



Número: **5095929-65.2020.8.13.0024**

Classe: **[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL**

Órgão julgador: **2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte**

Última distribuição : **18/07/2020**

Valor da causa: **R\$ 2.000.000.000,00**

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração, Brumadinho, Mariana**

Segredo de justiça? **NÃO**

Justiça gratuita? **NÃO**

Pedido de liminar ou antecipação de tutela? **NÃO**

Partes	Advogados
DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (AUTOR)	
ESTADO DE MINAS GERAIS (AUTOR)	
	LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA (ADVOGADO) SERGIO PESSOA DE PAULA CASTRO (ADVOGADO) CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE (ADVOGADO) MARIO EDUARDO GUIMARAES NEPOMUCENO JUNIOR (ADVOGADO)
Ministério Público - MPMG (AUTOR)	
VALE S/A (RÉU/RÉ)	
	OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO)

Outros participantes	
DEFENSORIA PUBLICA DA UNIAO EM MINAS GERAIS (TERCEIRO INTERESSADO)	
MINISTERIO PUBLICO DA UNIAO (TERCEIRO INTERESSADO)	
Advocacia Geral do Estado (TERCEIRO INTERESSADO)	
	MARCUS VINICIUS PEREIRA DE CASTRO (ADVOGADO) MARCELO KOKKE GOMES (ADVOGADO)
PAULA DE MOREIRA GUIMARAES (TERCEIRO INTERESSADO)	

Documentos			
Id.	Data da Assinatura	Documento	Tipo
9557401768	21/07/2022 21:29	<a href="#">Relatório Final Subprojeto 38</a>	Manifestação
9557400125	21/07/2022 21:29	<a href="#">Relatório Final Subprojeto 38_Parte1</a>	Documento de Comprovação
9557400126	21/07/2022 21:29	<a href="#">Relatório Final Subprojeto 38_Parte2</a>	Documento de Comprovação
9557400127	21/07/2022 21:29	<a href="#">Relatório Final Subprojeto 38_Parte3</a>	Documento de Comprovação
9557400128	21/07/2022 21:29	<a href="#">Relatório Final Subprojeto 38_Parte4</a>	Documento de Comprovação

Exmo. Sr. Juiz da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte,

**Autos nº 5095929-65.2020.8.13.0024**

A Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG vem perante V. Exa. apresentar o **relatório final de atividades do Subprojeto nº 38**, que teve por objeto **“Análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019”**, e foi Coordenado pelo **Professor Doutor Ed Wilson Rodrigues Vieira**, do Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública da Escola da Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais.

Os quesitos apresentados pelas partes e a prestação de contas pela FUNDEP constam em anexo do relatório.

Em função do dever de sigilo e discricção no tratamento das informações relacionadas ao processo, junta-se com sigilo, para que seja tornado público conforme juízo de conveniência e oportunidade de V. Exa.

Termos em que pedem juntada, seguindo à disposição para eventuais esclarecimentos que se julgar necessários.

Belo Horizonte, 21 de julho de 2022.



Fabiano Teodoro Lara  
Ricardo Machado Ruiz  
Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG





Universidade Federal de Minas Gerais

Subprojeto nº 38

**Análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019**

**COORDENAÇÃO**

**Ed Wilson Rodrigues Vieira**

Professor Adjunto

Relatório Final – Subprojeto 38 – Análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019





Subprojeto 38 – Análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019

## **Equipe**

### **COORDENAÇÃO**

**Ed Wilson Rodrigues Vieira**

Professor Adjunto

### **PESQUISADORES**

**Alexandra Dias Moreira**

**D'Assunção**

Professora Adjunta

**Elysângela Dittz Duarte**

Professora Associada

**Fernanda Penido**

**Matozinhos**

Professora Adjunta

**Giselle Lima de Freitas**

Professora Adjunta

**Jorge Gustavo Velásquez**

**Melédez**

Professor Titular

**Maria Imaculada de Fátima**

**Freitas**

Professora Titular

**Mery Natali Silva Abreu**

Professora Associada

**Najara Barbosa da Rocha**

Professora Adjunta

**Sheila Aparecida Ferreira**

**Lachtim**

Professora Adjunta

**Walmir Matos Caminhas**

Professor Titular



# Bolsistas

**Bruna Graziela Alcântara  
de Souza**

Graduanda

**Lucas Lima Carneiro**

Mestrando

**Gisele Nepomuceno de  
Andrade**

Pós-doutoranda

**Leonardo Ferreira Matoso**

Pós-doutorando



# Índice

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Sumário executivo .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Executive summary .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Resumen ejecutivo.....</b>	<b>19</b>
<b>5. Apresentação.....</b>	<b>28</b>
<b>6. Objetivos.....</b>	<b>29</b>
<b>7. Revisão da literatura.....</b>	<b>30</b>
<b>7.1 Impactos do rompimento de barragens de rejeitos da mineração na saúde da população .....</b>	<b>30</b>
<b>7.2 Impactos do rompimento de barragens de rejeitos da mineração na utilização de serviços saúde pela população atingida .....</b>	<b>36</b>
<b>7.3 A utilização de dados do Sistema de Informação para a atenção básica para avaliar condições de saúde e uso de serviços de saúde .....</b>	<b>40</b>
<b>8 Metodologias.....</b>	<b>42</b>
<b>8.1 Municípios estudados .....</b>	<b>42</b>
<b>8.2 Extração dos dados .....</b>	<b>46</b>
<b>8.3 Banco de dados.....</b>	<b>49</b>
<b>8.4 Análise da consistência dos dados e definição dos controles.....</b>	<b>50</b>
<b>8.5 Tratamento dos bancos de dados.....</b>	<b>53</b>
<b>8.6 Tratamento dos dados não numéricos .....</b>	<b>54</b>
<b>8.7 Desfechos estudados .....</b>	<b>54</b>
<b>8.8 Variáveis .....</b>	<b>59</b>
<b>8.9 Análises .....</b>	<b>59</b>
<b>9 RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
<b>9.1 Problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos</b>	<b>68</b>



9.1.1	Asma.....	72
9.1.2	Doença pulmonar obstrutiva crônica .....	74
9.1.3	Desnutrição.....	76
9.1.4	Obesidade.....	78
9.1.5	Hipertensão .....	80
9.1.6	Diabetes .....	82
9.1.7	Saúde mental.....	84
9.1.8	Dengue.....	86
9.1.9	Infecção sexualmente transmissível .....	88
9.1.10	Tabagismo .....	90
9.1.11	Usuário de álcool.....	92
9.1.12	Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco).....	94
9.1.13	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos segundo problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos.....	96
9.2	Vigilância em saúde bucal .....	99
9.2.1	Dor de dente .....	101
9.2.2	Alteração em tecidos moles .....	103
9.2.3	Abscesso dentoalveolar.....	105
9.2.4	Traumatismo dentoalveolar.....	107
9.2.5	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de casos segundo marcadores de vigilância em saúde bucal .....	109
9.3	<i>Diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais.....</i>	<i>112</i>
9.3.1	Doenças infecciosas e parasitárias.....	117
9.3.2	Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários.....	119
9.3.3	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas.....	121
9.3.4	Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos.....	123
9.3.5	Doenças do sistema nervoso .....	125
9.3.6	Doenças do aparelho circulatório .....	127



9.3.7	Doenças do aparelho respiratório .....	129
9.3.8	Doenças do aparelho digestivo.....	131
9.3.9	Doenças da pele e do tecido subcutâneo.....	133
9.3.10	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo .....	135
9.3.11	Doenças do aparelho geniturinário .....	137
9.3.12	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais .....	139
<b>9.4</b>	<b>Condutas ou desfechos dos atendimentos .....</b>	<b>142</b>
9.4.1	Alta do episódio.....	147
9.4.1.1	Alta do episódio nos atendimentos individuais .....	147
9.4.1.2	Alta do episódio nos atendimentos odontológicos.....	149
9.4.2	Tratamento concluído nos atendimentos odontológicos .....	151
9.4.3	Retorno para consulta agendada.....	153
9.4.3.1	Retorno para consulta agendada a partir dos atendimentos individuais.....	153
9.4.3.2	Retorno para consulta agendada a partir dos atendimentos odontológicos.....	155
9.4.4	Encaminhamentos dentro do próprio serviço .....	157
9.4.4.1	Encaminhamento dentro do próprio serviço a partir dos atendimentos individuais 157	
9.4.4.2	Encaminhamento dentro do próprio serviço a partir dos atendimentos odontológicos.....	160
9.4.5	Encaminhamentos a outros serviços da Rede de Atenção à Saúde .....	162
9.4.6	Encaminhamentos a serviços de odontologia especializada.....	164
9.4.7	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais segundo condutas ou desfechos .....	166
9.4.8	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos segundo condutas ou desfechos .....	168
<b>9.5</b>	<b>Utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação.....</b>	<b>171</b>
9.5.1	Pré-natal .....	173



9.5.2	Puerpério.....	176
9.5.3	Puericultura .....	178
9.5.4	Rastreamento para câncer de mama.....	180
9.5.5	Rastreamento para câncer do colo do útero.....	182
9.5.6	Rastreamento para o risco cardiovascular .....	184
9.5.7	Saúde sexual e reprodutiva .....	186
9.5.8	Reabilitação .....	188
9.5.9	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação .....	190
9.6	Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimentos individuais ...	193
9.6.1	Consulta individual agendada.....	194
9.6.2	Demanda espontânea não urgente .....	197
9.6.3	Demanda espontânea urgente.....	198
9.6.4	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais segundo o tipo de demanda .....	201
9.7	Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico..	204
9.7.1	Primeira consulta odontológica programática.....	206
9.7.2	Consulta de retorno ou de manutenção em odontologia .....	208
9.7.3	Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos segundo o tipo de demanda .....	210
<b>10</b>	<b>Avaliação de impactos.....</b>	<b>213</b>
10.1	Problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos	213
10.2	Vigilância em saúde bucal .....	214
10.3	Diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais .....	216
10.4	Condutas ou desfechos nos atendimentos individuais.....	217
10.5	Condutas ou desfechos nos atendimentos odontológicos .....	219



10.6	Utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação.....	220
10.7	Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento individual .....	221
10.8	Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico..	223
11	<i>Discussão</i> .....	226
12	<i>Considerações finais</i> .....	232
13	<i>Referências Bibliográficas</i> .....	235
14	<i>Anexos</i> .....	244
14.1	Anexo 1. Mapeamento dos desfechos estudados de acordo com os diagnósticos registrados pelos profissionais segundo a CID ou CIAP.....	244
14.2	Anexo 2. Respostas aos quesitos apresentados por “Socioeconomia – Núcleo Saúde”, Universidade Federal de Lavras e Zetta - Agência UFLA de Inovação, Geotecnologias e Sistemas Inteligentes .....	247
14.3	Anexo 3. Respostas aos quesitos apresentados pelo Ministério Público de Minas Gerais	268
14.4	Anexo 4. Respostas aos quesitos apresentados por “Socioeconomia – Núcleo Saúde”, Universidade Federal de Lavras e Zetta - Agência UFLA de Inovação, Geotecnologias e Sistemas Inteligentes (2) .....	275
14.5	Anexo 5 – Respostas aos quesitos apresentados pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e a DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS .....	303
14.6	Anexo 6. Resumo do Projeto em linguagem acessível.....	310
14.7	Anexo 7. Relatório Financeiro Fundep .....	312



# Lista de figuras

Figura 1 - Exemplo de agrupamento utilizando o algoritmo Fuzzy c-means em um conjunto de dados com duas variáveis para a formação de dois grupos .....	43
Figura 2 - Exemplo para demonstrar a determinação de similaridade entre municípios atingidos e demais municípios (potenciais controles) por meio do algoritmo fuzzy c-means ao considerar apenas as variáveis IDHM e PIB per capita.....	45
Figura 3 - Exemplo de série temporal (2016-2018) das médias e desvios padrão do número de atendimentos por mil habitantes e do número de atendimentos por mil habitantes no período de 2019 .....	60
Figura 4 - Exemplificação da construção de Gráfico com componente vetorial a partir do diagrama de controle.....	61
Figura 5 - Exemplo de Gráfico da análise de vetores .....	62
Figura 6 - Recorte em duas dimensões (diabetes e asma) do agrupamento fuzzy .....	64
Figura 7 - <i>Layout</i> geral das páginas da Plataforma de visualização .....	65
Figura 8 - Exemplo do modo de foco para o gráfico “Atendimentos entre 2016 e 2019”, botão que altera o eixo para a variável ano circulado em vermelho.....	66
Figura 9 - Exemplo do modo de foco para o gráfico “Número de meses em 2019 com atendimentos acima dos limites mensais históricos (2016-2018)” .....	66
Figura 10 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para problemas ou condições avaliadas nos atendimentos individuais na atenção básica dos municípios atingidos.....	214
Figura 11 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para vigilância em saúde bucal nos atendimentos odontológicos na atenção básica dos municípios atingidos.....	215
Figura 12 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais na atenção básica dos municípios atingidos.....	216
Figura 13 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para condutas e desfechos nos atendimentos individuais na atenção básica dos municípios atingidos .....	218
Figura 14 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para condutas e desfechos nos atendimentos odontológicos na atenção básica dos municípios atingidos .....	219





Figura 15 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação à saúde .....	221
Figura 16 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para utilização dos serviços de atenção básica segundo o tipo de demanda por atendimento individual.....	222
Figura 17 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para utilização dos serviços de atenção básica segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico.....	224



# Lista de quadros

Quadro 1 - Relação dos primeiros quatro municípios mais similares a cada um dos municípios atingidos, considerando características demográficas, econômicas, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários, empregando-se o algoritmo fuzzy c-means .....	45
Quadro 2 - Relação de municípios atingidos e seus respectivos controles, segundo grupos de dados estudados, considerando a disponibilidade de dados .....	52
Quadro 3 - Critérios para análise de inconsistências de registros .....	53



# Lista de tabelas

Tabela 1 - Frequência relativa de dados ausentes, por municípios atingidos, em janeiro de 2016 a dezembro de 2019, e número de meses com dados ausentes em 2019 .....	51
Tabela 2 - Frequência absoluta e relativa de problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos estudados, por municípios atingidos, 2016 a 2019 .....	69
Tabela 3 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para os problemas ou condições avaliadas nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	71
Tabela 4 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por asma (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019..	73
Tabela 5 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por doença pulmonar obstrutiva crônica (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	75
Tabela 6 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por desnutrição (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	77
Tabela 7 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por obesidade (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	79
Tabela 8 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por hipertensão (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	81
Tabela 9 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por diabetes (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019..	83
Tabela 10 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por saúde mental (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	85
Tabela 11 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por dengue (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019..	87
Tabela 12 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por infecções sexualmente transmissíveis (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	89



Tabela 13 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por tabagismo (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	91
Tabela 14 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos a usuários de álcool (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	93
Tabela 15 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos a usuários de drogas (exceto álcool e tabaco) (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	95
Tabela 16 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais (por mil habitantes) segundo problemas ou condições avaliadas nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	97
Tabela 17 - Frequência absoluta e relativa dos casos de condições de vigilância em saúde bucal estudados nos municípios atingidos, 2016 a 2019 .....	99
Tabela 18 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para condições de vigilância em saúde bucal nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	100
Tabela 19 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos para dor de dente (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	102
Tabela 20 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos para alteração em tecidos moles (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	104
Tabela 21 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de abscesso dentoalveolar (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	106
Tabela 22 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de casos de traumatismo dentoalveolar (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	108
Tabela 23 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos (por mil habitantes) segundo marcadores de vigilância em saúde bucal nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	110
Tabela 24 - Frequência absoluta e relativa dos diagnósticos atribuídos pelos profissionais no momento do atendimento, segundo capítulos da Classificação Internacional das Doenças e da Classificação Internacional de Atenção Primária, incluídos neste estudo, por municípios atingidos.....	113



Tabela 25 - Número de meses com taxas dos diagnósticos estudados (por mil habitantes) acima do limite histórico (média +/- 1,96 desvio padrão) nos municípios atingidos em 2019 em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	116
Tabela 26 - Diferença entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias (por mil habitantes), CID-10 Capítulo I, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	118
Tabela 27 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários (por mil habitantes), CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	120
Tabela 28 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (por mil habitantes), CID-10 capítulo IV [E00-E90] e CIAP capítulo T, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	122
Tabela 29 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos (por mil habitantes), CID-10 capítulo V [F00-F99] e CIAP capítulo P, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	124
Tabela 30 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sistema nervoso (por mil habitantes), CID-10 capítulo VI [G00-G99] e CIAP capítulo N, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	126
Tabela 31 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho circulatório (por mil habitantes), CID-10 capítulo IX [I00-I99] e CIAP capítulo K, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	128
Tabela 32 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho respiratório (por mil habitantes), CID-10 capítulo X [J00-J99] e CIAP capítulo R, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	130
Tabela 33 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho digestivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XI [K00-K93] e CIAP capítulo C, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	132
Tabela 34 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XII [L00-L99] e CIAP capítulo S, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	134



Tabela 35 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIII [M00-M99] e CIAP capítulo L, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	136
Tabela 36 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIV [N00-N99] e CIAP capítulos U, X, Y, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	138
Tabela 37 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais (por mil habitantes) segundo taxas de diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	140
Tabela 38 - Frequências absolutas e relativas das condutas ou desfechos dos atendimentos individuais estudados, segundo os municípios atingidos, 2016 a 2019.....	142
Tabela 39 - Frequências absolutas e relativas das condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos estudados, segundo os municípios atingidos, 2016 a 2019.....	143
Tabela 40 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para as condutas adotadas nos atendimentos individuais pelos profissionais das equipes da atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	145
Tabela 41 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para as condutas adotadas nos atendimentos odontológicos de atenção básica nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	146
Tabela 44 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o tratamento concluído (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	152
Tabela 48 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019 .....	161
Tabela 60 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para câncer cardiovascular (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	185
Tabela 76 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos provenientes de consulta de retorno ou manutenção (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.....	209





# Lista de gráficos

Gráfico 1 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por asma (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	72
Gráfico 2 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por doença pulmonar obstrutiva crônica (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	74
Gráfico 3 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por desnutrição (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	76
Gráfico 4 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por obesidade (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	78
Gráfico 5 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por hipertensão (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	80
Gráfico 6 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por diabetes (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	82
Gráfico 7 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por saúde mental (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	84
Gráfico 8 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por dengue (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	86
Gráfico 9 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por infecções sexualmente transmissíveis (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	88
Gráfico 10 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por tabagismo (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018) .....	90





Gráfico 11 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais a usuários de álcool (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	92
Gráfico 12 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais a usuários de drogas (exceto álcool e tabaco) (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	94
Gráfico 13 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de dor de dente (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	101
Gráfico 14 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de alteração em tecidos moles (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	103
Gráfico 15 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de abscesso dentoalveolar (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	105
Gráfico 16 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de traumatismo dentoalveolar (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	107
Gráfico 17 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias (por mil habitantes), CID-10 capítulo I, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	117
Gráfico 18 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários (por mil habitantes), CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	119
Gráfico 19 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (por mil habitantes), CID-10 capítulo IV e CIAP capítulo T, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	121
Gráfico 20 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos (por mil habitantes), CID-10 capítulo V e CIAP capítulo P, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	123



Gráfico 21 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do sistema nervoso (por mil habitantes), CID-10 capítulo VI e CIAP capítulo N, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	125
Gráfico 22 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho circulatório (por mil habitantes), CID-10 capítulo VIX e CIAP capítulo K, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	127
Gráfico 23 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho respiratório (por mil habitantes), CID-10 capítulo X e CIAP capítulo R, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	129
Gráfico 24 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho digestivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XI e CIAP capítulo C, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	131
Gráfico 25 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XII e CIAP capítulo S, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	133
Gráfico 26 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIII e CIAP capítulo L, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	135
Gráfico 27 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIV e CIAP capítulos U, X, Y nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018).....	137



# Lista de siglas

UFMG Universidade Federal de Minas Gerais

SISAB Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica

SIAB Sistema de Informação da Atenção Básica

CDS Coleta de Dados Simplificada

PEC Prontuário Eletrônico do Cidadão

IDHM Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

PIB Produto Interno Bruto

CIAP Classificação Internacional de Atenção Primária

CID Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde

IST Infecção Sexualmente Transmissível

NASF Núcleo de Apoio à Saúde da Família

CAPS Centro de Atenção Psicossocial

CRAS Centro de Referência de Assistência Social

DP Desvio Padrão

DPOC Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

RAS Rede de Atenção à Saúde

ROE Rede de Odontologia Especializada



# 1. Introdução

Em 25 de janeiro de 2019, rompeu-se a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais. O fato ocasionou a morte e desaparecimento de 270 pessoas, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba.

Em função do rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão”, aprovado em audiência e consolidado mediante o Termo de Cooperação Técnica nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

Para viabilizar suas atividades, o Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG publicou a Chamada Pública 38/20, que teve por objeto “Condições da Saúde da População 2”. No âmbito dessa Chamada 38/20, foi selecionado, aprovado pelo juízo e contratado por intermédio da FUNDEP o Subprojeto “Análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019”, coordenado pelo Professor Doutor Ed Wilson Vieira, do Departamento de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública da UFMG.

O presente relatório consiste na atividade final desse Subprojeto “Análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019”.

É importante que seja esclarecido que a pesquisa desenvolvida nesse Subprojeto 38 tem por objeto a análise das condições de saúde das populações e do uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período 2015-2019. Por esse motivo, as conclusões científicas desse relatório referem-se apenas ao seu objeto e apresentam as limitações dos métodos utilizados, sendo tecnicamente inadequadas extrapolações para além desses limites.



## 2. Sumário executivo

### Introdução

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina Córrego do Feijão, com rejeitos de atividade de mineração, em Brumadinho, Minas Gerais, rompeu-se e provocou o pior desastre humano e ambiental do Brasil (SILVA, ROTTA LUIZ HENRIQUE *et al.*, 2020). O fato ocasionou a morte de 264 pessoas e seis ainda permanecem desaparecidas, segundo números apurados até fevereiro de 2022 (VALE, 2022). Além das perdas humanas, registrou-se uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos, patrimoniais e na saúde da população por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba (ROMÃO *et al.*, 2019).

Em função desse rompimento, ajuizaram-se ações que tramitam na Comarca de Belo Horizonte. No âmbito dos processos dessas ações, concebeu-se o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (Projeto Brumadinho-UFMG), em acordo firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública de Belo Horizonte (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2020). O objetivo geral do Projeto Brumadinho-UFMG é auxiliar o Juízo por meio de estudos e pesquisas que permitam identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem.

No âmbito do Projeto, é de grande importância analisar as condições de saúde das populações e de uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento, dado que as atuais informações ainda não são suficientes para a compreensão de possíveis impactos relacionados ao desastre. Portanto, nesta proposta, questiona-se: as condições de saúde e o uso de serviços de saúde pela população dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão mudaram após o evento?

Para investigar repercussões nas condições de saúde e uso de serviços pela população atingida, faz-se necessário conhecer os perfis anterior e no ano do evento, com uso de métodos contrafactuais e de variação temporal. Passados mais de dois anos do rompimento, a avaliação das condições de saúde e uso de serviços pode ser essencial para identificar tendências da situação de saúde nos municípios atingidos. Uma análise temporal e geográfica das condições de saúde e uso dos serviços nos municípios atingidos pode proporcionar a quantificação de eventuais efeitos do rompimento, contribuindo para direcionar medidas mitigatórias.



## Objetivo

Analisar as condições de saúde da população e uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período de 2015 a 2019, utilizando dados do Sistema SISAB/e-SUS AB, provenientes de atendimentos na atenção básica.

## Análises e Achados

Trata-se de uma avaliação com desenho de estudo ecológico, transversal analítico e de séries temporais, utilizando dados do Sistema de Informação para a Atenção Básica (SISAB) referentes aos atendimentos individuais e odontológicos ocorridos no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos 19 municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão. Para cada município atingido, selecionou-se um município não atingido como o seu controle. Tal escolha foi baseada em medida de similaridade, que leva em conta aspectos demográficos, econômicos, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários nos serviços.

A extração dos dados foi realizada entre outubro e novembro de 2020 de forma automatizada e diretamente da Plataforma SISAB. O processo de extração considerou idade (em faixas etárias) e sexo, bem como as competências mensais dos dados ao longo do período estabelecido. Pelas características da base e pelo volume de dados, fez-se necessário organizar a extração em grupos e subgrupos de atendimento: 1) Problemas ou condições avaliadas; 2) Vigilância em saúde bucal; 3) Diagnósticos, segundo a Classificação Internacional de Atenção Primária, 2ª Edição (CIAP); 4) Diagnósticos, segundo a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, 10ª Edição (CID), por capítulos – I a XXI; 5) Condutas nos atendimentos individuais; 6) Condutas nos atendimentos odontológicos; 7) Tipo de atendimento individual; e 8) Tipo de atendimento odontológico.

Após a extração, realizou-se análise prévia da consistência dos dados visando identificar ausência de registros, ou seja, meses nos quais os municípios não enviaram dados ao sistema de informação utilizado. A partir da análise da consistência dos dados, municípios com ausência de registros acima de 30% e meses com ausência de registros em 2019 não foram considerados nas análises.

A partir da definição dos municípios afetados e controles, realizou-se tratamento dos dados aplicando-se exclusão de inconsistências de registros, incorporação de dados populacionais de referência segundo ano, sexo e faixas etárias por municípios e transformação de dados não numéricos



em numéricos. O ano de 2015 não foi considerado na análise pela ausência de dados completos para todos os meses do ano-base.

