIRE ; AFFONSO GUEDES, LUIZ ; VALENTIM, RICARDO. **Methods for Analyzing Swallowing Sound in Dysphagia Care: A Telemedicine Approach..** In: 2024 IEEE Conference on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology (CIBCB), 2024, Natal. 2024 IEEE Conference on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology (CIBCB), 2024. p. 1. doi: <https://doi.org/10.1109/CIBCB58642.2024.10702106>.

SOUZA, LUAN; JÚNIOR, METHANIAS COLAÇO; FONTES, RAPHAEL; SILVA, RODRIGO; LINS, GABRIEL; **SILVA, CALDEIRA**; PAIVA, JAILTON; VALENTIM, RICARDO. **Data science to identify crimes against public administration.** In: 18th Conference on Computer Science and Intelligence Systems, 2023. org.crossref.xschema._1.Title@365768f6, 2023. p. 287. doi: <http://dx.doi.org/10.15439/2023F5207>.

GOMES, WESCKLEY; COLAÇO JÚNIOR, METHANIAS; FONTES, RAPHAEL; SILVA, RODRIGO; NUNES, BRUNO; **SILVA, CALDEIRA**; PAIVA, JAILTON ; VALENTIM, RICARDO. **Prova de Conceito de um Classificador de OPMEs em Notas Fiscais.** In: Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde, 2023, Brasil. Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS 2023). p. 198. doi: https://doi.org/10.5753/sbcas_estendido.2023.231487.

Capítulo 1

Introdução

A saúde pública no Brasil é regida por princípios fundamentais estabelecidos na Constituição Federal de 1988, que reconhece a saúde como um direito de todos e um dever do Estado. O Sistema Único de Saúde (SUS) representa a consolidação desse direito, garantindo o acesso universal e equitativo aos serviços de saúde em todo o território nacional (Paim et al., 2011). Ao longo das últimas décadas, o SUS passou por múltiplas transformações, impulsionadas tanto por demandas sociais como por avanços tecnológicos, destacando-se a informatização de processos administrativos e assistenciais. Tal informatização trouxe maior transparência e eficiência à gestão de recursos públicos (Mendes, 2015).

Apesar dos avanços significativos, persistem desafios estruturais. Entre eles, destacam-se as desigualdades regionais no acesso aos serviços e a persistência de práticas ineficientes de gestão. Ademais, a complexidade da rede assistencial e a falta de dados integrados e confiáveis dificultam a realização de análises precisas sobre a produção e a eficiência do sistema (Moraes et al., 2020, <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00245>). Nesse contexto, torna-se fundamental investigar, de forma sistemática, a produção assistencial do SUS, sobretudo na média e alta complexidade, a fim de identificar discrepâncias, avaliar a eficiência e propor melhorias.

Assim, este trabalho tem como objetivo principal analisar a produção assistencial do SUS, com ênfase na produção ambulatorial e hospitalar de média e alta complexidade, visando compreender padrões de produção, detectar potenciais inconsistências e avaliar a eficiência do sistema. A partir desses resultados, busca-se fornecer subsídios para o aprimoramento das políticas de saúde e dos mecanismos de auditoria e fiscalização, contribuindo para a transparência e o fortalecimento das ações públicas em saúde.

A relevância do presente estudo reside na contribuição para uma compreensão mais aprofundada do SUS, tornando possível orientar gestores, profissionais de saúde e pesquisadores na proposição de soluções que melhorem a equidade no acesso e a eficiência na utilização dos recursos (Victora et al., 2011, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60838-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60838-6)). Além disso, o mapeamento das discrepâncias na produção assistencial poderá indicar áreas críticas que exijam intervenções específicas.

1.1 Contextualização

A Constituição Federal de 1988 (Artigo 196) estabelece a saúde como direito fundamental e responsabilidade do Estado. O SUS, criado em 1990 pela Lei nº 8.080, visa promover a universalidade, a equidade e a integralidade no atendimento. Nos últimos anos, o SUS tem avançado em frentes como a informatização, fortalecendo a transparência das ações e ampliando o acesso aos dados. Entretanto, denúncias de uso inadequado dos recursos da saúde, como a manipulação de dados sobre procedimentos ambulatoriais e hospitalares para justificar repasses financeiros, evidenciam a necessidade de maior rigor na verificação de inconsistências (Folha de S. Paulo, 2022).

Situações como a do “caso Maranhão” reforçam a relevância de instrumentos de controle efetivo. Tais casos levam à reflexão sobre a possibilidade de ocorrências semelhantes em outros Estados, o que salienta a importância de se aprimorar continuamente os sistemas de auditoria, transparência e fiscalização do SUS (Tribunal de Contas da União, 2022, <https://doi.org/10.29388/tcu.2022.22.000>). Ademais, iniciativas como emendas parlamentares para incremento temporário do orçamento de média e alta complexidade (MAC) demandam uma análise criteriosa quanto ao uso e à destinação adequada desses recursos.

Frente a esse cenário, o presente estudo reúne dados sobre a produção da rede assistencial do SUS e o financiamento das políticas de saúde, no intuito de subsidiar metodologias de auditoria que visem aprimorar a eficiência e a transparência dos repasses. Foram utilizados dados públicos referentes a procedimentos executados no SUS, ao financiamento da União e à rede de infraestrutura (CNES), considerando o período entre 2015 e 2022.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Principal

Avaliar a produção assistencial do SUS, identificando padrões, inconsistências e sua relação com o financiamento da saúde.

1.2.2 Objetivos Secundários

- 1) Examinar a distribuição dos recursos financeiros em relação à produção ambulatorial e hospitalar.
- 2) Identificar inconsistências nos procedimentos reportados e seus impactos financeiros.
- 3) Propor soluções para otimização da auditoria e para a transparência na gestão do SUS.

1.3 Procedimento Metodológico

Diante das denúncias e da complexidade do SUS, adotou-se uma abordagem quantitativa baseada na análise de dados abertos do SIASUS (Sistema de Informação Ambulatorial), SIHSUS (Sistema de Informação Hospitalar), CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde) e SIGTAP (Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos do SUS). Em primeiro lugar, realizou-se a coleta de dados sobre produção ambulatorial e hospitalar entre 2015 e 2022, seguida pela análise exploratória visual e aplicação de técnicas estatísticas para identificação de anomalias.

Os experimentos computacionais permitiram a detecção de padrões anormais de produção em diversos municípios, bem como a relação entre esses valores e os repasses financeiros. Por fim, examinou-se a infraestrutura dos estabelecimentos de saúde, a fim de avaliar se a capacidade produtiva condizia com as produções apresentadas.

1.4 Contribuições

- 1) Proposição de Metodologia de Identificação de Anomalias: Este estudo introduz uma nova abordagem para detecção de procedimentos cuja frequência de execução ultrapassa padrões esperados, tendo como parâmetro o tamanho da população atendida.
- 2) Aplicação de Técnicas Estatísticas e de Aprendizado de Máquina: A aplicação de métodos quantitativos avançados permite uma análise mais robusta e rápida, contribuindo para auditorias e investigações.
- 3) Subsídios para a Gestão do SUS: Os resultados orientam gestores públicos e profissionais de saúde na tomada de decisões, fortalecendo a governança e a transparência.

- 4) Ferramenta de Apoio à Auditoria: O trabalho propõe uma ferramenta computacional para identificação de anomalias, possibilitando atuação preventiva e correções tempestivas.

1.5 Organização do Trabalho

1. Capítulo 2 - Fundamentação Teórica: Discussão sobre os conceitos de produção ambulatorial e hospitalar, os critérios de aprovação de procedimentos e a dinâmica de financiamento.
2. Capítulo 3 - Materiais e Métodos: Descrição detalhada das etapas de coleta, processamento e análise de dados, bem como do cálculo de indicadores de eficiência.
3. Capítulo 4 - Arquitetura de Big Data para Análise da Produção Assistencial e do Financiamento do SUS.
4. Capítulo 5 - Resultados e Discussão: Apresentação dos achados do estudo, incluindo identificação de discrepâncias, padrões de produção e implicações para o financiamento.
5. Capítulo 6 - Conclusões: Síntese dos resultados, limitações do estudo e sugestões de pesquisas futuras.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

2.1 Trabalhos Correlatos

A pesquisa de trabalhos relacionados foi conduzida para identificar estudos que empregaram métodos computacionais no contexto da gestão financeira em saúde pública. Este levantamento teve o objetivo de embasar teoricamente a presente dissertação e situá-la no contexto científico recente.

2.1.1 Processo de Pesquisa

A busca por artigos foi estruturada por meio das seguintes etapas:

- **Definição da String de Busca:** Foi elaborada a seguinte expressão de pesquisa:

("public health" OR "healthcare system" OR "health services") AND ("computational" OR "data science" OR "big data" OR "data analysis")

- **Intervalo Temporal:** Foram selecionados estudos publicados entre os anos de 2014 a 2025 para garantir relevância e atualidade.

- **Critérios de Inclusão e Exclusão:**

Na seleção de trabalhos para esta pesquisa, foram considerados como critérios de inclusão artigos originais que propõem a aplicação de métodos computacionais inovadores na gestão financeira do setor de saúde pública. O foco principal recaiu sobre estudos que demonstram uma abordagem prática e quantitativa para analisar dados financeiros, otimizar a alocação de recursos, ou identificar padrões e tendências nos gastos em saúde. Além disso, foi dada preferência a artigos que apresentassem resultados concretos e avaliações de impacto, evidenciando a efetividade das soluções computacionais propostas no contexto específico da saúde pública.

Por outro lado, foram excluídos da análise trabalhos que se restringiam a revisões bibliográficas, discussões teóricas sem uma aplicação prática demonstrada, ou estudos que não se encaixavam no escopo da gestão financeira em saúde pública. Também foram descartados artigos que abordavam questões de saúde de maneira genérica, sem o devido foco na análise financeira e no uso de métodos computacionais para a resolução de problemas específicos nessa área. O objetivo primordial foi garantir que a pesquisa se concentrasse em estudos com relevância direta para a modelagem e otimização da gestão financeira no âmbito da saúde pública, por meio do uso de ferramentas computacionais.

A base utilizada para a busca foi Google Scholar, garantindo abrangência e qualidade, também porque possibilita encontrar publicações que ficam na zona cinzenta das produções científicas, são teses, dissertações, trabalhos de conclusão de cursos, livros e artigos científicos publicados em congressos ou que não estão indexados nos grande repositórios científicos, tais como Scopus e Web of Science.

2.1.2 Resultados da Busca

A busca realizada possibilitou encontrar alguns trabalhos importantes para compor este estudo. Dentre estes, uma seleção representativa está descrita na Tabela 1. Por se tratar de uma dissertação publicada em português, os títulos dos trabalhos que estavam em inglês foram traduzidos.

Autores	Objetivo Principal	Métodos Computacionais Utilizados
Carneiro, Goulart e Porto (2022)	Investigar a adoção do Big Data na gestão dos recursos financeiros das ações e serviços públicos de saúde no Brasil.	Caracterização dos atributos do Big Data (volume, variedade, veracidade etc.); análise multimétodo de variáveis associadas a desafios e benefícios; estruturação conceitual.
Talias, Lamnisos e Heraclides (2023)	Discutir a integração entre ciência de dados e economia da saúde no contexto da Saúde Pública de Precisão.	Aplicação de Big Data, inteligência artificial e sistemas de informação geográfica (GIS); uso de modelos dinâmicos e preditivos.
Hu, Zhang e Callander (2023)	Analisar o uso de serviços de saúde e os custos associados à maternidade e à primeira infância por meio de grandes bases de dados vinculadas.	Ligação e análise de grandes bases de dados governamentais; mineração de dados; análise de custo por serviço.
Marimekala et al. (2024)	Explorar o uso de IA e Big Data para melhorar a gestão da saúde populacional e o cuidado de pacientes vulneráveis.	Modelos de IA com dados de múltiplas fontes; técnicas de engenharia de prompt; discussão sobre uso de LLMs como o ChatGPT adaptados ao setor da saúde.
Kaur et al. (2021)	Discutir os desafios de implementar Big Data e IA em sistemas de saúde com infraestrutura limitada.	Análise crítica sobre limitações técnicas (infraestrutura, interoperabilidade); proposta de caminhos para viabilizar o uso de análise de dados avançada em contextos restritivos.

Tabela 1 - Resumo dos trabalhos correlatos.

O estudo de Carneiro, Goulart e Porto (2022) investiga a adoção de Big Data (BD) na gestão dos recursos financeiros destinados às ações e serviços públicos de saúde no Brasil. A partir de uma abordagem multimétodo, os autores conceituam o BD no setor público de saúde e

o caracterizam por atributos como volume, velocidade, variedade, valor, veracidade, variabilidade e visualização. O trabalho também apresenta categorias e variáveis relacionadas aos benefícios e desafios da adoção do BD. Entre os benefícios, destacam-se melhorias na eficiência operacional, na precisão das decisões clínicas e na gestão estratégica dos recursos. Já os principais desafios referem-se à integração e qualidade dos dados, bem como à governança, segurança e transparência das informações.

Esse estudo se alinha diretamente ao objetivo desta dissertação, ao tratar do uso de tecnologias computacionais avançadas na análise e gestão de recursos financeiros no setor público de saúde. Enquanto Carneiro et al. exploram a adoção do Big Data de forma ampla, esta dissertação aprofunda a análise ao aplicar técnicas de inteligência computacional para identificar discrepâncias e possíveis fraudes na produção assistencial do SUS. Ambas as abordagens reforçam a importância da transparência, interoperabilidade e controle na gestão pública da saúde.

O trabalho de Talias, Lamnisos e Heraclides (2023) discute a integração entre ciência de dados e economia da saúde no contexto da Saúde Pública de Precisão. Os autores destacam como o uso de Big Data, inteligência artificial e sistemas de informação geográfica (GIS) tem transformado a gestão e visualização de dados em saúde, permitindo intervenções mais específicas e eficazes. A proposta visa otimizar recursos, ampliar a efetividade das políticas públicas e reduzir desigualdades por meio de modelos dinâmicos e preditivos, enfatizando ainda a necessidade de métodos analíticos transparentes para subsidiar decisões estratégicas e respostas rápidas a desafios emergentes.

Essa perspectiva complementa a abordagem desta dissertação, que também emprega métodos computacionais avançados com foco na eficiência da gestão pública em saúde. Enquanto Talias et al. enfatizam intervenções direcionadas e econômicas, a presente dissertação aplica ferramentas analíticas para detectar anomalias na produção do SUS. Ambas as investigações reforçam o papel estratégico da ciência de dados na construção de sistemas de saúde mais eficientes, equitativos e transparentes.

No estudo de Hu, Zhang e Callander (2023), grandes bases de dados vinculadas foram utilizadas para analisar o uso de serviços de saúde e os financiamentos públicos relacionados à maternidade e à primeira infância na Austrália. Os autores identificaram os dez principais motivos de atendimento e os custos associados durante a gestação e o primeiro ano de vida do bebê. Embora a maioria dos atendimentos tenha ocorrido por meio do Medicare, os custos mais elevados foram registrados nos serviços hospitalares. Os dados obtidos oferecem uma visão abrangente sobre o uso real dos serviços de saúde nesse período, contribuindo para o planejamento da assistência materno-infantil.

Esse estudo dialoga com a proposta desta dissertação ao utilizar bases de dados extensas para compreender padrões de utilização e financiamento de serviços de saúde. Enquanto a pesquisa australiana foca no ciclo materno-infantil, esta dissertação se debruça sobre o contexto brasileiro do SUS, examinando a produção assistencial e sua compatibilidade com os repasses financeiros. Em ambos os casos, a análise avançada de dados se mostra essencial para o planejamento e a alocação estratégica de recursos públicos.

Marimekala et al. (2024) exploram o uso da inteligência artificial e do Big Data na construção de sistemas de saúde mais inteligentes e eficientes. O artigo destaca o potencial dos

modelos de IA, alimentados por dados de múltiplas fontes, para a gestão da saúde populacional e a tomada de decisões sobre pacientes vulneráveis. Os principais desafios identificados incluem a qualidade dos dados, a integração de fontes heterogêneas, a governança e a segurança da informação. O estudo também salienta a importância das técnicas de engenharia de prompt para maximizar o desempenho de modelos de linguagem generativa, como o ChatGPT, especialmente no cumprimento de requisitos éticos e regulatórios do setor.

Esse trabalho reforça a pertinência dos temas abordados nesta dissertação, especialmente quanto à aplicação da inteligência computacional para aprimorar processos na saúde pública. Enquanto Marimekala et al. discutem o uso mais amplo de IA e BD na gestão hospitalar e no apoio clínico, esta dissertação aplica essas tecnologias à análise da produção assistencial e à verificação de inconsistências nos repasses do SUS. Ambos os estudos convergem na valorização da qualidade, integração e segurança dos dados como pilares para a efetividade das análises.

Por fim, o estudo de Kaur et al. (2021) analisa os obstáculos enfrentados por sistemas de saúde com recursos limitados na implementação de Big Data e IA. Os autores destacam a crescente relevância dessas tecnologias, mas também os entraves relacionados à infraestrutura, interoperabilidade, qualidade dos dados e escassez de profissionais capacitados. Apesar do potencial das análises avançadas para melhorar os desfechos clínicos, os benefícios ainda são dificultados pela ausência de sistemas integrados e infraestrutura adequada.

Esse panorama contribui para a compreensão dos desafios enfrentados pelo SUS, conforme discutido nesta dissertação. Assim como Kaur et al. identificam limitações estruturais que comprometem o uso eficiente dos dados em sistemas com poucos recursos, esta dissertação aponta para a necessidade de integrar bases diversas, garantir a qualidade dos dados e

desenvolver ferramentas analíticas ajustadas à realidade brasileira, com ênfase na rastreabilidade e auditabilidade da produção assistencial e dos repasses financeiros.

Estes trabalhos corroboram a importância do uso de técnicas computacionais avançadas para melhorar a gestão financeira e a transparência no sistema de saúde, reforçando a relevância e a contribuição da presente pesquisa no contexto brasileiro do SUS.

2.2 Produção Ambulatorial

A produção ambulatorial no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) compreende os procedimentos e atendimentos realizados fora do regime de internação, como consultas médicas, exames laboratoriais, procedimentos diagnósticos e terapêuticos, entre outros serviços especializados (Brasil, 2013). Esses dados são registrados no Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA-SUS), que contempla tanto os valores apresentados pelos estabelecimentos de saúde (em termos de quantidade e custo) quanto os valores efetivamente aprovados para ressarcimento.

A aprovação dos procedimentos submetidos ao SIA-SUS pode ocorrer de forma total, parcial ou ser negada, conforme critérios técnicos e orçamentários estabelecidos pelas instâncias gestoras. De acordo com a Portaria GM/MS nº 3.992/2017, os procedimentos reprovados podem ser reapresentados no prazo de até três meses, permitindo ajustes na produção ou adequação aos limites financeiros disponíveis.

Segundo Scatena e Tanaka (2001), os dados do SIA-SUS são instrumentos fundamentais para a análise da descentralização da saúde no Brasil. Esses autores destacam que, apesar de suas limitações, o sistema oferece uma base sólida para avaliações relacionadas à provisão de serviços, financiamento e resolutividade. A experiência do estado de Mato Grosso, apresentada por eles, mostra como o uso integrado do SIA-SUS e de outros sistemas permite identificar padrões de atendimento e inferir sobre os modelos de atenção em saúde em diferentes contextos municipais.

Neste trabalho, o conceito de produção ambulatorial é central para a identificação de padrões e possíveis anomalias na prestação de serviços do SUS. A análise comparativa entre os valores apresentados e aprovados, ao longo de séries temporais e entre diferentes entes federativos, fornece subsídios objetivos para avaliar a coerência entre a produção informada e a capacidade instalada. Isso permite detectar inconsistências que podem indicar desde problemas administrativos até indícios de uso inadequado de recursos públicos, reforçando a relevância do monitoramento sistemático da produção ambulatorial como ferramenta de auditoria e aprimoramento da gestão do SUS.

2.3 Produção Hospitalar

A produção hospitalar no SUS compreende os atendimentos realizados em regime de internação, sendo registrada principalmente no Sistema de Informações Hospitalares (SIH-SUS). Este sistema capta dados relacionados à Autorização de Internação Hospitalar (AIH), documento necessário para o registro e posterior financiamento das internações pelo SUS. As informações contidas nas AIHs incluem o diagnóstico principal, os procedimentos realizados, o tempo de permanência, a unidade hospitalar responsável e os valores financeiros correspondentes.

O processamento das AIHs segue um fluxo semelhante ao da produção ambulatorial, podendo resultar em aprovação total, parcial ou reprovação, de acordo com os critérios técnicos e orçamentários vigentes. Internações reprovadas podem ser reapresentadas dentro de um período determinado, como forma de garantir a regularidade do repasse de recursos e o ajuste de eventuais inconsistências nos dados informados.

Tomimatsu et al. (2019) destacam a relevância do uso das bases do SIH-SUS para o monitoramento da qualidade da assistência hospitalar, ressaltando o seu papel na detecção de anomalias como reinternações frequentes e padrões atípicos de permanência hospitalar. O estudo mostra como técnicas de mineração de dados aplicadas ao SIH-SUS podem fornecer suporte à tomada de decisão em políticas públicas de saúde, ampliando a capacidade de detecção precoce de eventos adversos e de avaliação da efetividade do cuidado prestado em nível hospitalar.

Na presente dissertação, o conceito de produção hospitalar é essencial para a análise da coerência entre os serviços declarados e os recursos efetivamente percebidos pelos entes federativos. A partir da comparação entre os dados de produção e os repasses financeiros, busca-se identificar padrões suspeitos que podem indicar distorções na alocação de recursos, fraudes ou falhas na gestão hospitalar. Além disso, a utilização de algoritmos de detecção de anomalias sobre essa base fortalece a proposta de auditoria automatizada e evidencia o potencial do cruzamento inteligente de dados como instrumento de controle e transparência na administração pública em saúde.

2.4 Financiamento Fundo a Fundo

O financiamento do Sistema Único de Saúde (SUS) é historicamente viabilizado por meio de um complexo arranjo entre os entes federados—União, Estados e Municípios—que se materializa nos repasses “fundo a fundo” (AMORIM; MENDES, 2020). Até 2017, tal organização estava estruturada em cinco grandes blocos de financiamento (Portaria GM/MS nº 204/2007), abrangendo, entre outros, a Atenção Básica, a Média e Alta Complexidade (MAC) e a Vigilância em Saúde. Contudo, a partir da Portaria GM/MS nº 3.992/2017, buscou-se simplificar esse modelo, consolidando-o em dois blocos principais—“Custeio das Ações e Serviços Públicos de Saúde” e “Investimento na Rede de Serviços Públicos de Saúde”—e distribuindo seus recursos em grupos temáticos (BRASIL, 2017). A Tabela 1 apresenta a organização dos blocos e grupos de financiamento do SUS.

Bloco	Grupo
Custeio das Ações e Serviços Públicos de Saúde	Atenção Básica
	Atenção de Média e Alta Complexidade Ambulatorial e Hospitalar
	Assistência Farmacêutica
	Vigilância em Saúde
	Gestão do SUS
Investimento na Rede de Serviços Públicos de Saúde	Atenção Básica
	Atenção Especializada
	Vigilância em Saúde
	Gestão e Desenvolvimento de Tecnologias em Saúde no SUS
	Gestão do SUS

Tabela 2 - A atual organização dos blocos de financiamento do SUS.