Estudaram-se 49 desfechos organizados em grupos.:

1. Principais problemas ou condições de saúde avaliadas pelos profissionais no momento do atendimento: asma; doença pulmonar obstrutiva crônica [DPOC]; desnutrição; obesidade; hipertensão arterial sistêmica; diabetes, saúde mental; dengue; infecção sexualmente transmissível [IST]; tabagismo; usuário de álcool e de drogas (exceto álcool e tabaco);
2. Vigilância em saúde bucal, que trata do registro de condições percebidas no momento da consulta clínica odontológica: abscesso dentoalveolar; alteração em tecidos moles; dor de dente; e traumatismo dentoalveolar;
3. Diagnósticos atribuídos pelos profissionais nos atendimentos individuais, agrupados segundo capítulos das classificações CID e CIAP que possuíam dados suficientes para as análises: doenças infecciosas e parasitárias [CID-10 capítulo I]; doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários [CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B]; doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas [CID-10 capítulo IV e CIAP capítulo T]; transtornos mentais, comportamentais e psicológicos [CID-10 capítulo V e CIAP capítulo P]; doenças do sistema nervoso [CID-10 capítulo VI e CIAP capítulo N]; doenças do aparelho circulatório [CID-10 capítulo IX e CIAP capítulo K]; doenças do aparelho respiratório [CID-10 capítulo X e CIAP capítulo R]; doenças do aparelho digestivo [CID-10 capítulo XI e CIAP capítulo C]; doenças da pele e do tecido subcutâneo [CID-10 capítulo XII e CIAP capítulo S]; doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo [CID-10 capítulo XIII e CIAP capítulo L]; e doenças do aparelho geniturinário [CID-10 capítulo XIV e CIAP capítulos U, X e Y];
4. Condutas ou desfechos nos atendimentos individuais e odontológicos: alta do episódio; tratamento concluído; retorno para consulta agendada; encaminhamento dentro do próprio serviço; encaminhamento a outros serviços da rede de atenção à saúde; e encaminhamento a serviços de odontologia especializada;
5. Utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas ações de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação: pré-natal; puerpério; puericultura; rastreamento para câncer de mama; rastreamento para câncer de colo do útero; rastreamento para o risco cardiovascular; saúde sexual e reprodutiva; e reabilitação;
6. Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento individual: consulta agendada; demanda espontânea não urgente; e demanda espontânea urgente;



7. Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico: primeira consulta odontológica; e consulta de retorno ou de manutenção.

As taxas mensais dos desfechos (por mil habitantes) no ano de 2019, mês a mês, foram comparadas com diagramas de controles referentes ao período de 2016-2018. Adicionalmente, considerou-se taxa média anual de cada desfecho em 2019. Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos anuais de cada desfecho nos períodos de 2016-2018 e 2019 para cada município atingido e controles foram comparadas usando o teste t-Student, com um nível de significância de 5%. Empregaram-se técnicas de Machine Learning (aprendizado de máquina) com análises multivariadas (conjunto dos desfechos), por meio do método de agrupamento Fuzzy c-means (DUNN, 1973), visando analisar padrões nas taxas anuais de atendimentos a partir do agrupamento de municípios com taxas similares nos períodos 2016-2018 e 2019. Os grupos formados foram interpretados como padrões de comportamento dos municípios que a ele pertencem. Impôs-se que, para cada conjunto de desfechos, o algoritmo resultasse em 3 grupos. Cada grupo pode ser descrito em termos dos níveis de atendimento para cada variável: o grupo 1 com nível baixo de atendimentos; o grupo 2 com nível intermediário; e o grupo 3 com nível alto. Uma mudança de grupo em 2019 indica alteração do padrão de atendimento em comparação ao período de 2016-2018.

A seguir, os achados serão apresentados segundo os conjuntos de desfechos.

### ***Problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos***

Em 2019, as taxas de atendimentos nos serviços de atenção básica de todos os municípios atingidos, para pelo menos um dos principais problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos, ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles. Em Brumadinho, as taxas de atendimentos para todos os principais problemas ou condições (asma, DPOC, desnutrição, obesidade, hipertensão, diabetes, saúde mental, dengue, IST, tabagismo, álcool e outras drogas) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No mesmo sentido, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Florestal se destacaram com taxas de atendimentos altas para quase todos os principais problemas ou condições avaliadas. Por outro lado, em Fortuna de Minas, Martinho Campos e Pompéu, as taxas desses atendimentos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparados às taxas dos controles, com destaque para hipertensão e tabagismo.

Nas análises multivariadas (conjunto dos problemas ou condições avaliadas), por meio do método de agrupamento, Brumadinho, Curvelo e São Joaquim de Bicas passaram do grupo de nível





baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível intermediário, em 2019, e Sarzedo passou do grupo de nível intermediário para o de alto. No sentido oposto, Fortuna de Minas e Pompéu passaram do grupo de nível alto de atendimentos para o de nível intermediário.

### ***Vigilância em saúde bucal***

Em 2019, a taxa de casos de pelo menos uma das quatro condições de vigilância em saúde bucal (dor de dente, alterações de tecidos moles e abscesso dentoalveolar) ficou acima dos limites históricos na maioria dos municípios atingidos ou foi maior quando comparada às taxas dos municípios controles. Em Brumadinho, as taxas de casos de dor de dente, alterações de tecidos moles e abscesso dentoalveolar apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No mesmo sentido, Florestal e Martinho Campos também se destacaram com taxas acima dos limites históricos ou maiores em relação ao município controle. Por outro lado, em Fortuna de Minas, Curvelo e Juatuba, taxas de casos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para traumatismo e abscesso dentoalveolar.

Nas análises multivariadas (conjunto de condições de vigilância em saúde bucal), São José da Varginha passou do grupo de nível intermediário de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível alto, em 2019. No sentido oposto, Pequi passou do grupo de nível alto de atendimentos para o de nível baixo.

### ***Diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais***

Em 2019, as taxas de pelo menos um grupo de diagnósticos, na maioria dos municípios atingidos, ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles. Em Brumadinho, as taxas de todos os grupos de diagnósticos (doenças infecciosas e parasitárias; doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários; doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas; transtornos mentais, comportamentais e psicológicos; doenças do sistema nervoso; doenças do aparelho circulatório; doenças do aparelho respiratório; doenças do aparelho digestivo; doenças da pele e do tecido subcutâneo; doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo; e doenças do aparelho geniturinário) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No mesmo sentido, Florestal, São Joaquim de Bicas e Pará de Minas se destacaram com taxas de diagnósticos altas para quase todos os grupos de diagnósticos. Por outro lado, em Mário Campos, Martinho Campos,



Papagaios e Pompéu, as taxas desses diagnósticos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para doenças do aparelho circulatório.

Nas análises multivariadas (conjunto dos grupos de diagnósticos), Brumadinho, Pará de Minas e Esmeraldas passaram do grupo de nível baixo de taxas de diagnósticos, no período de 2016-2018, para o de nível intermediário, em 2019. Pará de Minas e Sarzedo passaram do grupo de nível intermediário para o de nível alto.

### ***Condutas ou desfechos nos atendimentos individuais***

Em 2019, as taxas de atendimentos das condutas ou desfechos dos atendimentos individuais de quase todos os municípios atingidos ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles. Em Pará de Minas, as taxas de atendimentos para todas as condutas ou desfechos (alta do episódio; retorno para consulta agendada; encaminhamento dentro do próprio serviço; e encaminhamento a outros serviços da Rede de Atenção à Saúde) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No mesmo sentido, Brumadinho e Curvelo se destacaram com taxas de atendimentos altas para todas as condutas ou desfechos. Por outro lado, em Florestal, Fortuna de Minas, Martinho Campos e Maravilhas, as taxas de atendimentos para algumas condutas ou desfechos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparados às taxas dos controles, com destaque para o retorno para consulta agendada.

Nas análises multivariadas (conjunto das condutas ou desfechos dos atendimentos individuais), Curvelo e São Joaquim de Bicas passaram do grupo de nível baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível intermediário, em 2019. No sentido oposto, Maravilhas passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo.

### ***Condutas ou desfechos nos atendimentos odontológicos***

Em 2019, as taxas de atendimentos das condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos de grande parte dos municípios atingidos ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles. Em Brumadinho, as taxas de retorno para consulta agendada, encaminhamento dentro do próprio serviço e encaminhamento a serviços de odontologia especializada apresentaram-se acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles. No mesmo sentido, Florestal, Maravilhas e Pequi se destacaram com taxas de atendimentos elevadas para quase todas as condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos.



Por outro lado, em Pompéu, Sarzedo, Juatuba, São Joaquim de Bicas e São José da Varginha, as taxas dessas condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparados às taxas dos controles, com destaque para encaminhamento a serviços de odontologia especializada.

Nas análises multivariadas (conjunto das condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos), Florestal passou do grupo de nível baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível alto, em 2019, e Maravilhas passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário. No sentido oposto, Juatuba passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo.

### ***Utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação***

Em 2019, as taxas de atendimentos para algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação de todos os municípios atingidos ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles, para pelo menos uma das condições avaliadas. Em São Joaquim de Bicas, as taxas de atendimentos de cinco das oito condições avaliadas (puerpério, puericultura, rastreamentos para câncer de mama, de colo do útero e do risco cardiovascular) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No mesmo sentido, Sarzedo, Maravilhas, Brumadinho e Pompéu se destacaram com taxas de atendimentos elevadas para quase todas as condições avaliadas. Por outro lado, em Martinho Campos, as taxas desses atendimentos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para puericultura e reabilitação.

Nas análises multivariadas (conjunto das condições de utilização), São Joaquim de Bicas, Maravilhas e Esmeraldas passaram do grupo de nível baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível intermediário, em 2019. Sarzedo passou do grupo de nível intermediário para o de nível alto.

### ***Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento individual***

Em 2019, as taxas de atendimentos segundo os tipos de demandas por atendimentos individuais de grande parte dos municípios atingidos ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles. Em Brumadinho, as taxas de atendimentos para consulta agendada e demanda espontânea não urgente apresentaram-se acima dos limites históricos



do município ou maiores em relação ao município controle. Dentre os demais municípios, Juatuba e Pequi se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controle segundo o tipo de demanda por atendimento individual. Por outro lado, em alguns municípios atingidos, como Florestal, as taxas de atendimentos para algumas demandas ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparados às taxas dos controles.

Na análise multivariada, Brumadinho pertencia ao grupo de baixa taxa de atendimentos segundo o tipo de demanda por atendimento individual, no período de 2016-2018, e permaneceu neste, em 2019. Florestal passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo.

### ***Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico***

Em 2019, as taxas de atendimentos segundo os tipos de demandas por atendimento odontológico nos serviços de atenção básica de grande parte dos municípios atingidos ficaram acima dos limites históricos ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles. Em Brumadinho e Maravilhas, as taxas de atendimentos para primeira consulta e consulta de retorno ou de manutenção apresentaram-se acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles. Dentre os demais municípios, Florestal e Igarapé se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controle para quase todas as demandas.

Na análise multivariada, Maravilhas passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário e Florestal, Mário Campo e Pompéu passaram do grupo de nível baixo para o de nível alto.

### **Considerações finais**

Os municípios atingidos pelo rompimento da barragem do Córrego do Feijão tiveram aumento nos seus registros de atendimentos em nível de atenção básica quando comparados a dados históricos (2016-2018) do próprio município e com municípios controle escolhidos pela similaridade sociodemográfica, econômica, cobertura, qualidade da atenção básica e tipo de prontuários.

As análises utilizadas neste Relatório mostraram que, em seu conjunto, esses 19 municípios experimentaram impactos de diversas intensidades em pelo menos um dos conjuntos de dados estudados, em 2019, ano do rompimento da barragem do Córrego do Feijão. Assim, mostraram-se níveis acima ou abaixo dos limites históricos no que se refere a atendimentos, diagnósticos, ações de vigilância, utilização de serviços e ações de prevenção.



Brumadinho foi o município que apresentou o maior número de desfechos com taxas acima dos limites históricos para a maioria dos agrupamentos de dados analisados: principais problemas ou condições avaliadas; vigilância em saúde bucal; diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais; condutas ou desfechos nos atendimentos odontológicos; utilização de serviços segundo o tipo de demanda individual e odontológica. Pará de Minas apresentou o maior número de desfechos com taxas acima dos limites históricos nas condutas ou desfechos dos atendimentos individuais e São Joaquim de Bicas para os desfechos de utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação. Os desfechos, de todos os agrupamentos, que tiveram um maior número de municípios com taxas acima dos limites históricos foram: dengue; desnutrição; saúde mental; alterações de tecidos moles; diagnósticos relacionados à pele, mentais e psicológicos e endócrinos; alta e encaminhamento interno nos atendimentos individuais e odontológicos; puericultura; pré-natal; puerpério; demanda espontânea não urgente em tipo de demanda por atendimento individual; e primeira consulta em tipo de demanda por atendimento odontológico.

De acordo com uma perspectiva multivariada, o município que mais sofreu impactos nos comportamentos das taxas dos desfechos analisados (representados pelos conjuntos de dados) foi São Joaquim de Bicas. O município passou do grupo de baixo padrão de atendimentos para o de intermediário padrão em quatro conjunto de dados: problemas ou condições de saúde; diagnósticos atribuídos; condutas e desfechos dos atendimentos individuais; utilização dos serviços de AB. Os outros municípios que também foram destaque na alteração do padrão de atendimentos foram Brumadinho, Maravilhas e Sarzedo. Os municípios de Florestal, Fortuna de Minas, Juatuba, Maravilhas, Pequi e Pompéu apresentaram mudanças para menor padrão de atendimento em um dos agrupamentos de dados.

É importante salientar que todas as comparações apresentadas certamente não estão isentas de limitações e precisam de cautela adicional devido a questões metodológicas intrínsecas ao registro dos dados pelos profissionais, amplitude da série histórica e de desenho metodológico. A caracterização dos efeitos de uma tragédia de grandes proporções, em uma pequena área geográfica, apresenta grandes desafios para se avaliar danos causados em períodos de curto prazo, nesse caso somente no ano de 2019. Sabe-se que esse tipo de evento pode trazer efeitos de curto, médio e longo prazo que nem sempre são percebidos apenas pelos sistemas de registro de serviços de saúde. As comparações realizadas neste Relatório referem-se a períodos históricos curtos e buscou-se apresentar apenas comparações básicas e de fácil interpretação e replicação. Praticamente, todas as análises estão consolidadas em Plataforma de visualização fornecida junco este Relatório.



# 3. Executive summary

## Introduction

On January 25, 2019, the *Córrego do Feijão* Mine Dam, with tailings from mining activities, in *Brumadinho*, Minas Gerais, broke and caused the worst human and environmental disaster in Brazil (SILVA, ROTTA LUIZ HENRIQUE, *et al.*, 2020). The event caused the death of 261 people and 9 are still missing according to figures calculated until August 2021 (VALE, 2022). In addition to human losses, a series of consequences and personal, social, environmental, economic, patrimonial, and health impacts were recorded on the population over a long territorial extension, especially in the *Paraopeba River* basin (ROMÃO *et al.*, 2019).

Due to this rupture, actions were brought in the District of Belo Horizonte. Within the framework of the processes of these actions, the "Post-Disaster Needs Assessment Project for the Collapse of the *Córrego do Feijão* Mine Dam" (*Bramadinho-UFMG* Project) was conceived, in an agreement signed between the Federal University of Minas Gerais (UFMG) and the 2<sup>nd</sup> Court of Public Finance of Belo Horizonte (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2020). The general objective of the *Brumadinho-UFMG* Project is to assist the Court through studies and investigations that enable to identify and evaluate the impacts resulting from the rupture of the dam.

Within the scope of the project, it is of great importance to analyze the health conditions of the populations and the use of health services in the municipalities affected by the rupture, given that the current information is not yet sufficient to understand the possible changes related to the disaster. Therefore, in this proposal, the question is: did the health conditions and the use of health services by the population of the municipalities affected by the rupture of the *Córrego do Feijão* Mine change after the event?

To investigate the repercussions on health conditions and the use of services by the affected population, it is necessary to know the profiles before and after the event, using counterfactual and temporal variation methods. More than two years after the rupture, the evaluation of health conditions and the use of services can be essential to identify trends in the health situation in the affected municipalities. A temporal and geographic analysis of the health conditions and use of services in the affected municipalities can provide the quantification of possible effects after the rupture, contributing to direct mitigation measures.

## Objective



To analyze the health conditions of the population and the use of health services in the municipalities affected by the rupture of the *Córrego do Feijão* Mine dam, in the period from 2015 to 2019, using data from the AB SISAB/e- System. SUS, from primary care services.

## **Analysis and Findings**

This is an evaluation with an ecological, cross-sectional, analytical, and time-series study design, using data from the Information System for Primary Care (*Sistema de Información para la Atención Primaria - SISAB*) on individual and dental care carried out from January 2016 to December 2019, in the 19 municipalities affected by the rupture of the *Córrego do Feijão* Mine dam. For each affected municipality, an unaffected municipality was selected as its control. This choice was based on a similarity measure, considering demographic and economic aspects, the coverage and quality of primary care, and the type of medical history in the services.

The data extraction was carried out between October and November 2020 in an automated way and directly from the SISAB Platform. The extraction process considered age (in age groups) and gender, as well as the monthly data competencies during the established period. Due to the characteristics of the database and the volume of data, it was necessary to organize the extraction into groups and subgroups of attention: 1) Problems or conditions evaluated; 2) Oral health surveillance; 3) Diagnoses, according to the International Classification of Primary Care, 2<sup>nd</sup> Edition (ICPC); 4) Diagnoses, according to the International Classification of Diseases and Related Health Problems, 10<sup>th</sup> Edition (ICD), by chapters - I to XXI; 5) Behavior in the individual care; 6) Behavior in the dental care; 7) Type of individual service, and 8) Type of dental care.

After the extraction, we carried out a prior data consistency analysis to identify the absence of records, that is, months in which the municipalities did not send data to the information system used. Based on the data consistency analysis, municipalities without records greater than 30% and months without records in 2019 were not considered in the analyzes.

Based on the definition of the affected municipalities and controls, the data was processed by applying the exclusion of inconsistencies in the records, incorporation of reference population data according to year, gender, and age groups by municipalities, and transformation of non-numerical data into numeric data. The year 2015 was not considered in the analysis due to the lack of complete data for all months of the base year.

We studied forty-nine results, organized in groups:



8. Main health problems or conditions evaluated by professionals at the time of care: asthma; Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), malnutrition, obesity, systemic arterial hypertension, diabetes, mental health, dengue, sexually transmitted infection [STI], smoking, drug and alcohol users (except alcohol and tobacco);
9. Oral health surveillance, which is responsible for recording the conditions perceived at the time of dental consultation: dentoalveolar abscess; change in soft tissue; toothache; and dentoalveolar trauma;
10. Diagnoses attributed by professionals in individual consultations, grouped according to chapters of the ICD and ICPC classifications that had sufficient data for analysis: infectious and parasitic diseases [ICD-10 chapter I]; diseases of the blood, hematopoietic and lymphatic organs and some immune disorders [ICD-10 chapter III and ICPC chapter B]; endocrine, nutritional and metabolic diseases [ICD-10 chapter IV and ICPC chapter T]; mental, behavioral and psychological disorders [ICD-10 chapter V and ICPC chapter P]; diseases of the nervous system [ICD-10 chapter VI and ICPC chapter N]; diseases of the circulatory system [ICD-10 chapter IX and ICPC chapter K]; diseases of the respiratory system [ICD-10 chapter X and ICPC chapter R]; digestive tract diseases [ICD-10 chapter XI and ICPC chapter C]; diseases of the skin and subcutaneous tissue [ICD-10 chapter XII and ICPC chapter S]; diseases of the musculoskeletal system and connective tissue [ICD-10 chapter XIII and ICPC chapter L]; and diseases of the genitourinary system [ICD-10 chapter XIV and ICPC chapters U, X and Y];
11. Behaviors or outcomes in individual and dental care: discharge from the episode; treatment completed; return for scheduled consultation; referral within the service; referral to other services in the health care network; and referral to specialized dental services;
12. Use of primary care services according to some actions of health promotion, care, and attention to women's health, detection, and rehabilitation: prenatal care; puerperium; childcare; breast cancer detection; cervical cancer detection; detection of cardiovascular risk; sexual and reproductive health; and rehabilitation;
13. Use of services according to the type of demand for individual attention: scheduled appointment; non-urgent spontaneous demand; and urgent spontaneous demand;
14. Use of services according to the type of dental care demand: first dental visit; and return or follow-up consultation.

The monthly results rates (per thousand inhabitants) in 2019, month by month, were compared with the control diagrams for the period 2016-2018. We also considered the mean annual rate of each





outcome in 2019. The differences between the mean annual attendance rates for each outcome in the periods 2016-2018 and 2019 for each affected municipality and controls were compared using the Student's t-test, with a significance level of 5%. We used Machine Learning techniques with multivariate analysis (set of results), using the Fuzzy c-means grouping method (DUNN, 1973), to analyze patterns in the annual attendance rates of the grouping of municipalities with similar rates in the period 2016-2018 and 2019. The groups formed were interpreted as behavior patterns of the municipalities that belong to them. For each set of results, the algorithm resulted in 3 groups. Each group can be described in terms of the levels of care for each variable: group 1 with a low level of care; group 2 with intermediate level; and group 3 with high level. A group change in 2019 indicates a change in the standard of care compared to 2016-2018.

The results will then be presented according to the result sets.

### ***Problems or conditions evaluated by professionals at the time of care.***

In 2019, the rates of care in primary care services in all affected municipalities, for at least one of the main problems or conditions evaluated by professionals at the time of care, were above historical limits or were higher at the rates of the controls. In *Brumadinho*, attendance rates for all major problems or conditions (asthma, COPD, malnutrition, obesity, hypertension, diabetes, mental health, dengue, STIs, smoking, alcohol, and other drugs) were above the historical limits of the municipality or more than in the control municipality. Along the same lines, *Pará de Minas*, *São Joaquim de Bicas*, and *Florestal* stood out with high rates of assistance for almost all the main problems or conditions evaluated. On the other hand, in *Fortuna de Minas*, *Martinho Campos*, and *Pompéu*, the rates of these visits were below historical limits or lower than the rates of controls, especially hypertension and smoking.

In the multivariate analyzes (set of problems or conditions evaluated), through the grouping method, *Brumadinho*, *Curvelo*, and *São Joaquim de Bicas* went from the low-level care group, in the period 2016-2018, to the intermediate level group, in 2019, and *Sarzedo* went from the intermediate to the high-level group. In the opposite direction, *Fortuna de Minas* and *Pompéu* went from the group of high-level services to the intermediate level.

### ***Oral health surveillance***

In 2019, the case rate of at least one of the four oral health surveillance conditions (toothache, soft tissue changes, and dentoalveolar abscess) was above historical limits in the most affected municipalities or was higher than the rates of the control municipalities. In *Brumadinho*, the rates of cases of toothache, soft tissue changes, and dentoalveolar abscess were above the historical limits of



the municipality or higher than the control municipality. In the same sense, *Florestal* and *Martinho Campos* also stood out with rates above the historical limits or higher than the control municipality. On the other hand, in *Fortuna de Minas*, *Curvelo*, and *Juatuba*, case rates were below historical limits or lower compared to controls, with emphasis on trauma and dentoalveolar abscess.

In the multivariate analysis (set of oral health surveillance conditions), *São José da Varginha* went from the intermediate level care group, in the period 2016-2018, to the high-level group, in 2019. In the opposite direction, *Pequi* moved from a high-level care group to a low-level one.

### ***Diagnoses attributed in individual consultations***

In 2019, the rates of at least one group of diagnoses, in most of the affected municipalities, were above historical limits or were higher compared to the rates of controls. In *Brumadinho*, the rates of all diagnostic groups (infectious and parasitic diseases; diseases of the blood, hematopoietic organs, lymphatics, and some immune disorders; endocrine, nutritional and metabolic diseases; mental, behavioral, and psychological disorders; diseases of the nervous system; diseases of the circulatory system; diseases of the respiratory system; diseases of the digestive system; diseases of the skin and subcutaneous tissue; diseases of the musculoskeletal system and connective tissue; and diseases of the genitourinary system) were above the historical limits of the municipality or greater than the control municipality. In the same sense, *Florestal*, *São Joaquim de Bicas*, and *Pará de Minas* stood out with high rates of diagnosis for almost all diagnosis groups. On the other hand, in *Mário Campos*, *Martinho Campos*, *Papagaios*, and *Pompéu*, the rates of these diagnoses were below the historical limits or lower compared to the rates of the controls, especially for diseases of the circulatory system.

In the multivariate analyzes (set of diagnostic groups), *Brumadinho*, *Pará de Minas*, and *Esmeraldas* went from the group with a low level of diagnosis rates, in the period 2016-2018, to the intermediate level, in 2019. *Pará de Minas* and *Sarzedo* moved from the intermediate level group to the high-level group.

### ***Behaviors or outcomes in the individual care***

In 2019, attendance rates for individual care behaviors or outcomes for almost all affected municipalities were above historical limits or higher compared to rates for controls. In *Pará de Minas*, attendance rates for all behaviors or outcomes (discharge from the episode; return to scheduled appointment; referral within the service; and referral to other services of the Health Care Network) were above the limits historical records of the municipality or higher than the control municipality. In the same sense, *Brumadinho* and *Curvelo* stood out with high attendance rates for all behaviors or



outcomes. On the other hand, in *Florestal*, *Fortuna de Minas*, *Martinho Campos*, and *Maravilhas*, the rates of attendance to some behaviors or outcomes were below the historical limits or lower when compared with the control rates, with emphasis on the return by scheduled appointment.

In the multivariate analyzes (set of behaviors or outcomes of individual care), *Curvelo* and *São Joaquim de Bicas* went from the low-level care group, in the period 2016-2018, to the intermediate-level group, in 2019. However, *Maravilhas* went from the intermediate level of care group to the low-level group.