Nesse cenário, a Atenção Primária à Saúde (APS) ganhou novas regras de financiamento com a publicação do programa “Previne Brasil” (Portaria GM/MS nº 2.979/2019). Em substituição ao antigo modelo de pagamento por produção, o programa passou a se basear em três componentes fundamentais: I) Captação Ponderada, que considera a população cadastrada nas equipes de Saúde da Família e de Atenção Primária; II) Pagamento por Desempenho, focado em indicadores específicos de qualidade e efetividade das ações em saúde; e III) Incentivo para Ações Estratégicas, o qual contempla uma série de programas e iniciativas voltados ao fortalecimento da APS, tais como o Programa Saúde na Escola e as Equipes de Saúde Bucal (Buchweitz et al., 2020).

Paralelamente a essas mudanças, as emendas parlamentares assumiram papel crescente no custeio e na ampliação dos serviços de saúde, notadamente na forma de incrementos temporários do Teto MAC (Portaria GM/MS nº 788/2017). Em 2022, por exemplo, a Portaria GM/MS nº 684 estabeleceu critérios mais precisos para a aplicação desses incrementos, tanto para a Atenção Primária quanto para a Média e Alta Complexidade, reforçando a necessidade de que os recursos adicionais sejam alocados na manutenção e expansão de serviços, seguindo parâmetros de transparência e eficiência (BRASIL, 2022).

A partir de 2018, com a vigência da Portaria GM/MS nº 3.992/2017, os cinco blocos originais foram efetivamente consolidados em dois blocos—“Custeio” e “Investimento”—, cada qual dividido em cinco grupos, incluindo a Atenção Básica, a MAC, a Assistência Farmacêutica, a Vigilância em Saúde e a Gestão do SUS (BRASIL, 2017). Essa reorganização conferiu maior flexibilidade para os gestores locais quanto à utilização dos recursos, porém adicionou

complexidades na análise dos repasses, dado que as nomenclaturas e critérios foram alterados ao longo do tempo (SILVA et al., 2019).

Em 2019, o programa “Previne Brasil” (Portaria GM/MS nº 2.979/2019) introduziu mudanças adicionais, suprimindo a lógica de pagamento por quantidade de procedimentos na APS e dando ênfase ao cadastro efetivo da população e à aferição de resultados, como índice de cobertura vacinal e controle de doenças crônicas. Nesse modelo, a aferição de indicadores de desempenho tornou-se crucial para definir o montante dos recursos destinados a cada ente federativo.

Por fim, emendas parlamentares específicas, como aquelas regulamentadas pelas Portarias GM/MS nº 684/2022 e nº 788/2017, permitem incrementos temporários tanto para o Piso da Atenção Primária (PAB) quanto para o Teto MAC, elevando sensivelmente o montante global de recursos à disposição dos municípios e estados. A aplicação desses recursos, no entanto, exige o cumprimento de requisitos técnicos—por exemplo, a comprovação de utilização em ações vinculadas aos indicadores do “Previne Brasil”—sob pena de configurar impedimento à execução orçamentária (BRASIL, 2022).

Em síntese, o quadro normativo vigente solicita uma atenção minuciosa ao se analisar os repasses fundo a fundo, pois cada mudança legislativa pode repercutir na dinâmica de aprovação de procedimentos e na forma de financiar tanto a Atenção Primária quanto a Média e Alta Complexidade. Para fins de estudos históricos, portanto, faz-se necessária a normalização das diversas fontes de financiamento, considerando que o modelo organizacional pré-2017 era mais segmentado, ao passo que as portarias posteriores conferiram flexibilidade e introduziram métricas de desempenho, sobretudo no âmbito da APS. Esses fatores influenciam diretamente a

relação entre a produção de serviços (ambulatoriais e hospitalares) e o montante de recursos efetivamente aportados pelo SUS .

Capítulo 3

Materiais e Métodos

A metodologia adotada foi estruturada em três grandes fases: (i) Coleta de Dados, (ii) Processamento e Análise, e (iii) Interpretação dos Resultados. Essas etapas foram cuidadosamente planejadas e refinadas, utilizando códigos desenvolvidos em Python (v. 3.11), para assegurar a máxima transparência, rastreabilidade e reprodutibilidade dos resultados.

3.1 Coleta de Dados

Para este estudo, foram utilizadas exclusivamente bases de dados públicas e oficiais, abrangendo 100% das Unidades da Federação. Os dados estão disponíveis no repositório público: <https://drive.google.com/drive/folders/1ag3-1CZp924bGBM5H9jSA4YP3kIIHFFK>. A tabela 3 apresenta as bases de dados empregadas:

Base	Conteúdo	Período
SIASUS/SIHSUS	Produção ambulatorial e hospitalar	2015-2022 ▾
CNES	Infraestrutura e recursos humanos (total de estabelecimentos e profissionais)	2015-2022 ▾

SIGTAP	Valores de referência e regras de habilitação dos procedimentos	Vigente para cada ano-... ▾
FNS	Repasse financeiro regular e por emendas parlamentares	2015-2022 ▾
IBGE	População municipal (estimativas intercensitárias)	2015-2022 ▾

Tabela 3 - Bases de Dados.

A coleta de dados foi realizada para todas as Unidades da Federação, agregados por ano e por município de gestão, com a inclusão de informações populacionais do IBGE para o cálculo de indicadores per capita.

3.2 Processamento e Análise de Dados

O tratamento e a análise dos dados foram executados integralmente em um ambiente computacional robusto, utilizando a linguagem Python (v. 3.11) e suas principais bibliotecas para manipulação (**pandas**, **numpy**) e visualização (**matplotlib**, **seaborn**) de dados. A orquestração dos fluxos de trabalho foi gerenciada pela ferramenta Apache Airflow, garantindo a rastreabilidade e a automação das rotinas, enquanto o armazenamento foi estruturado em um *data lake* MinIO, seguindo as camadas de processamento **raw**, **stage**, **curated** e **consume** para assegurar a integridade e a qualidade dos dados.

A análise iniciou-se com a harmonização das variáveis, que incluiu a padronização de chaves textuais e a validação cruzada de códigos de referência (CNES, IBGE e SIGTAP) para garantir a consistência entre as diferentes bases. Procedeu-se, então, à consolidação temporal, com a criação de séries históricas contínuas. Um passo crucial foi a integração dos dados de

produção ambulatorial e hospitalar com a Tabela de Procedimentos do SUS (SIGTAP), permitindo a correta valoração de cada procedimento registrado.

Para contextualizar a produção, foram calculados indicadores-chave, como a **média assistencial** (procedimentos ou valores em Reais por habitante) e a **variação percentual ano a ano**, que permitiram identificar tendências e desvios. As análises foram conduzidas em múltiplas escalas, com agregações hierárquicas que aferiram a influência da produção e do financiamento desde o nível do estabelecimento de saúde individual até o município e a Unidade da Federação. A avaliação da coerência dos dados incluiu o monitoramento de **procedimentos sentinela**, a **correlação temporal entre produção e financiamento** e a análise da razão entre a **produção e a capacidade instalada** (leitos, profissionais). Por fim, os resultados foram disponibilizados em painéis interativos no Apache Superset e indexados para busca textual no OpenSearch, facilitando a exploração analítica.

3.3 Indicador de Eficiência

Para correlacionar a produção assistencial com os recursos financeiros aplicados, propõe-se o **Indicador de Eficiência Assistencial-Financeira (IEAF)**. Este indicador foi concebido para ser calculado em três escalas distintas (estabelecimento, município e Unidade da Federação), conforme a seguinte fórmula:

$$IEAF_{e, \text{m}, u} = \left(\frac{\text{Valor Produzido}_{e, \text{m}, u}}{\text{Recursos Recebidos}_{e, \text{m}, u}} \right) \times \left(\frac{1}{\text{Média Assistencial}_{\text{m}, u}} \right)$$

Onde os subscritos e , m e u representam, respectivamente, o estabelecimento de saúde, o município e a Unidade da Federação. Valores de IEAF significativamente maiores que 1 ($\text{IEAF} \gg 1$) sinalizam um excesso produtivo não justificado pelo financiamento, enquanto valores muito inferiores a 1 ($\text{IEAF} \ll 1$) podem sugerir subexecução orçamentária ou subfinanciamento. Grandes excedentes, portanto, funcionam como um alerta para possíveis inconsistências, partindo do pressuposto de que variações expressivas e bruscas na série histórica de produção podem indicar manipulação de dados ou ineficiências administrativas.

3.4 Interpretação dos Resultados

A interpretação dos achados quantitativos transcendeu a análise numérica, sendo sistematicamente contextualizada a partir de uma abordagem multidimensional. Os resultados foram examinados à luz do **arcabouço legal e normativo do SUS**, com especial atenção às portarias que regulamentam o financiamento e os repasses (e.g., Portarias GM/MS 204/2007, 788/2017). Adicionalmente, consideraram-se as **singularidades regionais**, como a existência de polos de saúde que funcionam como centros de referência e a complexa dinâmica dos fluxos interestaduais de pacientes, que podem justificar volumes de produção superiores à população local. Por fim, a análise foi informada pelos **padrões multiescala e temporais** revelados, como a identificação de picos de produção que precedem incrementos do teto orçamentário ou a detecção de estabelecimentos com comportamento atípico (*outliers*). Essa abordagem integrada permite distinguir anomalias pontuais, possivelmente decorrentes de erros de registro ou de variações sazonais de demanda, de tendências persistentes que podem, de fato, estar associadas a práticas de manipulação de dados ou a focos de ineficiência administrativa, orientando assim a realização de auditorias mais estratégicas e eficazes.

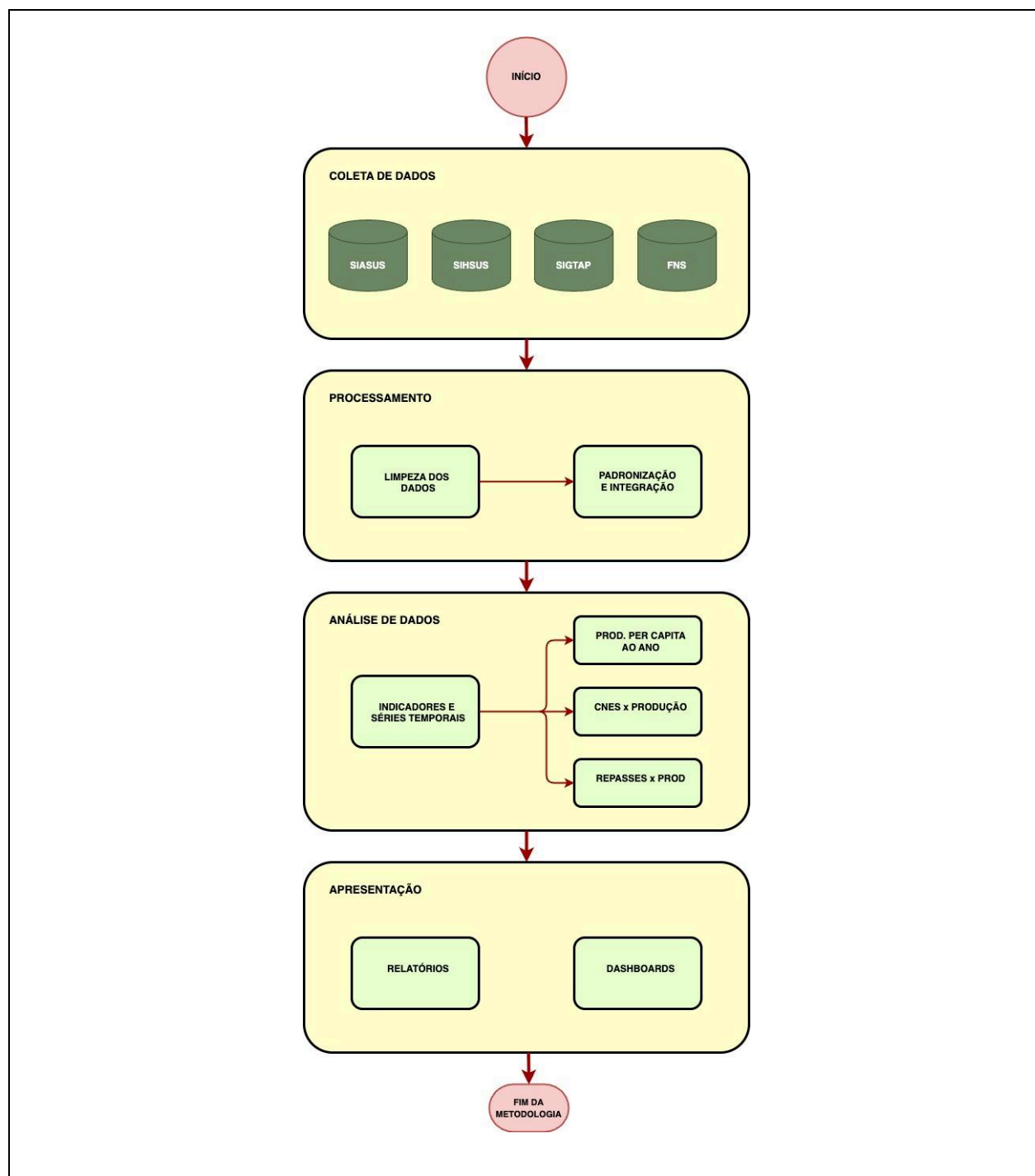


Figura 1 - Fluxograma metodológico

A Figura 1 apresenta o fluxograma metodológico adotado nesta pesquisa, estruturado em etapas sequenciais que vão desde a coleta de dados em bases públicas oficiais até a interpretação

dos resultados com base nas políticas do SUS. O diagrama evidencia as fontes utilizadas (SIASUS, SIHSUS, SIGTAP e FNS), os processos de tratamento e análise de dados, a criação de indicadores, bem como a proposição de um indicador de eficiência. Essa representação gráfica visa facilitar a compreensão do percurso analítico realizado e reforçar a transparência e a reprodutibilidade da metodologia empregada.

Capítulo 4

Arquitetura de Big Data para Análise da Produção Assistencial e do Financiamento do SUS

A complexidade e o volume dos dados públicos em saúde exigem uma arquitetura tecnológica robusta, escalável e auditável para permitir análises consistentes e reproduzíveis. Para atender a esses requisitos, este trabalho implementou uma arquitetura de Big Data baseada em componentes abertos e modernos, estruturada para suportar a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a visualização de grandes volumes de dados oriundos dos sistemas oficiais do SUS.

A infraestrutura foi organizada de acordo com os princípios de uma data lakehouse, permitindo a separação lógica entre as camadas de dados brutos, processados e consumíveis. O armazenamento foi realizado utilizando o MinIO, uma plataforma compatível com S3, em que os dados foram organizados nas camadas: raw (dados brutos extraídos das fontes originais), stage (dados parcialmente tratados), curated (dados validados e estruturados), consume (dados prontos para análise) e models (resultados analíticos derivados de modelos computacionais). Adicionalmente, a camada sandbox foi empregada para testes e análises exploratórias.

O Apache Spark foi utilizado como principal mecanismo de processamento distribuído, oferecendo alto desempenho para tarefas de transformação de dados (ETL) e análises massivas.

Os fluxos de ETL foram orquestrados por meio do Apache Airflow, permitindo o agendamento, monitoramento e rastreabilidade das rotinas analíticas. As rotinas foram implementadas majoritariamente em Python, integrando bibliotecas como pandas, numpy e scikit-learn.

O ambiente de análise foi construído sobre JupyterLab, com acesso multiusuário garantido pelo JupyterHub, promovendo um ambiente interativo, colaborativo e seguro para exploração e modelagem dos dados. Esse arranjo foi essencial para a experimentação e validação dos indicadores de produção e eficiência, conforme discutido no Capítulo 3.

A camada de apresentação foi implementada com o Apache Superset, uma ferramenta open source de BI que permitiu a construção de dashboards interativos para visualização dos dados agregados, incluindo gráficos temporais, mapas de calor e indicadores de inconsistência. Já a camada de indexação e busca textual utilizou o OpenSearch, derivado do Elasticsearch, permitindo buscas eficientes e filtragens dinâmicas sobre grandes volumes de dados tabulares.

O Trino foi utilizado como motor de SQL distribuído, proporcionando uma camada unificada de consulta para diferentes fontes e formatos de dados, com compatibilidade JDBC, o que facilitou a exploração ad hoc dos dados diretamente por meio de notebooks e ferramentas de BI.

A gestão de contêineres foi realizada por meio do Rancher, que viabilizou o gerenciamento centralizado de clusters Docker/Kubernetes, garantindo a escalabilidade horizontal dos serviços analíticos, bem como o isolamento de ambientes por projeto ou etapa de processamento.

Essa arquitetura está alinhada com os princípios recomendados na literatura recente sobre soluções analíticas em saúde pública baseada em Big Data (Raghupathi & Raghupathi, 2014; Bhatia *et al.*, 2021). Ela permite não apenas a reprodutibilidade das análises, mas também a auditabilidade completa dos dados, desde a coleta até a geração dos relatórios.

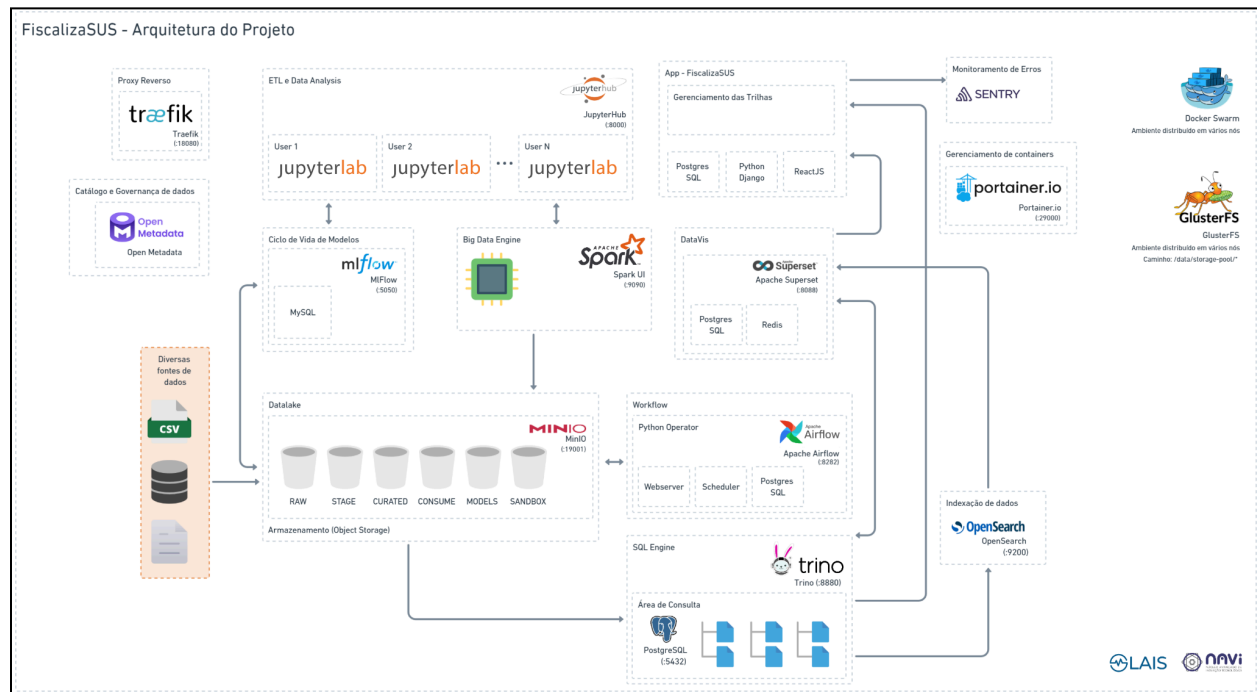


Figura 2 - Diagrama de Arquitetura Big Data

Além disso, a separação em camadas de dados e a automação via Airflow proporcionam maior governança sobre os fluxos analíticos e facilitam a identificação de gargalos ou falhas na cadeia de processamento, contribuindo para a transparência dos resultados obtidos. A Figura 2 apresenta o diagrama da Arquitetura implementada para a realização dos experimentos deste estudo.

4.1 Importância para esta dissertação

A adoção dessa arquitetura foi fundamental para viabilizar a modelagem da relação entre a produção assistencial do SUS e os mecanismos de financiamento, conforme os objetivos traçados neste trabalho. Permitiu integrar bases heterogêneas como SIASUS, SIHSUS, CNES, SIGTAP e FNS em uma estrutura unificada, passível de análise automatizada, mesmo diante de mais de 50 milhões de registros. Adicionalmente, a modularidade da arquitetura viabiliza sua replicação para outras esferas da saúde pública, como vigilância epidemiológica ou farmacovigilância.

Capítulo 5

Resultados e Discussão

Nesta seção, apresentam-se os principais achados, organizados em quatro eixos: (i) Análise da Produção Ambulatorial, (ii) Análise da Produção Hospitalar, (iii) Análise do Financiamento Fundo a Fundo, e (iv) Infraestrutura e Recursos Humanos.

5.1 Análise da Produção Ambulatorial

Foi identificada a presença de diversos municípios cuja produção de procedimentos ambulatoriais excedeu, em curto intervalo de tempo, 50% da população local. Em alguns casos, a soma de procedimentos declarados era equivalente ou superior a 100% da população, chamando atenção para a possibilidade de:

1. Superprodução efetiva em situações de surtos ou ações concentradas, como campanhas de vacinação ou mutirões de atendimento.
2. Inflacionamento de dados para gerar efeito sobre futuros repasses de emendas ou incrementos temporários (especialmente na linha MAC).

Verificou-se, ainda, que a discrepância não está restrita aos procedimentos pagos por unidade realizada. Alguns procedimentos sem valor monetário direto também apresentaram médias assistenciais acima de 100% em curtos períodos, sinalizando eventuais problemas no sistema de registro ou na conformidade das informações (Viacava et al., 2020).

Em estados como Maranhão e Goiás, houve destaque para a aprovação integral de boa parte dos procedimentos, mesmo quando a quantidade superava o número de habitantes, fato que levanta questionamentos acerca dos critérios de auditoria local. A comparação entre valores apresentados e aprovados indicou que, embora existam glosas em muitos municípios, outros conseguem aprovar mais de 90% da produção apresentada, gerando custos potencialmente incoerentes com a realidade.