### ***Behavior or outcomes in dental care***

In 2019, attendance rates for dental care behaviors or outcomes in most affected municipalities were above historical limits or were higher compared to the rates of controls. In *Brumadinho*, the rates of return to scheduled care, referrals within the service, and referrals to specialized dental services were above historical limits or higher than the control municipalities. In the same sense, *Florestal*, *Maravilhas*, and *Pequi* stood out with high attendance rates for almost all behaviors or outcomes of dental care. On the other hand, in *Pompéu*, *Sarzedo*, *Juatuba*, *São Joaquim de Bicas*, and *São José da Varginha*, the rates of these behaviors or outcomes of dental care were below the historical limits or lower compared to the rates of the controls, with an emphasis on referral to specialized dental services.

In the multivariate analyzes (set of behaviors or results of dental care), *Florestal* went from the low-level care group, in the period 2016-2018, to the high-level group, in 2019, and *Maravilhas* went from the low-level group care for the intermediate level. In the opposite direction, *Juatuba* went from the intermediate level of care group to the low-level group.

### ***Use of primary care services according to some conditions of health promotion, care, and attention to women's health, detection, and rehabilitation.***

In 2019, the attendance rates for some conditions of health promotion, care, and attention to women's health, detection, and rehabilitation of all affected municipalities were above historical limits or were higher than the rates of controls, for at least one of the evaluated conditions. In *São Joaquim de Bicas*, the attendance rates for five of the eight conditions evaluated (puerperium, child care, detection of breast cancer, cervical cancer, and cardiovascular risk) were above the historical limits of the municipality or higher than the control municipality. In the same sense, *Sarzedo*, *Maravilhas*, *Brumadinho*, and *Pompéu* stood out with high attendance rates for almost all the conditions evaluated. On the other hand, in *Martinho Campos*, the rates of these assistances were



below the historical limits or lower in comparison with the rates of the controls, with an emphasis on the care and rehabilitation of children.

In the multivariate analyzes (set of conditions of use), *São Joaquim de Bicas*, *Maravilhas*, and *Esmeraldas* went from the group of low-level services, in the period 2016-2018, to the group of intermediate level, in 2019. *Sarzedo* went from the group of intermediate to high-level services.

### ***Use of services according to the type of demand of the individual service***

In 2019, the rates of care according to the types of demand for individual care in most of the affected municipalities were above historical limits or were higher compared to the rates of controls. In *Brumadinho*, the rates of scheduled care and non-urgent spontaneous demand were above the historical limits of the municipality or higher than the control municipality. Among the other municipalities, *Juatuba* and *Pequi* stood out with service rates above the historical limits or higher than the control cities, depending on the type of demand for individual care. On the other hand, in some affected municipalities such as *Florestal*, service rates for some demands were below historical limits or lower compared to control rates.

In the multivariate analysis, *Brumadinho* belonged to the group with a low attendance rate according to the type of demand for individual care, in the period 2016-2018, and remained in this group in 2019. *Forestal* went from the intermediate level care group to the group of low level.

### ***Use of services according to the type of dental care demand***

In 2019, attendance rates according to the types of dental care demand in primary care services in most of the affected municipalities were above historical limits or were higher compared to the rates of controls. In *Brumadinho* and *Maravilhas*, the rates of the first consultation and return or follow-up consultations were above the historical limits or higher than the control municipalities. Among the other municipalities, *Florestal* and *Igarapé* stood out with service rates above the historical limits or higher than the control municipalities for almost all demands.

In the multivariate analysis, *Maravilhas* went from the low-level care group to the intermediate-level group, and *Florestal*, *Mário Campo*, and *Pompéu* went from the low-level group to the high-level group.

## **Final considerations**

The municipalities affected by the rupture of the *Córrego do Feijão* dam had an increase in their attendance records at the primary care level in comparison with the historical data (2016-2018)



of the municipality and with the control municipalities chosen for their similarity in sociodemographic, economic, coverage, and quality of primary care and type of medical history.

The analysis used in this report showed that, as a whole, these 19 municipalities experienced changes of different intensity in any of the data sets studied, in 2019, the year of the rupture of the *Córrego do Feijão* dam. Thus, levels above or below the historical limits were evidenced in terms of care, diagnoses, surveillance actions, use of services, and prevention actions.

*Brumadinho* was the municipality with the highest number of results with rates above the historical limits for most of the data groups analyzed: main problems or conditions evaluated; oral health surveillance; diagnoses given in individual care; behaviors or outcomes in dental care; use of services according to the type of individual and dental demand. *Pará de Minas* had the highest number of results with rates above the historical limits in the behavior or outcomes of individual care and *São Joaquim de Bicas* for the results of the use of primary care services according to some conditions of promotion of health, care, and attention to women's health, detection and rehabilitation. The results of all the groups that had a greater number of municipalities with rates above the historical limits were: dengue; malnutrition; mental health; soft tissue changes; skin, mental, psychological, and endocrine-related diagnoses; discharge and internal referral for individual and dental care; childcare; prenatal; puerperium; spontaneous non-urgent demand in the type of demand for individual attention; and first consultation in the type of dental care demand.

According to a multivariate perspective, the municipality that showed the most changes in the behavior of the rates of results analyzed (represented by the data sets) was *São Joaquim de Bicas*. The municipality went from the low level of care group to the standard intermediate group in four data sets: health problems or conditions; assigned diagnoses; individual care behavior and outcomes; use of PC services. The other municipalities that also stood out in changing the standard of care were *Brumadinho*, *Maravilhas*, and *Sarzedo*. The municipalities of *Florestal*, *Fortuna de Minas*, *Juatuba*, *Maravilhas*, *Pequi* and *Pompéu* showed changes to a lower standard of care in one of the data groups.

It is important to emphasize that all the comparisons presented are certainly not without limitations and require additional caution due to methodological issues intrinsic to data recording by professionals, the breadth of the historical series, and the methodological design. The characterization of the effects of a major tragedy, in a small geographical area, presents great challenges to assess the damages caused in short-term periods, in this case only in 2019. This type of event can have effects in the short, medium, and long term that is not always perceived only by the health services registration systems. The comparisons made in this report refer to short historical periods and we seek to present only basic comparisons that are easy to interpret and replicate. Most analyses are consolidated on the visualization platform provided with this report.



## 4. Resumen ejecutivo

### Introducción

El 25 de enero de 2019, la Represa de la Mina *Córrego do Feijão*, con relaves de actividades mineras, en Brumadinho, Minas Gerais, se rompió y provocó el peor desastre humano y ambiental en Brasil (SILVA, ROTTA LUIZ HENRIQUE *et al.*, 2020). El hecho provocó la muerte de 261 personas y 9 aún siguen desaparecidas según cifras calculadas hasta agosto de 2021 (VALE, 2022). Además de las pérdidas humanas, se registraron una serie de consecuencias e impactos personales, sociales, ambientales, económicos, patrimoniales y de salud en la población a lo largo de una larga extensión territorial, especialmente en la cuenca del *Río Paraopeba* (ROMÃO *et al.*, 2019).

Debido a esta ruptura, se entablaron acciones en el Distrito de Belo Horizonte. En el marco de los procesos de estas acciones, se concibió el “Proyecto de Evaluación de Necesidades Post-Desastre del Colapso de la Represa de la Mina *Córrego do Feijão*” (Proyecto Bramadinho-UFGM), en un convenio suscrito entre la Universidad Federal de Minas Gerais (UFGM) y el 2º Juzgado de Hacienda Pública de Belo Horizonte (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2020). El objetivo general del Proyecto Brumadinho-UFGM es asistir al Juzgado a través de estudios e investigaciones que permitan identificar y evaluar los impactos resultantes de la ruptura de la represa.

Dentro del alcance del Proyecto, es de gran importancia analizar las condiciones de salud de las poblaciones y el uso de los servicios de salud en los municipios afectados por la ruptura, dado que la información actual aún no es suficiente para comprender los posibles cambios relacionados con el desastre. Por lo tanto, en esta propuesta, la pregunta es: ¿cambiaron las condiciones de salud y el uso de los servicios de salud por parte de la población de los municipios afectados por la ruptura de la Mina *Córrego do Feijão* después del evento?

Para investigar las repercusiones en las condiciones de salud y el uso de los servicios por parte de la población afectada, es necesario conocer los perfiles antes y después del evento, utilizando métodos contrafactuales y de variación temporal. Más de dos años después de la ruptura, la evaluación de las condiciones de salud y el uso de los servicios puede ser fundamental para identificar tendencias en la situación de salud en los municipios afectados. Un análisis temporal y geográfico de las condiciones de salud y uso de los servicios en los municipios afectados puede proporcionar la cuantificación de posibles efectos luego de la ruptura, contribuyendo a medidas directas de mitigación.



## Objetivo

Analizar las condiciones de salud de la población y el uso de los servicios de salud en los municipios afectados por la ruptura de la represa de la Mina *Córrego do Feijão*, en el período de 2015 a 2019, utilizando datos del Sistema AB SISAB/e-SUS, provenientes de los servicios de atención primaria.

## Análisis y Hallados

Se trata de una evaluación con un diseño de estudio ecológico, transversal, analítico y de series de tiempo, utilizando datos del Sistema de Información para la Atención Primaria (SISAB) sobre la atención individual y odontológica que se llevó a cabo de enero de 2016 a diciembre de 2019, en los 19 municipios afectados por la ruptura de la presa de la Mina *Córrego do Feijão*. Para cada municipio afectado, se seleccionó un municipio no afectado como su control. Esta elección se basó en una medida de similitud, que tiene en cuenta los aspectos demográficos y económicos, la cobertura y calidad de la atención primaria y el tipo de historia clínica en los servicios.

La extracción de datos se realizó entre octubre y noviembre de 2020 de forma automatizada y directamente desde la Plataforma SISAB. El proceso de extracción consideró la edad (en grupos de edad) y el género, así como las competencias de datos mensuales durante el período establecido. Por las características de la base de datos y el volumen de datos, fue necesario organizar la extracción en grupos y subgrupos de atención: 1) Problemas o condiciones evaluadas; 2) Vigilancia en salud bucal; 3) Diagnósticos, según la Clasificación Internacional de Atención Primaria, 2ª Edición (CIAP); 4) Diagnósticos, según la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud Relacionados, 10ª Edición (CIE), por capítulos - I a XXI; 5) Conducta en el cuidado individual; 6) Conducta en el cuidado dental; 7) Tipo de servicio individual; y 8) Tipo de atención odontológica.

Luego de la extracción, se realizó un análisis previo de consistencia de los datos con el fin de identificar la ausencia de registros, es decir, meses en los que los municipios no enviaron datos al sistema de información utilizado. A partir del análisis de consistencia de datos, no se consideraron en los análisis los municipios sin registros superiores al 30% y los meses sin registros en 2019.

A partir de la definición de los municipios afectados y controles, los datos se procesaron aplicando la exclusión de inconsistencias en los registros, incorporación de datos poblacionales de referencia según año, sexo y grupos de edad por municipios y transformación de datos no numéricos en numéricos. El año 2015 no se consideró en el análisis debido a la falta de datos completos para todos los meses del año base.



Se estudiaron cuarenta y nueve resultados, organizados en grupos:

15. Principales problemas o condiciones de salud evaluados por los profesionales en el momento de la atención: asma; Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC); desnutrición; obesidad; hipertensión arterial sistémica; diabetes, salud mental; dengue; infección de transmisión sexual [ITS]; tabaquismo; usuarios de alcohol y drogas (excepto alcohol y tabaco);
16. Vigilancia en salud bucal, que se ocupa del registro de las condiciones percibidas en el momento de la consulta odontológica: absceso dentoalveolar; cambio en tejido blando; dolor de dientes; y trauma dentoalveolar;
17. Diagnósticos atribuidos por profesionales en consultas individuales, agrupados según capítulos de las clasificaciones CIE y CIAP que contaban con datos suficientes para el análisis: enfermedades infecciosas y parasitarias [CIE-10 capítulo I]; enfermedades de la sangre, órganos hematopoyéticos, linfáticos y algunos trastornos inmunitarios [CIE-10 capítulo III y CIAP capítulo B]; enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas [CIE-10 capítulo IV y CIAP capítulo T]; trastornos mentales, conductuales y psicológicos [CIE-10 capítulo V y CIAP capítulo P]; enfermedades del sistema nervioso [CIE-10 capítulo VI y CIAP capítulo N]; enfermedades del sistema circulatorio [CIE-10 capítulo IX y CIAP capítulo K]; enfermedades del sistema respiratorio [CIE-10 capítulo X y CIAP capítulo R]; enfermedades del tracto digestivo [CIE-10 capítulo XI y CIAP capítulo C]; enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo [CIE-10 capítulo XII y CIAP capítulo S]; enfermedades del sistema musculoesquelético y del tejido conectivo [CIE-10 capítulo XIII y CIAP capítulo L]; y enfermedades del sistema genitourinario [CIE-10 capítulo XIV y CIAP capítulos U, X e Y];
18. Conductas o resultados en la atención individual y odontológica: alta del episodio; tratamiento concluido; regresar para consulta programada; derivación dentro del propio servicio; derivación a otros servicios en la red de atención médica; y derivación a servicios de odontología especializada;
19. Utilización de los servicios de atención primaria según algunas acciones de promoción de la salud, cuidado y atención a la salud de la mujer, detección y rehabilitación: atención prenatal; puerperio; cuidado de niños; detección de cáncer de mama; detección de cáncer de cuello uterino; detección de riesgo cardiovascular; salud sexual y reproductiva; y rehabilitación;
20. Utilización de los servicios según el tipo de demanda de atención individual: cita programada; demanda espontánea no urgente; y demanda espontánea urgente;
21. Utilización de los servicios según el tipo de demanda de atención odontológica: primera consulta odontológica; y consulta de retorno o mantenimiento.





Las tasas de resultados mensuales (por mil habitantes) en 2019, mes a mes, se compararon con los diagramas de control para el período 2016-2018. Adicionalmente, se consideró la tasa media anual de cada resultado en 2019. Las diferencias entre las tasas medias anuales de asistencia para cada resultado en los períodos 2016-2018 y 2019 para cada municipio afectado y controles se compararon mediante la prueba *t* de *Student*, con una significancia nivel del 5%. Se utilizaron técnicas de *Machine Learning* con análisis multivariante (conjunto de resultados), mediante el método de agrupación *Fuzzy c-means* (DUNN, 1973), con el objetivo de analizar patrones en las tasas de asistencia anual de la agrupación de municipios con tasas similares en el período 2016-2018 y 2019. Los grupos formados fueron interpretados como patrones de comportamiento de los municipios que les pertenecen. Se impuso que, para cada conjunto de resultados, el algoritmo resultó en 3 grupos. Cada grupo puede describirse en términos de los niveles de atención para cada variable: grupo 1 con un nivel de atención bajo; grupo 2 con nivel intermedio; y grupo 3 con alto nivel. Un cambio de grupo en 2019 indica un cambio en el estándar de atención en comparación con el período 2016-2018.

A continuación, se presentarán los resultados de acuerdo con los conjuntos de resultados.

### ***Problemas o condiciones evaluados por profesionales en el momento de atención.***

En 2019, las tasas de atención en los servicios de atención primaria en todos los municipios afectados, para al menos uno de los principales problemas o condiciones evaluados por los profesionales en el momento de la atención, estuvieron por encima de los límites históricos o fueron superiores a las tasas de los controles. En *Brumadinho*, las tasas de asistencia para todos los problemas o afecciones importantes (asma, EPOC, desnutrición, obesidad, hipertensión, diabetes, salud mental, dengue, ITS, tabaquismo, alcohol y otras drogas) estaban por encima de los límites históricos del municipio o más en relación al municipio de control. En el mismo sentido, *Pará de Minas*, *São Joaquim de Bicas* y *Florestal* se destacaron con altas tasas de asistencia para casi todos los principales problemas o condiciones evaluadas. Por otro lado, en *Fortuna de Minas*, *Martinho Campos* y *Pompéu*, las tasas de estas visitas estuvieron por debajo de los límites históricos o más bajas en comparación con las tasas de los controles, especialmente la hipertensión y el tabaquismo.

En los análisis multivariados (conjunto de problemas o condiciones evaluados), a través del método de agrupamiento, *Brumadinho*, *Curvelo* y *São Joaquim de Bicas* pasaron del grupo de atención de nivel bajo, en el período 2016-2018, al grupo de nivel intermedio, en 2019, y *Sarzedo* pasó del grupo de nivel intermedio al de alto nivel. En sentido contrario, *Fortuna de Minas* y *Pompéu* pasaron del grupo de servicios de alto nivel al nivel intermedio.



### ***Vigilância de la salud bucal***

En 2019, la tasa de casos de al menos una de las cuatro condiciones de vigilancia de la salud bucal (dolor de dientes, cambios en los tejidos blandos y absceso dentoalveolar) estuvo por encima de los límites históricos en los municipios más afectados o fue mayor en comparación con las tasas de los municipios de control. En *Brumadinho*, las tasas de casos de dolor de dientes, cambios de tejidos blandos y absceso dentoalveolar estuvieron por encima de los límites históricos del municipio o superiores en relación al municipio de control. En el mismo sentido, *Florestal* y *Martinho Campos* también se destacaron con tasas por encima de los límites históricos o superiores en relación al municipio de control. Por otro lado, en *Fortuna de Minas*, *Curvelo* y *Juatuba*, las tasas de casos estuvieron por debajo de los límites históricos o menores en comparación con los controles, con énfasis en el trauma y el absceso dentoalveolar.

En los análisis multivariados (conjunto de condiciones de vigilancia de la salud bucal), *São José da Varginha* pasó del grupo de atención de nivel intermedio, en el período 2016-2018, al grupo de nivel alto, en 2019. En sentido contrario, *Pequi* pasó de un grupo de cuidados de alto nivel a otro de bajo nivel.

### ***Diagnósticos asignados en atención individual***

En 2019, las tasas de al menos un grupo de diagnósticos, en la mayoría de los municipios afectados, estuvieron por encima de los límites históricos o fueron más altas en comparación con las tasas de los controles. En *Brumadinho*, las tasas de todos los grupos de diagnóstico (enfermedades infecciosas y parasitarias; enfermedades de la sangre, órganos hematopoyéticos, linfáticos y algunos trastornos inmunitarios; enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas; trastornos mentales, del comportamiento y psicológicos; enfermedades del sistema nervioso; enfermedades del sistema circulatorio; enfermedades del sistema respiratorio; enfermedades del sistema digestivo; enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo; enfermedades del sistema musculoesquelético y del tejido conjuntivo; y enfermedades del sistema genitourinario) estaban por encima de los límites históricos del municipio o mayor que el municipio de control. En el mismo sentido, *Florestal*, *São Joaquim de Bicas* y *Pará de Minas* se destacaron con altas tasas de diagnóstico para casi todos los grupos de diagnóstico. Por otro lado, en *Mário Campos*, *Martinho Campos*, *Papagaios* y *Pompéu*, las tasas de estos diagnósticos estuvieron por debajo de los límites históricos o menores en comparación con las tasas de los controles, especialmente para las enfermedades del sistema circulatorio.

En los análisis multivariados (conjunto de grupos de diagnóstico), *Brumadinho*, *Pará de Minas* y *Esmeraldas* pasaron del grupo de bajo nivel de tasas de diagnóstico, en el período 2016-



2018, al nivel intermedio, en 2019. *Pará de Minas* y *Sarzedo* se movieron desde el grupo de nivel intermedio hasta el de alto nivel.

### ***Conductas o resultados en la atención individual***

En 2019, las tasas de asistencia de las conductas o resultados de la asistencia individual de casi todos los municipios afectados estuvieron por encima de los límites históricos o fueron más altas en comparación con las tasas de los controles. En *Pará de Minas*, las tasas de asistencia para todas las conductas o desenlaces (alta del episodio; retorno a cita programada; derivación dentro del propio servicio; y derivación a otros servicios de la Red de Atención de Salud) estuvieron por encima de los límites históricos del municipio o mayores en relación con el municipio de control. En el mismo sentido, *Brumadinho* y *Curvelo* destacaron con altas tasas de asistencia a todas las conductas o resultados. Por otro lado, en *Florestal*, *Fortuna de Minas*, *Martinho Campos* y *Maravilhas*, las tasas de asistencia a algunas conductas o resultados estuvieron por debajo de los límites históricos o menores al compararlas con las tasas de control, con énfasis en la devolución por cita programada.

En los análisis multivariantes (conjunto de conductas o resultados de la atención individual), *Curvelo* y *São Joaquim de Bicas* pasaron del grupo de atención de nivel bajo, en el período 2016-2018, al grupo de nivel intermedio, en 2019. En la dirección opuesta, *Maravilhas* pasó del grupo de atención de nivel intermedio al grupo de nivel bajo.

### ***Conducta o resultados en el cuidado dental***

En 2019, las tasas de asistencia a las conductas o resultados de atención odontológica en la mayoría de los municipios afectados estuvieron por encima de los límites históricos o fueron más altas en comparación con las tasas de los controles. En *Brumadinho*, las tasas de retorno de la atención programada, las derivaciones dentro del propio servicio y las derivaciones a servicios de odontología especializada estuvieron por encima de los límites históricos o superiores en relación con los municipios de control. En el mismo sentido, *Florestal*, *Maravilhas* y *Pequi* se destacaron con altas tasas de asistencia para casi todas las conductas o resultados de la asistencia odontológica. Por otro lado, en *Pompéu*, *Sarzedo*, *Juatuba*, *São Joaquim de Bicas* y *São José da Varginha*, las tasas de estos comportamientos o resultados de la atención odontológica estuvieron por debajo de los límites históricos o menores en comparación con las tasas de los controles, con énfasis en derivación a servicios de odontología especializada.

En los análisis multivariados (conjunto de conductas o resultados de la atención odontológica), *Florestal* pasó del grupo de atención de bajo nivel, en el período 2016-2018, al grupo de alto nivel, en 2019, y *Maravilhas* pasó del grupo de bajo nivel de atención para el nivel intermedio.



En la dirección opuesta, *Juatuba* pasó del grupo de atención de nivel intermedio al grupo de nivel bajo.

### ***Utilización de los servicios de atención primaria según algunas condiciones de promoción de la salud, cuidados y atención a la salud de la mujer, detección y rehabilitación.***

En 2019, las tasas de asistencia para algunas condiciones de promoción de la salud, cuidado y atención a la salud de la mujer, detección y rehabilitación de todos los municipios afectados estuvieron por encima de los límites históricos o fueron superiores a las tasas de los controles, para al menos una de las condiciones evaluadas. En *São Joaquim de Bicas*, las tasas de asistencia para cinco de las ocho condiciones evaluadas (puerperio, cuidado de niños, detección de cáncer de mama, cáncer de cuello uterino y riesgo cardiovascular) estuvieron por encima de los límites históricos del municipio o superiores en relación al municipio de control. En el mismo sentido, *Sarzedo*, *Maravilhas*, *Brumadinho* y *Pompéu* destacaron con altas tasas de asistencia para casi todas las condiciones evaluadas. Por otro lado, en *Martinho Campos*, las tasas de estas asistencias estuvieron por debajo de los límites históricos o menores en comparación con las tasas de los controles, con énfasis en el cuidado y la rehabilitación de los niños.

En los análisis multivariados (conjunto de condiciones de uso), *São Joaquim de Bicas*, *Maravilhas* y *Esmeraldas* pasaron del grupo de servicios de nivel bajo, en el período 2016-2018, al grupo de nivel intermedio, en 2019. *Sarzedo* pasó del grupo de servicios de nivel intermedio a alto nivel.

### ***Utilización de servicios según el tipo de demanda del servicio individual***

En 2019, las tarifas de atención de acuerdo con los tipos de demanda de atención individual en la mayoría de los municipios afectados estuvieron por encima de los límites históricos o fueron superiores en comparación con las tasas de los controles. En *Brumadinho*, las tasas de atención programadas y demanda espontánea no urgente estuvieron por encima de los límites históricos del municipio o superiores en relación al municipio de control. Entre los demás municipios, se destacaron *Juatuba* y *Pequi* con tasas de servicio por encima de los límites históricos o superiores en relación a las ciudades de control, según el tipo de demanda de atención individual. Por otro lado, en algunos municipios afectados, como *Florestal*, las tarifas de servicio para algunas demandas estuvieron por debajo de los límites históricos o más bajas en comparación con las tarifas de control.

En el análisis multivariado, *Brumadinho* perteneció al grupo con una baja tasa de asistencia según el tipo de demanda de atención individual, en el período 2016-2018, y permaneció en este grupo en 2019. *Forestal* pasó del grupo asistencial de nivel intermedio al grupo de bajo nivel.



### ***Utilización de servicios según el tipo de demanda de atención odontológica***

En 2019, las tasas de asistencia según los tipos de demanda de atención odontológica en los servicios de atención primaria en la mayoría de los municipios afectados estuvieron por encima de los límites históricos o fueron superiores en comparación con las tasas de los controles. En *Brumadinho* y *Maravilhas*, las tasas de primera consulta y consultas de retorno o mantenimiento estuvieron por encima de los límites históricos o superiores en relación a los municipios de control. Entre los demás municipios, *Florestal* e *Igarapé* se destacaron con tasas de servicio por encima de los límites históricos o superiores en relación a los municipios de control para casi todas las demandas.

En el análisis multivariado, *Maravilhas* pasó del grupo de atención de nivel bajo al grupo de nivel intermedio, y *Florestal*, *Mário Campo* y *Pompéu* pasaron del grupo de nivel bajo al grupo de nivel alto.