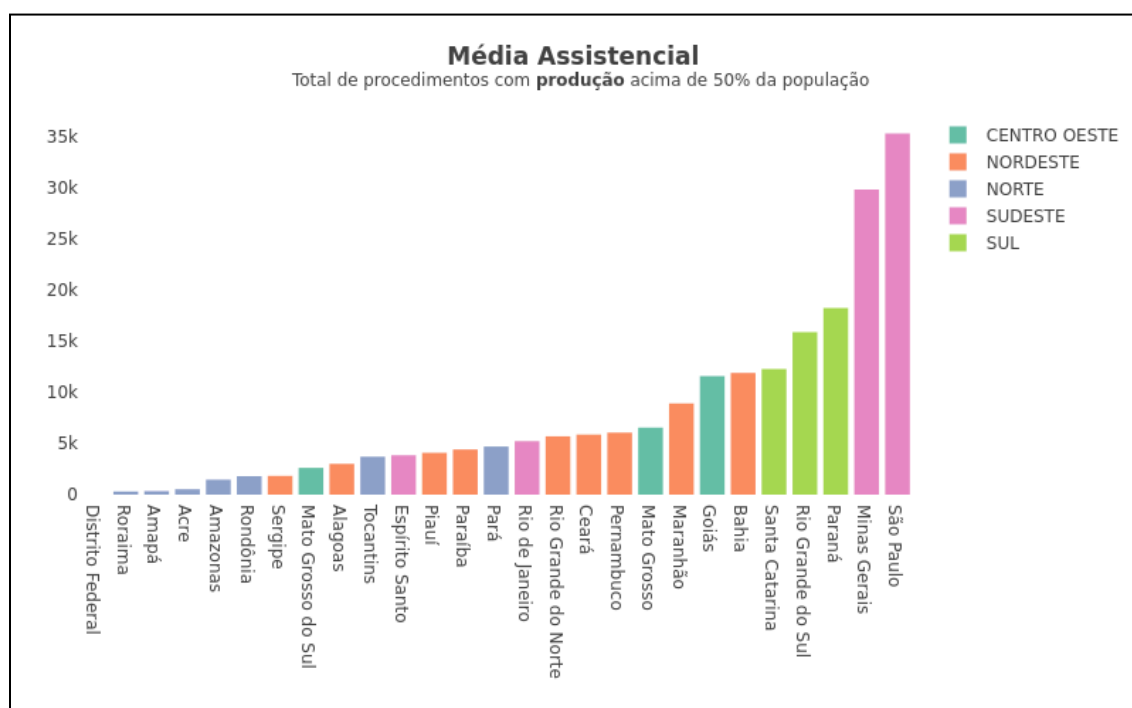


Figura 2 - Produção apresentada, agrupada por estados, quando a média assistencial ultrapassou os 50% da população do ente federado.

A Figura 3 apresenta a mesma análise, porém observando os valores aprovados das produções ambulatoriais. Ao comparar as Figuras 2 e 3, é possível observar que praticamente todos os estados aprovaram aproximadamente os mesmos montantes de procedimentos apresentados, quando o recorte é a **Média Assistencial** maior igual à 50% da população.

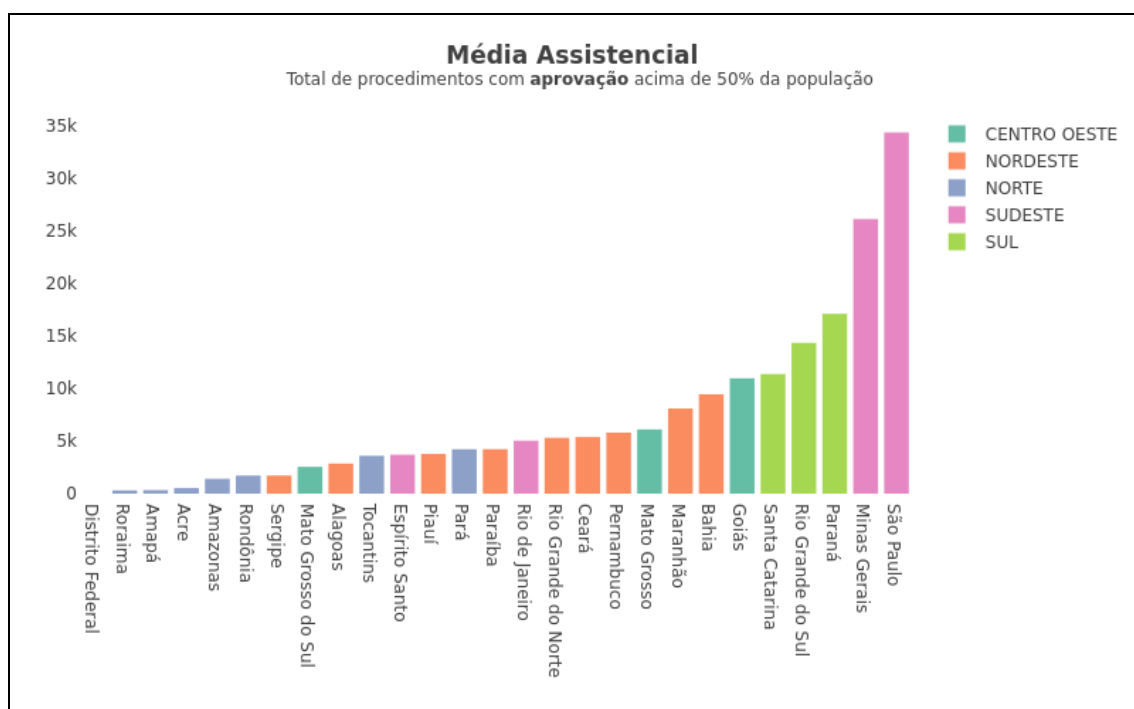


Figura 3 - Produção aprovada, agrupada por estados, quando a média assistencial ultrapassou os 50% da população do ente federado.

Este cenário sinaliza que a produção excessiva existe e que em grande parte é aprovada. Para compreender melhor a dimensão deste cenário, a Figura 4 apresenta a relação entre a produção com Média Assistencial acima dos 50% da população e o total dos procedimentos apresentados.

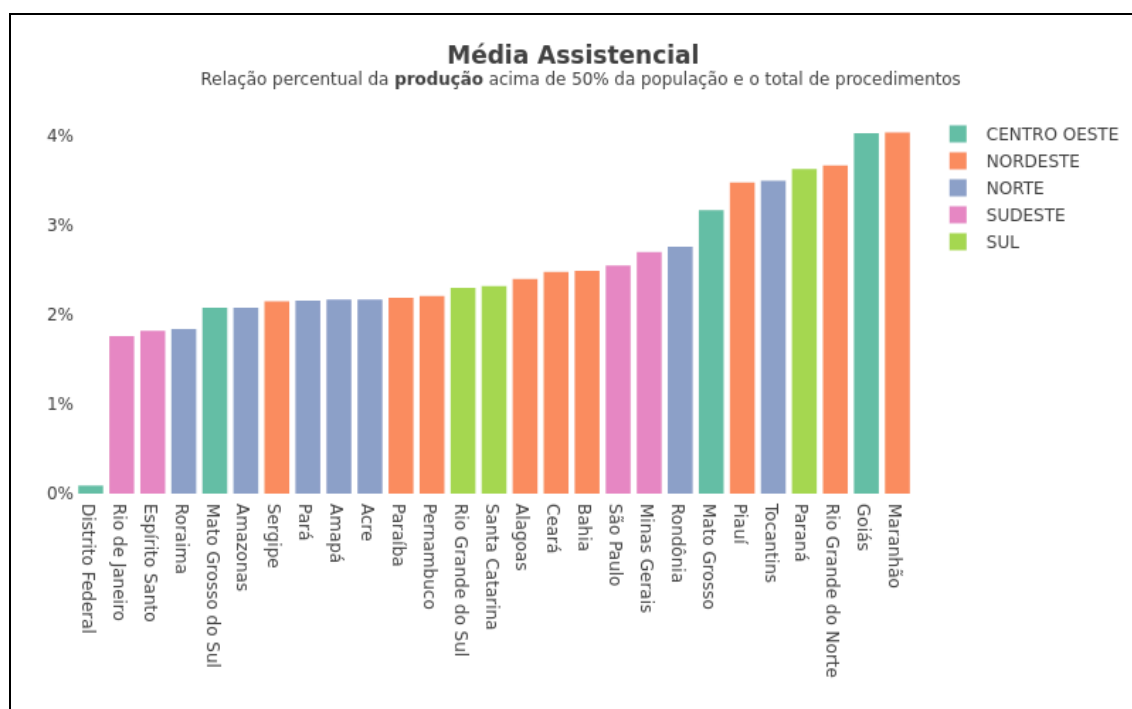


Figura 4 - Relação da produção apresentada acima da média assistencial superior à 50% da população em relação ao total de procedimentos aprovados, agrupados por estado.

Nesta perspectiva, o cenário se altera e passamos a ter o Maranhão, com Goiás muito próximo, como estado com maior destaque, sendo aproximadamente 4% de sua produção acima dos 50% de média assistencial. Recordando que este estado é o pivô nas recentes denúncias de manipulação dos dados do SUS. Embora esses valores sejam aparentemente insignificantes, podem corresponder a milhões de Reais se, de fato, estiverem influenciando remessas extras de recursos. A Figura 5 abaixo apresenta a mesma análise observando os valores aprovados.

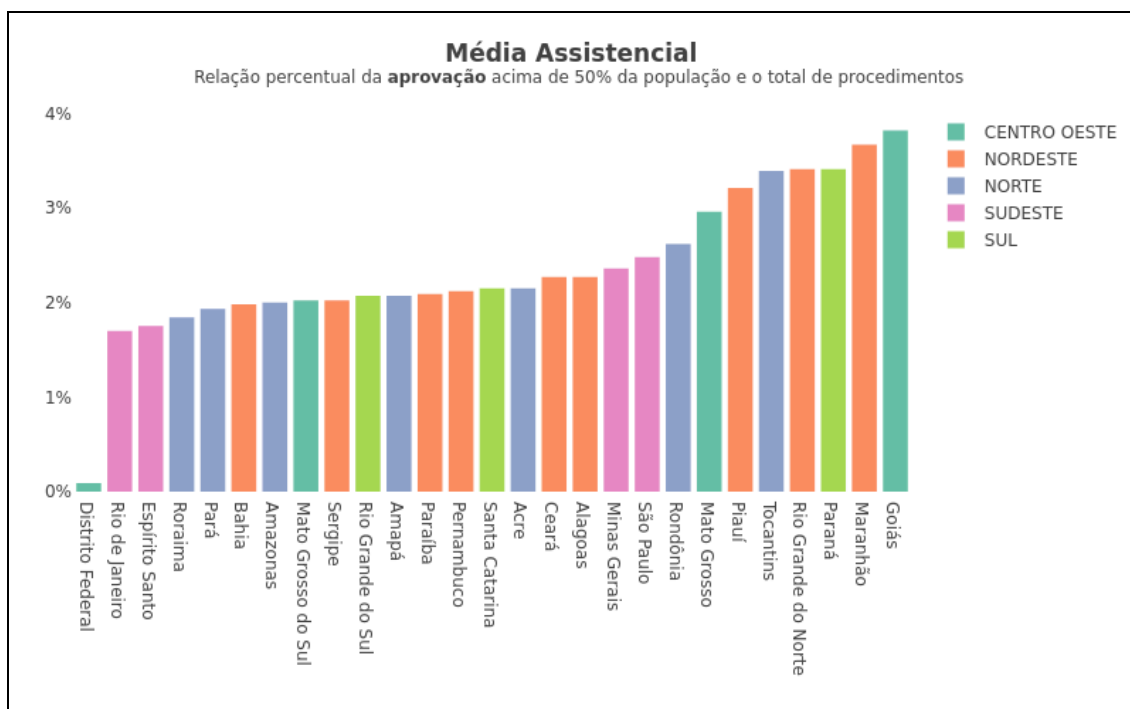


Figura 5 - Relação da produção aprovada acima da média assistencial superior à 50% da população em relação ao total de procedimentos aprovados, agrupados por estado.

Trazendo como exemplo uma análise mais aprofundada dos dados, citam-se dois eventos cujos *valores aprovados* foram superiores ao *valor apresentado*. O primeiro ocorreu em 2015, na cidade de Sete Lagoas/Minas Gerais, onde foram aprovadas 1.000 (hum mil) unidades a mais para o procedimento **06.04.03.003-7 - CABERGOLINA 0,5 mg (POR COMPRIMIDO)**. O segundo caso ocorreu em 2018, em Anápolis/Goiás, onde foram aprovadas 92 (noventa e duas) unidades a mais para o procedimento **03.01.08.022-4 - ATENDIMENTO FAMILIAR EM CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL**. Em ambos os casos não houve alteração dos valores monetários entre “apresentado” e “aprovado”, porém é necessário compreender o porquê da aprovação inflacionada de um medicamento e de um procedimento da rede especializada.

A diferença percentual entre valores apresentados e aprovados iguais para os valores apresentados e aprovados divergentes está apresentada na Figura 6. Este indicador representa que

quanto **menor** for o valor desta relação, **maior** é o grau de rejeição da produção apresentada. Neste cenário apresentam-se os estados da Bahia e Minas Gerais, os quais, numa visão histórica, rejeitaram aproximadamente metade de suas produções apresentadas.

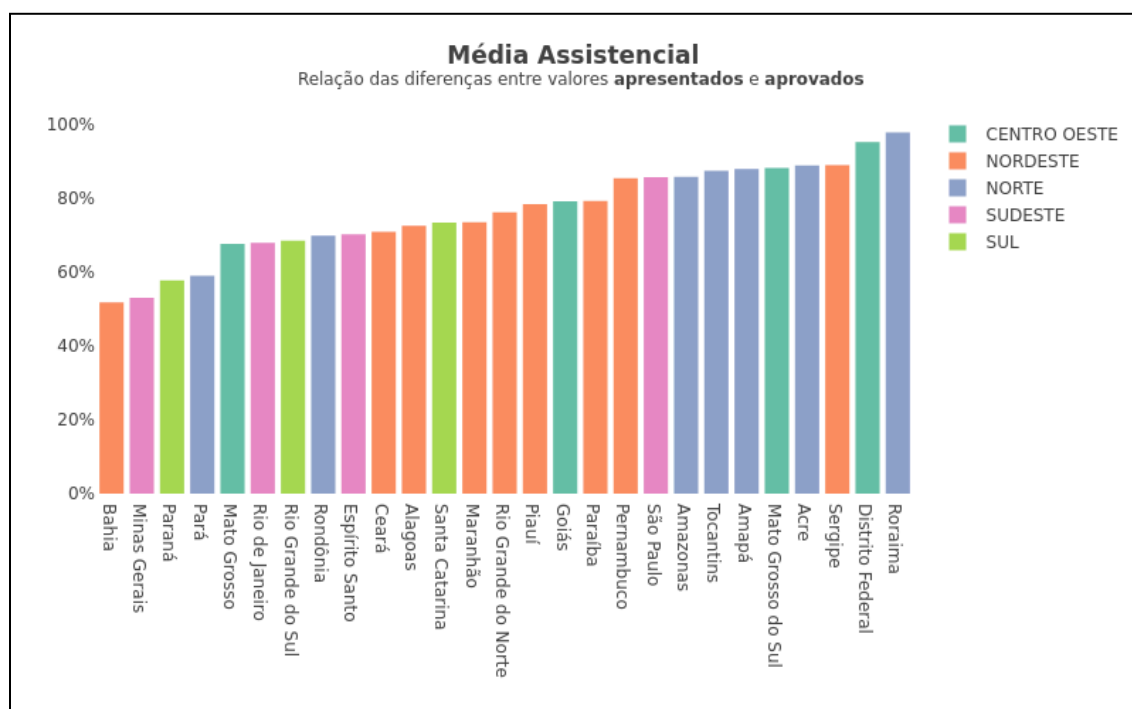


Figura 6 - Diferença percentual entre valores que foram aprovados tal como apresentado em relação aos valores que foram aprovados com alteração do que foi apresentado. Quanto menor a relação, maior foram as alterações realizadas.

Para uma compreensão mais aprofundada sobre o que estes indicadores representam, as Figuras 7 e 8 apresentam um recorte ainda mais detalhado, como é demonstrado por exemplo no estado da Bahia. A Figura 7 apresenta a série histórica do total de procedimentos apresentados acima dos 100% de média assistencial, ou seja, toda a população foi atendida ao menos uma vez ao longo do ano.

A Figura 8 apresenta o mesmo recorte, porém para os procedimentos aprovados. Ainda que existam diferenças nos valores, como parte daquilo que foi apresentado terminou sendo

rejeitado, evoca atenção o número considerável de procedimentos que foram executados acima do próprio limite populacional. Assim como os dados observados no estado do Maranhão, alguns municípios da Bahia apresentam padrões semelhantes.

Observando apenas 2022, o município de Boa Vista do Tupim (com uma população de 18.491 habitantes) apresentou uma produção de 504.264 execuções do procedimento **03.01.01.007-2 - CONSULTA MÉDICA EM ATENÇÃO ESPECIALIZADA**. Este mesmo município aprovou apenas 880 (oitocentos e oitenta e oito) execuções desse procedimento, gerando um déficit de 503.384 (quinhentos e três mil, trezentos e oitenta e quatro) execuções que não serão ressarcidas pelo orçamento previsto, totalizando R\$ 5.033.840,00 (cinco milhões, trinta e três mil, oitocentos e quarenta reais) em “prejuízo” para o município. Enquanto isso, também em 2022, o município de Jaborandi, com uma população de 8.176 (oito mil, cento e setenta e seis) habitantes apresentou uma produção de 177.738 (cento e setenta e sete mil, setecentos e trinta e oito) execuções do procedimento **02.02.02.039-8 – LEUCOGRAMA**, dos quais foram aprovados apenas 1.727 (hum mil, setecentos e vinte e sete), gerando um déficit de 176.011 (cento e setenta e seis mil e onze) execuções, o que resultou em R\$ 480.510,03 (quatrocentos e oitenta mil, quinhentos e dez reais e três centavos) repassado a menos para o orçamento municipal. Segundo os valores apresentados, foram realizados leucogramas suficientes para atender cada habitante 21 vezes ao longo de 2022, ressaltando-se que esta análise é limitada até julho/2022.

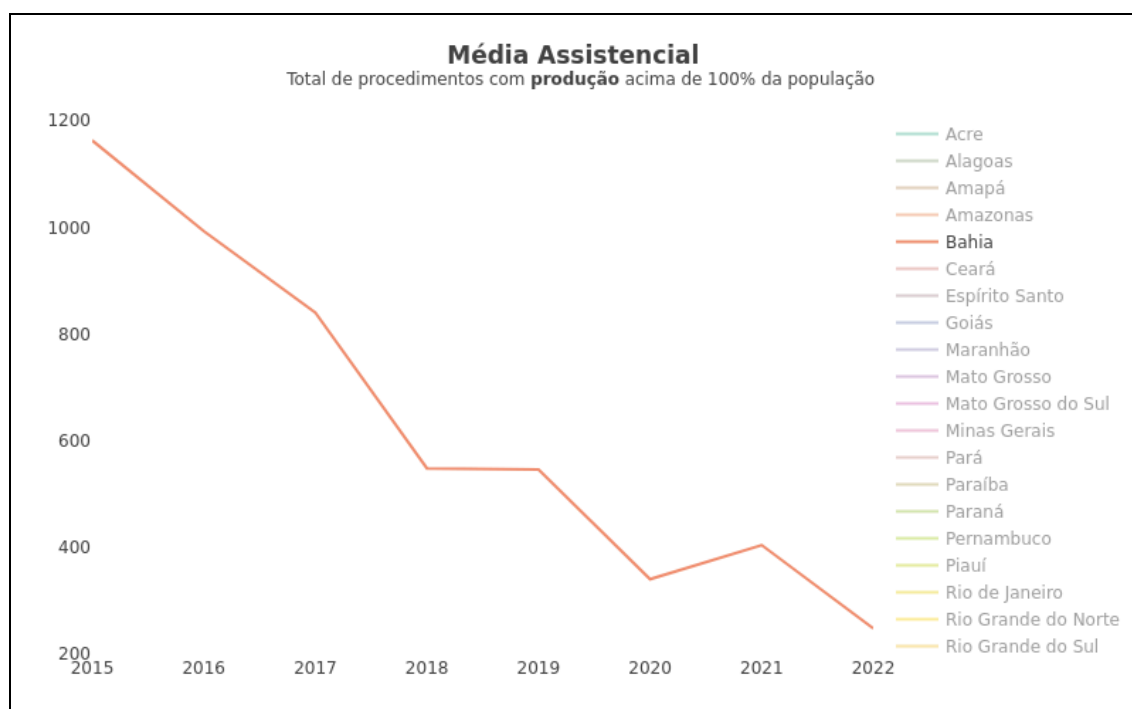


Figura 7 - Produção apresentada, agrupada, do estado da Bahia com média assistencial acima de 50% da população.

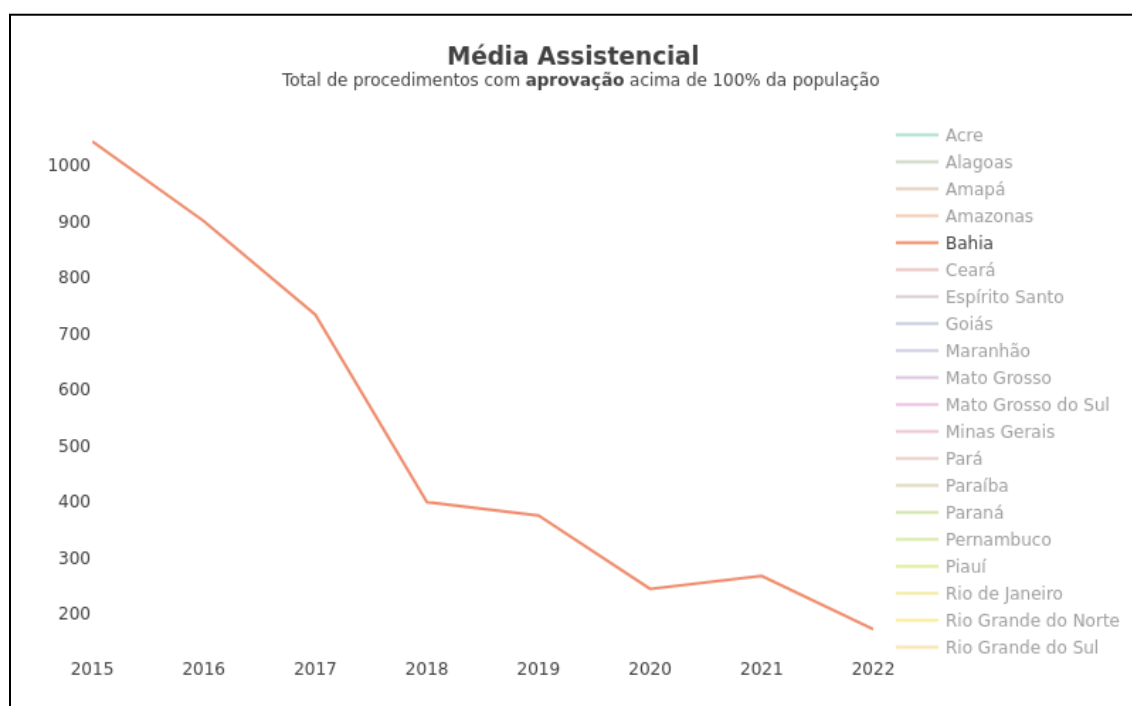


Figura 8 - Produção aprovada, agrupada, do estado da Bahia com média assistencial acima de 50% da população.

Este cenário não é exclusivo do estado da Bahia e demonstra apenas que há produções excessivas em relação às dimensões populacionais em estados, municípios e no Distrito Federal.

A Tabela 3 apresenta a maior média assistencial para cada estado brasileiro no ano de 2022.