### **Consideraciones finales**

Los municipios afectados por la ruptura de la represa *Córrego do Feijão* tuvieron un incremento en sus registros de asistencia a nivel de atención primaria en comparación con los datos históricos (2016-2018) del propio municipio y con los municipios de control elegidos por su similitud sociodemográfica, económica, de cobertura, y calidad de la atención primaria y tipo de historia clínica.

Los análisis utilizados en este informe mostraron que, en su conjunto, estos 19 municipios experimentaron cambios de diferente intensidad en cualquiera de los conjuntos de datos estudiados, en 2019, año de la ruptura de la represa *Córrego do Feijão*. Así, se evidenciaron niveles por encima o por debajo de los límites históricos en cuanto a atención, diagnósticos, acciones de vigilancia, uso de servicios y acciones de prevención.

*Brumadinho* fue el municipio que presentó el mayor número de resultados con tasas por encima de los límites históricos para la mayoría de los grupos de datos analizados: principales problemas o condiciones evaluadas; vigilancia de la salud bucal; diagnósticos dados en atención individual; conductas o resultados en el cuidado odontológico; uso de los servicios según el tipo de demanda individual y odontológica. *Pará de Minas* tuvo el mayor número de resultados con tasas por encima de los límites históricos en la conducta o resultados de la atención individual y *São Joaquim de Bicas* para los resultados de uso de los servicios de atención primaria de acuerdo con algunas condiciones de promoción de la salud, cuidado y atención de la salud de la mujer, detección y rehabilitación. Los resultados de todos los grupos que tuvieron un mayor número de municipios con



tasas por encima de los límites históricos fueron: dengue; desnutrición; salud mental; cambios en los tejidos blandos; diagnósticos relacionados con la piel, mentales, psicológicos y endocrinos; alta y derivación interna en atención individual y odontológica; cuidado de niños; prenatal; puerperio; demanda espontánea no urgente en tipo de demanda de atención individual; y primera consulta en tipo de demanda de atención odontológica.

Según una perspectiva multivariante, el municipio que mostró más cambios en el comportamiento de las tasas de resultados analizados (representados por los conjuntos de datos) fue *São Joaquim de Bicas*. El municipio pasó del grupo de nivel bajo de atención al grupo intermedio estándar en cuatro conjuntos de datos: problemas o condiciones de salud; diagnósticos asignados; conducta y resultados de la atención individual; uso de los servicios de AP. Los otros municipios que también se destacaron en el cambio de estándar de atención fueron *Brumadinho*, *Maravilhas* y *Sarzedo*. Los municipios de *Florestal*, *Fortuna de Minas*, *Juatuba*, *Maravilhas*, *Pequi* y *Pompéu* mostraron cambios a un estándar de atención más bajo en uno de los grupos de datos.

Es importante enfatizar que todas las comparaciones presentadas ciertamente no están exentas de limitaciones y requieren una precaución adicional debido a cuestiones metodológicas intrínsecas al registro de datos por parte de los profesionales, la amplitud de las series históricas y el diseño metodológico. La caracterización de los efectos de una tragedia de grandes proporciones, en un área geográfica pequeña, presenta grandes desafíos para evaluar los daños ocasionados en períodos de corto plazo, en este caso solo en 2019. Se sabe que este tipo de eventos pueden tener efectos a corto, mediano y largo plazo que no siempre son percibidos solo por los sistemas de registro de los servicios de salud. Las comparaciones realizadas en este informe se refieren a períodos históricos cortos y buscamos presentar solo comparaciones básicas que sean fáciles de interpretar y replicar. Prácticamente todos los análisis se consolidan en la plataforma de visualización proporcionada junto con este informe.



## 5. Apresentação

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina Córrego do Feijão, com rejeitos de atividade de mineração, em Brumadinho, Minas Gerais, rompeu-se lançando 13 milhões de m<sup>3</sup> de lama com rejeitos, o que caracterizou um dos piores desastres humano e ambiental do Brasil (SILVA, ROTTA LUIZ HENRIQUE *et al.*, 2020). O fato ocasionou a morte de 264 pessoas e seis permanecem desaparecidas, conforme números apurados até fevereiro de 2022 (VALE, 2022). Além das perdas humanas, registrou-se uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba (ROMÃO *et al.*, 2019). Estimativas apontam que 51% das áreas atingidas eram de vegetação nativa, 19% ocupadas por atividades com alta circulação de pessoas e 13% por atividades agropecuárias, cobrindo grande número de municípios (ROMÃO *et al.*, 2019).

No âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, é de grande importância analisar as condições de saúde das populações e de uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento, dado que as atuais informações ainda não são suficientes para a compreensão de possíveis impactos relacionados ao desastre. Portanto, nesta proposta, questiona-se: as condições de saúde e o uso de serviços de saúde pela população dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão mudaram após o evento?

Para investigar repercussões nas condições de saúde e uso de serviços da população dos municípios atingidos pelo rompimento, faz-se necessário conhecer os perfis anteriores e no ano do evento, com potencial uso de métodos contrafactuais e de variação sazonal ao longo de um período.

Passados mais de dois anos do rompimento, o acompanhamento retrospectivo de indicadores de saúde e uso de serviços ao longo do tempo faz-se necessário para avaliar as tendências da situação de saúde nos municípios atingidos. Efeitos de curto, médio e longo prazo do desastre podem estar sendo registrados nos sistemas de informação de saúde, sem que sejam facilmente percebidos no dia a dia dos serviços de saúde se não forem examinados de forma sistemática. Uma análise temporal e geográfica das condições de saúde e uso dos serviços nos municípios atingidos poderá proporcionar a identificação de eventuais efeitos do rompimento, contribuindo para direcionar medidas mitigatórias.



## 6. Objetivos

### Objetivo geral

Analisar as condições de saúde da população e uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período de 2015 a 2019, utilizando dados do Sistema SISAB/e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB), provenientes de atendimentos na atenção básica.

### Objetivos específicos

1. Descrever os tipos e a frequência das queixas declaradas pela população de referência nos atendimentos individuais;
2. Descrever os diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais;
3. Descrever as condutas ou desfechos nos atendimentos individuais;
4. Descrever a utilização dos serviços de atenção básica;
5. Analisar a evolução da morbimortalidade da população de referência, no período de 2015-2019;
6. Identificar os possíveis impactos do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, na saúde da população atingida.





## 7. Revisão da literatura

As Nações Unidas definem desastre como uma séria interrupção do funcionamento de uma comunidade ou sociedade causando perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais generalizadas e que excedem a capacidade dessa comunidade ou sociedade para lidar utilizando seus próprios recursos (INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, 2004). De forma semelhante, desastre se refere a um evento incomum para o qual o impacto excede a capacidade de resposta da comunidade afetada aos seus efeitos usando recursos próprios (ARCOS GONZÁLEZ *et al.*, 1994). Desastres são conceituados como um contínuo, tendo o “natural” em uma extremidade e na outra “uma ação deliberada”, com a classificação “tecnológico” ou “causado pelo homem” (GREEN, BONNIE L, 1996). Entre as extremidades desse contínuo, encontram-se referências aos desastres biológicos, geológicos, hidrológicos, industriais e meteorológicos.

Um desastre tecnológico ou causado pelo homem é atribuível a erro humano ou julgamento equivocado, sem intenção deliberada (INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, 2004). Como importante exemplo destes, têm-se os rompimentos de barragem de rejeitos da mineração.

Os rompimentos de barragens de rejeitos da mineração ocorridos no Brasil estão entre os maiores do mundo, tendo resultado em centenas de mortos e dezenas de desaparecidos. De um modo geral, esses rompimentos são acontecimentos de grandes magnitudes, com grande potencial de determinar perdas humanas, econômicas, materiais, sociais, culturais, agrícolas e ambientais. Também podem impactar, de modo direto ou indireto, as condições de saúde das pessoas atingidas e ocasionar incapacidade de resposta adequada pelos serviços básicos, como os de atenção à saúde, às necessidades geradas ou previamente estabelecidas.

### 7.1 Impactos do rompimento de barragens de rejeitos da mineração na saúde da população

Impactos de desastres vêm sendo discutidos na literatura científica desde o início do Século XX (DYNES; DRABEK, 1994; QUARANTELLI; DYNES, 1997). Nas últimas décadas, a atenção de governos e da sociedade civil também tem se voltado mais para essa temática, provavelmente pelos acontecimentos recentes (PEIXOTO; ASMUS, 2020).



A ocorrência de um desastre gera impactos de curto, médio e longo prazo tanto para a saúde da população quanto para o setor saúde (FREITAS, C. M.; MAZOTO; ROCHA, 2018). Além da saúde e do bem-estar, muitas pessoas são deslocadas, mortas ou feridas, ou submetidas a maior risco de adoecimentos e epidemias. Danos econômicos consideráveis são comuns gerando sobrecargas para as comunidades e governos (BAXTER, 2002). Portanto, a importância de se compreender os desastres não está somente no quantitativo de óbitos e danos imediatos à saúde, mas também na identificação de novos padrões de problemas e necessidades de saúde ao longo do tempo, assumindo as suas repercussões em longo prazo.

Os rompimentos de barragens exigem decisões em condições de urgência, carregadas de incertezas para cessar ou diminuir as exposições e riscos, como também identificando vulnerabilidades e avançando na minimização dos seus impactos (ALMEIDA; JACKSON FILHO; VILELA, 2019; FREITAS, CARLOS MACHADO DE *et al.*, 2019).

Quando tratam de rompimentos de barragens de rejeitos da mineração, os impactos no estado de saúde das pessoas são determinados pela magnitude do desastre, pelas alterações no meio ambiente e no território e pelas mudanças nas condições de vida (PASSOS, 2020; ROCHA *et al.*, 2016). O número de mortos, feridos, desaparecidos e atingidos pode impactar direta ou indiretamente a saúde da população. As alterações no meio ambiente incluem a dispersão de metais pesados na água, lama e poeira (sedimentos dos rejeitos), mudanças nas características organolépticas e de potabilidade da água, destruição de ecossistemas e mortandade de plantas e animais. No território, as alterações com potenciais impactos na saúde incluem interrupção ou mudanças no fornecimento de água e destruição de casas e espaços públicos. Dentre as mudanças nas condições de vida, têm-se os impactos econômicos e de empregabilidade (LINS; ALENCAR JUNIOR; FERNANDES, 2019).

Desastres da mineração aumentam a ocorrência e o risco de muitos problemas de saúde. Dentre estes, destacam-se os problemas potencialmente associados à exposição a metais pesados por diferentes meios, aos traumas físicos, psicoemocionais e sociais e à interferência no ambiente e ciclo de doenças infecciosas e transmissíveis.

Tratando-se, inicialmente, dos problemas potencialmente associados à exposição a metais pesados, o rompimento da barragem de Brumadinho expôs a população atingida a resíduos originários do processo produtivo da mineração, a partir do contato direto com a lama e do consumo e utilização de água contaminada, bem como alimentos (COSTA *et al.*, 2020). A exposição respiratória também pode ocorrer depois que a lama dos rejeitos secar, tornando-se poeira e espalhando-se pela área afetada (COSTA *et al.*, 2020; VALENTI; GARNER, 2019). A partir dessas exposições, os metais poderão atingir a corrente sanguínea pela absorção intestinal ou pela interface alvéolo-capilar nos pulmões (MOITRA *et al.*, 2018; PRAVEENA; OMAR, 2017).



Estudo que avaliou sedimentos do rio Paraopeba, que é uma importante fonte de água potável para a região afetada pelo rompimento de Brumadinho, mostrou que os rejeitos continham material fino particulado em quantidades superiores às permitidas pela legislação para ferro, alumínio, manganês, zinco, cobre, chumbo, cádmio e urânio (VERGILIO *et al.*, 2020). As concentrações revelaram-se intrinsecamente dependentes da variação sazonal e das condições hidrológicas, sendo maiores durante a estação chuvosa (PARENTE *et al.*, 2020; TERAMOTO *et al.*, 2021). Nos sedimentos, os níveis de cromo, cobre, níquel e cádmio também foram superiores às diretrizes estabelecidas (VERGILIO *et al.*, 2020). Testes toxicológicos demonstraram que a água e os sedimentos tinham níveis de toxicidade elevados para algas, microcrustáceos e peixes, sendo que esses últimos são uma importante fonte de alimentos para a comunidade ribeirinha (PARENTE *et al.*, 2020; VERGILIO *et al.*, 2020). As concentrações de arsênio e chumbo ultrapassaram o limite de segurança para consumo de pescado em 3% e 41% das amostras, respectivamente, o que representou motivo adicional de preocupação para a saúde pública (PARENTE *et al.*, 2020). Embora a potabilidade da água tenha sido documentada, a despeito de forte aumento na sua turbidez (TERAMOTO *et al.*, 2021), a exposição da população aos metais pesados pode mediar efeitos fisiopatológicos nos sistemas gastrointestinal, cardiovascular, metabólico e nervoso.

No sistema gastrointestinal, em um curto prazo, a exposição pode desencadear diarreias, náuseas e vômitos. Nesse sentido, mensurando os impactos na população ribeirinha da cidade Colatina, Espírito Santo, provocados pelo desprendimento de rejeitos de mineração no rio Doce, provenientes de barragem de rejeitos em Mariana, estudo encontrou aumento na incidência de diarreia da ordem de 173% (ROCHA *et al.*, 2016). Em outro estudo, 3% dos entrevistados se referiram a problemas digestivos, em um cenário no qual 37% percebiam pior condição geral de saúde após o desastre (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Em nível celular, metais pesados podem provocar danos pelo aumento do estresse oxidativo e peroxidação lipídica (SIRIWARDENA, 2014; VALENTI; GARNER, 2019). Poderá haver comprometimento da musculatura lisa dos vasos sanguíneos e neurônios, progredindo para doenças cardiovasculares, como hipertensão, arritmias cardíacas e derrames (LIN *et al.*, 2018; RANA; TANGPONG; RAHMAN, 2018). Nesse contexto, as pessoas expostas a metais pesados oriundos do rompimento de Brumadinho estão sob maior risco para a progressão de doenças cardiovasculares (VALENTI; GARNER, 2019).

Sob essa mesma égide de danos, poderá haver relação com doenças metabólicas, como a síndrome metabólica, que incorpora diabetes, dislipidemia, obesidade e hipertensão. No entanto, os



estudos disponíveis sobre a questão são conflitantes quanto à relação exposição e danos, e a inferência causal permanece desafiadora (PLANCHART *et al.*, 2018).

No cérebro, o acúmulo excessivo de metais pró-oxidantes tem sido consistentemente apontado como um contribuinte para patologias do sistema nervoso central (MITRA *et al.*, 2014). Há evidências conectando a toxicidade de metais pesados à disfunção neuronal, mas ainda carece de compreensão abrangente da patologia neuronal mediada pela quebra da homeostase ocasionada pelos metais (MITRA *et al.*, 2014). Em crianças, a exposição pode ter não só efeitos imediatos, mas também efeitos subclínicos e permanentes na estrutura e funcionamento cerebral, levando a perdas no potencial de desenvolvimento infantil e a alterações neurológicas e neurocomportamentais tardias (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

A exposição dérmica a metais pesados também foi ponto de preocupação nas avaliações de rompimentos de barragens (PEIXOTO; ASMUS, 2020). Aumento das afecções de pele e fôneros da ordem de 35% em uma população atingida pelos impactos ambientais do rompimento em Mariana foi associado aos impactos no abastecimento de água (ROCHA *et al.*, 2016). Em outro estudo com população exposta ao mesmo desastre, 16% dos 507 entrevistados relataram problemas relacionados com a pele, com o prurido entre os principais sintomas autorreferidos por atingidos (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Na saúde das crianças, alterações respiratórias, mesmo que em longo prazo, poderão ser atribuídas aos efeitos irritativos da exposição direta das mucosas das vias aéreas, mas também devido às alterações no sistema imunológico, como a imunossupressão, que aumenta a suscetibilidade a uma variedade de infecções (PEIXOTO; ASMUS, 2020). Na população geral, adicionalmente, as condições precárias de vida e moradia em algumas situações pós-desastre possibilitam a disseminação de doenças respiratórias, incluindo algumas transmissíveis. Após o desastre de Mariana, a proporção de pessoas que referiram estar expostas ao ar com poeira chegou a 55%, e 40% relataram problemas respiratórios, referindo a tosse entre os principais sintomas (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Desastres com impactos ambientais, como os rompimentos de barragens, causam perturbação significativa dos ecossistemas, inundações, contaminação do abastecimento de água e deslocamento de populações humanas. Esses impactos podem resultar em aumentos na transmissão e surtos de doenças zoonóticas e transmissíveis, incluindo as transmitidas por vetores, o que pode se tornar um sério problema de saúde pública e de longo prazo para a região atingida (PAREKH *et al.*, 2020; PEIXOTO; ASMUS, 2020). De um modo geral, entre as pessoas expostas a rejeitos do rompimento em Mariana, 6,8% das incluídas em um estudo que considerou áreas urbanas e rurais relataram doenças infecciosas (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE



ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018). Ainda no campo das doenças infecciosas, porém na sintomatologia prodrômica, houve aumento expressivo da incidência de febre na população ribeirinha atingida pelo mesmo rompimento (ROCHA *et al.*, 2016). Importantes causadores de doenças infecciosas, como hepatite A e adenovirose, vírus entéricos tiveram títulos mais elevados e maior virulência em resíduos minerais com altos níveis de ferro no desastre em Mariana, representando um risco potencial à saúde humana (FONGARO *et al.*, 2019). Provavelmente, devido a alterações na dinâmica de criadouros e reservatórios naturais de vetores zoonóticos, as populações atingidas pelo rompimento em Mariana experimentaram, após o evento, sobrecarga desproporcional de casos e internações por dengue, com 19% de aumento na probabilidade de surto da doença (NISHIJIMA *et al.*, 2020). Como a região do rompimento da barragem em Brumadinho é reconhecida como endêmica para leishmaniose visceral e tegumentar e com ocorrência de outros tripanossomas não *Leishmania* identificada (TANURE *et al.*, 2020), surtos dessas condições não podem ser descartados.

Problemas osteomusculares também foram apontados como relacionados ao contexto de rompimento de barragem, estando dores nas pernas dentre os sintomas mais reportados (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Dado o contexto geral do rompimento em Brumadinho, bem como as características de escolaridade, renda, emprego e condições de saneamento da população, não se descarta uma intensificação de situações preexistentes, como a subnutrição (PEIXOTO; ASMUS, 2020). Os efeitos após rompimento de barragem são mais fortemente expressos em indivíduos de populações menos socioeconomicamente beneficiadas (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018), geralmente mais expostas à subnutrição.

Desastres como o de Brumadinho produzem consequências negativas imediatas e em longo prazo também na saúde bucal. Em sobreviventes do rompimento da barragem em Mariana, estudo mostrou que a tragédia impactou a saúde bucal das vítimas, sendo identificada prevalência elevada de dor de dente após o evento e esse sintoma bucal se correlacionou com outras alterações dentárias (SANTOS, 2020). Condições de vida precárias após o desastre, incluindo privação de suprimentos de água, mudanças alimentares, carência de produtos e dificuldades para a manutenção da higiene, somadas a insatisfatórias condições sanitárias e problemas até mesmo com o sono, contribuem para os impactos na saúde bucal, diminuindo notavelmente a qualidade de vida geral e impactando a alimentação, a comunicação e o conforto (ANDRADE, M V *et al.*, 2021; KISHI *et al.*, 2015; TSUCHIYA *et al.*, 2015). Adicionalmente, muitos sobreviventes têm experiências incomuns que afetam sua saúde bucal, como próteses (dentaduras) perdidas ou fraturadas.



Além das repercussões na saúde física, desastres estão relacionados a inúmeras respostas ao nível da saúde mental, incluindo, mas não se limitando a transtorno de estresse pós-traumático, ansiedade, medos, insegurança e depressão (ELIAS; CORDEIRO; GOMES, 2019; FULLERTON; URSANO, 2009; GREEN, BONNIE L, 1996; MAKWANA, 2019; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018; ZAETTA *et al.*, 2007). Até o fim do primeiro mês após o rompimento em Brumadinho, as reações psicológicas mais frequentemente expressas pela população usuária do Sistema Único de Saúde (SUS) municipal foram tristeza, choro frequente, humor deprimido, pesar, ansiedade, medo, irritabilidade, raiva, culpa, desorientação, reações de dissociação, crises de ansiedade, pânico, labilidade emocional e tentativas de suicídio, na maior parte dos casos por uso de benzodiazepínicos (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Apesar da extensa lista de reações, em desastres de grandes proporções como este, muitas reações, sintomas e consequências psicossociais e de saúde mental podem ser confundidas com adoecimentos e reações biológicas e culturais e acabarem passando despercebidas pelos profissionais de saúde (INTER-AGENCY STANDING COMMITTEE, 2007; NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019).

Destacam-se, também, alterações comportamentais e o consumo de drogas lícitas e ilícitas (FULLERTON; URSANO, 2009; ZAETTA *et al.*, 2007). Logo nos primeiros 30 dias do rompimento em Brumadinho, foi perceptível aos profissionais de saúde o aumento no consumo de álcool e benzodiazepínicos, bem como conflitos interpessoais e situações de violência (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Desordens comportamentais também apareceram entre os problemas relatados por pessoas afetadas pelo rompimento de Mariana (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Dentre os fatores de impacto na saúde mental dos atingidos em Brumadinho, destacam-se a magnitude do desastre, o número de óbitos e desaparecidos, a destruição de casas e espaços públicos, a exposição direta e indireta da população e equipes de socorro em geral à lama, água e poeira contaminadas por metais pesados, a destruição do ecossistema, particularmente a contaminação do rio Paraopeba, que inviabilizou seu uso para o consumo humano ou animal, irrigação, pesca, banho, entre outros danos diretos e indiretos àqueles que se beneficiavam do uso da sua água (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Ressalta-se ainda o impacto sociopolítico, cultural, econômico e geográfico desse tipo de desastre (MARQUES; SOUZA, 2019; PASSOS, 2020). Também, a perda de continuidade em histórias pessoais, familiares e comunitárias e a necessidade, em alguns casos, de relocação que podem promover o desenvolvimento de uma identidade de "vítima do desastre", o que provavelmente torna difícil superar o trauma (ZAETTA *et al.*, 2007).



Esses impactos poderão desencadear manifestações muitas vezes de longo prazo, já tendo sido identificados em até três décadas após um desastre (GREEN, BONNIE L, 1996; MORGAN *et al.*, 2018; YULE *et al.*, 2000; ZAETTA *et al.*, 2007). Particularmente no desastre ocorrido em Brumadinho, um dos agravantes à saúde mental dos atingidos se deve ao fato de que a maior parte das vítimas fatais trabalhava na mineradora onde a barragem se rompeu, confrontando aqueles que sobreviveram com a perda de uma ampla gama de amigos, colegas de trabalho e a fonte de emprego e renda (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Tais características são significativas por alterarem as relações socioafetivas da comunidade, ofertando um grande potencial de desenvolver transtornos psicopatológicos em médio e longo prazo. Os efeitos sobre a saúde mental poderão incidir tanto na população diretamente exposta quanto em pessoas vivendo em áreas mais distantes (ZAETTA *et al.*, 2007). Os impactos podem chegar a até mesmo centenas de milhares de quilômetros pela possibilidade de visualizar quase imediatamente os eventos perturbadores associados ao sofrimento humano durante e após desastres (BJARNASON, 2010).

Verificam-se diferenças de gênero no transtorno de estresse pós-traumático, sendo as mulheres mais propensas a sentir ansiedade e depressão. Homens são mais propensos a experimentar abuso de álcool e sintomas de hostilidade (GREEN, B L; LINDY, 1994; GREEN, BONNIE L, 1996). Crianças e adolescentes também podem desenvolver transtornos de estresse pós-traumático quando expostas a desastres (MORGAN *et al.*, 2018; YULE *et al.*, 2000). A vivência de um trauma na infância não é substancialmente diferente de experimentar um trauma na vida adulta, não sendo possível considerar que as crianças sejam mais adaptáveis e maleáveis do que os adultos diante das adversidades (MORGAN *et al.*, 2018).

## **7.2 Impactos do rompimento de barragens de rejeitos da mineração na utilização de serviços saúde pela população atingida**

Desastres podem impactar o funcionamento dos serviços de saúde, limitando a capacidade de atendimento de algumas demandas de cuidados à saúde, sejam elas de rotina, programáticas, urgências ou emergências. Dentre os vários impactos, destacam-se aqueles relacionados ao acesso e à utilização dos serviços (BELL; HOROWITZ; IWASHYNA, 2020; BETHEL; BURKE; BRITT, 2013; FREITAS, CARLOS MACHADO DE *et al.*, 2019; MALIK *et al.*, 2018; ROMÃO *et al.*, 2019). A utilização representa o centro do funcionamento dos Sistemas, compreendendo contatos diretos ou



indiretos com os serviços (TRAVASSOS; MARTINS, 2004). Dentre os condicionantes da utilização, estão fatores internos e externos aos serviços, relacionados tanto com a oferta quanto com as preferências e escolhas dos usuários, além de iniquidades de oportunidades, uma vez que nem todas as necessidades se convertem em demandas e nem todas as demandas são atendidas (ANDRADE, MÔNICA VIEGAS *et al.*, 2013; BETHEL; BURKE; BRITT, 2013; VIACAVA *et al.*, 2018; XAVIER; BARCELLOS; FREITAS, 2014).

As mudanças no padrão das demandas por cuidados provocadas pelos desastres com rompimento de barragens da mineração, sejam por exacerbar condições preexistentes ou por contribuir para o aparecimento de novas, impõem necessidades de adaptação aos serviços de saúde para respostas efetivas (PEIXOTO; ASMUS, 2020; ROMÃO *et al.*, 2019). As mudanças nas demandas da população, sejam elas imediatas, de médio ou de longo prazo, no decorrer do tempo poderão encontrar dificuldades para serem atendidas devido às condições de funcionamento dos Sistemas de saúde dos municípios atingidos (COSTA *et al.*, 2020). Por isso, o acompanhamento dessas mudanças ao longo do tempo pode fornecer informações e contribuir com a (re)organização dos serviços para que respondam adequadamente às demandas (PEIXOTO; ASMUS, 2020). Destaca-se que, dois anos após o rompimento da barragem em Marina, identificaram-se mudanças no acesso, na disponibilidade e na qualidade da assistência prestada em saúde, para alguns positivas e para outros negativas (NEVES *et al.*, 2018).

No pós-desastre imediato, o Sistema de Saúde do município de Brumadinho foi reorganizado de acordo com as demandas emergentes, sofrendo alterações especialmente no que tange à atenção à saúde mental e psicossocial e buscando garantir que atendimentos de rotina não fossem interrompidos (COSTA *et al.*, 2020; NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Concentraram-se esforços por profissionais e gestores dos serviços públicos de saúde para oferecer uma resposta rápida e eficiente à comunidade, instituindo um Centro de Operações Emergenciais nos conselhos de saúde municipal, estadual e federal com a finalidade de definir diariamente estratégias a serem executadas. Além disso, o município recebeu apoio da Força Nacional do SUS, Médicos Sem Fronteiras, Cruz Vermelha, Fiocruz, entre muitos voluntários e instituições. Na operacionalização dessa reorganização, fez-se necessária a extensão do horário de atendimentos de alguns serviços, permitindo o funcionamento das unidades básicas de saúde durante os finais de semana (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019).

As semanas imediatamente após eventos catastróficos, com destaque para as primeiras quatro, costumam ser acompanhadas por aumento na utilização de serviços (MALIK *et al.*, 2018; OHKOUCHI *et al.*, 2013). Passado o contexto imediato de um desastre, um dos objetivos do sistema de atenção à saúde deverá ser prevenir deterioração do estado de saúde das pessoas afetadas





(OHKOUCHI *et al.*, 2013). Mas, a oferta de cuidados voltados à prevenção de agravos e promoção da saúde poderá ter sido negativamente atingida, inclusive com uma diminuição na oferta de consultas individuais de rotina (KATARINE *et al.*, 2014).

No âmbito da saúde materno-infantil poderá haver maiores dificuldades de acesso aos cuidados durante o pré-natal, puerpério, puericultura e rastreamentos de câncer de mama e do colo do útero, com consequente possibilidade de aumento da mortalidade materna e infantil (FREITAS, CARLOS MACHADO DE *et al.*, 2019). Como consequência, a manutenção de políticas de saúde pública, como a Nacional de Atenção Integral à Saúde da Mulher e a de Atenção Integral à Saúde da Criança, poderá enfrentar dificuldades (BRASIL, 2004, 2018). A assistência prestada durante o pré-natal configura-se como uma estratégia-chave para a atenção à saúde das mulheres no período gravídico-puerperal e favorece a melhoria nos desfechos perinatais (BARROS *et al.*, 2010; CARROLI; ROONEY; VILLAR, 2001). Falhas nessa assistência, como início tardio e dificuldade de acesso, estão associadas à diminuição da efetividade (COUTINHO TADEU, 2010; NASCIMENTO; SILVA, 2007). No Brasil, cerca de 90% dos pré-natais são realizados na atenção básica à saúde, reconhecido como um nível de atenção com marcadas deficiências estruturais (TOMASI ELAINE, 2017; VIELLAS ELAINE FERNANDES, 2014) e que poderão aumentar em um contexto de desastre.

Riscos de comprometimento no atendimento pré-natal ganham relevância adicional diante da relação existente entre a exposição materna ao estresse e a saúde neonatal (MREJEN; PERELMAN; DC, 2020). Os elevados níveis de cortisol presentes em situações de estresse estão associados com restrição do crescimento fetal e nascimento pré-termo (BEIJERS; BUITELAAR; DE WEERTH, 2014). Outros mecanismos relacionados ao elevado estresse materno podem levar a desfechos indesejáveis, por exemplo, a adoção de hábitos de vida prejudiciais, como o tabagismo e o etilismo, o que compromete a saúde materna e também aumenta o risco do nascimento prematuro (BEIJERS; BUITELAAR; DE WEERTH, 2014; DUNKEL SCHETTER, 2011). Investigação conduzida após a tragédia de Mariana, em 2015, verificou a ocorrência de gestações mais curtas e o aumento de nascimentos pré-termo para aqueles recém-nascidos cujas mães residiam em áreas diretamente afetadas durante a gestação (MREJEN *et al.*, 2020). Isso sinaliza para as implicações que a exposição intraútero durante os desastres possui para a morbidade e mortalidade infantil.

Dificuldades pós-desastre para acesso a cuidados preventivos, incluindo os relacionados aos rastreamentos de risco e a cuidados de promoção da saúde por portadores de doenças crônicas não transmissíveis também precisam ser alvo de vigilância. Nesse seguimento, enquadra-se a população vulnerável aos impactos cardiovasculares relacionados à exposição a metais pesados, apontados por estudo que avaliou a composição da água do rio Paraopeba e sedimentos pós-desastre (VERGILIO *et al.*, 2020). Também, os portadores de condições respiratórias crônicas, como a doença pulmonar

obstrutiva crônica e a asma, considerando, sobretudo, os riscos relacionados aos aspectos emocionais e a exposição à poeira (BELL; HOROWITZ; IWASHYNA, 2020; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Em estudos que avaliaram o impacto de desastres naturais, encontraram-se aumentos de atendimentos por diabetes, complicações da doença pulmonar obstrutiva crônica e outras doenças respiratórias, doença renal em estágio terminal, distúrbios eletrolíticos nos serviços de emergências, nos períodos posteriores aos eventos, fato que alerta para a necessidade de atenção ao acompanhamento na atenção básica (LEE *et al.*, 2016; MALIK *et al.*, 2018; OHKOUCHI *et al.*, 2013). Outro motivo que apresentou demandas aumentadas aos serviços de emergências foi a renovação de prescrições médicas, apontando para uma quebra na continuidade da atenção às condições crônicas na atenção básica (MALIK *et al.*, 2018).

Dada a relação entre exposição e desfechos até mesmo tardios na saúde mental ou mesmo de longa duração, os transtornos relacionados com a saúde mental precisarão ser considerados como de necessidade de cuidados continuados (BELL; HOROWITZ; IWASHYNA, 2020). Ainda que a maior parte da população afetada pelo rompimento em Brumadinho não venha a desencadear transtornos psicopatológicos em médio e longo prazo, o número de pessoas que demandarão auxílio específico de atenção psicossocial e saúde mental pode aumentar muito, o que requer uma provisão dos serviços de saúde e uma estratégia específica para acompanhar esses casos que extrapolam as situações de rotina (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019).

Após um desastre, como os da mineração, o cuidado odontológico contínuo também merecerá atenção dos sistemas de saúde. Inicialmente, poderá haver uma diminuição nas demandas autopercibidas, muito em função de outras preocupações na fase inicial pós-desastre. Todavia, já em curto prazo poderá haver aumento da procura por parte de sobreviventes com necessidades de reposição de próteses perdidas ou fraturadas, ou mesmo vítimas de traumas orofaciais (KISHI *et al.*, 2015; SATO *et al.*, 2015). Em médio ou longo prazo poderá ser notado o agravamento de condições odontológicas relacionado aos tratamentos interrompidos (KISHI *et al.*, 2015) e também às demais condições que predisõem os atingidos a problemas de saúde bucal.

Não há clareza na literatura científica sobre a influência da idade na utilização de serviços pós-desastres, provavelmente por questões metodológicas e contextuais. Contudo, em uma eventual existência de barreiras ao acesso a cuidados preventivos e de promoção da saúde relacionados com condições crônicas, a população idosa poderá ser a principal afetada (MALIK *et al.*, 2018).

O aumento na utilização de serviços após desastre costuma apresentar relação direta com a área afetada (MALIK *et al.*, 2018). Porém, a despeito da intensidade, no caso do rompimento de



barragens da mineração, os impactos sobre o sistema de saúde podem ser sentidos a centenas de quilômetros, dado o deslocamento dos rejeitos nos cursos dos rios (ROCHA *et al.*, 2016).

Destacam-se aspectos do impacto psicossocial e de saúde mental aos trabalhadores de saúde que estiveram na primeira fase de resposta em Brumadinho, que podem ter influenciado na oferta de cuidados. A maior parte dos trabalhadores da rede municipal de saúde perdeu pessoas próximas ou manteve relações socioafetivas com pessoas que tiveram perdas diretas (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019; PEIXOTO; ASMUS, 2020). Ainda que enlutados com um número expressivo de perdas humanas, materiais e sociogeográficas, o processo de trabalho exigiu desses trabalhadores uma carga horária mais extensa e estressante que a habitual, com longos períodos ininterruptos de trabalho e ausência prolongada de informações sobre a toxicidade da lama e suas consequências (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019).

Ante esse cenário de estresse, as condutas dos profissionais de saúde devem ser articuladas com outras instâncias, contextualizadas e descoladas da noção de traumatismo como principal operador da clínica (WEINTRAUB *et al.*, 2015). Na atenção básica, esses aspectos poderão impactar as mudanças nos padrões estabelecidos previamente ao desastre, mas não há estudos, até o presente momento, tratando dos impactos de desastres com rompimento de barragens nas condutas dos profissionais nem nos desfechos dos atendimentos à saúde. No entanto, acredita-se que o contexto de estresse da primeira fase de resposta em Brumadinho possa ter desencadeado reações cognitivas nos profissionais, como dificuldade de concentração e na tomada de decisões (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019), o que eventualmente pode ter impactado as condutas e desfechos dos atendimentos. Também, a necessidade de redefinir temáticas de educação em saúde ante os impactos nas condições de saúde e doença da população (ROCHA *et al.*, 2016) poderá levar a mudanças nas condutas.

### **7.3 A utilização de dados do Sistema de Informação para a atenção básica para avaliar condições de saúde e uso de serviços de saúde**

No Brasil, o Sistema de Informação em Saúde é composto por diferentes subsistemas que produzem dados referentes a atividades setoriais em saúde, criando grandes bases de dados, como o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB), instituído em 2013. Trata-se de um sistema para fins de financiamento e de adesão aos programas e estratégias da Política Nacional



de Atenção Básica que veio em substituição ao Sistema de Informação da Atenção Básica – SIAB (BRASIL, 2013).

O SISAB integra a estratégia do Departamento de Saúde da Família do Ministério da Saúde denominada e-SUS atenção básica (e-SUS AB), que propõe o incremento da gestão da informação, a automação dos processos, a melhoria das condições de infraestrutura e dos processos de trabalho (SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE PARA A ATENÇÃO BÁSICA, 2020). Para captar os dados para o SISAB, o e-SUS AB é composto por três sistemas de *softwares* que instrumentalizam a coleta. Esses *softwares* são o CDS (Coleta de Dados Simplificado), o PEC (Prontuário Eletrônico do Cidadão) e o appAD (aplicativo para dispositivos móveis, atualmente disponível para Atenção Domiciliar).

Os sistemas do e-SUS AB foram desenvolvidos para atender aos processos de trabalho da atenção básica para a gestão do cuidado em saúde e podem ser utilizados por profissionais da atenção básica, pelas equipes dos Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF), do Consultório na Rua (CnR), de Atenção à Saúde Prisional e da Atenção Domiciliar (AD), além dos profissionais que realizam ações no âmbito de programas, como o Saúde na Escola (PSE) e o Academia da Saúde.

Com o SISAB, obtêm-se informações da situação sanitária e de saúde de determinada população ou território por meio de consolidados de produção de saúde (atendimentos individuais ou coletivos), bem como de relatórios de indicadores de saúde desagregados por municípios. Uma questão importante é que o SISAB possibilita o acesso à produção de atendimento de qualquer profissional técnico que atue na atenção básica, incluído o desfecho do atendimento (CONASS, 2013). Ainda que as avaliações do SISAB estejam restritas a estudos locais e relatos de experiência com sua implementação, há expectativa de melhora na qualidade dos serviços prestados (CAVALCANTE *et al.*, 2018; SILVA, TALITA INGRID MAGALHÃES *et al.*, 2018). Portanto, justifica-se a utilização dessa Plataforma para analisar as condições de saúde dos municípios atingidos pela barragem e seus respectivos controles.



# 8 Metodologias

Trata-se de uma avaliação com desenho de estudo ecológico, transversal analítico e de séries temporais, utilizando dados do Sistema de Informação para a Atenção Básica (SISAB) referentes aos atendimentos individuais e odontológicos ocorridos no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos 19 municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão.

Suas linhas analíticas referem-se à(ao):

1. Análise descritiva dos atendimentos (números absolutos, frequências relativas e taxas [por mil habitantes]) a problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas, no período de 2015 a 2019, segundo sexo e a faixa etária;
2. Análise do nível endêmico (ARANTES *et al.*, 2003) das taxas de atendimentos (por mil habitantes) em 2019, mensal e anualmente, por meio de diagramas de controle para cada município atingido, segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019;
3. Cálculo das médias das taxas de atendimentos (por mil habitantes) nos municípios atingidos e municípios controles em 2019, em comparação com a série histórica (2015 e 2018), contemplando problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019;
4. Análise com múltiplas variáveis (Fuzzy c-means), para detectar padrões a partir do agrupamento por similaridades entre municípios atingidos, por meio da aprendizagem de máquina (machine learning), considerando as taxas de atendimentos (por mil habitantes), segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal e diagnósticos clínicos, considerando o período de 2015 a 2019;
5. Plataforma interativa para a visualização dos resultados, com acesso restrito por senha.

## 8.1 Municípios estudados

Estudaram-se 19 municípios atingidos pelo rompimento da barragem e igual número de municípios não atingidos, selecionados como controles. O número de municípios estudados em cada desfecho pode variar em razão da disponibilidade de dados.



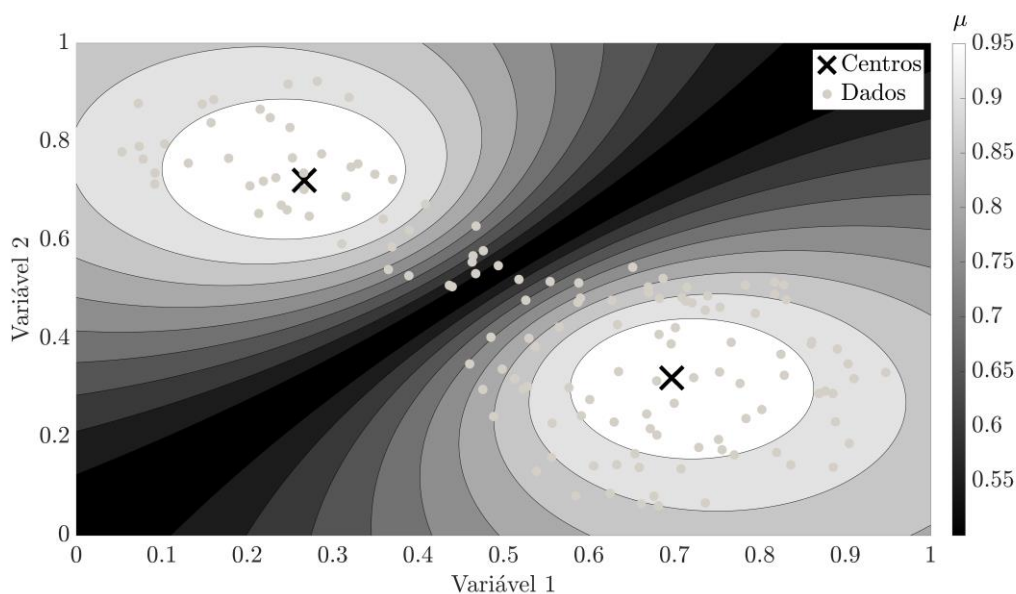
Os municípios atingidos compreenderam aqueles de Brumadinho até a represa da Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo, a saber: (1) Betim, (2) Brumadinho, (3) Curvelo, (4) Esmeraldas, (5) Florestal, (6) Fortuna de Minas, (7) Igarapé, (8) Juatuba, (9) Maravilhas, (10) Mário Campos, (11) Martinho Campos, (12) Papagaios, (13) Pará de Minas, (14) Paraopeba, (15) Pequi, (16) Pompéu, (17) São Joaquim de Bicas, (18) São José da Varginha e (19) Sarzedo.

Para a definição dos controles, municípios foram inicialmente selecionados utilizando técnicas de aprendizagem de máquina. A metodologia adotada se baseou na similaridade entre os municípios, considerando características demográficas, econômicas, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários a partir dos quais os dados estudados foram gerados, totalizando 6 variáveis:

1. Porte populacional do município (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020);
2. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2020);
3. Produto Interno Bruto (PIB) per capita municipal (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020);
4. Cobertura da atenção básica no município (BRASIL, 2020a);
5. Qualidade da atenção básica, inferida pela média dos repasses financeiros vinculados ao Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (BRASIL, 2020b);
6. Tipo de prontuário adotado nos serviços de atenção básica dos municípios (BRASIL, 2020b).

O algoritmo de agrupamento Fuzzy c-means (DUNN, 1973) busca detectar padrões no conjunto de dados por meio da formação de grupos que contêm dados similares entre si e dissimilares entre os demais. Um exemplo é dado a seguir na Figura 1:

Figura 1 - Exemplo de agrupamento utilizando o algoritmo Fuzzy c-means em um conjunto de dados com duas variáveis para a formação de dois grupos



A Figura 1 apresenta um agrupamento realizado pelo algoritmo a partir de um conjunto de dados com duas variáveis. As variáveis constituem o espaço de análise no qual o algoritmo procura detectar padrões, em que cada ponto nesse espaço é considerado um dado. Os grupos são formados a partir da similaridade entre esses dados, isso é calculado a partir da distância entre os dados no espaço de análise. Assim, dados “mais próximos” tendem a pertencer ao mesmo grupo.

Após um grupo ser formado, o grau de similaridade entre os dados e o grupo é dado por uma medida chamada de pertinência: quanto maior a pertinência, maior a similaridade ao grupo. No Fuzzy c-means, essa medida assume valores entre 0 (não pertencentes ao grupo) e 1 (totalmente pertencentes). A Figura 1 representa a pertinência ( $\mu$ ) por meio do gradiente de cor, separando-a em níveis (linhas de contorno).

Ressalta-se que, antes de aplicar o algoritmo, calculou-se (e utilizou-se) o escore normalizado de cada variável visando assumir apenas valores entre 0 e 1. Isso é uma “boa prática” para que todas as variáveis tenham igual influência no agrupamento resultante.

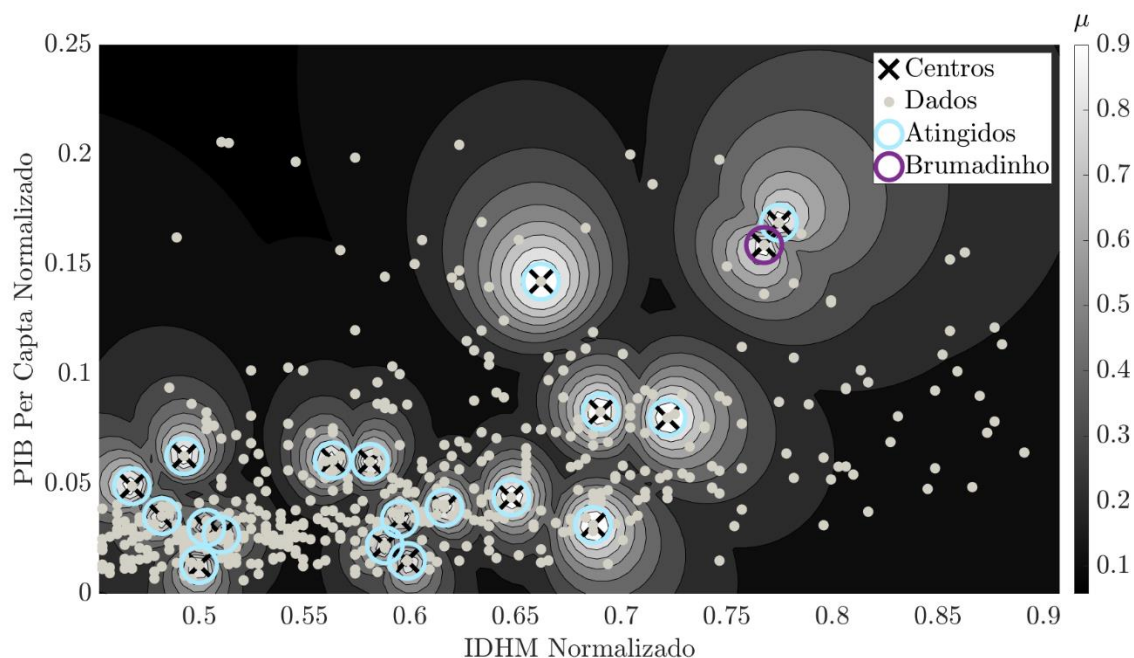
Para a seleção dos municípios de controle, utilizou-se o conjunto de dados com 6 variáveis apresentado anteriormente. Nesse contexto, as 6 variáveis formaram o espaço de análise e cada ponto representou um município do estado de Minas Gerais. Os municípios atingidos pelo rompimento da barragem foram selecionados como centros dos grupos, totalizando 19 grupos. Assim, calculou-se o grau de pertinência dos demais municípios aos grupos.

Um exemplo de aplicação do algoritmo fuzzy c-means para a determinação do grau de pertinência entre municípios, ao considerar apenas o IDHM e o PIB per capita, é exibido na Figura 2. Os municípios atingidos estão destacados em azul e representados pelos centros de cada grupo e os



demais municípios estão representados como os pontos cinzas. Desse modo, os municípios selecionados como controle são dados por aqueles nas regiões mais claras da Figura 2.

Figura 2 - Exemplo para demonstrar a determinação de similaridade entre municípios atingidos e demais municípios (potenciais controles) por meio do algoritmo fuzzy c-means ao considerar apenas as variáveis IDHM e PIB per capita



Os graus de pertinência possibilitaram obter uma relação do município “mais similar” para o “menos similar” para cada um dos municípios atingidos. A título de demonstração, quatro potenciais controles para cada um dos atingidos, em ordem de similaridade (maior similaridade para menor similaridade), estão relacionados no Quadro 1. A relação completa poderá ser consultada no [Material suplementar 1](#).

Quadro 1 - Relação dos primeiros quatro municípios mais similares a cada um dos municípios atingidos, considerando características demográficas, econômicas, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários, empregando-se o algoritmo fuzzy c-means

Atingidos	1º Mais similar	2º Mais similar	3º Mais similar	4º Mais similar
Betim	Contagem	Itabira	Timóteo	Araxá
Brumadinho	Cambuí	Pains	Itabira	Perdões
Curvelo	Além Paraíba	Pitangui	Leopoldina	Ponte Nova
Esmeraldas	Coronel Pacheco	Chácara	São José do Goiabal	Ewbank da Câmara
Florestal	São Vicente de Minas	Itutinga	Fama	Tiradentes
Fortuna de Minas	Pequeri	Camacho	Maria da Fé	Vargem Bonita
Igarapé	Conceição da Barra de Minas	Córrego do Bom Jesus	São Vicente de Minas	Carangola
Juatuba	Santa Rita do Sapucaí	Itamonte	Pouso Alto	Ibiraci
Maravilhas	Capetinga	Alfredo Vasconcelos	Buenópolis	Teixeiras
Mário Campos	Silvianópolis	Carandaí	Santana da Vargem	Antônio Carlos
Martinho Campos	Eugenópolis	Várzea da Palma	Leme do Prado	Raul Soares





Papagaios	Entre Rios de Minas	Veríssimo	São João Evangelista	Cabo Verde
Pará de Minas	Muriae	Passa Quatro	Japaraíba	Pirapora
Paraopeba	Santa Juliana	São João Nepomuceno	Santa Luzia	Ubá
Pequi	Natalândia	Conceição de Ipanema	Rio Acima	Liberdade
Pompéu	João Pinheiro	Campos Gerais	Nanuque	Resplendor
São Joaquim de Bicas	Cordisburgo	São João Evangelista	Nepomuceno	Fortaleza de Minas
São José da Varginha	Carmópolis de Minas	Santa Cruz de Minas	Dom Silvério	Palma
Sarzedo	Passos	São Lourenço	Governador Valadares	São Gonçalo do Sapucaí

A partir dessa relação, a definição do município controle foi condicionada à disponibilidade de dados no SISAB. Municípios atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, no ano de 2015, não foram elegíveis para controles ([Material complementar 2](#)). A lista dos municípios controles adotados para cada desfecho está apresenta na sessão Análise da consistência dos dados e definição dos controles, no Quadro 2.

## 8.2 Extração dos dados

A extração dos dados foi realizada entre outubro e novembro de 2020, de forma totalmente automatizada, e diretamente do sítio do SISAB < <https://bit.ly/2XZ50K1> >. Esse sítio é de acesso aberto e irrestrito, dispensando a necessidade de autorizações especiais para a extração dos dados objeto deste estudo. Importante destacar que os dados extraídos no período informado acima estão sujeitos a alterações segundo informações do SISAB.