Estado	Município	Pop.	Procedimento	Tipo Complexidade	Qtde. Produzida	Qtde. Aprovada	Valor Produzido	Valor Aprovado
Rondônia	Novo Horizonte do Oeste	8.125	ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA.	Média Complexidade	62.395	61.048	R\$ 39.309,00	R\$ 38.460,00
Acre	Brasiléia	27.123	ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA.	Média Complexidade	51.102	51.102	R\$ 32.194,00	R\$ 32.194,00
Amazonas	Envira	20.748	EXCISÃO E/OU SUTURA SIMPLES DE PEQUENAS LESÕES / FERIMENTOS DE PELE / ANEXOS E MUCOSA	Atenção Básica Complexidade	340.425	340.425	R\$ -	R\$ -
Roraima	Iracema	12.637	RASPAGEM ALISAMENTO SUBGENGIVAIS (POR SEXTANTE)	Atenção Básica Complexidade	30.715	30.715	R\$ -	R\$ -
Pará	São Geraldo do Araguaia	24.566	DOSAGEM DE BILIRRUBINA TOTAL E FRACOES	Média Complexidade	900.617	9.922	R\$ 1.810.240,00	R\$ 19.943,00
Amapá	Ferreira Gomes	8.151	ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA.	Média Complexidade	24.704	24.704	R\$ 15.564,00	R\$ 15.564,00
Tocantins	Miracema do Tocantins	17.628	DOSAGEM DE FERRO SÉRICO	Média Complexidade	135.519	451	R\$ 475.672,00	R\$ 1.583,00
Maranhão	Paulino Neves	16.295	DOSAGEM DE ACIDO URICO	Média Complexidade	933.510	4.287	R\$ 1.726.994,00	R\$ 7.931,00
Piauí	Francinópolis	5.345	CONTAGEM DE PLAQUETAS	Média Complexidade	380.464	308	R\$ 1.038.667,00	R\$ 840,80
Ceará	Moraújo	8.833	ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	Média Complexidade	159.405	390	R\$ -	R\$ -

Rio Grande do Norte	Antônio Martins	7.162	GLICEMIA CAPILAR	Atenção Básica Complexidade	864.314	864.314	R\$ -	R\$ -
Paraíba	Cabaceiras	5.710	TRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTE PERMANENTE UNIRRADICULAR	Média Complexidade	403.063	62	R\$ 1.777.508,00	R\$ 273,40
Pernambuco	Bodocó	38.605	DOSAGEM DE CREATININA	Média Complexidade	225.869	2.598	R\$ 417.858,00	R\$ 4.806,00
Alagoas	Carneiros	9.568	CONSULTA MEDICA EM ATENÇÃO ESPECIALIZADA	Média Complexidade	226.496	1.730	R\$ 2.264.960,00	R\$ 17.300,00
Sergipe	Itaporanga d'Ajuda	35.054	ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA	Média Complexidade	99.657	99.657	R\$ 62.784,00	R\$ 62.784,00
Bahia	Boa Vista do Tupim	18.491	CONSULTA MEDICA EM ATENÇÃO ESPECIALIZADA	Média Complexidade	504.264	880	R\$ 5.042.640,00	R\$ 8.800,00
Minas Gerais	Carvalhópolis	3.614	GLICEMIA CAPILAR	Atenção Básica Complexidade	701.095	701.095	R\$ -	R\$ -
Espírito Santo	Ibiraçu	12.701	APLICAÇÃO DE SELANTE (POR DENTE)	Atenção Básica Complexidade	503.118	503.118	R\$ -	R\$ -
Rio de Janeiro	Varre-Sai	11.208	DOSAGEM DE FERRITINA	Média Complexidade	230.404	204	R\$ 3.591.998,00	R\$ 3.180,00
São Paulo	Itapuí	14.297	ESCUTA INICIAL / ORIENTAÇÃO (ACOLHIMENTO A DEMANDA ESPONTANEA)	Atenção Básica Complexidade	2.644.265	2.644.265	R\$ -	R\$ -
Paraná	Porecatu	12.587	GLICEMIA CAPILAR	Atenção Básica Complexidade	806.191	806.191	R\$ -	R\$ -
Santa Catarina	Vidal Ramos	6.321	AFERIÇÃO DE PRESSÃO ARTERIAL	Atenção Básica Complexidade	2.169.078	2.169.078	R\$ -	R\$ -
Rio Grande do Sul	Santana da Boa Vista	8.037	CONSULTA DE PROFISSIONAIS DE NÍVEL SUPERIOR NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA (EXCETO MÉDICO)	Média Complexidade	45.726	45.726	R\$ 288.074,00	R\$ 288.074,00
Mato Grosso do Sul	Inocência	7.566	VISITA DOMICILIAR POR PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO	Atenção Básica Complexidade	48.938	48.938	R\$ -	R\$ -

Mato Grosso	Santo Antônio do Leste	5.459	DETERMINAÇÃO DE TEMPO E ATIVIDADE DA PROTROMBINA (TAP)	Média Complexidade	502.127	1.107	R\$ 1.370.807,00	R\$ 3.022,00
Goiás	Abadiânia	20.873	ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA.	Média Complexidade	548.382	409.250	R\$ 345.481,00	R\$ 257.828,00
Distrito Federal	Distrito Federal	3.094.325	TACROLIMO 1 MG (POR CAPSULA)	Alta Complexidade	1.492.492	1.492.492	R\$ -	R\$ -

Tabela 4 - Maior média assistencial por estado para 2022.

Ainda que este seja um recorte específico, analisando o conteúdo da Tabela 3, é possível observar que alguns casos chamam atenção dada sua discrepância. Os municípios Novo Horizonte do Oeste (RO), Brasiléia (AC), Ferreira Gomes (AP), Itaporanga d'Ajuda (SE) e Abadiânia (GO) dispensaram medicamentos na rede especializada, entre janeiro de julho de 2022, o suficiente para atender respectivamente: 7,6 vezes a população, 1,8 vezes a população, 3 vezes a população, 2,8 vezes a população e 26,2 vezes a população respectivamente. Destacam-se ainda, os municípios de Vidal Ramos (SC), Carvalhópolis (MG) e Itapuí (SP) que produziram, respectivamente, **AFERIÇÃO DE PRESSÃO ARTERIAL** (343 vezes a população), medição de **GLICEMIA CAPILAR** (194 vezes a população) e **ACOLHIMENTO À DEMANDA ESPONTÂNEA** (185 vezes a população).

Por fim ressalta-se que, praticamente, apenas os procedimentos custeados apresentaram alteração entre os valores apresentados e aprovados, com exceção do município de Moraújo (CE) que mesmo não sendo um procedimento custeado, houve corte de 99,75% do valor apresentado. O procedimento custeado é aquele em que o Ministério da Saúde ressarce o ente federado quando ele executa um serviço, cujo preço tabelado esteja presente na tabela SIGTAP.

As Figuras 9 e 10, a seguir, apresentam o comportamento divergente em relação à decisão da gestão entre aprovar e rejeitar a produção apresentada quando os procedimentos são ou não custeados. Os procedimentos podem ser custeados pelo Ministério da Saúde, tendo seu valor regulado pela Tabela SIGTAP ou fazem parte da política pública que já é financiada pelo orçamento do ente federado. Em outras palavras, os procedimentos que não apresentam valores monetários associados, já estão cobertos financeiramente pelo orçamento da política pública do qual fazem parte. Os demais procedimentos valorados são ressarcidos pelo SUS conforme regras vigentes na Tabela de Procedimentos (SIGTAP).

Todavia, é importante destacar que no caso da APS é possível realizar o incremento financeiro de até 100% do orçamento referente ao exercício anterior (PAB Fixo e PAB Variável somados), de forma temporária, destinado como emenda parlamentar.

Esta análise aponta para um questionamento apresentado no Capítulo 4 deste documento.

"O que motiva a gestão a não fazer a rejeição dos procedimentos que já foram financiados pelo orçamento destinado à própria política pública da qual fazem parte, ainda que estes superem a própria dimensão populacional do ente federado? Seria este um mecanismo para induzir incrementos financeiros ao orçamento já destinado ao município/estado?"

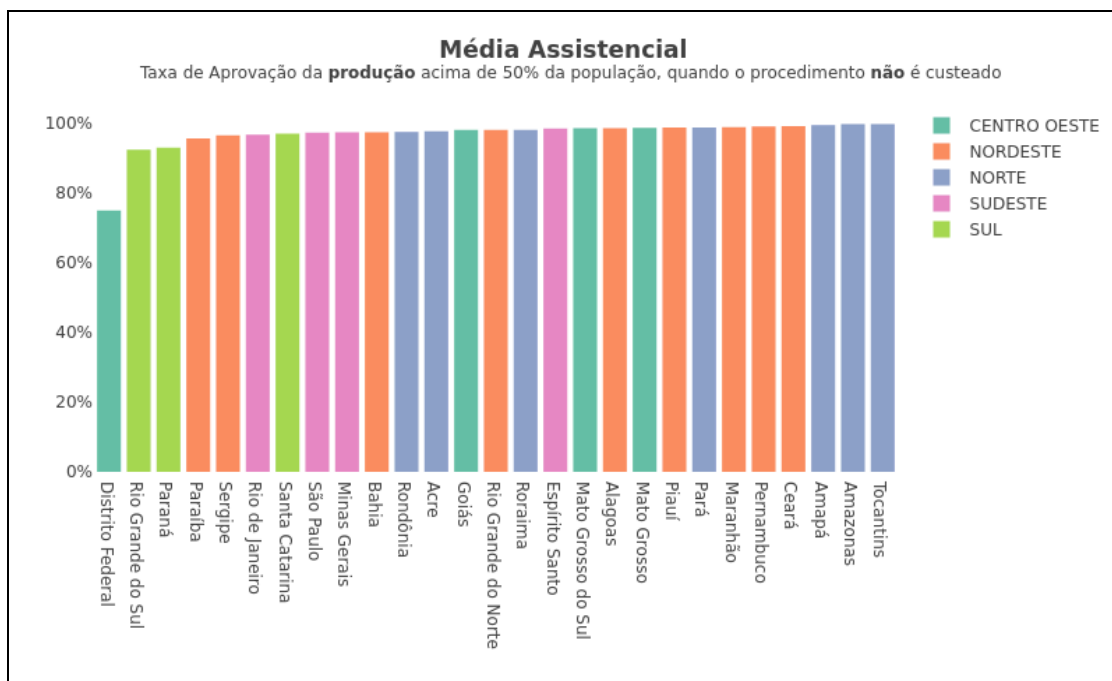


Figura 9 - Taxa de aprovação dos procedimentos apresentados acima da média assistencial de 50%, quando o procedimento NÃO é custeado conforme Tabela de Procedimentos do SUS, ou seja, já está incluído no financiamento da política pública o qual faz parte.

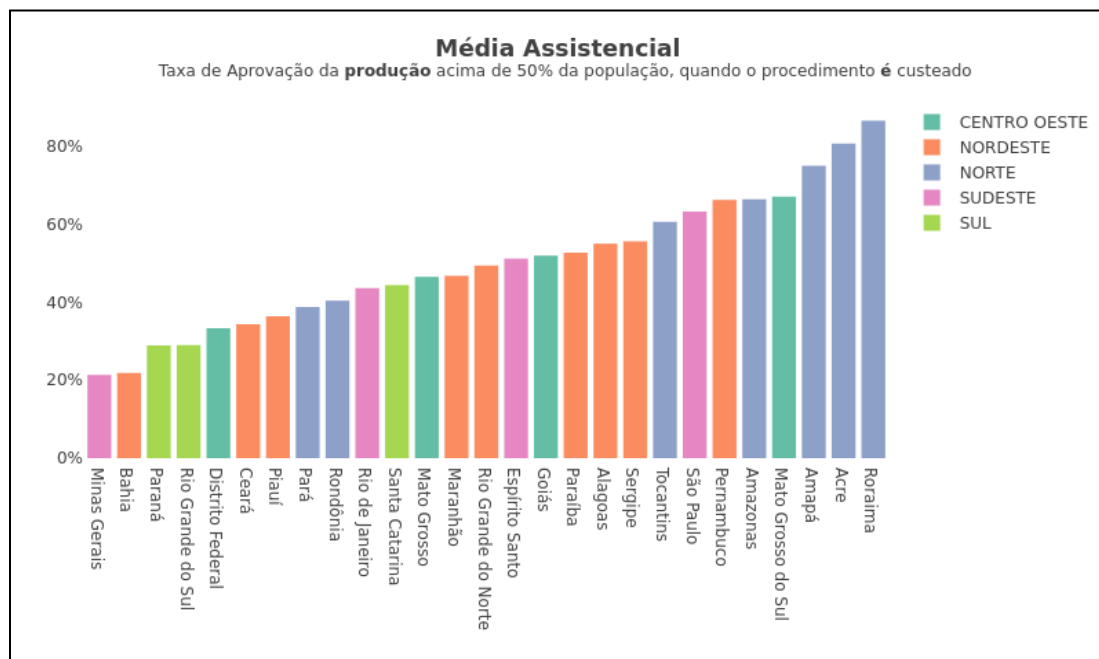


Figura 10 - Taxa de aprovação dos procedimentos apresentados acima da média assistencial de 50%, quando o procedimento é custeado conforme Tabela de Procedimentos do SUS, ou seja, faz parte do processo de ressarcimento do SUS

5.2 Análise da Produção Hospitalar

A análise hospitalar mostrou um comportamento análogo, embora em menor escala, possivelmente pelo fato de a rede hospitalar tratar casos mais complexos e ser mais restrita que a rede ambulatorial. Ainda assim, em alguns municípios que se configuram como referências regionais, registrou-se produção de internações e procedimentos cirúrgicos que ultrapassavam 50% da população local. Tais achados podem ser explicados pelo atendimento a pacientes de municípios vizinhos ou mesmo de outros estados, ressaltando a importância de se compreender a lógica das centrais de regulação de leitos e dos fluxos interestaduais de pacientes.

Chama atenção, porém, o registro de determinados procedimentos (como cirurgias eletivas simples) em quantidade muito elevada, sem um correspondente aumento de pessoal ou infraestrutura. Situações em que a produção hospitalar visivelmente supera a real capacidade instalada também podem indicar subnotificações anteriores ou, em outra hipótese, manipulações de dados.

Foram computados os procedimentos listados em cada AIH e calculada a Média Assistencial para cada um. A Figura 11 apresenta a produção hospitalar histórica aprovada pelos estados e municípios, os quais ultrapassaram a marca da Média Assistencial em 50% de suas populações. No caso de procedimentos hospitalares, alguns estabelecimentos atendem vários municípios, no modelo de referência regional e/ou estadual, sendo necessário explorar melhor esses dados para identificar possíveis discrepâncias.

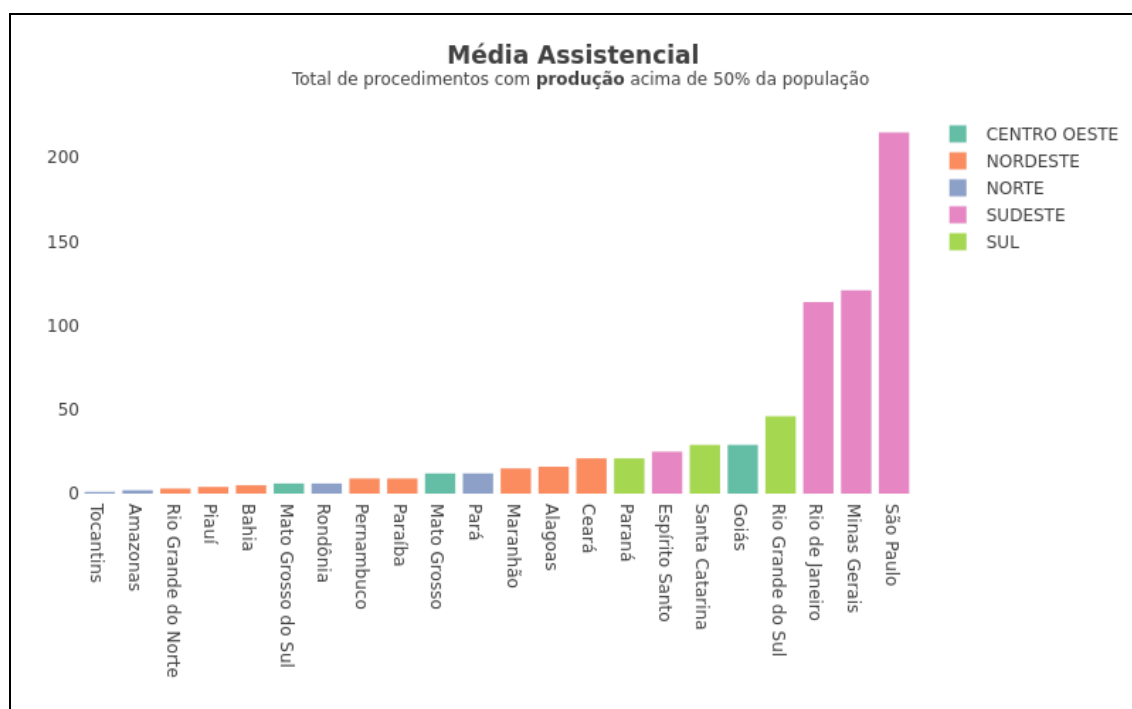


Figura 11 - Acumulado de total de procedimentos da produção hospitalar com resultados de média assistencial acima de 50% da população.

O total de procedimentos acima do limite estabelecido para esta análise é baixo quando comparado com a análise da rede assistencial ambulatorial. Entretanto, é preciso destacar que a atenção hospitalar (média e alta complexidade) é o último passo no processo de atendimento ao público. Em outras palavras, a maior produção concentra-se na APS, sendo apenas uma parcela deste público (com quadros que exigem exames e procedimentos mais específicos) direcionado ao nível ambulatorial de média e alta complexidade, resultando ainda uma parcela menor, com quadros mais graves, que requer atendimento ou intervenção na rede hospitalar.

Entretanto, ainda que em menor escala, em relação aos casos da APS, a Figura 12 mostra que estes procedimentos com Média Assistencial acima dos 50% da população corresponde a grandes montantes de recursos financeiros.

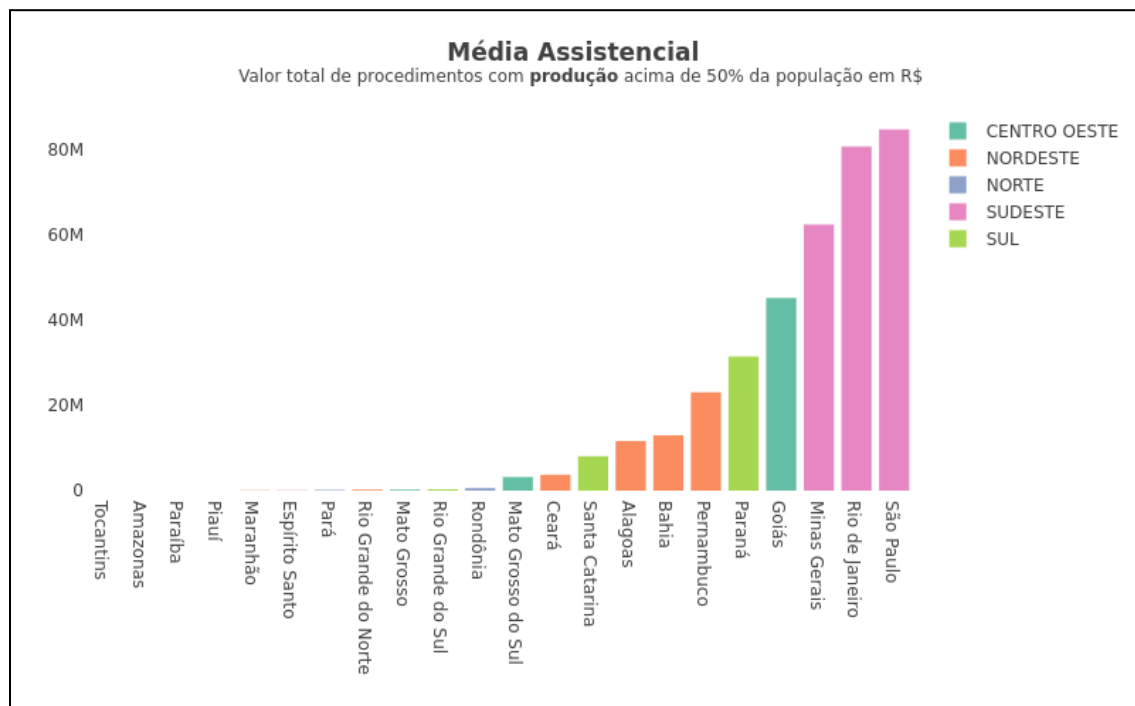


Figura 12 - Acumulado (em reais) de valores totais de procedimentos hospitalares com média assistencial acima dos 50% da população.

Os principais estados listados são também as localidades onde existem as principais referências nacionais para diversos procedimentos, como tratamentos especializados e intervenções cirúrgicas de alto risco. Neste cenário, é preciso observar com cuidado cada caso clínico para compreendermos a necessidade de transferência dos pacientes e se seria possível extrapolar as dimensões da própria população local com estes pacientes visitantes.

Frequentemente, uma internação hospitalar está associada à realização de diversos procedimentos e, conforme caso, cirurgias, por mais simples que possam ser, demandam

quantidades consideráveis de insumos. Estes dados de produção, quando sumarizados, podem ultrapassar as dimensões populacionais e gerar um viés nesta análise.

Para evitar esse tipo de imprecisão nas análises, o conjunto de dados foi agrupado de acordo com o tipo de procedimento, conforme organização da própria Tabela de Procedimentos do SUS. A Figura 13 apresenta os 03 (três) grupos mapeados nos históricos das AIHs e mostra como o custo financeiro foi distribuído entre os procedimentos, cuja execução ultrapassou a média assistencial de 50% da população.

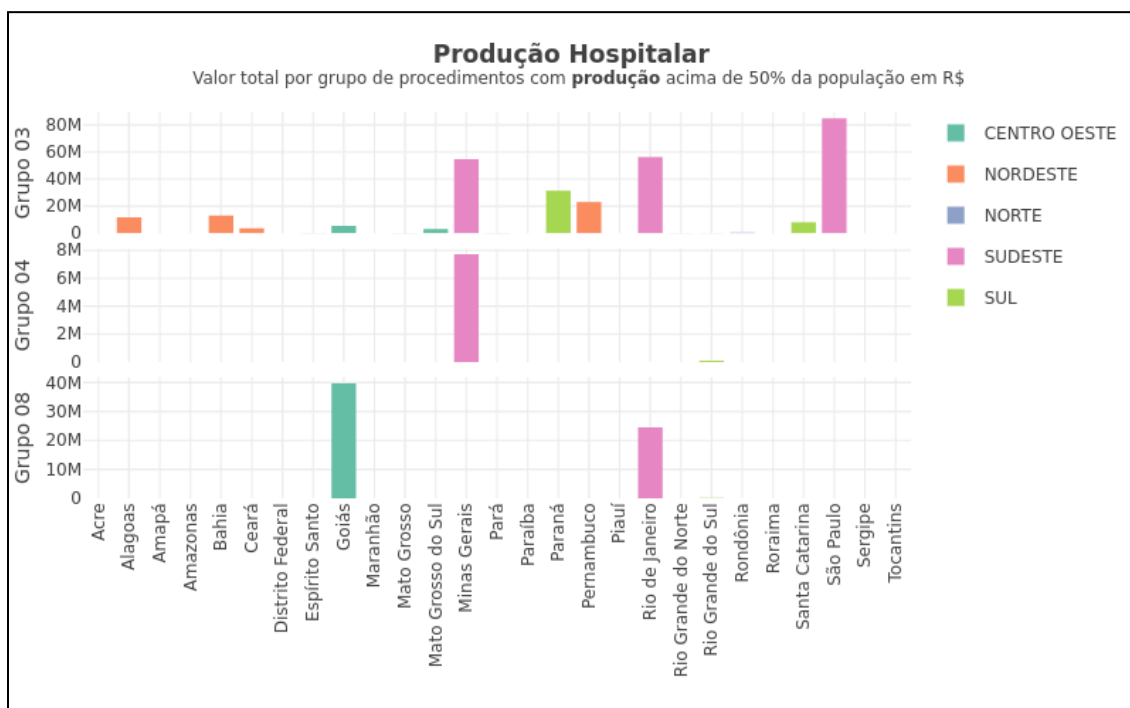


Figura 13 - Acumulado de valores totais por grupos de procedimentos, quando os procedimentos apresentaram média assistencial acima de 50% da população.