Pelas características do sítio e tamanho dos arquivos eletrônicos (chegariam a terabytes), fez-se necessário organizar os “relatórios” (denominação utilizada pelo SISAB para a planilha de dados disponibilizados) em grupos e subgrupos, conforme abaixo relacionados:

1. Problemas ou condições avaliadas
2. Vigilância em saúde bucal
3. Diagnósticos, segundo a Classificação Internacional de Atenção Primária, 2ª Edição (CIAP)
  - 3.1 A. Geral e não específico
  - 3.2 B. Sangue, órgãos hematopoiéticos e linfáticos
  - 3.3 C. Aparelho digestivo
  - 3.4 F. Olhos
  - 3.5 H. Ouvidos
  - 3.6 K. Aparelho circulatório



- 3.7 L. Sistema musculo esquelético
  - 3.8 N. Sistema nervoso
  - 3.9 P. Psicológico
  - 3.10 R. Aparelho respiratório
  - 3.11 S. Pele
  - 3.12 T. Endócrino, metabólico e nutricional
  - 3.13 U. Aparelho urinário
  - 3.14 W. Gravidez e planejamento familiar
  - 3.15 X. Aparelho genital feminino (incluindo mama)
  - 3.16 Y. Aparelho genital masculino
  - 3.17 Z. Problemas sociais
4. Diagnósticos, segundo a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, 10ª Edição (CID)
- 4.1. Capítulo I, doenças infecciosas e parasitárias (A00-B99)
  - 4.2. Capítulo II, neoplasias (tumores) (C00-D48)
  - 4.3. Capítulo III, doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários (D50-D89)
  - 4.4. Capítulo IV, doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (E00-E90)
  - 4.5. Capítulo V, transtornos mentais e comportamentais (F00-F99)
  - 4.6. Capítulo VI, doenças do sistema nervoso (G00-G99)
  - 4.7. Capítulo VII, doenças do olho e anexo (H00-H59)
  - 4.8. Capítulo VIII, doenças do ouvido e da apófise mastoide (H60-H95)
  - 4.9. Capítulo IX, doenças do aparelho circulatório (I00-I99)
  - 4.10. Capítulo X, doenças do aparelho respiratório (J00-J99)
  - 4.11. Capítulo XI, doenças do aparelho digestivo (K00-K93)
  - 4.12. Capítulo XII, doenças da pele e do tecido subcutâneo (L00-L99)
  - 4.13. Capítulo XIII, doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99)
  - 4.14. Capítulo XIV, doenças do aparelho geniturinário (N00-N99)
  - 4.15. Capítulo XV, gravidez, parto e puerpério (O00-O99)
  - 4.16. Capítulo XVI, algumas afecções originadas no período perinatal (P00-P96)
  - 4.17. Capítulo XVII, malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas (Q00-Q99)
  - 4.18. Capítulo XVIII, sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (R00-R99)



- 4.19. Capítulo XIX, lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98)
  - 4.20. Capítulo XX, causas externas de morbidade e de mortalidade (V01-Y98)
  - 4.21. Capítulo XXI, fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde (Z00-Z99)
  - 4.22. O Capítulo XXII, Códigos para propósitos especiais (U00-U99), não foi considerado para a extração de dados considerando não se enquadrar no escopo desse trabalho por tratar de designações provisórias de novas doenças de etiologia incerta e agentes bacterianos resistentes a antibióticos (DATASUS, 2021).
5. Condutas (atendimentos individuais). Importante destacar que a base diferencia “atendimento individual” de “atendimento odontológico”, mesmo que esses últimos tenham ocorrido de forma também individualizada, e não coletiva. Ao longo do Relatório, essa terminologia será preservada em respeito aos dados.
  6. Condutas (atendimentos odontológicos)
  7. Tipo de atendimento individual
  8. Tipo de atendimento odontológico

A extração foi guiada por protocolos previamente definidos que incluíram o detalhamento e a padronização dos filtros necessários. Nos protocolos, considerou-se como unidade geográfica o estado de Minas Gerais e como competência cada um dos meses da série temporal estudada. Competência se refere ao período em que os atendimentos foram realizados (produção). Nas linhas dos “relatórios”, consideraram-se os municípios e nas colunas, a quantidade bruta de casos atendidos na competência em questão. Não houve nenhuma seleção que filtrasse segundo tipo de equipe e categoria profissional. Em todas os protocolos, estabeleceram-se as informações dos indivíduos atendidos segundo sexo (feminino ou masculino) e faixas etárias (0 a 4 anos, 5 a 9, 10 a 19, 20 a 29, 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59 e 60 anos ou mais). Os protocolos que guiaram a extração dos “relatórios” podem ser consultados no [Material suplementar 3](#).

Para cada um desses “relatórios”, previram-se nos protocolos nomenclaturas padronizadas de salvamento. Tais nomenclaturas obedeceram à seguinte lógica: denominação da produção; ano; mês; código para o sexo e código para a faixa etária, da seguinte forma: “Producao-Data-Sexo-Idade.csv”, em que “Produção” se referiu à produção que foi extraída, “Data” ao período da competência dos dados (formato AAAAMM [A – ano, M – mês]), “Sexo”, assumindo-se o valor 0 para Masculino e 1 para Feminino, e por fim “Idade”, assumindo 0 para 0 a 4 anos, 1 para 5 a 9, 2 para 10 a 19, 3 para 20 a 29, 4 para 30 a 39, 5 para 40 a 49, 6 para 50 a 59 e 7 para 60 anos ou mais.



Durante o processo de extração dos dados relativos aos diagnósticos, dois erros sistêmicos que impediam a liberação dos “relatórios” pelo SISAB foram detectados. A causa do erro esteve relacionada, provavelmente, a erros na redação de dois dos diagnósticos no SISAB: o CID F43 estava redigido como “CID (F43) Eações Ao "Stress" Grave E Transtornos De Adaptaçã” (Reações ao ""stress"" grave e transtornos de adaptação) e o CID Z36 como “CID (Z36) Astreamento ("Screening") Pré-Nata” (Rastreamento (screening) pré-natal). Esses dois diagnósticos (CID F43 e Z36) precisaram ser excluídos para viabilizar a extração dos demais.

O processo de extração automatizada permitiu extração veloz, confiável e precisa dos dados, reduzindo a probabilidade de erro humano. O detalhamento do processo automatizado de extração dos dados pode ser consultado no [Material suplementar 4](#).

### 3.18 Banco de dados

Após a extração dos “relatórios”, iniciou-se o processo de organização dos bancos de dados. A primeira etapa para a criação dos bancos de dados foi o tratamento dos “relatórios” (planilhas), uma vez que os dados referentes ao ano, mês, sexo e faixa etária encontravam-se organizados em linhas nos cabeçalhos. Também havia dados nos rodapés, mas desnecessários às análises deste estudo. Esse tratamento foi realizado de forma automatizada.

Para adicionar as colunas automaticamente, criou-se um código em MATLAB que importou as planilhas do diretório principal como tipo cell e retirou as linhas correspondentes às informações consideradas desnecessárias aos bancos (cabeçalho e rodapé). Os dados de interesse foram reorganizados em colunas a partir dos códigos de salvamento das planilhas. As novas planilhas (tratadas) foram salvas em formato .xlsx. Estas foram modificadas com as funções “readtable” e “writetable” ou “xlsread” e “xlswrite” para importar e exportar, respectivamente. Laços de repetição garantiram que, após uma planilha ser salva, a seguinte fosse automaticamente importada. O processo de transformação de informações de cabeçalho para dados em colunas não alterou o total de planilhas.

Após a transformação de informações de cabeçalho para dados em colunas, iniciou-se o processo de empilhamento das planilhas, também automatizado, formando-se então um banco de dados específico para cada um dos grupos de dados estudados. Para fazer esse empilhamento, utilizou-se a ferramenta Power Query disponível no *software* Office Excel. Os bancos de dados originais, em Excel, com até 600.000 linhas e 3,8 mil colunas cada, incluíram dados de todos os municípios do estado de Minas Gerais.



### 3.19 Análise da consistência dos dados e definição dos controles

Tendo em vista que o lançamento de dados no SISAB passou a ser obrigatório a partir de junho de 2015, dados do ano 2015 não foram considerados na análise pela ausência de dados completos para todos os meses do ano-base. No entanto, neste Relatório a referência ao ano de 2015 será mantida em atenção ao edital, apesar das análises não o considerar.

A avaliação de dados ausentes foi realizada primeiramente para os municípios atingidos. Dados ausentes, no escopo desta pesquisa, referem-se aos meses nos quais os municípios não enviaram dados ao sistema de informação utilizado. A avaliação de dados ausentes para os municípios candidatos a controles, segundo a estratégia fuzzy, foi realizada seguindo a ordem de similaridade com os respectivos municípios atingidos (Quadro 1 e [Material complementar 1](#)). Nesse processo, considerou-se a produção de atendimentos informada mensalmente (janeiro de 2016 a dezembro de 2019), segundo o sexo dos indivíduos que foram atendidos. Os resultados mostraram tanto municípios com nenhum dado ausente como municípios com total ausência de dados (100% de dados ausentes). Uma explicação para a alta incompletude dos dados em alguns municípios se deve à progressiva adoção desse sistema de registro (CAVALCANTE *et al.*, 2018; SILVA, TALITA INGRID MAGALHÃES *et al.*, 2018).

Seguindo uma recomendação geral da literatura para que nos estudos com sistemas de registros eletrônicos de saúde se considerem os dados ausentes o mais cedo possível (HANEUSE; ARTERBURN; DANIELS, 2021), estabeleceram-se critérios:

1. Municípios atingidos pelo rompimento que apresentassem 30% ou mais de dados ausentes por grupos ou subgrupos de extração não foram estudados em tais grupos ou subgrupos;
2. Os meses do ano de 2019 que se apresentaram com dados ausentes não foram estudados por impossibilitar análises de eventuais impactos;
3. Municípios com dados ausentes em sete ou mais meses em 2019 não foram estudados pelo fato de o número de meses com dados ausentes no ano do rompimento exceder o número de meses com dados disponíveis no ano.

A distribuição do percentual de dados ausentes, por municípios afetados, segundo os tipos de grupos de dados, está apresentada na Tabela 1. Dados completos poderão ser consultados no [Material complementar 5](#).



1

Tabela 1 - Frequência relativa de dados ausentes, por municípios atingidos, em janeiro de 2016 a dezembro de 2019, e número de meses com dados ausentes em 2019

		Betim	Brumadinho	Curvelo	Esmeraldas	Florestal	Fortuna de Minas	Igarapé	Juatuba	Maravilhas	Mário Campos	Martinho Campos	Papagaios	Pará de Minas	Paraopeba	Pequi	Pompéu	São Joaquim de Bicas	São José da Varginha	Sarzedo
Problemas ou condições avaliadas	%	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	32,3	0,0	0,0	40,6	0,0
	n meses												2							
Vigilância em saúde bucal	%	45,8	8,3	0,0	44,8	5,2	2,1	45,8	0,0	3,1	1,0	0,0	53,1	0,0	58,3	18,8	0,0	13,5	2,1	0,0
	n meses					1	1									5		1		
Diagnósticos, segundo a CID e CIAP	%	3,13	0,0	0,0	0,0	2,08	0,0	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14,58	0,0	0,0	31,2	0,0	0,0	37,5	0,0
	n meses					1							2							
Condutas nos atendimentos individuais	%	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	0,0	22,9	0,0	0,0	35,4	0,0
	n meses												2			2				
Condutas nos atendimentos de saúde bucal	%	36,5	1,0	0,0	31,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	58,3	9,4	0,0	8,3	2,1	0,0
	n meses					1										4				
Tipo do atendimento individual	%	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	0,0	22,9	0,0	0,0	33,3	0,0
	n meses												2			2				
Tipo de atendimento odontológico	%	36,5	1,0	0,0	52,1	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	58,3	12,5	0,0	9,4	2,1	0,0
	n meses					1										4				

Nota: células com realce na cor vermelha indicam os municípios com 30,0% ou mais de dados ausentes; com realce na cor amarela, o número de meses com dados ausentes no ano de 2019.

2

51



3 Uma vez definidos os municípios atingidos que poderiam ser estudados em cada grupo de  
 4 dados, bem como os meses dentro do período, realizou-se avaliação para dados ausentes nos  
 5 municípios candidatos a controles. Aplicaram-se os mesmos critérios e obedeceu-se à ordem de  
 6 similaridade com os respectivos municípios atingidos definida com a estratégia fuzzy (Quadro 1 e  
 7 Material suplementar 1).

8 A relação final de municípios atingidos, com seus respectivos controles, segundo o grupo de  
 9 dados, encontra-se no Quadro 2. Municípios atingidos que apresentaram 30% ou mais de dados  
 10 ausentes não tiveram seus municípios controles definidos por não terem sido estudados no desfecho  
 11 em questão.

12  
 13 Quadro 2 - Relação de municípios atingidos e seus respectivos controles, segundo grupos de dados estudados,  
 14 considerando a disponibilidade de dados

Municípios atingidos	Controles						
	Problema ou condição avaliada	Vigilância em saúde bucal	Diagnósticos, segundo a CID e CIAP	Conduta (atendimentos individuais)	Conduta (atendimentos de saúde bucal)	Tipo de atendimento individual	Tipo de demanda odontológico
Betim	Contagem	*	Contagem	Contagem	*	Contagem	*
Brumadinho	Cambuí	Cambuí	Cambuí	Cambuí	Cambuí	Cambuí	Cambuí
Curvelo	Além Paraíba	Além Paraíba	Além Paraíba	Além Paraíba	Além Paraíba	Além Paraíba	Além Paraíba
Esmeraldas	Chácara	*	Ewbank da Câmara	Chácara	*	Chácara	*
Florestal	São Vicente de Minas	São Vicente de Minas	São Vicente de Minas	São Vicente de Minas	São Vicente de Minas	São Vicente de Minas	São Vicente de Minas
Fortuna de Minas	Pequeri	Pequeri	Pequeri	Pequeri	Pequeri	Pequeri	Pequeri
Igarapé	*	*	*	*	Carangola	*	Carangola
Juatuba	Santa Rita do Sapucaí	Santa Rita do Sapucaí	Santa Rita do Sapucaí	Santa Rita do Sapucaí	Santa Rita do Sapucaí	Santa Rita do Sapucaí	Santa Rita do Sapucaí
Maravilhas	Capetinga	Buenópolis	Capetinga	Capetinga	Alfredo Vasconcelos	Capetinga	Alfredo Vasconcelos
Mário Campos	Silvianópolis	Carandaí	Silvianópolis	Silvianópolis	Silvianópolis	Silvianópolis	Silvianópolis
Martinho Campos	Eugenópolis	Várzea da Palma	Eugenópolis	Eugenópolis	Eugenópolis	Eugenópolis	Eugenópolis
Papagaios	Entre Rios de Minas	*	Entre Rios de Minas	Entre Rios de Minas	São João Evangelista	Entre Rios de Minas	São João Evangelista
Pará de Minas	Muriaé	Muriaé	Muriaé	Muriaé	Muriaé	Muriaé	Muriaé
Paraopeba	São João Nepomuceno	*	Santa Luzia	São João Nepomuceno	*	São João Nepomuceno	
Pequi	*	Natalândia	*	Natalândia	Natalândia	Natalândia	Natalândia
Pompéu	João Pinheiro	João Pinheiro	João Pinheiro	João Pinheiro	João Pinheiro	João Pinheiro	João Pinheiro
São Joaquim de Bicas	Cordisburgo	São João Evangelista	Cordisburgo	Cordisburgo	São João Evangelista	Cordisburgo	Vespasiano
São José da Varginha	*	Carmópolis de Minas	*	*	Carmópolis de Minas	*	Carmópolis de Minas
Sarzedo	Passos	São Lourenço	Passos	Passos	São Lourenço	Passos	São Lourenço

Nota: \* = desfecho não estudado pelos critérios de dados ausentes.



## 15 3.20 Tratamento dos bancos de dados

16

17 O tratamento dos dados seguiu a seguinte sequência:

- 18 1. Análise e ajustes em inconsistências de registros (plausibilidade dos dados);
- 19 2. Incorporação de dados populacionais (referência para o cálculo de taxas);
- 20 3. Tratamento de dados não numéricos.

21

### 22 Inconsistências dos registros (plausibilidade dos dados)

23

24 Detectaram-se inconsistências de registros por idade e sexo e decidiu-se aplicar critérios de  
25 plausibilidades aos dados. O Quadro 3 apresenta os registros inconsistentes e que foram excluídos  
26 das análises.

27

28

Quadro 3 - Critérios para análise de inconsistências de registros

Desfechos	Inconsistências de registros	
	Faixas etárias (em anos)	Sexos
Pré-natal	0 a 9 e 50 ou mais	Masculino
Puericultura	5 ou mais	-
Puerpério [até 42 dias]	0 a 9 e 50 ou mais	Masculino
Saúde sexual e reprodutiva	0 a 9	-
Tabagismo	0 a 9	-
Usuário de álcool	0 a 9	-
Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco)	0 a 9	-
Rastreamento para câncer de mama	0 a 9	Masculino
Rastreamento do colo do útero	0 a 9	Masculino
Encaminhamento para implantodontia	0 a 9	-
Encaminhamento para odontopediatria	20 ou mais	-
Encaminhamento para ortodontia/ortopedia	0 a 4	-
Escola/creche	20 ou mais	-
Unidade prisional	0 a 9	-
Unidade socioeducativa	0 a 9 e 20 ou mais	-
Capítulo CIAP W. Gravidez e planejamento familiar	0 a 9	-
Capítulo CIAP X. Aparelho genital feminino (incluindo mama)	-	Masculino
Capítulo CIAP Y. Aparelho genital masculino	-	Feminino
Capítulo XV - Gravidez, parto e puerpério (O00-O99)	0 a 9 e 50 ou mais	Masculino

29





30 A título de exemplificação para uma adequada compreensão do Quadro 3, atendimentos  
31 ginecológicos atribuídos a indivíduos do sexo masculino foram considerados não plausíveis. Na  
32 análise, os dados referentes a atendimentos implausíveis não foram considerados.

33 Dados populacionais

34 Para possibilitar o cálculo de taxas e analisar os municípios sob a mesma ótica de grandeza,  
35 considerou-se como referência o número de habitantes por sexo, faixa etária e ano (2016, 2017, 2018  
36 e 2019) nos municípios estudados. Para tal, utilizaram-se projeções populacionais baseadas nos dados  
37 censitários usando estimadores bayesianos (FREIRE; GONZAGA; GOMES, 2019).

38

### 39 3.21 Tratamento dos dados não numéricos

40

41 O SISAB trata o registro de diagnósticos em quantidade inferior a 6, em uma determinada  
42 competência, como “Entre 1 e 5”. Isso ocorre com os dados do SISAB para que, na hipótese da  
43 combinação entre filtros e variáveis gerar um “relatório” com quantidades inferiores a cinco (5)  
44 atendimentos, os dados sejam tratados de forma a garantir o anonimato das pessoas atendidas. Para  
45 esses casos, adotou-se o primeiro número inteiro após a média, ou seja, três (3) atendimentos  
46 (BRASIL, 2021).

47

### 48 3.22 Desfechos estudados

49

50 Os desfechos estudados foram:

51 1. Queixas declaradas nos atendimentos individuais, de acordo com os principais problemas ou  
52 condições de saúde avaliadas pelos profissionais no momento do atendimento, segundo  
53 definições da SISAB. O mapeamento desses problemas ou condições se dá de acordo com a  
54 CID ou com a CIAP e é de registro obrigatório pelo profissional (BRASIL, 2021). O  
55 detalhamento poderá ser consultado no [Anexo 1](#).

56

a. Asma

57

b. Doença pulmonar obstrutiva crônica

58

c. Desnutrição

59

d. Obesidade



- 60 e. Hipertensão arterial sistêmica
- 61 f. Diabetes
- 62 g. Saúde mental
- 63 h. Dengue
- 64 i. Doença sexualmente transmissível: terminologia em desuso, mas adotada pela base de
- 65 dados; ao longo deste Relatório, essa terminologia será atualizada e substituída por
- 66 “infecção sexualmente transmissível” ou “IST”.
- 67 j. Tabagismo
- 68 k. Usuário de álcool
- 69 l. Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco)
- 70 2. Vigilância em saúde bucal, que trata do registro de condições percebidas no momento da
- 71 consulta clínica odontológica e é de registro obrigatório pelo profissional
- 72 a. Abscesso dentoalveolar. A condição do indivíduo com abscesso dentoalveolar
- 73 independe do número de áreas afetadas e características do abscesso. Cada indivíduo
- 74 é registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos ao
- 75 serviço.
- 76 b. Alteração em tecidos moles. A condição de alteração em tecidos moles independe do
- 77 número, do tipo e do grau da lesão. Cada caso de alteração deve ser registrado apenas
- 78 uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos do indivíduo ao serviço.
- 79 Essas alterações podem ser processos proliferativos não neoplásicos, neoplasias
- 80 benignas, neoplasias malignas, doenças infecciosas (bacterianas, fúngicas ou virais),
- 81 doenças mucocutâneas e manifestações bucais de doenças sistêmicas.
- 82 c. Dor de dente. A condição de indivíduo com dor de dente independe do número de
- 83 dentes atingidos e características da dor (espontânea ou provocada). Cada indivíduo
- 84 deve ser registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos
- 85 ao serviço.
- 86 d. Traumatismo dentoalveolar. A condição de indivíduo com história de traumatismo
- 87 dentoalveolar independentemente do número de dentes atingidos e do tipo de lesão.
- 88 Cada indivíduo deve ser registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente
- 89 dos retornos ao serviço.
- 90 3. Diagnósticos, segundo capítulos das classificações CID e CIAP, atribuídos pelos profissionais
- 91 nos atendimentos individuais
- 92 a. Doenças infecciosas e parasitárias (CID-10 capítulo I)



- 93 b. Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos  
94 imunitários (CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B)
- 95 c. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (CID-10 capítulo IV e CIAP capítulo  
96 T)
- 97 d. Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos (CID-10 capítulo V e CIAP  
98 capítulo P)
- 99 e. Doenças do sistema nervoso (CID-10 capítulo VI e CIAP capítulo N)
- 100 f. Doenças do aparelho circulatório (CID-10 capítulo IX e CIAP capítulo K)
- 101 g. Doenças do aparelho respiratório (CID-10 capítulo X e CIAP capítulo R)
- 102 h. Doenças do aparelho digestivo (CID-10 capítulo XI e CIAP capítulo C)
- 103 i. Doenças da pele e do tecido subcutâneo (CID-10 capítulo XII e CIAP capítulo S)
- 104 j. Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (CID-10 capítulo XIII e  
105 CIAP capítulo L)
- 106 k. Doenças do aparelho geniturinário (CID-10 capítulo XIV e CIAP capítulos U, X e Y)
- 107

108 Os capítulos II, VII, VIII, XVII, XVIII, XIX, XX e XXI da CID e A, F, H e Z da CIAP  
109 não foram incluídos devido ao grande número de municípios atingidos com dados  
110 faltantes. Todavia, tratam-se de capítulos com diagnósticos menos possíveis nos  
111 serviços de atenção básica e mais comumente atribuíveis em serviços especializados,  
112 não afetando os objetivos deste estudo. Os diagnósticos dos capítulos CID XV e XVI  
113 e CIAP W estão incluídos nos desfechos pré-natal e puerpério.

114

#### 115 4. Condutas ou desfechos nos atendimentos realizados

- 116 a. Alta do episódio, que se refere aos atendimentos concluídos sem a necessidade de  
117 retorno referente ao problema ou condição apresentada (se aplica aos atendimentos  
118 individuais e odontológicos).
- 119 b. Tratamento concluído, aplicável aos atendimentos odontológicos quando houver o  
120 encerramento de determinado “período de tratamento”, ou seja, realizaram-se todas as  
121 ações que se propôs a realizar no plano preventivo-terapêutico da primeira consulta  
122 odontológica programática.
- 123 c. Retorno para consulta agendada, incluindo cuidado continuado. Retorno para consulta  
124 agendada é uma conduta atribuída no momento do atendimento em consulta ou em  
125 escuta inicial que demande o agendamento de uma nova consulta. Já o retorno para



126 cuidado continuado é uma conduta aplicada aos casos em que é necessário o retorno  
127 para continuidade do cuidado, como condições crônicas ou de acompanhamento  
128 prolongado (se aplica aos atendimentos individuais e odontológicos).

129 d. Encaminhamento dentro do próprio serviço, incluindo encaminhamento para  
130 profissionais do Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF), para grupo e  
131 encaminhamento interno no dia. Encaminhamento para grupo se refere à quando o  
132 usuário for orientado a participar de algum grupo terapêutico, de educação em saúde  
133 ou de convivência. Encaminhamento interno no dia se aplica quando, após o  
134 atendimento, o usuário é encaminhado para atendimento de outro profissional da UBS  
135 (se aplica aos atendimentos individuais e odontológicos).

136 e. Encaminhamento a outros serviços da Rede de Atenção à Saúde, incluindo  
137 encaminhamento intersetorial, para Centro de Atenção Psicossocial (CAPS),  
138 internação hospitalar, serviços de urgência, serviço de atenção domiciliar e serviço de  
139 apoio e especializado. Encaminhamento intersetorial se refere aos casos em que for  
140 necessário atendimento em serviços de outros setores, como Conselho Tutelar, Centro  
141 de Referência de Assistência Social (CRAS), escola etc.

142 f. Encaminhamento a serviços de odontologia especializada, incluindo  
143 encaminhamentos para cirurgia buco-maxilo-facial, endodontia, estomatologia,  
144 implantodontia, odontopediatria, ortodontia/ortopedia, outros, pacientes com  
145 necessidades especiais, periodontia, prótese dentária e radiologia.