Para melhor entendimento da Figura 13, o “Grupo 03” representa o grupo de “Procedimentos Clínicos”, o “Grupo 04” o grupo de “Procedimentos Cirúrgicos” e o “Grupo 08”

o grupo de “Ações Complementares da Atenção à Saúde”. O "Grupo 03" abrange consultas e atendimentos até o nível de realização de partos, passando por uma sequência de subgrupos de tratamentos clínicos. O "Grupo 04" cobre 16 (dezesesseis) subgrupos de cirurgias. Por fim, o "Grupo 08" faz referência às ações complementares do estabelecimento de saúde. Desse modo, os dados apresentados na Figura 13 evidenciam os estados com maiores custos em cada um dos grupos (Grupo 03: São Paulo; Grupo 04: Minas Gerais; e Grupo 08: Goiás).

A Figura 14 detalha o conjunto de procedimentos do "Grupo 03" executados no estado de São Paulo, independente do município. Apesar de possuir 10 subgrupos, apenas 03 (três) se destacaram com média assistencial acima dos 50% da população. O subgrupo com maior destaque, subgrupo 03, corresponde aos procedimentos de “Tratamentos Clínicos”.

O subgrupo 01, com a segunda maior participação, corresponde aos procedimentos “Consultas/Atendimentos/Acompanhamentos”. Por fim, o subgrupo 02 corresponde aos procedimentos “Fisioterapia”. Destes, destacam-se principalmente dois procedimentos, **03.01.10.014-4 - OXIGENOTERAPIA POR DIA** e **03.03.17.009-3 - TRATAMENTO EM PSIQUIATRIA (POR DIA)**, cuja execução somada se aproxima a 3 vezes a dimensão das populações das cidades de Paraguaçu Paulista (2021), Espírito Santo do Pinhal (2021) e Adamantina (2015, 2016 e 2017).

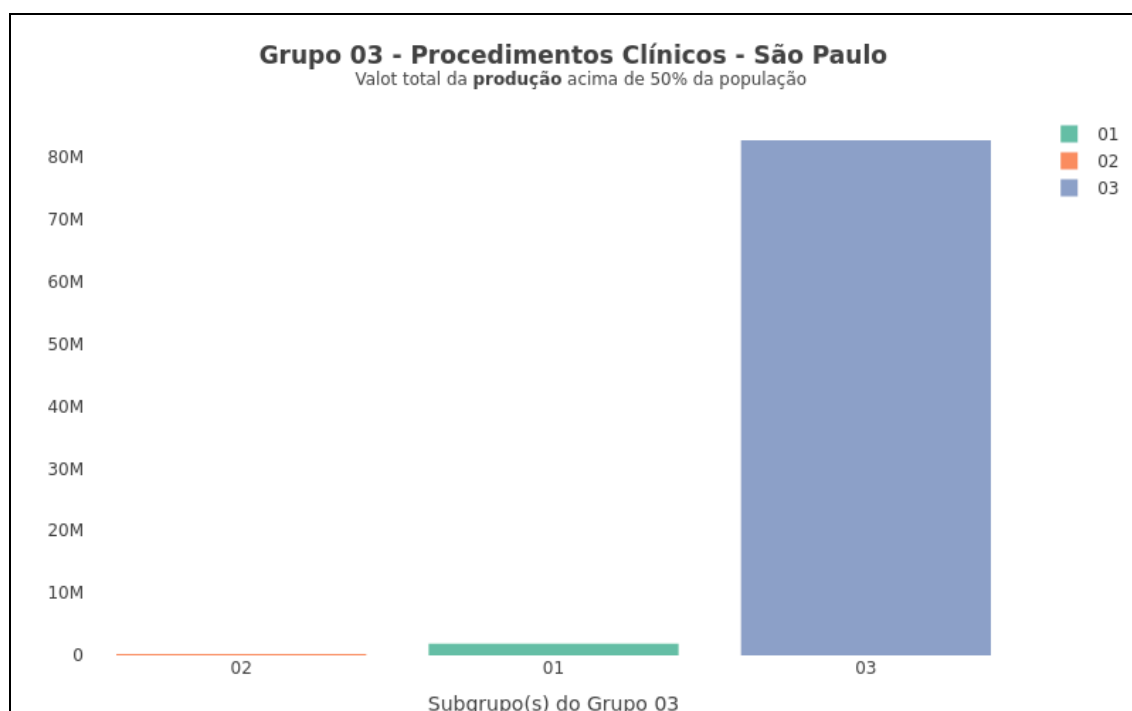


Figura 14 - Subgrupo de procedimentos do Grupo 03 destacando São Paulo como exemplo, conforme destaque mostrado na Figura 12.

A Figura 15 detalha o conjunto de procedimentos do "Grupo 04" executados no estado de Minas Gerais. Apesar de possuir 18 (dezoito) subgrupos, apenas o subgrupo 01 se destaca, correspondendo aos procedimentos de “Pequenas Cirurgias e Cirurgias de pele, tecido subcutâneo e mucosa”.

O procedimento que se destaca neste cenário é o **04.01.01.001-5 - CURATIVO GRAU II C/ OU S/ DEBRIDAMENTO**, que ocorreu em apenas duas cidades, Monte Azul (2019) e Governador Valadares (2021), apresentaram médias assistenciais de 62,57% e 59,28% respectivamente. Em outras palavras, mais da metade de toda a população destas cidades fizeram ao menos um curativo de grau II. Entretanto, há também procedimentos não custeados que se destacam no estado de Minas Gerais, superando a ordem de 2 a 3 vezes o tamanho das populações dos municípios. A realização de **03.01.10.010-1 - INALAÇÃO / NEBULIZAÇÃO**

e **03.01.10.014-4 - OXIGENOTERAPIA POR DIA** destaca-se em diferentes anos, e cidades, por superarem a dimensão populacional. No entanto, é necessário avaliar cada caso clínico individualmente para compreender as motivações que levaram à execução destes procedimentos.

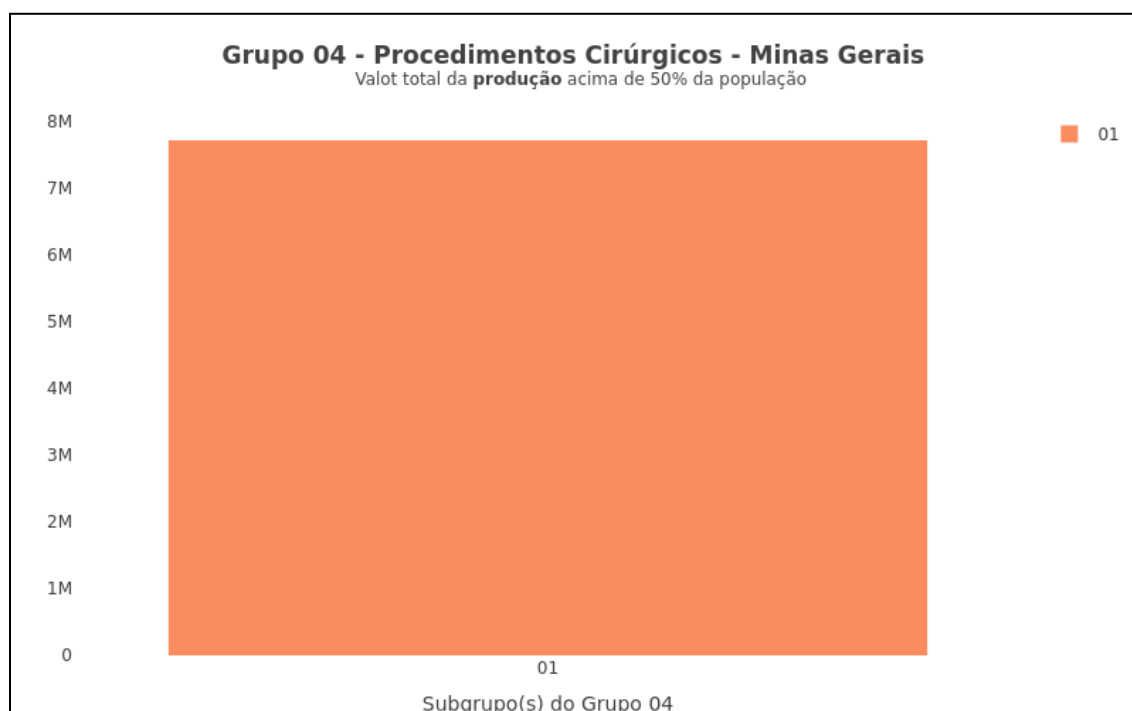


Figura 15 - Subgrupo de procedimentos do Grupo 04 destacando Minas Gerais como exemplo, conforme destaque mostrado na Figura 13

No cenário relacionado ao Grupo 08 no estado de Goiás, dentre os 03 (três) subgrupos dessa categoria, destaca-se o subgrupo 02 (dois) “Ações Relacionadas ao Atendimento”. Nesse subgrupo um único procedimento direcionou este cenário, onde a execução do procedimento **08.02.01.008-3 - DIARIA DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO (UTI II)** se aproxima de uma média assistencial de 100% da população na cidade de Nerópolis nos anos de 2020 e 2021.

A execução registrada deste procedimento naquela cidade é responsável por colocar todo o estado de Goiás no cenário do recorte avaliado. No período de 2015 a 2022, o município de Nerópolis manteve, de forma contínua, a execução deste procedimento acima dos 50% da população. Considerando os dados registrados de janeiro a julho de 2022, a média assistencial para este procedimento é equivalente a 68,99% da população. De forma semelhante, outros procedimentos também apresentam média assistencial acima da própria dimensão da população, sendo estes majoritariamente do grupo “Procedimentos Clínicos” (Grupo 03).

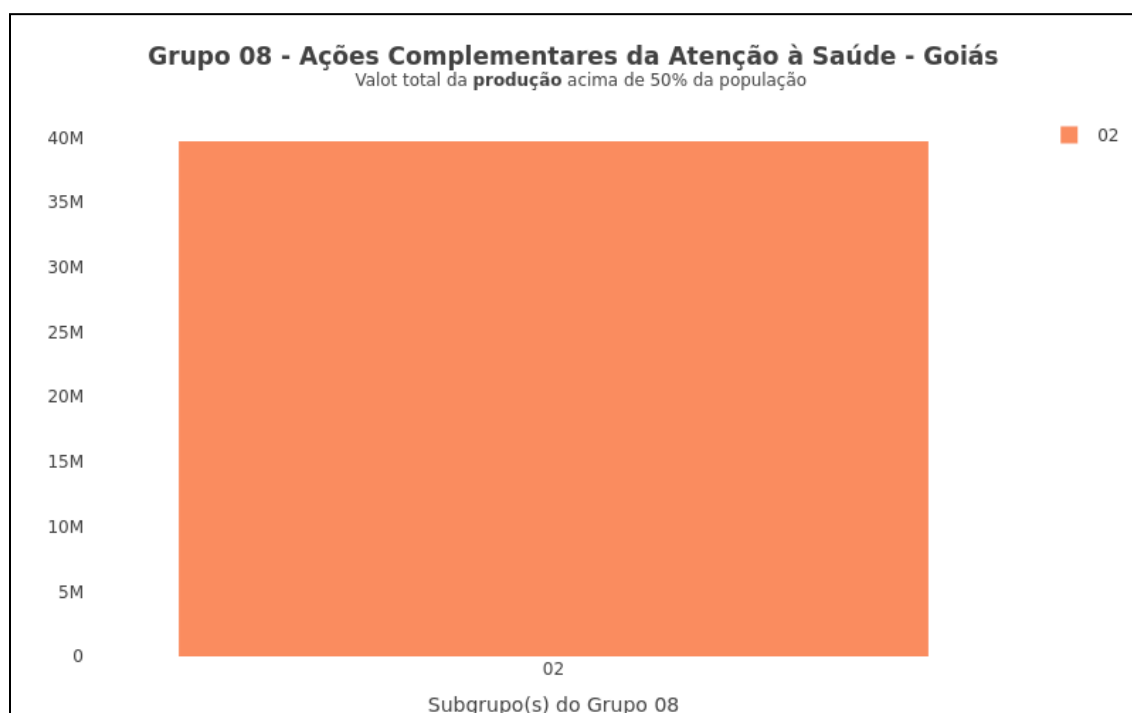


Figura 16 - Subgrupo de procedimentos do Grupo 08 destacando Goiás como exemplo, conforme destaque mostrado na Figura 13.

Ainda que as análises da produção da rede assistencial hospitalar mostrem que há ocorrências que superam a dimensão da população dos estados e municípios, não é possível alcançar a mesma compreensão obtida quando da análise da produção ambulatorial, ante a indisponibilidade dos valores solicitados previamente para autorização, apenas o que foi

executado. Há também diversas camadas de complexidade em torno da execução dos procedimentos, que se faz necessária o entendimento de cada quadro clínico individualmente para o entendimento amplo do que ocorreu.

5.3 Análise do Financiamento Fundo a Fundo

Ao comparar a produção apresentada com o somatório dos recursos (financiamento, incrementos e emendas), constatou-se que não é raro municípios excederem em muito o valor do seu “teto financeiro”, inclusive após as flexibilizações introduzidas pela Portaria nº 3.992/2017. Em contrapartida, houve casos em que municípios registraram produções elevadas, mas não receberam qualquer incremento adicional, o que gera impactos negativos na manutenção dos serviços.

A análise revelou também um aumento progressivo no volume de emendas parlamentares, superando, em determinados anos, a própria dotação regular para a Atenção Primária em alguns municípios. Esse fenômeno reforça a hipótese de que produções excessivas podem ser utilizadas como justificativa para solicitações de incrementos ou emendas, contribuindo para práticas de orçamentação paralela (Tribunal de Contas da União, 2022).

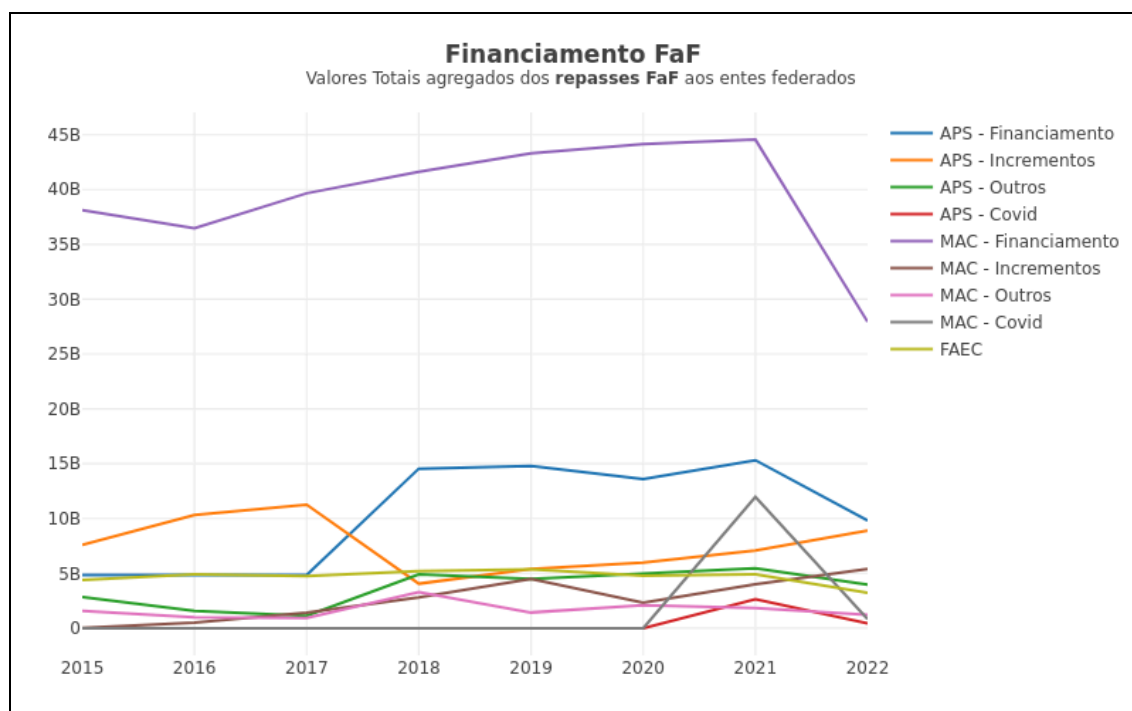


Figura 17 - Acumulado dos repasses Fundo a Fundo de financiamento após processo de normalização de nomenclaturas dos blocos, grupos e estratégias.

A Figura 17 apresenta o retrato do histórico do financiamento do SUS para o período descrito na própria figura (financiamento e incrementos da APS e da MAC). A Figura 16 também traz a série histórica de valores com destino ao FAEC (Fundo de Ações Estratégicas e Compensação), financiamento do combate ao covid-19 e valores para ações administrativas.

Percebe-se que, com as alterações trazidas com a flexibilização criada pela Portaria nº 3.992/GM/MS, houve uma inversão de valores na APS, onde as estratégias classificadas como “financiamento” passaram a ser maiores que as classificadas como “incremento” a partir de 2017. Entretanto, chama atenção a proximidade de valores em 2022. Ainda que o recorte dos dados corresponda apenas aos 07 (sete) primeiros meses do ano, até esse momento foram dispensados recursos na forma de “incremento” em montantes equivalentes ao “financiamento”.

A Figura 18 apresenta o crescimento do modelo “incremento”, utilizado principalmente como complemento do orçamento do SUS (estados e municípios) para atender o que não foi possível com o orçamento já destinado.

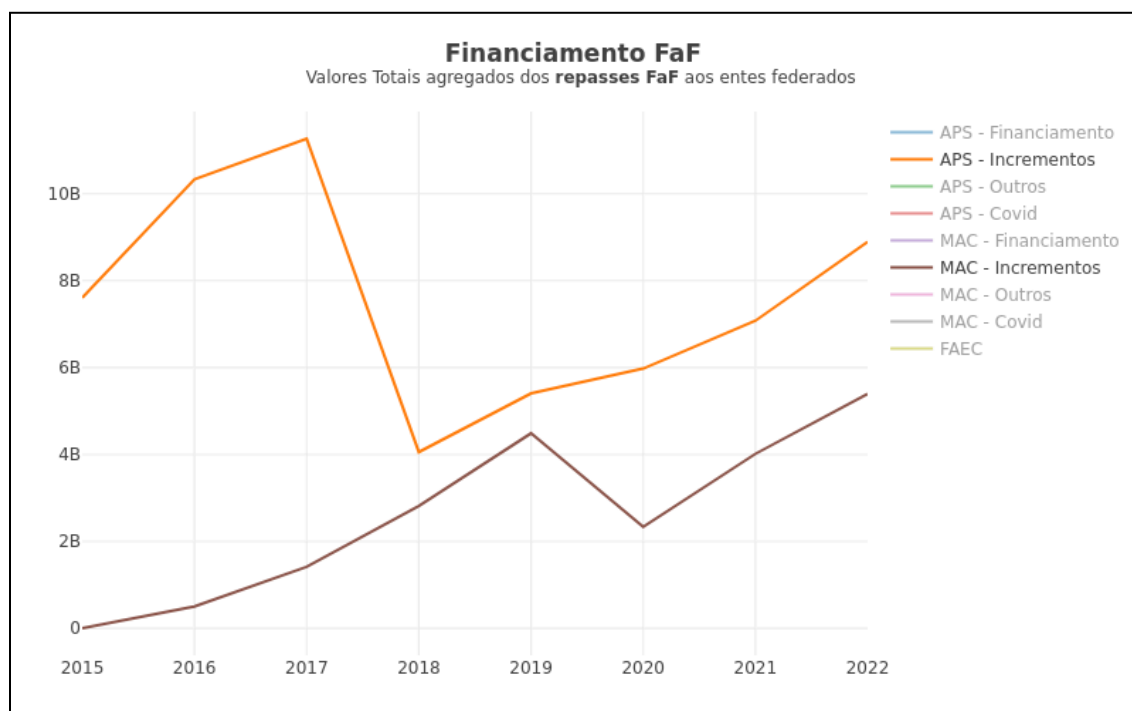


Figura 18 - Recorte dos valores transferidos Fundo a Fundo, na modalidade "incremento" e destinada aos estados e municípios, dentro do aspecto que atendem à APS e o MAC.

A Figura 18 mostra que, no caso da APS, houve um forte crescimento desde o início da série histórica analisada, com uma queda após as alterações ocorridas em 2017, porém uma retomada da tendência de crescimento a partir de 2019. O mesmo ocorreu com o recorte da MAC, porém a queda ocorreu em 2020 e voltou a crescer a partir de 2021.

Observando as emendas parlamentares (de janeiro de 2017 a julho de 2022) destinadas à promoção do SUS, vistas também como complementos ao financiamento do SUS, observa-se na

Figura 19 que houve um acelerado crescimento entre 2017 e 2018, correspondente a aproximadamente 297%.

Após uma queda no primeiro ano de 2019 em comparação à 2018, a linha de tendência voltou a subir, representando, em julho de 2022, um crescimento de 240% em relação a 2019. Ainda, comparando as Figuras 17, 18 e 19, percebe-se que os valores atuais das emendas parlamentares superam os valores do financiamento destinado à APS.

A Figura 20 apresenta as comparações de forma direta ao longo dos anos dessa análise, na qual é possível verificar a superação (em valores absolutos) os quais são alcançados com emendas parlamentares.