146 5. Utilização dos serviços de atenção básica, segundo algumas ações de promoção à saúde,  
147 cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação

148 a. Pré-natal

149 b. Puerpério (até 42 dias após o parto - puerpério é o período após o parto até que o  
150 organismo da mulher volte às condições pré-gestação)

151 c. Puericultura (até 4 anos de idade - puericultura é a consulta periódica de uma criança  
152 feita com o propósito de avaliar seu crescimento e desenvolvimento)

153 d. Rastreamento para câncer de mama

154 e. Rastreamento para câncer de colo do útero

155 f. Rastreamento para o risco cardiovascular

156 g. Saúde sexual e reprodutiva

157 h. Reabilitação

158 6. Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento individual



- 159 a. Consulta agendada
- 160 i. Consulta agendada programada ou cuidado continuado: são consultas que
- 161 constituem ações programáticas individuais, direcionadas para os ciclos de
- 162 vida, doenças e agravos prioritários, as quais necessitam de um
- 163 acompanhamento contínuo. Como exemplo, cita-se o cuidado dispensado às
- 164 gestantes, pessoas com doenças crônicas, crianças etc.
- 165 ii. Consulta agendada: é toda consulta realizada com agendamento prévio. É
- 166 oriunda da demanda espontânea ou por agendamento direto na recepção, de
- 167 caráter não urgente e que não foi atendida no mesmo dia da procura, mas
- 168 agendada para outro dia. Pode-se citar como exemplo casos de lesões de pele,
- 169 sem sinais flogísticos ou infecciosos; queixas inespecíficas de fadiga; cansaço;
- 170 cefaleia crônica; mudança ou início de medicação anticoncepcional etc.
- 171 b. Demanda espontânea não urgente, incluindo “escuta inicial ou orientação” e “consulta
- 172 no dia”
- 173 i. Escuta inicial/orientação: refere-se à escuta realizada por profissional de nível
- 174 superior no momento em que o usuário chega ao serviço de saúde, relatando
- 175 queixas ou sinais e sintomas percebidos por ele. Não inclui as orientações de
- 176 fluxos dentro da UBS informados pela recepção. Durante o acolhimento e a
- 177 escuta, o profissional, quando possível, irá resolver o caso por meio de
- 178 orientação. Caso contrário, poderão ser realizadas a classificação de risco e a
- 179 análise de vulnerabilidade para as devidas providências, por exemplo,
- 180 agendamento de consulta para o mesmo dia ou data posterior.
- 181 ii. Consulta no dia: é a consulta que é realizada no mesmo dia em que o usuário
- 182 busca o serviço, de caráter não urgente. Pode representar também a consulta
- 183 realizada no dia por haver disponibilidade na agenda do profissional. Como
- 184 exemplo, citam-se quadros com sintomas de dor de grande intensidade ou que
- 185 não têm indicação de aguardar agendamento para outro dia, como dor lombar,
- 186 dor na garganta, sintomas urinários etc. Outra indicação de atendimento no
- 187 mesmo dia pode estar relacionada com a vulnerabilidade social ou psíquica do
- 188 usuário.
- 189 c. Demanda espontânea urgente: é o atendimento realizado ao usuário quando há
- 190 possibilidade de agravamento do quadro ou o risco de vida e que determina a
- 191 necessidade de assistência imediata para alívio do sofrimento físico e/ou psíquico,

192 recuperação do estado de saúde, estabilização/suporte de vida e/ou encaminhamento a  
193 outro ponto da rede quando necessário. Como exemplos, citam-se casos de dor  
194 torácica, sintomas e/ou sinais neurológicos, urgência hipertensiva etc.

195 7. Utilização de serviços, segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico

196 a. Primeira consulta odontológica, que consiste na avaliação das condições gerais de  
197 saúde e realização de exame clínico odontológico com finalidade de diagnóstico e,  
198 necessariamente, elaboração de um plano preventivo-terapêutico. O tratamento deve  
199 ser iniciado na mesma sessão da primeira consulta odontológica programática. Uma  
200 primeira consulta odontológica programática só poderá ser registrada novamente para  
201 a mesma pessoa 12 meses após a conclusão do plano preventivo-terapêutico ou caso  
202 o paciente abandone o tratamento 6 meses após a última consulta. Não devem ser  
203 considerados como primeira consulta odontológica programática os atendimentos  
204 eventuais, por exemplo, aqueles de urgência/emergência/consulta dia, que não têm  
205 elaboração de um plano preventivo-terapêutico e seguimento previsto.

206 b. Consulta de retorno ou de manutenção em odontologia

- 207 i. Consulta de retorno em odontologia, que consiste na consulta do usuário que  
208 está em continuidade do tratamento iniciado e programado por meio da  
209 Primeira Consulta Odontológica Programática.
- 210 ii. Consulta de manutenção em odontologia, que consiste na consulta do usuário  
211 para manutenção, acompanhamento ou reparos clínicos após este ter concluído  
212 o tratamento. Ocorre em um período inferior a 12 meses da conclusão do  
213 tratamento.

214

215 **3.23 Variáveis**

216

217 Os subgrupos para análise foram faixa etária e sexo, o município (atingidos e controles) e  
218 meses dos anos (2016-2019). A variável tempo foi categorizada em dois períodos: 2016-2018 e 2019.

219

220 **3.24 Análises**

222 **Comparando o município atingido com ele mesmo: diagramas de controle**

223

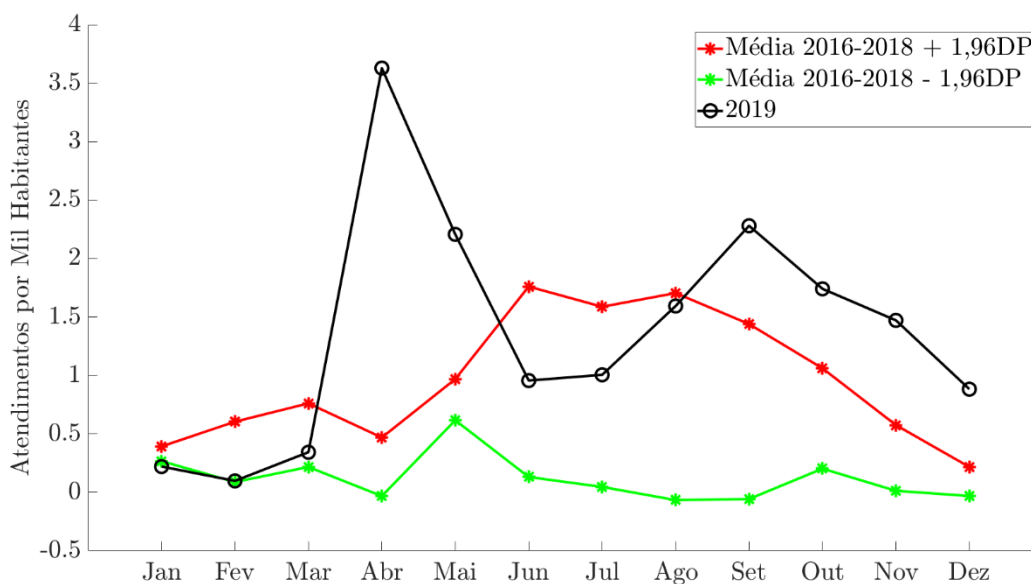
224 Diagrama de controle trata-se de uma metodologia estatística gráfica e analítica para estudar  
225 variações dos níveis endêmicos sazonais de um determinado desfecho em saúde. Baseia-se na teoria  
226 de probabilidades que permitem comparar a incidência observada de um determinado desfecho com  
227 os limites, máximo e mínimo, denominados limites de incidência esperada – nível endêmico ou  
228 limites históricos (BENNEYAN, 1998). Foi construído para cada município usando o valor da média  
229 e desvio padrão das taxas mensais dos desfechos (por mil habitantes) nos anos anteriores ao  
230 rompimento (janeiro a dezembro de 2016-2018). Com esses diagramas se estabeleceu um padrão de  
231 variação dentro de um intervalo que se considera limite histórico (média +/- 1,96 desvio padrão [DP]  
232 – limite superior e inferior, denominado nível endêmico). Essa estratégia permite analisar se a  
233 incidência de um determinado desfecho, ao longo do ano, mês a mês, esteve acima do limite histórico,  
234 ou seja, epidêmico (Figura 3).

235

236

237 Figura 3 - Exemplo de série temporal (2016-2018) das médias e desvios padrão do número de atendimentos por mil  
238 habitantes e do número de atendimentos por mil habitantes no período de 2019

239



240

241 Os diagramas de controle estão disponíveis em uma Plataforma de visualização (descrição  
242 adiante) e neste Relatório serão apresentados de forma gráfica – gráficos de componentes vetoriais.



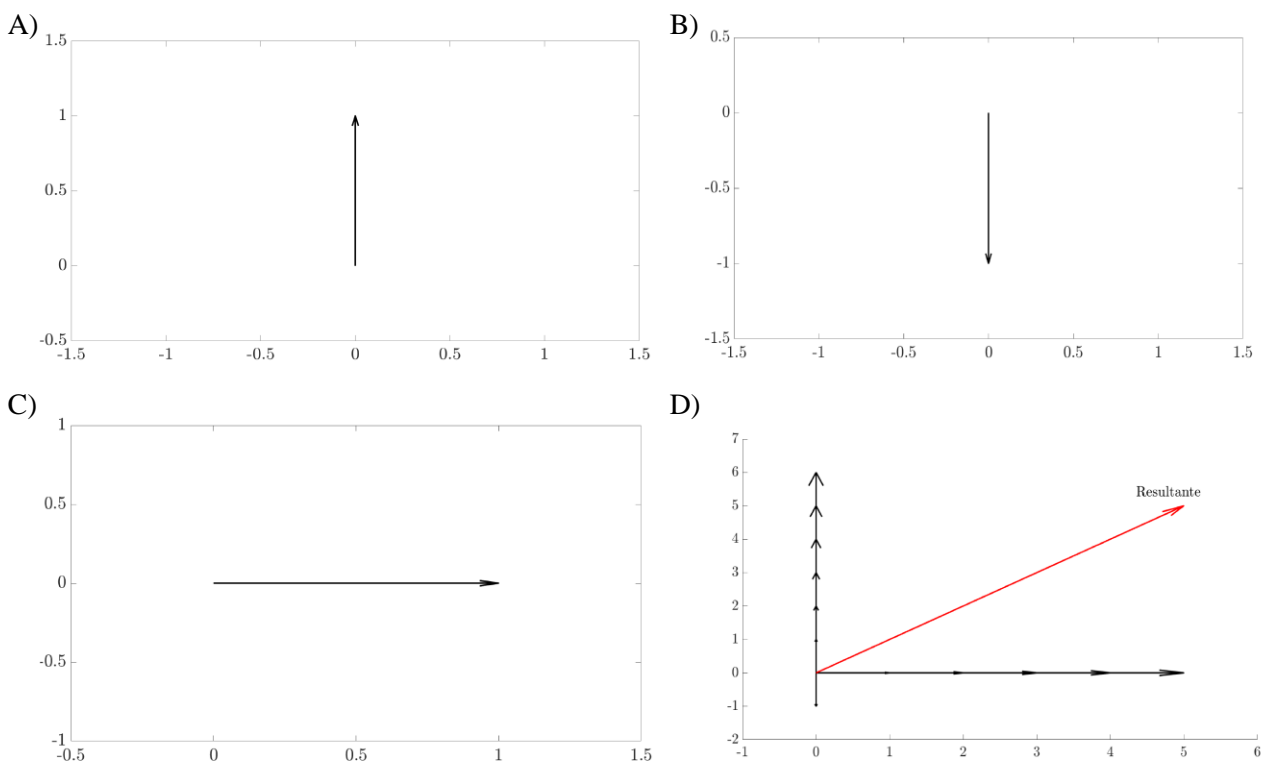
243 Esses gráficos têm como objetivo sintetizar os resultados dos diagramas de controle de cada  
244 município mês a mês. Esse método se baseia no cálculo da dimensão de um vetor resultante dado um  
245 conjunto de informações ou vetores.

246 A título de exemplificação, ao observar a Figura 3, considerando um mês de cada vez, se o  
247 número de atendimentos por mil habitantes em 2019 excedeu o limite superior (em vermelho), como  
248 no mês de abril, um vetor de módulo unitário e sentido de crescimento no eixo y foi associado ao  
249 respectivo mês (Figura 4A). Se ficou abaixo do limite inferior (em verde), como em janeiro, um vetor  
250 de módulo unitário e sentido de decrescimento no eixo y foi associado ao mês (Figura 4B). Por fim,  
251 se o número de atendimentos ficou entre os limites superior e inferior, como no mês de março, um  
252 vetor de módulo unitário e sentido de crescimento no eixo x foi associado ao mês (Figura 4C). Após  
253 um vetor ser associado a cada mês, realizou-se a soma vetorial. O vetor resultante integra o  
254 comportamento mensal do ano de 2019 em relação ao período de 2016-2018 para o despecho (Figura  
255 4D).

256

257

Figura 4 - Exemplificação da construção de Gráfico com componente vetorial a partir do diagrama de controle



258

259

260 Se o vetor resultante se localizar no primeiro quadrante, os meses de 2019 foram epidêmicos  
261 para o despecho em questão. Se o vetor se localizar no quarto quadrante, indicará que nos meses de  
262 2019 os atendimentos estiveram aquém do limite histórico. Se o vetor se localizar exatamente no eixo





263 x, indicará que o número de meses epidêmicos se igualou ao número de meses abaixo do limite  
264 histórico e os demais meses de 2019 permaneceram com comportamento dentro dos limites  
265 históricos.

266 De forma geral, quanto mais próximo do eixo y positivo o vetor resultante está, mais meses  
267 de 2019 foram epidêmicos. Quanto mais próximo do eixo y negativo, mais meses de 2019 passaram  
268 abaixo do limite histórico. E quanto mais próximo do eixo x, mais meses dentro do limite histórico.  
269 As cores dos vetores resultantes serão interpretadas da seguinte forma: cor vermelha, se valor da taxa  
270 de incidência média em 2019 exceder o limite superior (1,96 desvio padrão acima da média anual  
271 obtida pelo diagrama de controle); se a média em 2019 ficar abaixo do limite inferior, o vetor será de  
272 cor verde; se o valor ficar dentro dos limites, o vetor apresentará cor preta.

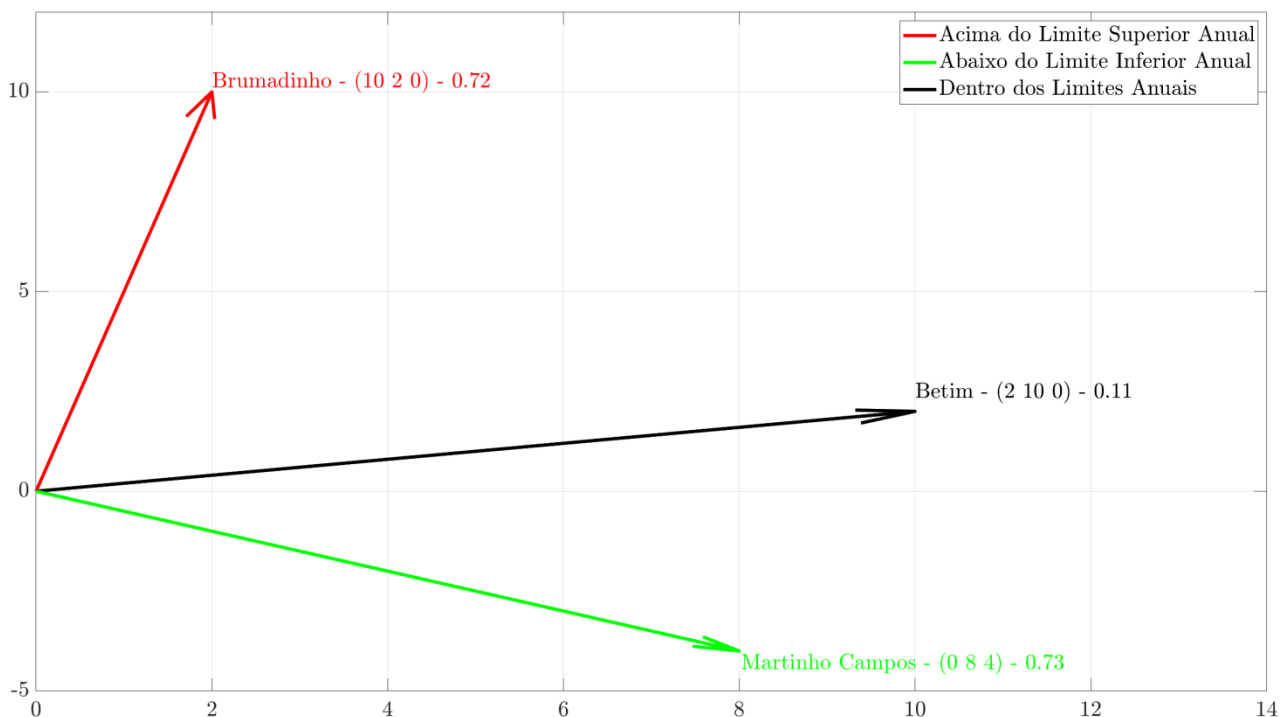
273 Ademais, na extremidade de cada vetor, apresentam-se, textualmente, o desfecho ou  
274 município em estudo, o número de meses com atendimentos acima do limite histórico, dentro e  
275 abaixo, assim como o número de atendimentos por mil habitantes no ano de 2019.

276 Um exemplo de um Gráfico da análise de vetores (ilustrado na Figura 5) apresenta  
277 informações de atendimentos por DPOC nos municípios de Brumadinho, Betim e Martinho Campos.  
278 Pode-se observar que o vetor do desfecho para Brumadinho está no primeiro quadrante, pois em 2019  
279 apresentou um maior número de meses com atendimentos acima do limite histórico. As informações  
280 entre parênteses complementam essa informação: 10 meses acima do limite histórico, 2 meses dentro  
281 dos limites e 0 mês abaixo. Além disso, houve 0,72 atendimento por DPOC por mil habitantes em  
282 2019, que, por sua vez, excedeu o limite superior anual, como indicado pela cor vermelha. Uma  
283 análise similar pode ser realizada para os demais municípios: os atendimentos em Betim, em 2019,  
284 mantiveram-se similares aos dos anos anteriores. Entretanto, os atendimentos em Martinho Campos  
285 sofreram queda durante 4 meses e na comparação anual.

286  
287

Figura 5 - Exemplo de Gráfico da análise de vetores





288

289

## 290 Comparando municípios atingidos com seus controles: médias 2016-2018 e 2019

291

292 Calcularam-se as médias das taxas de atendimentos anuais de cada desfecho nos serviços de  
 293 atenção básica, nos períodos de 2016-2018 e de 2019, para cada município atingido e seu respectivo  
 294 controle. Também foram calculadas as diferenças entre as médias dos dois períodos para cada  
 295 município, bem como seu erro padrão, e essas diferenças foram testadas por meio do teste t-Student,  
 296 considerando um nível de significância de 5%.

297 Em seguida, os resultados do município atingido foram comparados aos do seu respectivo  
 298 controle com a hipótese de que diferenças encontradas no município atingido e não detectadas no seu  
 299 respectivo controle deveriam ser consideradas relevantes.

300

## 301 Machine learning

302

303 Empregaram-se técnicas de Machine Learning (aprendizado de máquina) com análises  
 304 multivariadas (conjunto dos desfechos) por meio do método de agrupamento Fuzzy c-means visando  
 305 analisar predições de padrões nas taxas de atendimentos a partir do agrupamento de municípios com  
 306 taxas similares nos períodos 2016-2018 e 2019. As técnicas de Machine Learning estão  
 307 fundamentadas nas teorias de probabilidade, estatística e otimização e sustentam técnicas  
 308 indispensáveis em soluções para big data, ciência dos dados, reconhecimento de padrões, recuperação

63



309 de informação e mineração de dados, além de fomentar os principais progressos recentes em  
310 inteligência artificial (NILSSON, 1965; VAPNIK, 2019).

311 Em termos formais, toda técnica de aprendizado de máquina possui como componentes um  
312 conjunto de dados, que pode ser fracionado em conjuntos de treinamento, validação e teste; um  
313 modelo matemático, que expressa um comportamento de entrada-saída e possui algum grau de  
314 plasticidade, com a presença de parâmetros livres; uma função de perda ou de custo, que mede o  
315 desempenho do modelo, por exemplo, o erro quadrático médio em problemas de regressão e a taxa  
316 de erro de classificação em problemas de classificação; um procedimento de otimização de  
317 parâmetros livres do modelo visando minimizar a superfície de erro, que pode ou não ser convexa.

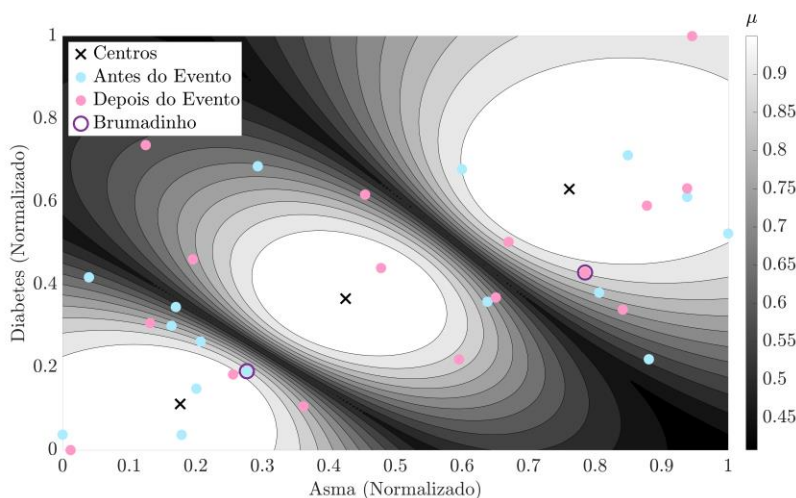
318 No emprego dessas técnicas, utilizaram-se as médias anuais das taxas de atendimentos do  
319 período 2016-2018 e de 2019 para caracterizar os municípios antes do evento e no ano do evento,  
320 respectivamente. As taxas foram transformadas em variáveis normalizadas de forma que seu máximo  
321 assumiu valor 1 e o seu mínimo, valor 0 para que todas tivessem igual influência no agrupamento. Os  
322 grupos formados foram interpretados como padrões de comportamento dos municípios que a eles  
323 pertencem. Impôs-se que, para cada conjunto de desfechos, o algoritmo resultasse em 3 grupos. Cada  
324 grupo pode ser descrito em termos dos níveis de atendimento para cada variável: o grupo 1 com nível  
325 baixo de atendimentos; o grupo 2 com nível intermediário; e o grupo 3 com nível alto. Uma mudança  
326 de grupo em 2019 sugere uma mudança de comportamento em comparação ao período de 2016-2018.  
327 A título de exemplo, a Figura 6 apresenta um recorte em duas dimensões (variáveis) do agrupamento  
328 fuzzy. O número de variáveis presentes nos bancos de dados variou de 4 a 12, impossibilitando a sua  
329 representação gráfica neste Relatório.

330

331

332

Figura 6 - Recorte em duas dimensões (diabetes e asma) do agrupamento fuzzy  
As variáveis escolhidas foram aquelas em que Brumadinho mais variou.



333



334

335

336

337

338

339

340

341

### Plataforma para a visualização dos dados

342

343

344

345

346

347

348

349

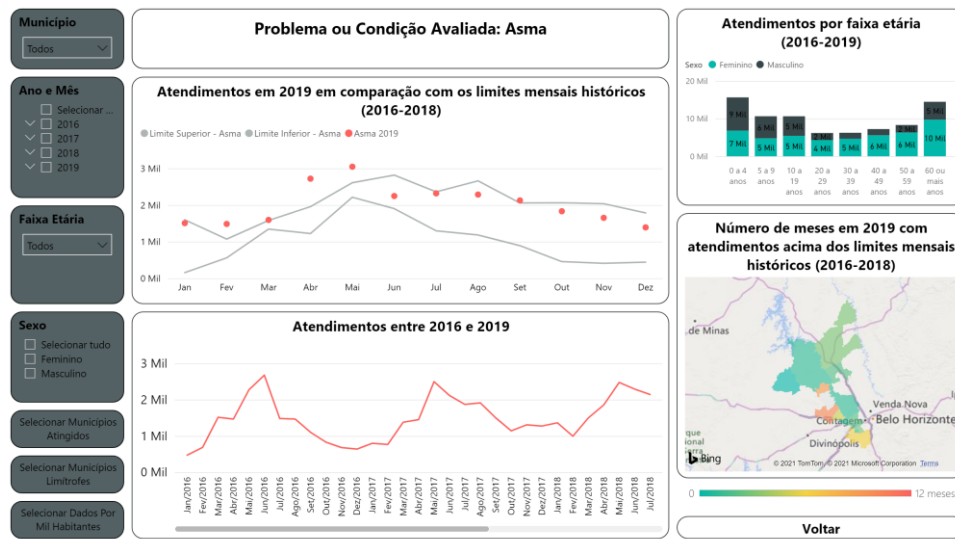
350

Os centros de cada grupo formado foram observados e convertidos de um valor numérico para um significado linguístico para uma fácil interpretação. Como as variáveis (número de atendimentos/1000) foram normalizadas, adotaram-se os seguintes critérios: valores abaixo de 0,20 foram tidos como Nível Baixo; entre 0,20 e 0,50 como Nível intermediário; e acima de 0,50 como Nível Alto.

A Plataforma foi desenvolvida no *software* Power BI e apresenta diferentes formas de visualização, além de consistir em uma versátil ferramenta para aplicação de filtros e operações matemáticas aos dados. A seguir serão descritas as funcionalidades implementadas na Plataforma.

A Figura 7 apresenta o *layout* geral das páginas da Plataforma. O exemplo em questão se refere a problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos para asma.