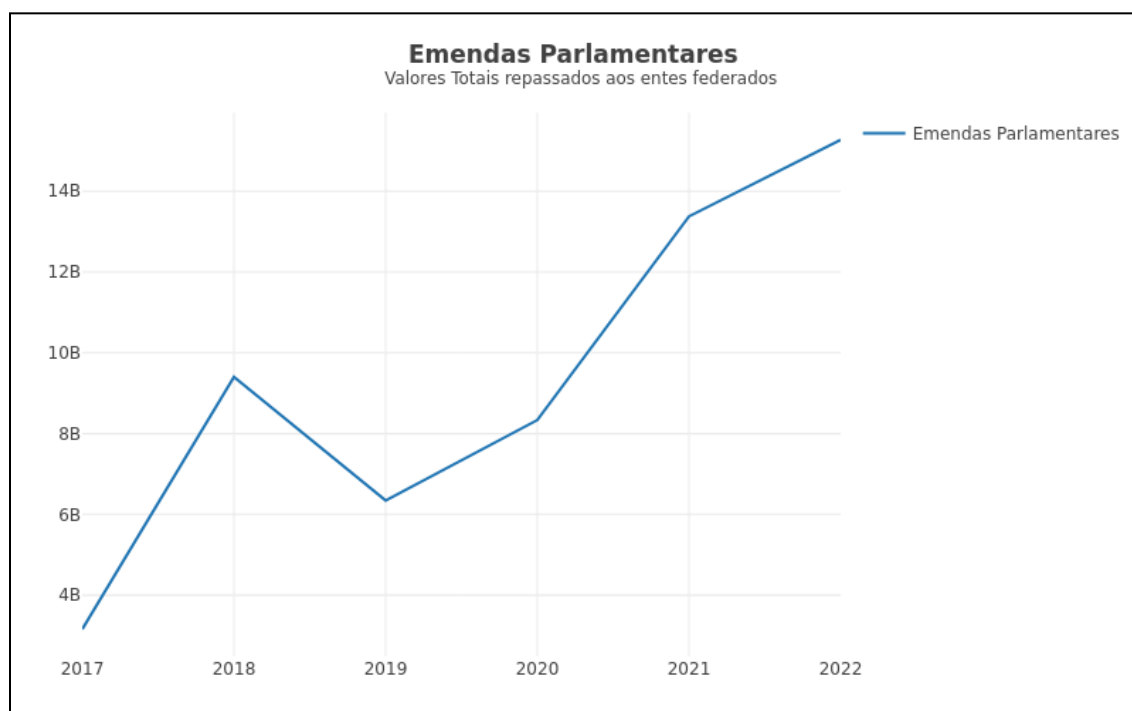


Figura 19 - Total em R\$ de Emendas Parlamentares pagas destinadas aos entes federados.

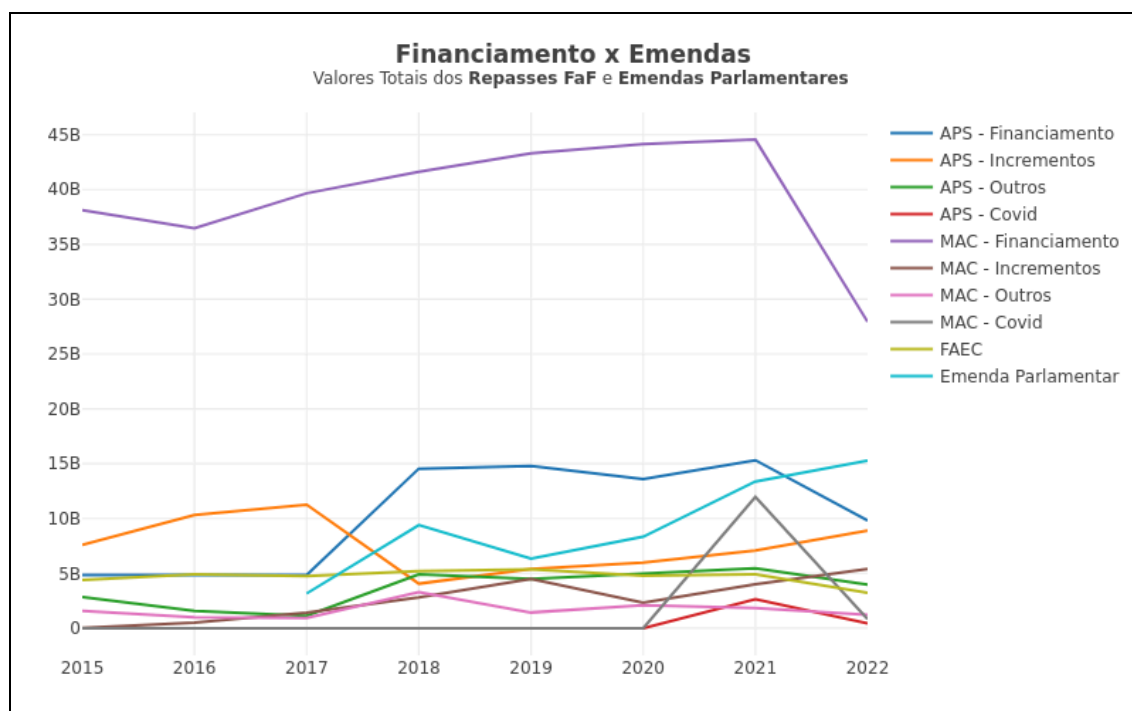


Figura 20 - Total de valores pagos do Financiamento do SUS e Emendas Parlamentares.

É preciso compreender, no entanto, assim como questionado no subcapítulo 3.1 deste documento, se houve manipulação dos dados para induzir aumentos nos repasses percebidos pelos entes federados. Este recorte se dá por dois caminhos:

- Em relação aos **valores apresentados**: somando os valores apresentados nas produções ambulatoriais e hospitalares, comparados com o financiamento e incrementos do MAC e emendas parlamentares;
- Em relação aos **valores aprovados**: somado os valores aprovados nas produções ambulatoriais e hospitalares, comparados com o financiamento e incrementos do MAC e emendas parlamentares;

Para se chegar a uma resposta sobre esses recortes, foi realizada uma comparação entre tais valores, os quais foram classificados conforme cada ente federado (estado ou município) no tocante a sua relação entre os valores produzidos na Média e Alta Complexidade Ambulatorial e Hospitalar e os valores de financiamento e emendas. Para tanto, o estudo definiu as seguintes categorias de classificação:

- **Produção Acima do Teto Financeiro:** quando o ente federado apresenta uma produção cujo valor financeiro está acima do montante de financiamento recebido (financiamento, incrementos, FAEC e emendas somados);
- **Produção Dentro do Teto Financeiro:** quando os valores da produção apresentados estão dentro dos limites dos valores financeiros percebidos pelo ente federado;
- **Produção sem Financiamento:** quando o ente federado apresenta valores de produção, porém não percebeu qualquer recurso financeiro para tal fim;
- **Verificar Produção:** quando o município não apresenta valores de produção ou qualquer fonte de financiamento, porém apresenta execução de procedimentos;

Assim, a Figura 21 apresenta a sequência histórica de classificação dos entes federados e como se deu o comportamento destes ao longo do intervalo de tempo observado nesta análise.

Nos anos iniciais (2015, 2016 e 2017) foi observada uma elevada quantidade de entes federados, quando observada a “Produção Acima do Teto Financeiro” (série na cor verde no gráfico). Apesar da redução da quantidade de entes federados nos anos seguintes, ainda é significativo o quantitativo de entes com a produção acima do teto financeiro.

Neste cenário, destaca-se o município de Bom Repouso (MG) que, em 2017, apresentou uma produção de R\$ 3.190.591,00 e um somatório total de repasses percebidos de **R\$ 99,72**. Isso representa uma produção de aproximadamente 32.000% acima dos recursos. É preciso verificar se esta situação ocorreu de fato ou se é fruto de possível inconsistência, quer seja pela inserção de dados incorretos, quer seja pela alteração do dado, ou ainda alguma falha no sistema de gestão dos dados.

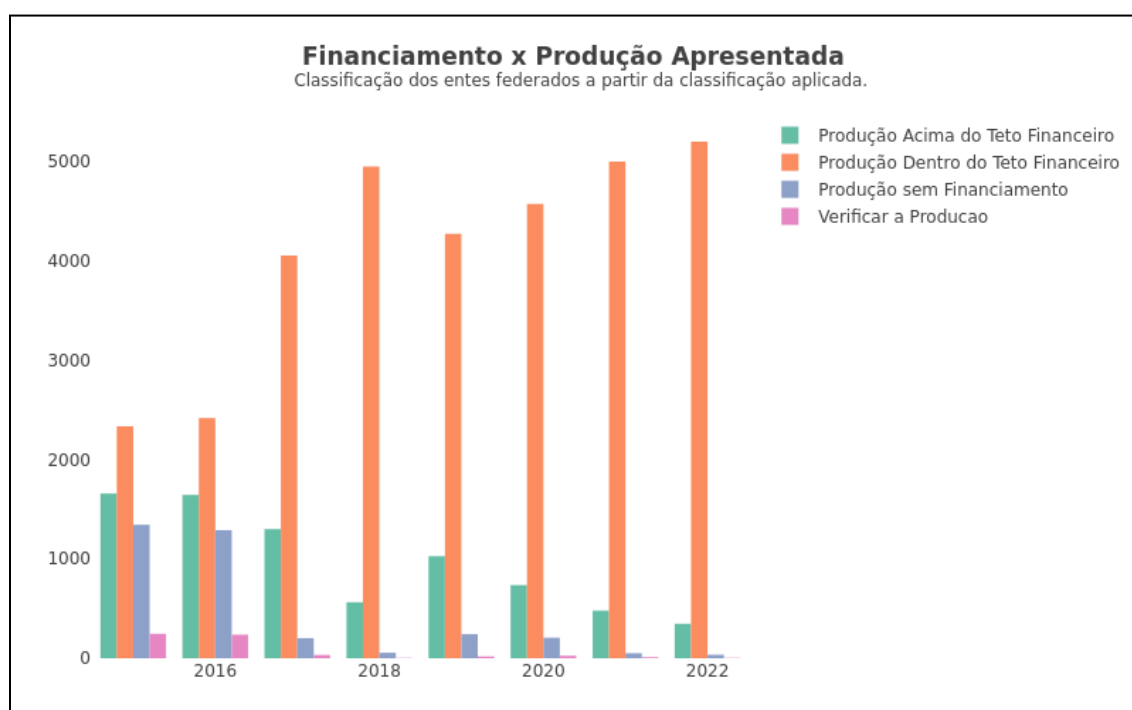


Figura 21 - Classificação da produção apresentada pelos entes federados de acordo com suas proporções à somatória de recursos percebidos (financiamento, incrementos, FAEC e emendas parlamentares).

A Figura 22 apresenta a mesma análise da Figura 21, porém observando os valores aprovados da produção. Há pouca diferença entre os resultados encontrados quando são comparados os dois indicadores. Nesse caso, o principal destaque é a mudança de classificação entre alguns entes federados, os quais antes foram classificados como “Produção Acima do Teto

Financeiro” e passaram para o grupo “Produção Dentro do Teto Financeiro”. Entretanto, ainda assim, há consideráveis participantes no primeiro grupo.

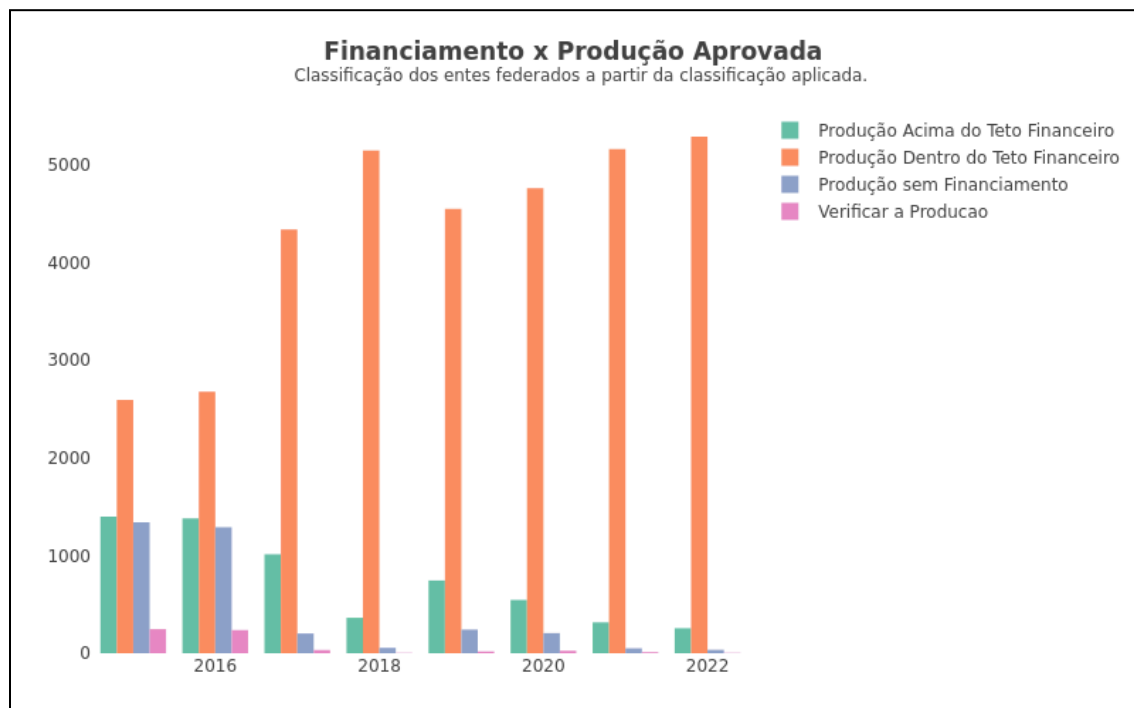


Figura 22- Classificação da produção aprovada pelos entes federados de acordo com suas proporções à somatória de recursos percebidos (financiamento, incrementos, FAEC e emendas parlamentares).

A legislação que vigora quanto ao financiamento do SUS estipula que os entes federados podem receber acréscimos ao seu financiamento, de maneira temporária, em até 100% da produção aprovada no Sistema de Informações Ambulatoriais de Saúde (SIA) e no Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do exercício anterior.

Considerando tal pressuposto, a Figura 23 apresenta o total de entes federados que ao longo dos anos em análise receberam incrementos e emendas superiores aos recursos do Teto MAC. O aumento das emendas a partir do ano de 2017 é visualmente perceptível e aponta uma linha de tendência crescente.

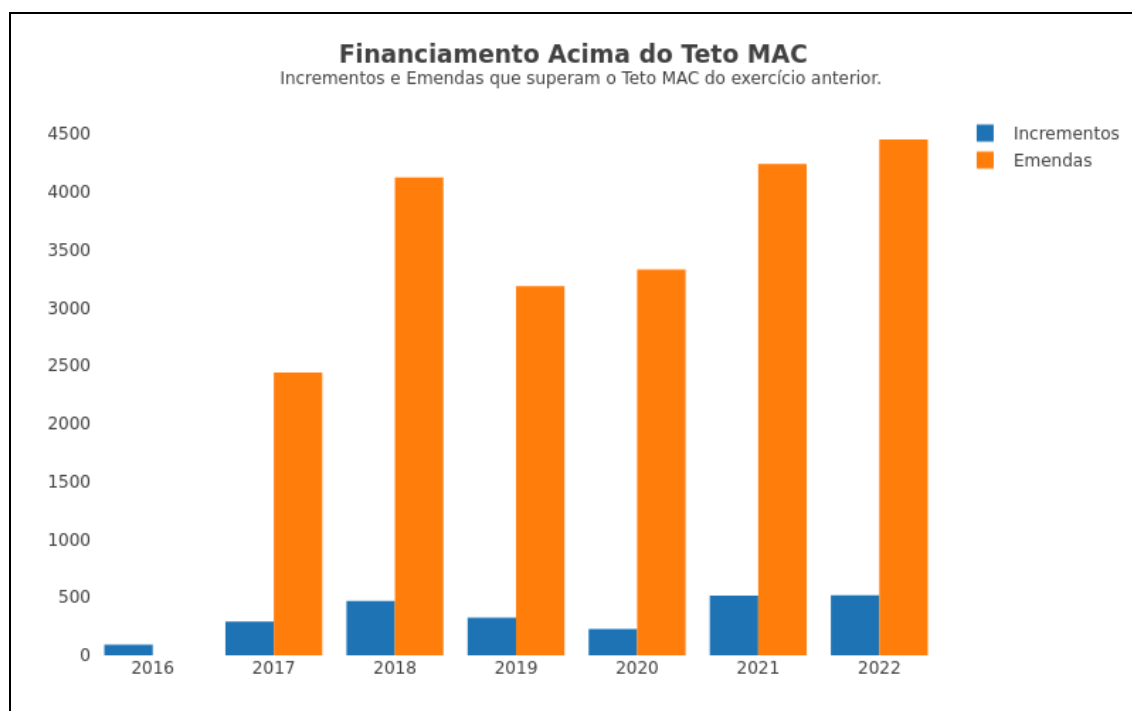


Figura 23 - Totalização de entes federados que perceberam valores (por incrementos e/ou emendas parlamentares) que superaram o Teto MAC financiado no exercício anterior.

Apesar das emendas apresentarem destinação específica, exceto quando do chamado emendas do relator, denominado pela imprensa como “Orçamento Secreto” (Revista Piauí, 2022), não foi possível mapear esta característica neste estudo (não disponível no download), mostrando importante um estudo específico para o aprofundamento quanto ao propósito e destinação destes recursos.

Por fim, o mais importante nesta análise é compreender se há um movimento para ampliar a produção apresentada, de tal forma que isso implique em reforços financeiros a *posteriori*. Apesar de não haver meios para obter os registros de solicitação de incremento ao Teto MAC, é possível observar os dados e identificar dentro do universo de entes federados quais fizeram esta movimentação.

Face a uma solicitação de incremento do Teto MAC, o MS compara o montante recebido com o montante da produção apresentada e, caso seja demonstrada produção elevada em todo o estado, o atendimento da solicitação fica condicionado à disponibilidade orçamentária-financeira do MS. A análise aplicada nesse estudo verifica 03 (três) perspectivas: o crescimento da produção apresentada, o crescimento do financiamento destinado ao MAC e o crescimento de todos os repasses repassados ao ente federado (financiamento, incrementos, FAEC e emendas somadas).

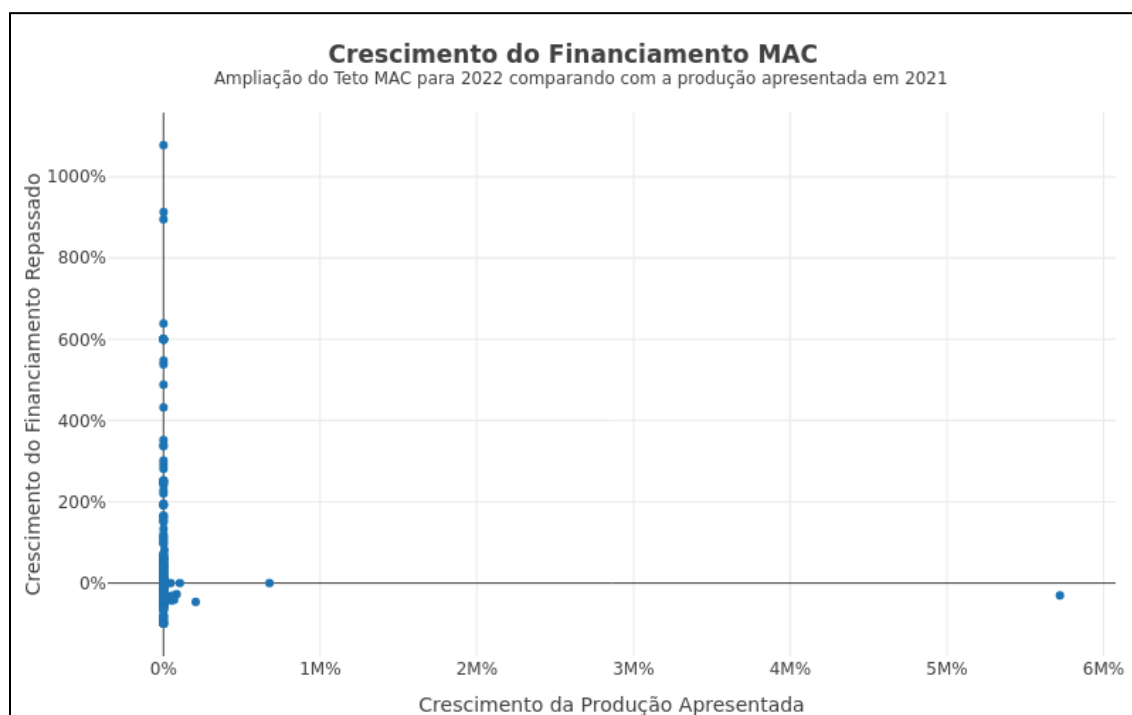


Figura 24 - Crescimento do Financiamento versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022.

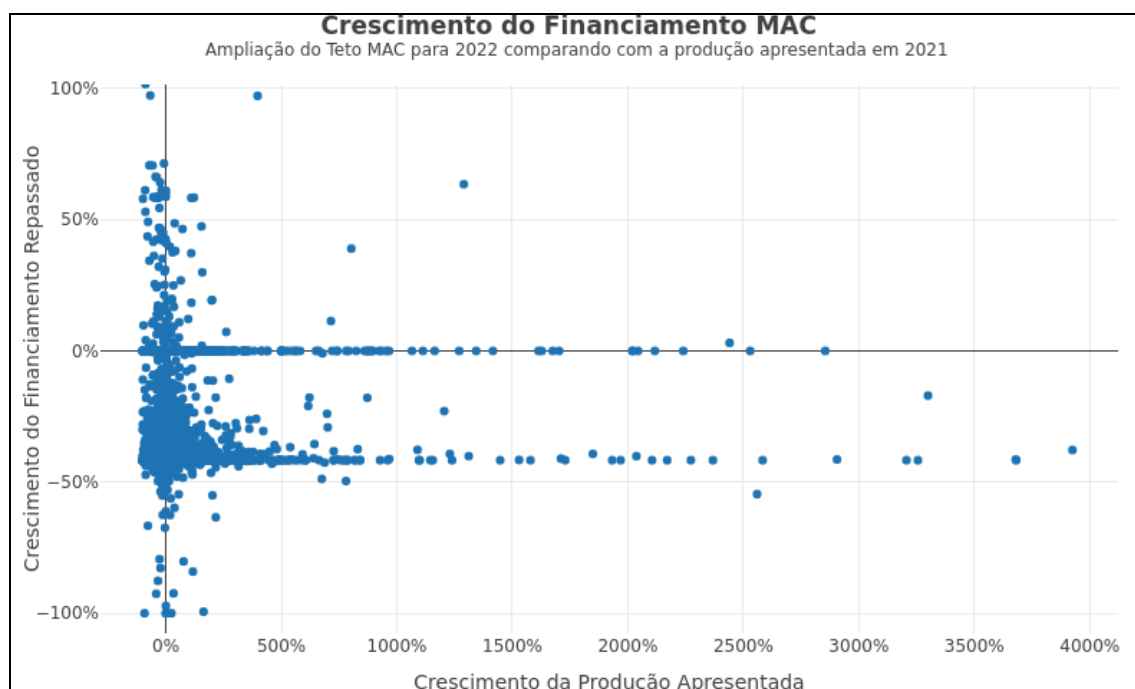


Figura 24a - Crescimento do Financiamento versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022 com zoom.

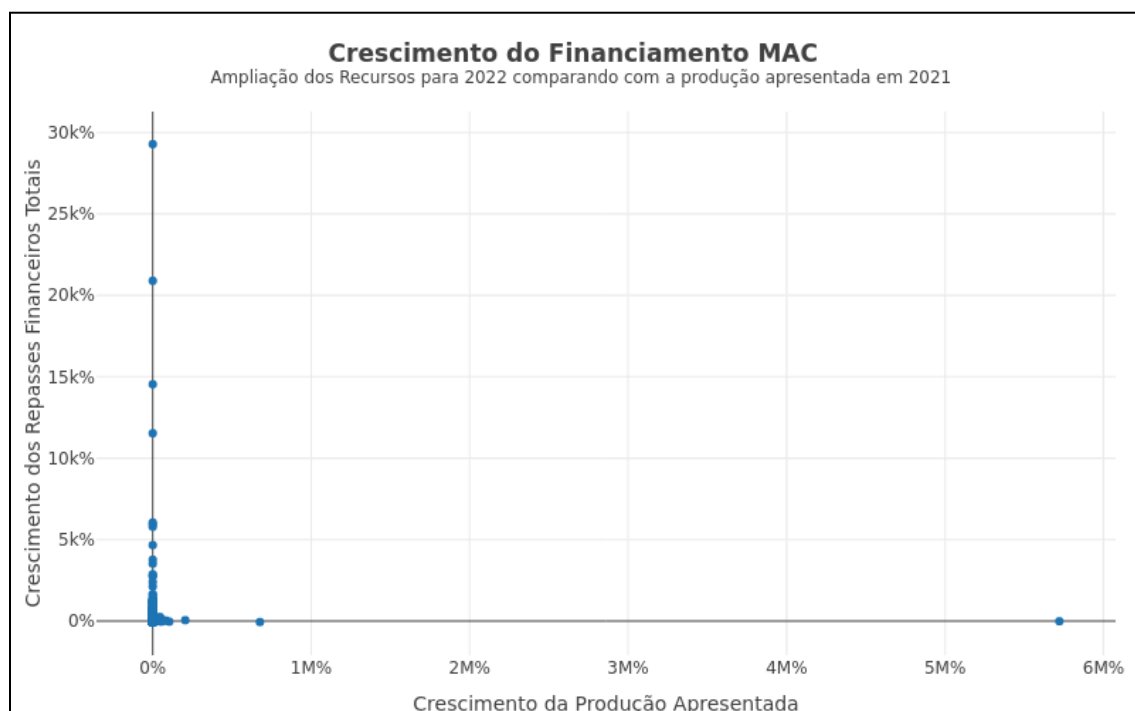


Figura 25 - Crescimento de todos os Recursos Repassados versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022.

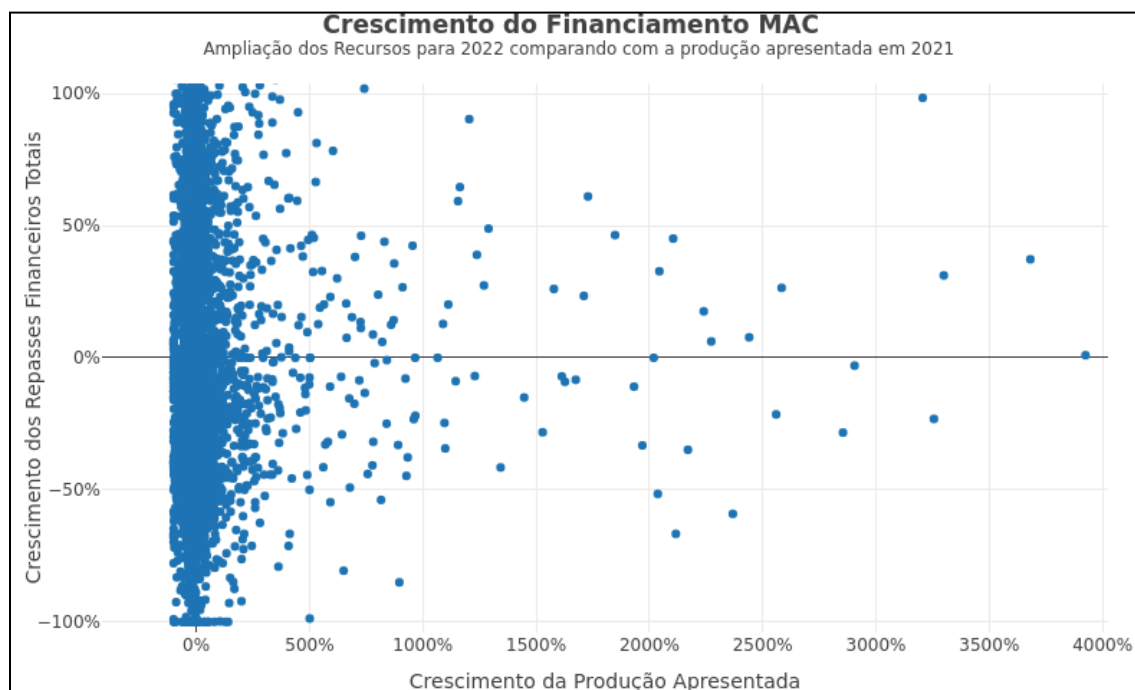


Figura 25a - Crescimento de todos os Recursos Repassados versus o Crescimento da Produção Apresentada para o ano de 2022 com zoom.

Ao observar as Figuras 24 e 25, percebe-se que a informação se concentra próximo a marca dos 0%. Esse efeito se dá pela grandeza de algumas amostras, como podemos observar na Figura 25 ao longo do eixo X com aumento da produção na ordem de 6 milhões de %, ou no eixo Y, crescimento na ordem de 30 mil %. Porém, se aproximarmos a visualização no ponto de concentração dos dados (Figuras 24a e 25a), poderemos perceber que quando comparado com a variação do financiamento, ainda que a maior parcela dos entes federados tenha sofrido com redução orçamentária, estes produziram dezenas de milhares vezes mais que no ano anterior. Há, no entanto, um crescimento significativo nos complementos financeiros, ao compararmos os eixos Y das Figuras 24a e 25a, percebe-se uma distorção de comportamento. O que antes se

concentrava entre 0% e 50%, agora se espalha ao longo de todo o eixo Y, indicando que, ainda que tenha havido uma redução de repasses do orçamento (financiamento), se mantiveram ou foram ampliados os repasses de incremento.

5.4 Infraestrutura e Recursos Humanos

A capacidade produtiva foi analisada com base nos dados do CNES, especialmente sobre a média de estabelecimentos de saúde e de profissionais (médicos e enfermeiros) por município. Observou-se tendência de crescimento no número de profissionais ao longo dos anos, embora de forma não homogênea entre as regiões (Buchweitz, 2020). Contudo, em muitos dos municípios que registraram grande expansão na produção, não foram evidenciados aumentos proporcionais na infraestrutura e no efetivo de profissionais.

Esse desalinhamento entre produção e capacidade instalada sugere possíveis impropriedades na declaração de procedimentos, uma vez que um aumento real na prestação de serviços em saúde demandaria, em geral, mais leitos, mais equipamentos ou mais equipes de plantão (Machado et al., 2017).

Para o entendimento sobre a relação entre a produção e o estabelecimento de saúde que executou, é preciso observar cada caso clínico individualmente, preferencialmente cada prontuário. Isso se dá pelo fato de que, muitas vezes, o procedimento registrado na base de dados do Sistema de Informação Ambulatorial, e, mesmo no Sistema de Informação Hospitalar, apresenta um CBO genérico formado por uma sequência de zeros.

Ao todo, cerca de 67,54% dos procedimentos analisados apresentam o código “000000” no campo relativo ao CBO do profissional executante. Por esse motivo, restou prejudicada a

mensuração da relação entre a produção e a capacidade produtiva de um estabelecimento de saúde. Assim, foram analisados, a partir do CNES, os profissionais médicos e enfermeiros, salientando-se que um mesmo profissional pode apresentar diversos vínculos em diferentes estabelecimentos de saúde, ou vínculos diferentes em um mesmo estabelecimento, o que não foi objeto da presente análise.

O recorte e contabilização dos profissionais foi realizado pelo CBO onde, segundo o padrão 2002¹ utilizado pelo Ministério da Saúde, para os profissionais enfermeiros o código faz parte da família 2235, já os profissionais médicos fazem parte do subgrupo 2231.

Assim, para compreensão da capacidade produtiva, foram contabilizadas as médias do total de estabelecimentos por ano (visto que alguns estabelecimentos podem ser ativados temporariamente por alguns meses apenas) e as médias do total de profissionais médicos e enfermeiros.

¹ <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/cnes/CBO%202002.htm>

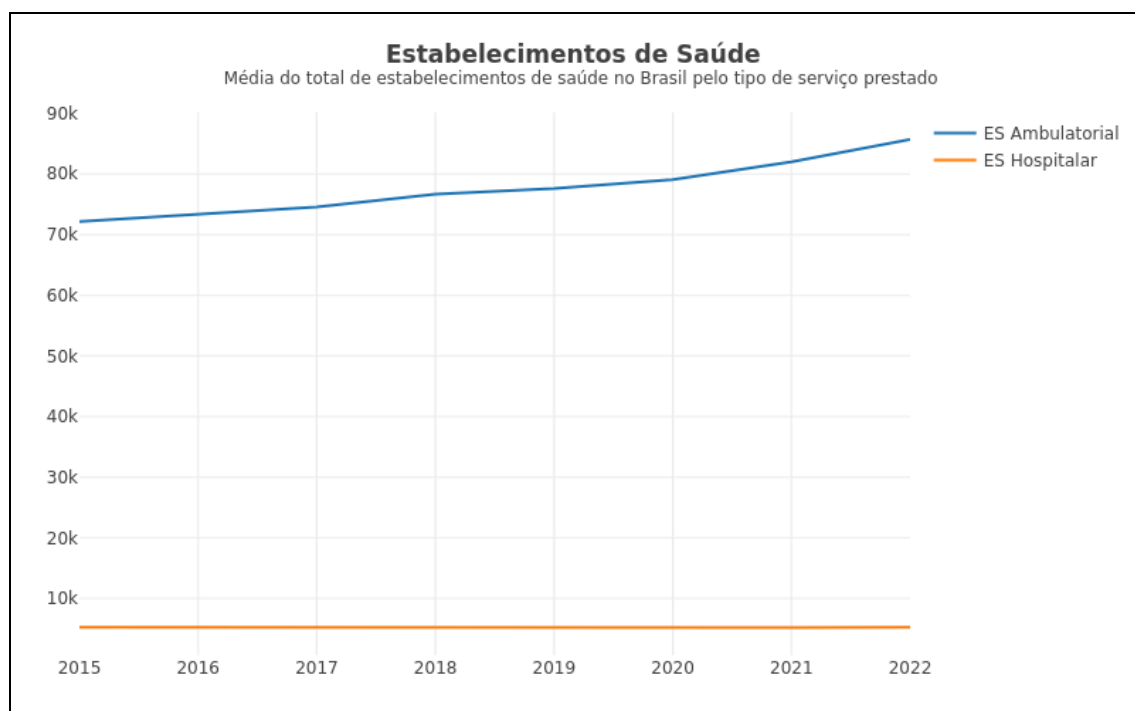


Figura 26 - Evolução do total médio de estabelecimentos de saúde pelo tipo de serviço prestado, ambulatorial e hospitalar.

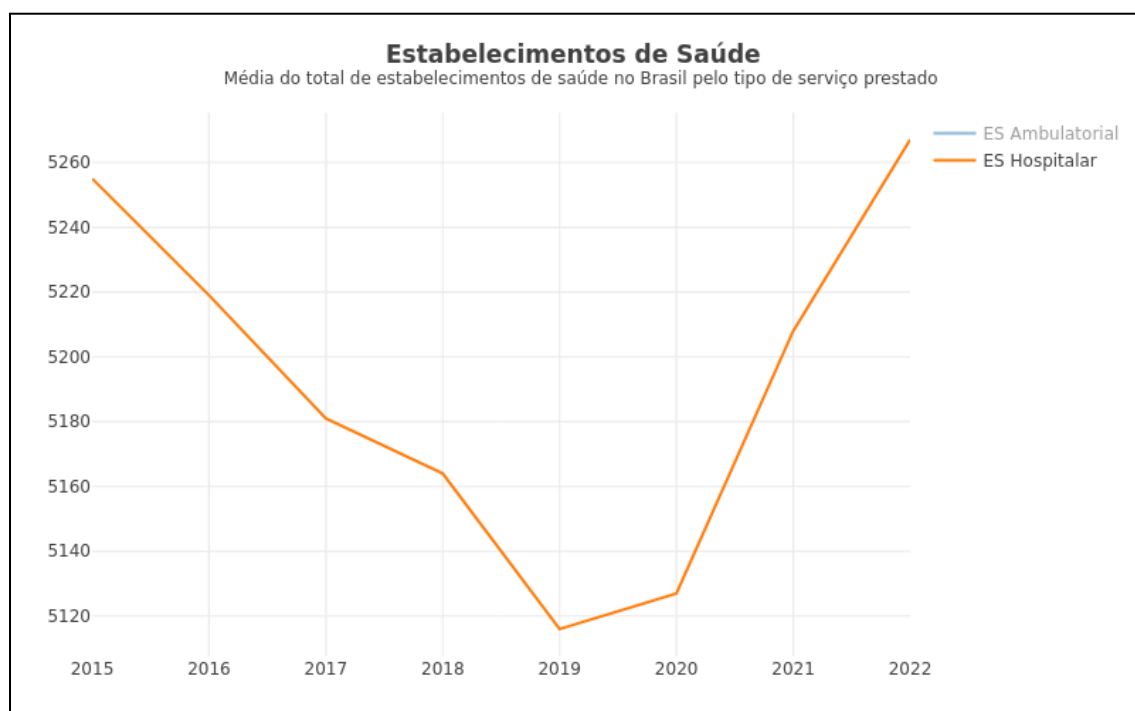


Figura 27 -Evolução do total médio de estabelecimentos de saúde pelo tipo de serviço prestado, apenas hospitalar.

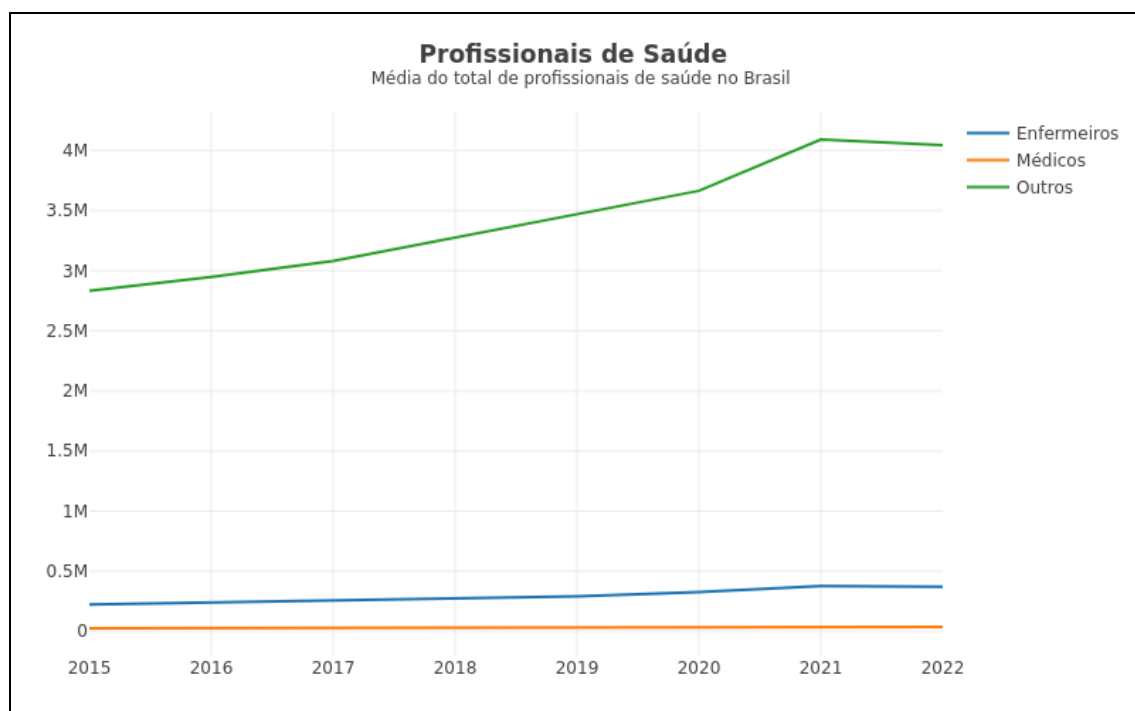


Figura 28 - Total médio de profissionais de saúde, contabilizado por suas ocupações em seus vínculos, enfermeiros, médicos e outros.

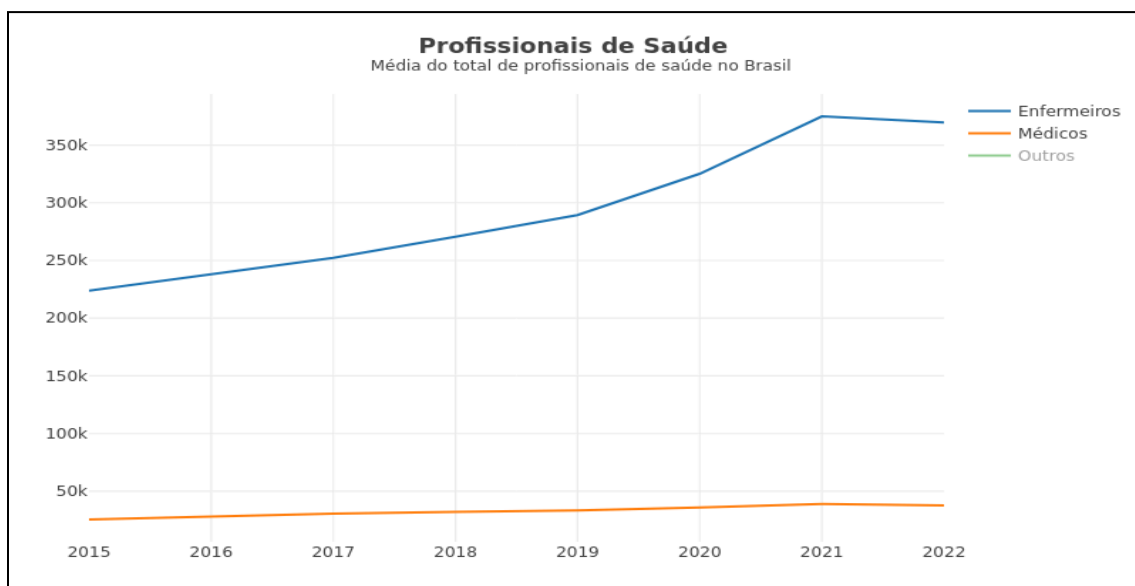


Figura 29 - Total médio de profissionais de saúde, contabilizado por suas ocupações em seus vínculos, apenas enfermeiros e médicos.

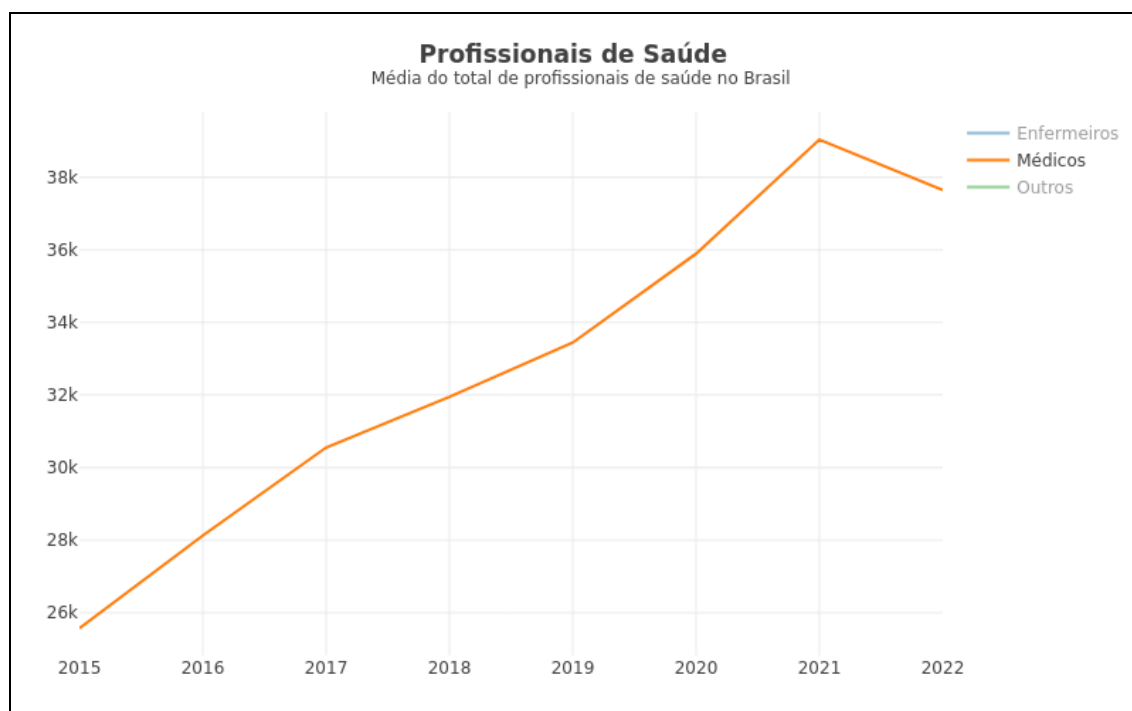


Figura 30 - Total médio de profissionais de saúde, contabilizado por suas ocupações em seus vínculos, apenas médicos.

Pelo que se depreende da análise realizada, em pouco mais de 6 (seis) anos houve uma expansão da rede assistencial e sua possível capacidade produtiva, exemplificado na Figura 26, onde mostra que aumentou o número de estabelecimentos SUS que prestam serviços ambulatoriais, porém ao analisar apenas a série histórica correspondente aos estabelecimentos que prestam serviço hospitalar ao SUS (Figura 27), o país estava em uma linha de tendência de redução até o ano de 2019, com um aumento significativo em 2020 e uma retomada maior nos anos seguintes, chegando em 2022 a superar os números do início da série. Parte desta retomada pode estar relacionada com o fato da pandemia de covid-19, que forçou o sistema público de saúde a criar e expandir sua rede de hospitais para dar suporte à alta demanda (Valentim et al., 2021).

A pesquisa também procurou analisar o comportamento do crescimento do número de profissionais nos estabelecimentos de saúde. Nesse aspecto, a Figura 28 apresenta uma curva de crescimento sustentado no número de profissionais de saúde, com uma leve redução no ano de 2022. A queda pode ser explicada pela possível redução da necessidade de maiores equipes, como as que foram constituídas durante a pandemia devido às demandas existentes. Ao detalharmos este indicador (Figuras 29 e 30), percebemos que apesar da redução vivida no número de estabelecimentos de saúde do tipo hospitalar, não houve redução no número de médicos nem enfermeiros.

A Figura 31 apresenta a análise quanto à relação existente entre produção apresentada e recursos humanos (considerando apenas médicos e enfermeiros), considerando um recorte entre os anos de 2021 e 2022. Aparentemente, alguns casos apresentaram aumento expressivo da produção sem qualquer reforço de seus recursos humanos, assim como o contrário também é observável. Na Figura 32 é possível ver que há uma grande dispersão, porém há uma concentração maior referente a redução da produção e um aumento da força de trabalho.

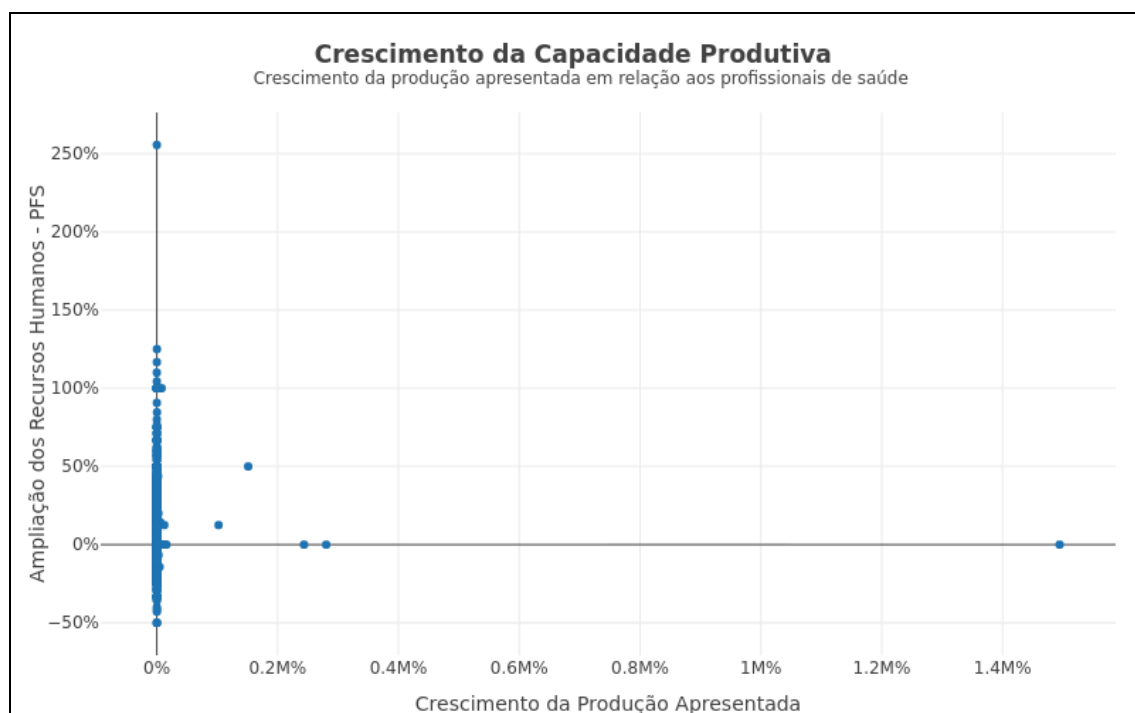


Figura 31 - Relação entre aumento da produção apresentada em relação ao recurso humano disponível.

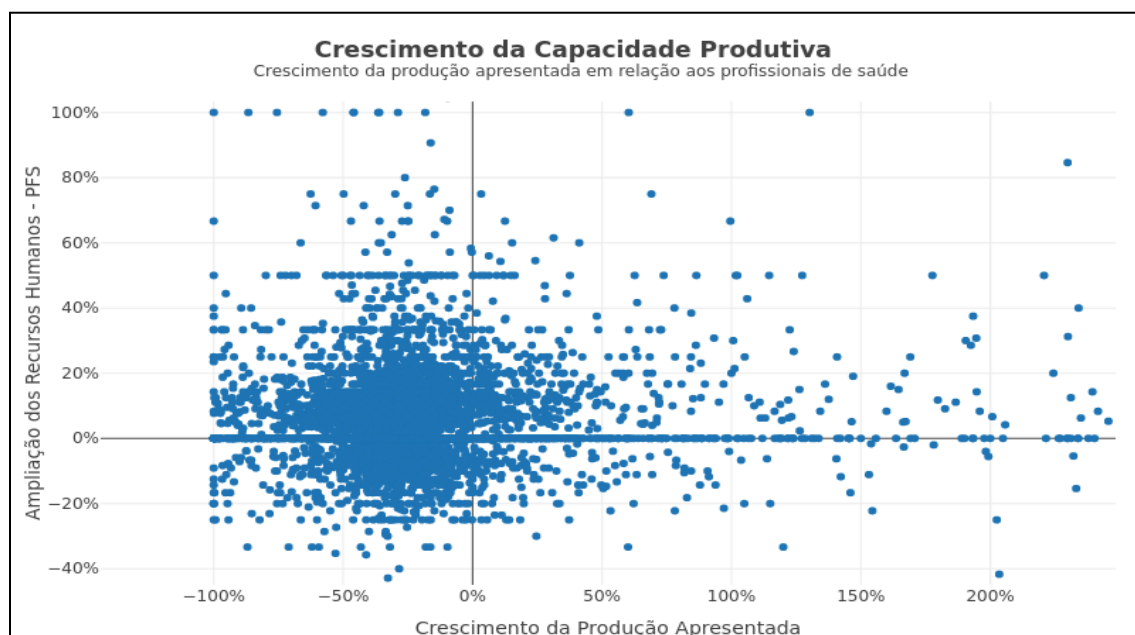


Figura 32 - Recorte da Figura 30: Relação entre aumento da produção apresentada em relação ao recurso humano disponível.

Um comportamento semelhante também foi observado quando tomamos por referência os estabelecimentos de saúde. A Figura 33 mostra que há uma distribuição ao longo do eixo Y (Crescimento da Produção Apresentada), ou seja, houve ampliação e redução no total de estabelecimentos de saúde disponíveis, entretanto sem influenciar muito na produção apresentada. Entretanto, a Figura 34 mostra um recorte sobre a Figura 33, portanto é possível perceber que entre 2021 e 2022 houve uma redução da produção e um aumento significativo de profissionais de saúde.

Vale destacar também que há uma incidência muito forte ao longo do eixo X da Figura 34, ou seja, estabelecimentos onde houve um aumento significativo da produção apresentada sem qualquer alteração no seu número de estabelecimentos. É sabido que tais dados necessitam ser avaliados quanto à possibilidade de ampliação da infraestrutura do estabelecimento de saúde, como a habilitação de novos leitos ou centros cirúrgicos, por exemplo. Ainda assim, para acompanhar proporcionalmente a produção apresentada de alguns estabelecimentos, esta ampliação precisa mais que dobrar a capacidade do estabelecimento, o que já aponta possível inconsistência com a realidade.

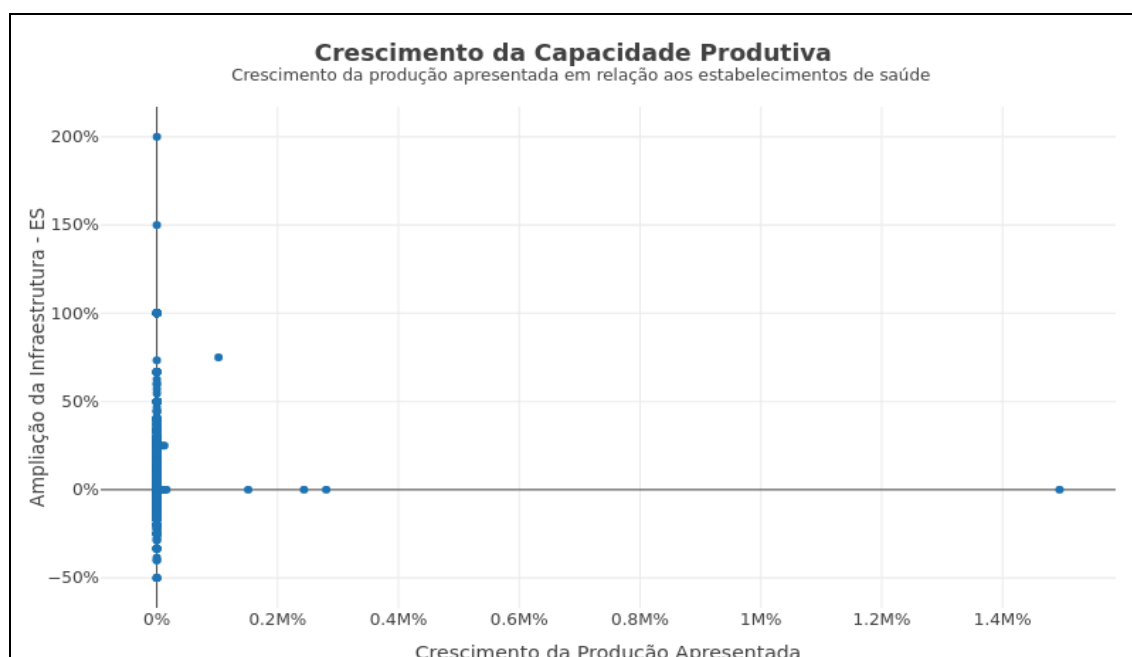


Figura 33 - Relação entre aumento da produção apresentada em relação aos estabelecimentos de saúde disponíveis.

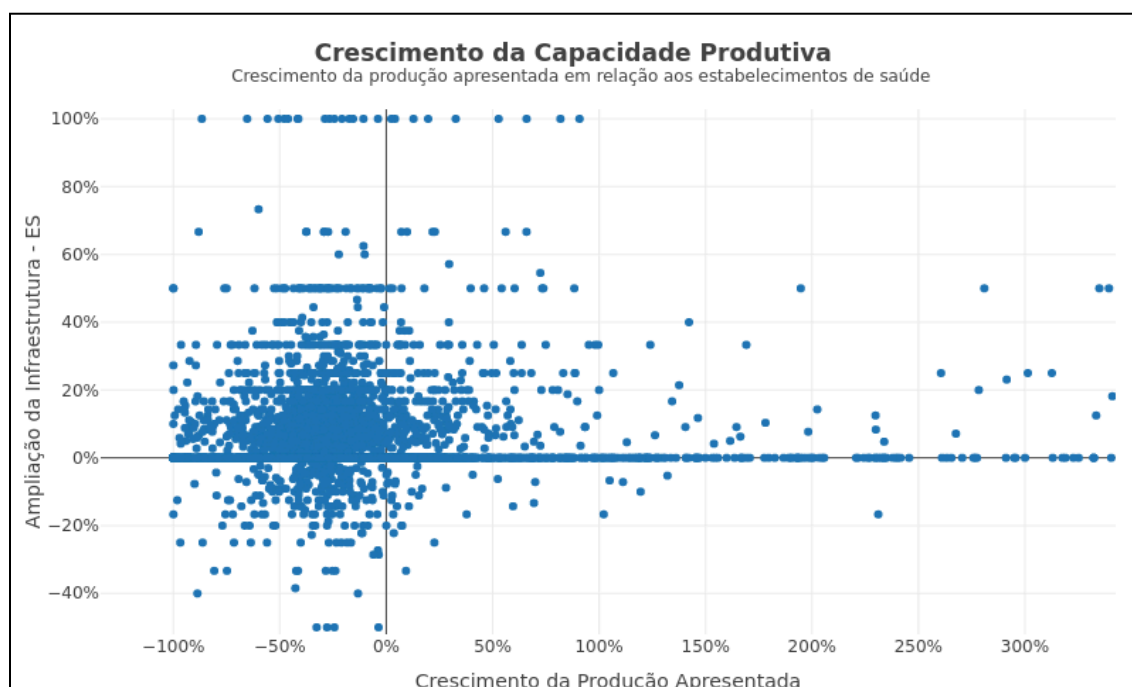


Figura 34 - Recorte da Figura 32: Relação entre aumento da produção apresentada em relação aos estabelecimentos de saúde disponíveis.

5.5 Considerações Gerais sobre os Resultados

Os resultados evidenciam a ocorrência de padrões de superprodução em múltiplas regiões do país. Em alguns contextos, a alta demanda explicaria, ao menos em parte, tais aumentos. Entretanto, os achados indicam que, em diversos casos, a discrepância entre produção, financiamento e capacidade instalada excede o que se poderia atribuir a eventos pontuais, como mutirões ou picos sazonais de doenças.

Dada a expressiva expansão das emendas parlamentares e a ausência de mecanismos de controle mais robustos, há margem para inconsistências que podem envolver desde planejamento orçamentário inadequado até possíveis fraudes. Por outro lado, a consolidação dos sistemas informatizados e a disponibilidade de dados em plataformas abertas (DATASUS) oferecem recursos valiosos para auditoria, desde que sejam adotadas metodologias de análise adequadas.

Capítulo 6

Conclusões

O presente estudo analisou a produção da rede assistencial do SUS em nível ambulatorial e hospitalar, relacionando-a aos repasses financeiros e à capacidade instalada dos serviços de saúde. Os resultados apontaram:

1. Discrepâncias significativas entre a produção declarada e a população municipal, em alguns casos superando 100% dos habitantes.
2. Aprovações expressivas de procedimentos suspeitos, sobretudo em locais com demanda incompatível com a estrutura disponível.
3. Crescimento acelerado dos repasses via emendas parlamentares, em muitos casos superando o financiamento regular.
4. Desalinhamento entre infraestrutura e produção, indicando problemas de gestão ou de veracidade dos dados.

Tais achados reforçam a importância de aperfeiçoar os mecanismos de auditoria e a transparência na gestão dos recursos do SUS. Uma produção real e condizente com a capacidade instalada é fundamental não apenas para a correta aplicação dos recursos, mas também para a melhoria efetiva dos serviços prestados à população.

6.1 Limitações

- 1) Restrições de acesso a dados específicos (por exemplo, detalhamento de emendas do relator e rastreamento completo de despesas).
- 2) Complexidade legislativa e frequentes mudanças normativas que dificultam a análise longitudinal dos repasses.
- 3) Heterogeneidade de sistemas de informação, que pode acarretar falhas de integração e divergências nos registros de produção.

6.2 Sugestões e Trabalhos Futuros

- 1) Modelos de Previsão de Fraudes: Desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina treinados para detectar irregularidades em tempo real, cruzando dados de produção, financiamento e infraestrutura.
- 2) Estudos de Caso em Profundidade: Investigação qualitativa de municípios com alta discrepância, mapeando processos de registro e aprovação de procedimentos para identificar fragilidades sistêmicas.
- 3) Ampliação de Indicadores de Desempenho: Criação de métricas avançadas que relacionem produção, qualidade do atendimento e desfechos clínicos, a fim de verificar não apenas o volume, mas também a efetividade dos procedimentos realizados.
- 4) Melhoria na Integração de Dados: Aprimoramento dos sistemas de informação do SUS, reduzindo lacunas e inconsistências, além de facilitar o compartilhamento de dados entre União, Estados e Municípios.

Referências

AMORIM, D. A.; MENDES, A. Financiamento federal da atenção básica à saúde no SUS: uma revisão narrativa. *Journal of Management & Primary Health Care*, v. 12, 2020. Disponível em: <http://www.jmphc.com.br/jmphc/article/view/970>.

BHATIA, A.; SHARMA, S.; KUMAR, N.; SHEN, J. A secure framework for data management using blockchain and machine learning in smart public health systems. *Computer Communications*, v. 166, p. 70–80, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.12.009>

BRASIL. Portaria GM/MS nº 3.992, de 28 de dezembro de 2017. Altera a Portaria de Consolidação nº 6/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre o financiamento e a transferência dos recursos federais para as ações e os serviços públicos de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*, 2017.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 2.979, de 12 de novembro de 2019.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 684, de 30 de março de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS: manual técnico operacional do SIA/SUS*. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria GM/MS nº 204, de 29 de janeiro de 2007*. Estabelece o financiamento e a transferência dos recursos federais para as ações e serviços de saúde. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 20, p. 37-40, 30 jan. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria GM/MS nº 788, de 24 de abril de 2017*. Define critérios para concessão de recursos adicionais do Teto MAC. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 78, p. 76, 25 abr. 2017.

BRASIL. (2017). *Relatório de Reorganização dos Blocos de Financiamento*. Ministério da Saúde.

BRASIL. (2022). *Manual de Aplicação de Emendas Parlamentares na Saúde*. Ministério da Saúde.

BUCHWEITZ, C.; HARZHEIM, E. Recomendações para o fortalecimento da atenção primária à saúde no Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 44, e4, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6943881/>. PDF: [rpsp-44-e4.pdf](#)

CARNEIRO, D. K. O.; GOULART, G. S.; PORTO, R. B. Big Data in the Brazilian public health sector: concepts, characteristics, benefits, and challenges. *ENAP*, 2022. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7565>. Acesso em: 5 jun. 2025.

FOLHA DE S. PAULO. Parecer do TCU sobre contas de Bolsonaro vê uso eleitoral em emendas de relator. *Folha de S. Paulo*, 27 jun. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/painel/2022/06/parecer-do-tcu-sobre-contas-de-bolsonaro-ve-uso-eleitoral-em-emendas-de-relator.shtml>. Acesso em: 07 out. 2024.

HU, Y.; ZHANG, X.; CALLANDER, E. Unlocking big data to understand health services usage and government funding during pregnancy and early childhood, evidence in Australia. *Birth*, v. 50, n. 4, p. 703–713, 2023. <https://doi.org/10.1111/birt.12738>.

KAUR, A.; GARG, R.; GUPTA, P. Challenges facing AI and Big Data for resource-poor healthcare system. In: *Proceedings of the Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC-2021)*. IEEE, 2021. p. 1426–1433. ISBN: 978-1-6654-2867-5.

MACHADO, C. V.; O'DWYER, G.; ALVES, R. Federal funding of health policy in Brazil: trends and challenges. *BMC Health Services Research*, v. 17, n. 1, p. 1–11, 2017. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2630-9>.

MARIMEKALA, S. K.; LAMB, J.; EPSTEIN, R. Using AI and Big Data in the HealthCare Sector to help build a Smarter and more Intelligent HealthCare System. *IEEE*, 2024. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10578989/>.

MENDES, A. A saúde pública brasileira no contexto da crise do Estado ou do capitalismo. *Saúde em Debate*, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902015S01006>

MORAES, R. F.; SHIMIZU, H. E.; RAMALHO, W. M. Informatização e integração das bases de dados do Sistema Único de Saúde no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 12, p. 5061–5072, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202512.30622018>.

PAIM, J.; TRAVASSOS, C.; ALMEIDA, C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *The Lancet*, v. 377, n. 9779, p. 1778–1797, 2011. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60054-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60054-8).

RAGHUPATHI, W.; RAGHUPATHI, V. Big Data Analytics in Healthcare: Promise and Potential. *Health Information Science and Systems*, v. 2, Article No. 3, 2014. <https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3>

REVISTA PIAUÍ. No rastro do dinheiro do SUS. *Revista Piauí*, 26 jul. 2022. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/no-rastro-do-dinheiro-do-sus/>. Acesso em: 07 out. 2024.

REVISTA PIAUÍ. Orçamento secreto banca fraudes no SUS. *Revista Piauí*, 07 jul. 2022. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/orcamento-secreto-banca-fraudes-no-sus/>. Acesso em: 07 out. 2024.

SCATENA, J. H. G.; TANAKA, O. Y. Utilização do Sistema de Informações Hospitalares (SIH-SUS) e do Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA-SUS) na análise da descentralização da saúde em Mato Grosso. *Informe Epidemiológico do SUS*, v. 10, n. 1, p. 19-30, 2001.

SILVA, A. B. da et al. Telessaúde como ferramenta de suporte à Atenção Primária à Saúde no Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 43, e16, 2019.
<https://www.scielo.org/article/rpsp/2019.v43/e16/>

TALIAS, M.; LAMNISOS, D.; HERACLIDES, A. Editorial: Data science and health economics in precision public health. *Frontiers in Public Health*, 2023.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.960282>.

TCU. Processo 000.562/2022-0. Disponível em:
<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/redireciona/processo/56220220>. Acesso em: 07 out. 2024.

TOMIMATSU, Maria Fátima Akemi Iwakura et al. Qualidade da informação sobre causas externas no Sistema de Informações Hospitalares. *Revista de Saúde Pública*, v. 43, p. 413-420, 2019.

VALENTIM, R. A. de M. et al. A relevância de um ecossistema tecnológico no enfrentamento à Covid-19 no Sistema Único de Saúde: o caso do Rio Grande do Norte, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, n. 6, p. 2035–2052, 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.44122020>.

VIACAVA, F.; TRAVASSOS, C.; OLIVEIRA, E. X. G. Produção científica dos serviços de saúde: desafios para a gestão do SUS. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 12, p. 4975-4984, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202512.21912020>

VICTORA, C. G. et al. Maternal and child health in Brazil: progress and challenges. *The Lancet*, v. 377, n. 9780, p. 1863–1876, 2011. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60138-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60138-4).

Apêndice – Documentos Derivados da Pesquisa

Os documentos apresentados a seguir são **resultados diretos da presente pesquisa de mestrado**, tendo sido elaborados com base em dados, análises e interpretações desenvolvidos ao longo da investigação. Sua inclusão nesta dissertação tem como objetivo demonstrar a **aplicabilidade prática dos achados científicos** e sua repercussão junto a instituições públicas e à sociedade.

A.1 Relatório Técnico LAIS/UFRN para o MPF/RN

Título: *Análise da Produção da Rede Assistencial do Rio Grande do Norte*

Fonte:

<https://www.mpf.mp.br/rn/sala-de-imprensa/docs/relatorio-lais-ufrn-producao-rede-assistencial>

Este relatório foi elaborado no âmbito do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS/UFRN) com base nos resultados desta dissertação, atendendo a uma solicitação do Ministério Público Federal no Rio Grande do Norte (MPF/RN). O documento analisa dados da produção assistencial dos municípios potiguares, identificando inconsistências na utilização de recursos públicos destinados ao Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente em contextos de repasses por emendas parlamentares.

Importância: Este relatório reflete a **utilidade pública da pesquisa**, ao subsidiar ações institucionais de fiscalização e aprimoramento da gestão de recursos públicos na saúde. Sua produção demonstra o impacto concreto da dissertação na formulação de políticas públicas e na promoção da accountability.

A.2 Reportagem Jornalística sobre o Relatório

Título: *Relatório aponta indícios de mau uso de verbas federais na saúde em municípios do RN, diz MPF*

Fonte:

<https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2022/10/25/relatorio-aponta-indicios-de-mau-uso-de-verbas-do-federais-na-saude-em-municipios-do-rn-diz-mpf.ghtml>

A reportagem foi publicada em 25 de outubro de 2022 no portal G1, com base no relatório técnico citado acima. A matéria publicizou os resultados da análise técnico-científica derivada desta dissertação, tornando-os acessíveis ao público em geral e fomentando o debate sobre o uso de recursos públicos no SUS.

Importância: A inclusão da reportagem como apêndice evidencia a **repercussão social e midiática** da presente pesquisa, contribuindo para ampliar sua visibilidade e demonstrar seu potencial transformador fora do meio acadêmico.

A.3 Ofício de Encaminhamento do Relatório ao Ministério da Saúde

Este ofício, assinado pelo Diretor Executivo do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS/UFRN), formaliza o encaminhamento do relatório técnico ao Ministério da Saúde. O documento destaca que a análise da produção na rede assistencial do Brasil foi realizada em cooperação com o Ministério Público Federal (MPF/RN) e a Auditoria Geral do SUS, no âmbito do TED nº 019/2021.

Importância para a dissertação: Este documento comprova a **validação institucional e técnica** da produção científica resultante da pesquisa aqui desenvolvida. Demonstra, ainda, o interesse de órgãos públicos na aplicação direta dos resultados obtidos, reforçando a relevância prática da dissertação para o aprimoramento das políticas públicas de saúde.