Figura 7 - *Layout* geral das páginas da Plataforma de visualização



351

352

353

354

355

356

No topo, indica-se qual desfecho é apresentado na página atual; na lateral esquerda da página estão presentes filtros que podem ser aplicados para selecionar municípios individuais ou conjuntos destes, datas específicas, considerando mês e ano, assim como faixas etárias e sexo. Além disso, estão presentes botões que possibilitam selecionar em um único clique todos os municípios atingidos,

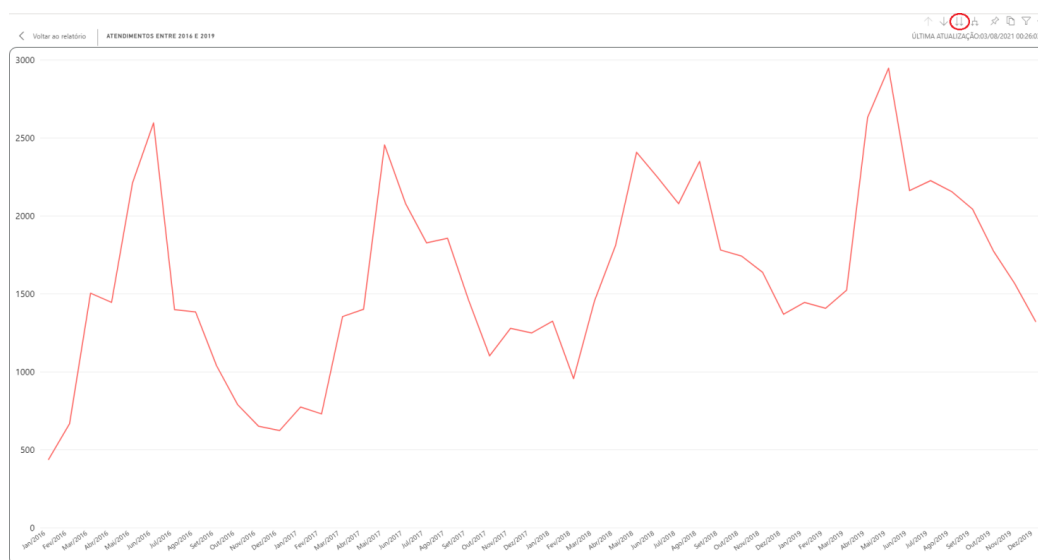


357 limítrofes ou alterar a visualização para dados por mil habitantes. De maneira análoga, ao visualizar  
358 os dados por mil habitantes, um botão para selecionar dados brutos estará disponível.

359 Na parte central da página, apresentam-se os gráficos “Atendimentos em 2019 em comparação  
360 com os limites mensais históricos (2016-2018)” e “Atendimentos entre 2016 e 2019”, ambos podem  
361 ser colocados no “modo de foco” para uma melhor visualização. O primeiro apresenta uma  
362 comparação mês a mês entre o número (ou taxa) de atendimentos acima do limite histórico e seu valor  
363 em 2019. Por padrão, o segundo gráfico apresenta o número (ou taxa) de atendimentos em cada mês,  
364 mas é possível selecionar atendimentos por ano através do botão circulado em vermelho na Figura 8.

365

366 Figura 8 - Exemplo do modo de foco para o gráfico “Atendimentos entre 2016 e 2019”, botão que altera o eixo para a  
367 variável ano circulado em vermelho



368

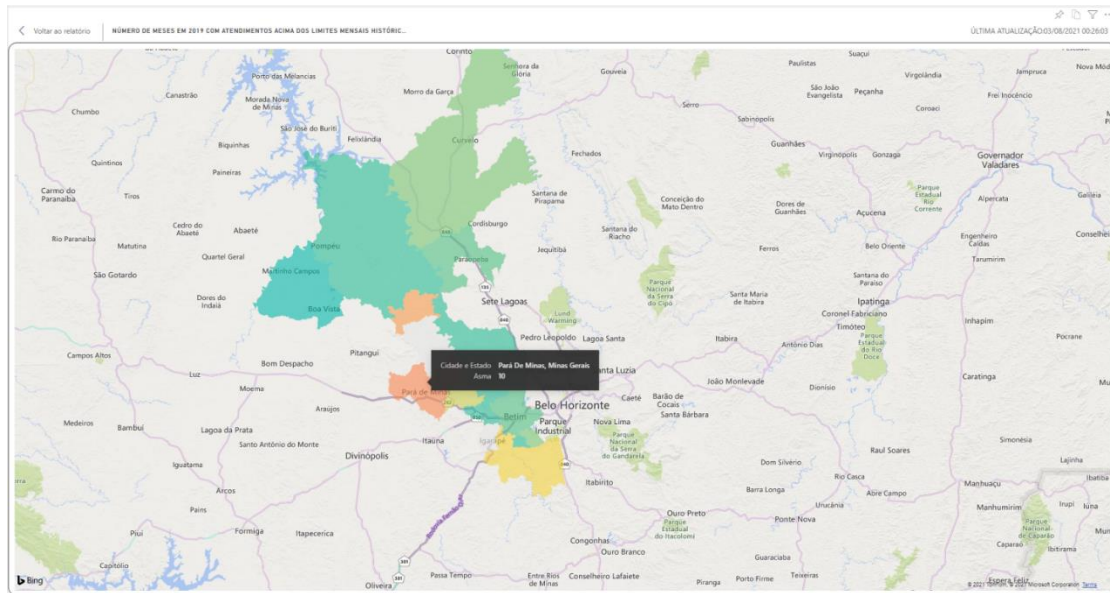
369

370 Na lateral superior direita da página, exibe-se um gráfico de barras com os atendimentos entre  
371 2016 e 2019 por faixa etária (eixo) e sexo (cor). Já na parte inferior direita, apresenta-se um mapa  
372 que indica o número de meses que cada município atingido ficou, em 2019, com atendimentos acima  
373 dos limites históricos. Esse número é indicado pela cor associada ao município, mas também é  
374 possível ver o valor exato ao passar o cursor do mouse pelo município de interesse, como na Figura  
375 9.

376

377 Figura 9 - Exemplo do modo de foco para o gráfico “Número de meses em 2019 com atendimentos acima dos limites  
378 mensais históricos (2016-2018)”





379

380

381

382

Ressalta-se que os gráficos alteram seus valores em tempo real para se adequar aos filtros selecionados, o que possibilita experimentação com os dados.



## 383 4 RESULTADOS

384

### 385 4.1 Problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no 386 momento dos atendimentos

387

388 Os principais problemas ou condições avaliadas pelos profissionais registram um total de  
389 1.139.427 atendimentos distribuídos nos 16 municípios. A hipertensão foi o problema ou condição  
390 mais frequente (39,9%), seguida de saúde mental (27,9%) e diabetes (14,2). Os menos frequentes,  
391 que somados responderam por 18,0%, em ordem do mais para o menos frequente, foram obesidade,  
392 dengue, asma, tabagismo, desnutrição, doença pulmonar obstrutiva crônica, álcool, doenças  
393 sexualmente transmissíveis e outras drogas (Tabela 2).



Tabela 2 - Frequência absoluta e relativa de problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos estudados, por municípios atingidos, 2016 a 2019

Municípios	Hipertensão	Saúde Mental	Diabetes	Obesidade	Asma	Desnutrição	DPOC	Dengue	IST	Tabagismo	Álcool	Outras drogas	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Betim	86784 (44,63)	47154 (24,25)	28842 (14,83)	5076 (2,61)	9673 (4,97)	2163 (1,11)	1525 (0,78)	9191 (4,73)	1914 (0,98)	1067 (0,55)	883 (0,45)	199 (0,10)	194471 (100)
Brumadinho	18207 (44,74)	9089 (22,34)	7307 (17,96)	1908 (4,69)	1433 (3,52)	303 (0,74)	834 (2,05)	171 (0,42)	137 (0,34)	679 (1,67)	501 (1,23)	123 (0,30)	40692 (100)
Curvelo	29837 (34,93)	30362 (35,54)	10012 (11,72)	5531 (6,47)	1659 (1,94)	2182 (2,55)	692 (0,81)	2844 (3,33)	627 (0,73)	930 (1,09)	554 (0,65)	201 (0,24)	85431 (100)
Esmeraldas	40205 (44,82)	21352 (23,8)	13026 (14,52)	3049 (3,4)	5141 (5,73)	939 (1,05)	764 (0,85)	2165 (2,41)	491 (0,55)	1319 (1,47)	1015 (1,13)	240 (0,27)	89706 (100)
Florestal	6311 (58,21)	1056 (9,74)	1911 (17,63)	425 (3,92)	69 (0,64)	21 (0,19)	57 (0,53)	18 (0,17)	12 (0,11)	854 (7,88)	93 (0,86)	15 (0,14)	10842 (100)
Fortuna de Minas	2803 (32,84)	2527 (29,61)	1292 (15,14)	1122 (13,15)	68 (0,8)	87 (1,02)	90 (1,05)	208 (2,44)	35 (0,41)	165 (1,93)	126 (1,48)	12 (0,14)	8535 (100)
Juatuba	27779 (45,15)	14709 (23,91)	9611 (15,62)	2488 (4,04)	2149 (3,49)	1200 (1,95)	607 (0,99)	770 (1,25)	391 (0,64)	1113 (1,81)	506 (0,82)	197 (0,32)	61520 (100)
Maravilhas	6275 (46,71)	3810 (28,36)	1565 (11,65)	346 (2,58)	201 (1,5)	107 (0,8)	417 (3,1)	224 (1,67)	11 (0,08)	377 (2,81)	87 (0,65)	15 (0,11)	13435 (100)
Mário Campos	16043 (39,34)	11177 (27,41)	5805 (14,23)	2089 (5,12)	1092 (2,68)	490 (1,2)	437 (1,07)	1663 (4,08)	230 (0,56)	956 (2,34)	537 (1,32)	263 (0,64)	40782 (100)





Martinho Campos	16132 (36,78)	15297 (34,88)	5823 (13,28)	2145 (4,89)	821 (1,87)	425 (0,97)	733 (1,67)	681 (1,55)	93 (0,21)	1002 (2,28)	543 (1,24)	161 (0,37)	43856 (100)
Papagaios	1296 (33,27)	981 (25,19)	550 (14,12)	686 (17,61)	51 (1,31)	191 (4,9)	54 (1,39)	1 (0,03)	2 (0,05)	54 (1,39)	24 (0,62)	5 (0,13)	3895 (100)
Pará de Minas	115704 (34,43)	101079 (30,08)	45513 (13,54)	30274 (9,01)	5395 (1,61)	3163 (0,94)	2614 (0,78)	17827 (5,3)	2348 (0,7)	7649 (2,28)	3337 (0,99)	1168 (0,35)	336071 (100)
Paraopeba	20320 (50,64)	9333 (23,26)	5660 (14,11)	1752 (4,37)	404 (1,01)	142 (0,35)	377 (0,94)	177 (0,44)	349 (0,87)	905 (2,26)	525 (1,31)	180 (0,45)	40124 (100)
Pompéu	24955 (34,53)	26287 (36,37)	8161 (11,29)	3993 (5,53)	2021 (2,8)	929 (1,29)	760 (1,05)	1458 (2,02)	617 (0,85)	2137 (2,96)	652 (0,9)	301 (0,42)	72271 (100)
São Joaquim de Bicas	17610 (44,64)	9833 (24,93)	6725 (17,05)	1630 (4,13)	797 (2,02)	284 (0,72)	517 (1,31)	307 (0,78)	184 (0,47)	1048 (2,66)	447 (1,13)	68 (0,17)	39450 (100)
Sarzedo	24120 (41,34)	14072 (24,12)	9749 (16,71)	3442 (5,9)	2021 (3,46)	1015 (1,74)	321 (0,55)	1854 (3,18)	238 (0,41)	840 (1,44)	581 (1)	93 (0,16)	58346 (100)
Conjunto dos municípios atingidos*	454381 (39,88)	318118 (27,92)	161552 (14,18)	65956 (5,79)	32995 (2,9)	13641 (1,2)	10799 (0,95)	39559 (3,47)	7679 (0,67)	21095 (1,85)	10411 (0,91)	3241 (0,28)	1139427 (100)

Nota: DPCO = Doença pulmonar obstrutiva crônica; IST = Infecção sexualmente transmissível; \*não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.



396 Na Tabela 3, mostra-se o número de meses em 2019 com taxas de atendimentos (por mil  
 397 habitantes) acima dos limites históricos para os principais problemas ou condições avaliadas nos  
 398 municípios atingidos. Brumadinho foi o município que apresentou a maior quantidade de meses com  
 399 taxas acima dos limites históricos para todos os problemas ou condições, na sequência vieram Pará  
 400 de Minas e Curvelo. Fortuna de Minas não apresentou nesse ano atendimentos acima do limite  
 401 histórico para os problemas ou condições em questão. Atendimentos por dengue foram os que  
 402 estiveram acima do limite histórico por três ou mais meses de 2019 em um maior número de  
 403 municípios, seguidos pelos atendimentos para saúde mental, desnutrição e infecção sexualmente  
 404 transmissível. Hipertensão e doença pulmonar obstrutiva crônica, por outro lado, foram as que  
 405 estiveram acima do limite histórico por três ou mais meses de 2019 em um menor número de  
 406 municípios.

407

408 Tabela 3 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/-  
 409 1,96 desvio padrão) para os problemas ou condições avaliadas nos municípios atingidos em 2019, em comparação com  
 410 os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Hipertensão	Saúde mental	Diabetes	Obesidade	Desnutrição	Asma	DPOC	Dengue	Infecção sexualmente transmissível	Tabagismo	Álcool	Drogas
Brumadinho	6	10	7	8	9	6	10	6	5	6	4	6
Pará de Minas	9	12	7	8	9	10	9	4	4	5	10	2
Curvelo	4	4	3	6	6	3	0	4	0	9	1	0
Betim	0	3	1	1	6	2	2	7	4	3	4	9
Florestal	0	10	4	6	8	4	6	2	2	2	2	5
Juatuba	1	6	4	3	5	1	1	6	3	1	3	2
São Joaquim de Bicas	0	7	2	2	4	5	1	7	6	1	0	7
Sarzedo	3	2	7	1	4	3	1	3	3	2	2	1
Maravilhas	1	1	1	0	5	9	1	4	1	6	1	2
Mário Campos	1	2	1	2	2	1	0	6	0	3	4	3
Paraopeba	0	1	2	2	1	2	3	3	5	1	2	6
Esmeraldas	1	3	2	0	1	1	2	6	8	1	0	2
Pompéu	0	3	1	1	2	1	1	7	7	0	1	0
Martinho Campos	0	1	2	0	5	0	0	2	3	0	0	2
Papagaios	2	8	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0
Fortuna de Minas	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0

- 6 meses ou mais acima do limite histórico
- 3 a 5 meses acima do limite histórico
- 2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

411



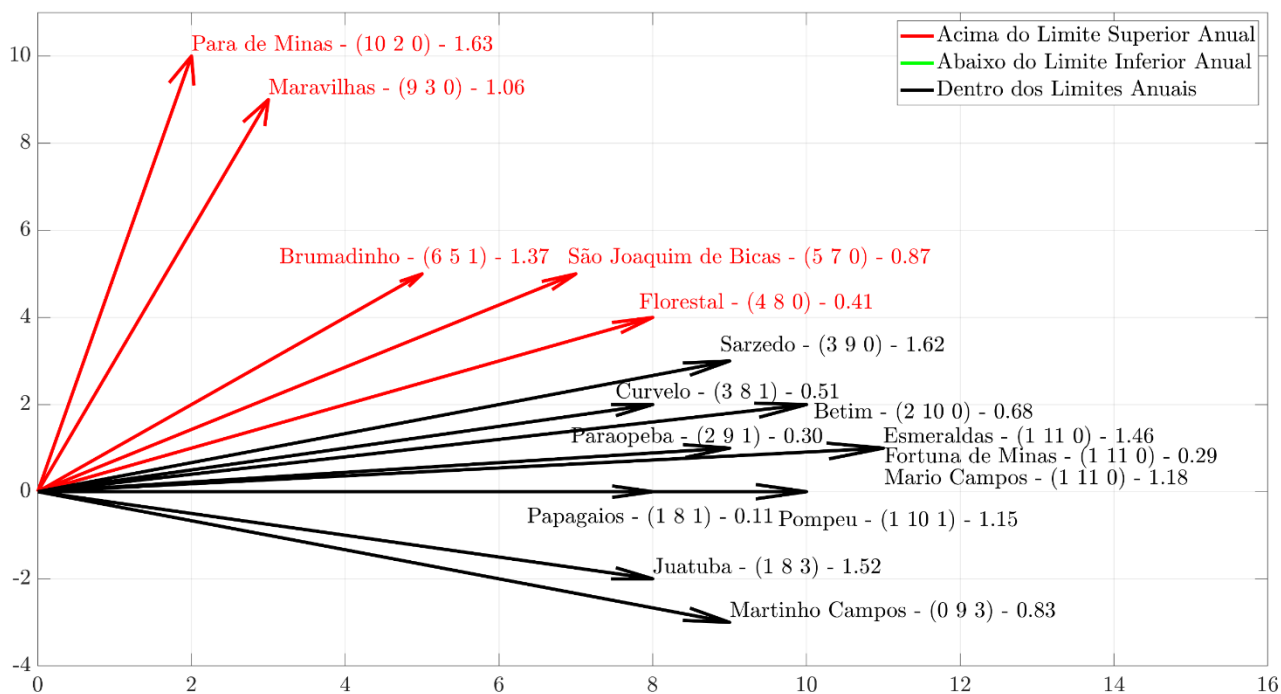
412 A seguir serão apresentados os resultados para cada um dos problemas ou condições  
 413 estudados, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as  
 414 taxas médias de atendimentos, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para  
 415 cada município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões de taxas de a  
 416 tendimentos nesses dois períodos para cada município atingido.  
 417

### 418 4.1.1 Asma

419  
 420 Registraram-se 32.995 atendimentos individuais por asma entre janeiro de 2016 e dezembro  
 421 2019, nos municípios atingidos (10.499; 31,82% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres  
 422 (59,36%) e nas faixas etárias de 0 a 4 anos (23,73%) e de 60 ou mais anos de idade (16,79%) ([Material](#)  
 423 [suplementar 6](#)).

424 Em 2019, as taxas de atendimentos por asma superaram os limites históricos nos municípios  
 425 de Pará de Minas (1,63/1.000), Maravilhas (1,06/1.000), Brumadinho (1,37/1.000), São Joaquim de  
 426 Bicas (0,87/1.000) e Florestal (0,41/1.000) (Gráfico 1; [Material suplementar 7](#)).

427  
 428 Gráfico 1 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por asma (por mil  
 429 habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



430  
 431 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
 432 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
 433 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São



434 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
 435 devido a dados ausentes em 2019.  
 436

437 Na Tabela 4, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por asma nos municípios  
 438 atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Maravilhas  
 439 e Pará de Minas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles  
 440 correspondentes observou-se redução ou manutenção. Em Betim, Mário Campos, São Joaquim de  
 441 Bicas e Sarzedo, houve diferenças significativas nas taxas, mas da mesma forma que nos controles.  
 442

443 Tabela 4 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por asma (por mil habitantes) nos serviços de atenção  
 444 básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,38	0,68	0,30	0,05	<0,01	Contagem	0,87	1,24	0,37	0,06	<0,01
Brumadinho	0,54	1,37	0,83	0,30	0,02	Cambuí	0,97	0,44	-0,53	0,28	0,09
Curvelo	0,41	0,51	0,09	0,05	0,11	Além Paraíba	0,62	0,39	-0,23	0,05	<0,01
Esmeraldas	1,53	1,46	-0,06	0,16	0,70	Chácara	-	-	-	-	-
Florestal	0,15	0,37	0,22	0,18	0,25	São Vicente de Minas	1,34	0,71	-0,62	0,19	0,01
Fortuna de Minas	0,57	0,29	-0,28	0,17	0,14	Pequeri	2,87	2,73	-0,14	0,43	0,76
Juatuba	1,72	1,52	-0,20	0,24	0,43	Santa Rita do Sapucaí	0,26	0,47	0,21	0,06	<0,01
Maravilhas	0,35	1,06	0,71	0,20	<0,01	Capetinga	0,69	0,39	-0,30	0,12	0,04
Mário Campos	1,62	1,18	-0,44	0,13	0,01	Silvianópolis	1,06	0,46	-0,61	0,28	0,05
Martinho Campos	1,47	0,83	-0,64	0,17	<0,01	Eugenópolis	1,74	0,31	-1,44	0,59	0,03
Papagaios	0,09	0,10	0,01	0,08	0,90	Entre Rios de Minas	0,14	0,15	0,01	0,05	0,92
Pará de Minas	1,07	1,63	0,57	0,08	<0,01	Muriaé	0,63	0,54	-0,09	0,06	0,12
Paraopeba	0,36	0,30	-0,06	0,07	0,38	São João Nepomuceno	0,65	0,35	-0,30	0,10	0,01
Pompéu	1,40	1,15	-0,25	0,13	0,07	João Pinheiro	1,23	0,61	-0,61	0,22	0,02
São Joaquim de Bicas	0,43	0,86	0,43	0,15	0,01	Cordisburgo	1,04	2,37	1,33	0,31	<0,01
Sarzedo	1,13	1,62	0,49	0,16	0,01	Passos	0,29	0,47	0,18	0,05	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

445



## 4.1.2 Doença pulmonar obstrutiva crônica

446

447

448 Registraram-se 10.799 atendimentos individuais por doença pulmonar obstrutiva crônica  
449 (DPOC) entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (3.171; 29,36% em  
450 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (54,92%) e na faixa etária de 60 anos ou mais  
451 (67,07%) ([Material suplementar 6](#)).

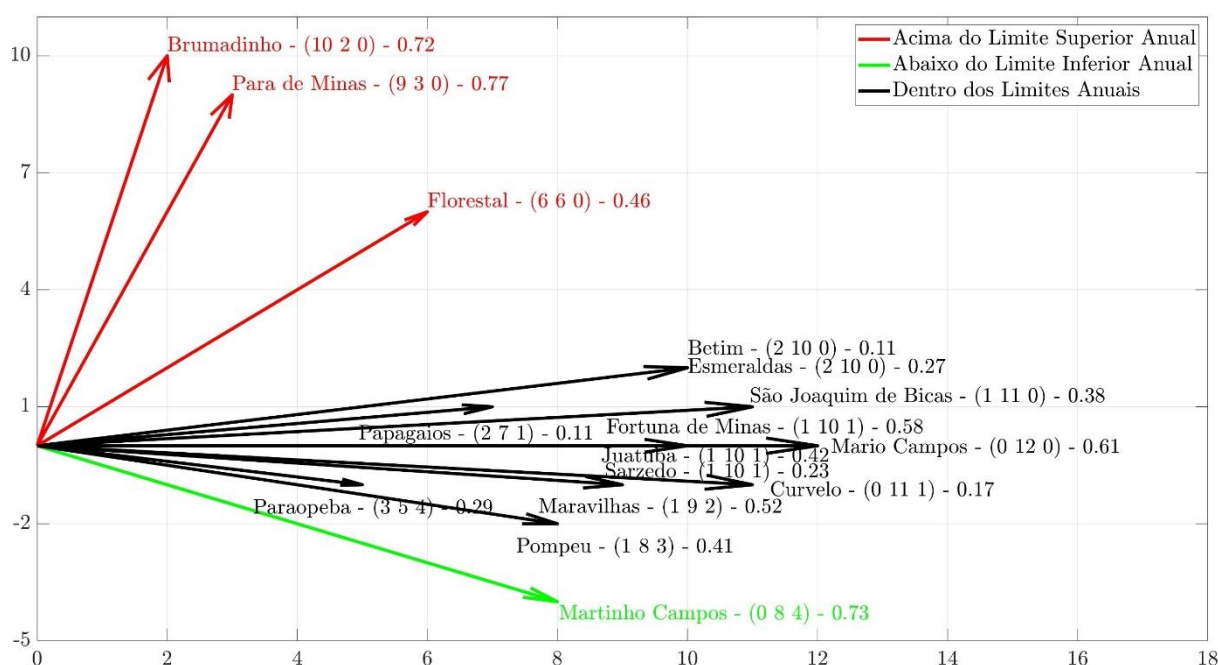
452 Em 2019, as taxas de atendimentos por DPOC superaram os limites históricos nos municípios  
453 de Brumadinho (0,72/1.000), Pará de Minas (0,77/1.000) e Florestal (0,46/1.000). Todavia, ficaram  
454 abaixo do limite inferior esperado em Martinho Campos (Gráfico 2; [Material suplementar 7](#)).

455

456 Gráfico 2 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por doença pulmonar  
457 obstrutiva crônica (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais

458

históricos (2016-2018)



459

460

461

462

463

464

465

Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

466

467

468

469

470

Na Tabela 5, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por DPOC nos municípios atingidos e nos municípios controles nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho e Pará de Minas, houve aumento significativo das taxas de atendimentos em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Nos municípios de Betim e Martinho Campos, houve mudanças significativas nas taxas, mas da mesma forma que nos controles.



Tabela 5 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por doença pulmonar obstrutiva crônica (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,06	0,11	0,05	0,01	<0,01	Contagem	0,23	0,38	0,15	0,02	<0,01
Brumadinho	0,34	0,72	0,37	0,08	<0,01	Cambuí	0,47	0,48	0,01	0,08	0,89
Curvelo	0,19	0,17	-0,02	0,03	0,44	Além Paraíba	0,18	0,21	0,04	0,02	0,16
Esmeraldas	0,21	0,28	0,07	0,05	0,16	Chácara	1,72	1,92	0,20	0,54	0,72
Florestal	0,09	0,42	0,33	0,15	<b>0,06</b>	São Vicente de Minas	0,60	0,89	0,29	0,22	0,22
Fortuna de Minas	0,68	0,58	-0,11	0,26	0,70	Pequeri	0,46	1,24	0,78	0,22	<0,01
Juatuba	0,49	0,42	-0,07	0,10	0,49	Santa Rita do Sapucaí	0,20	0,21	0,01	0,04	0,84
Maravilhas	1,30	0,52	-0,78	0,45	0,11	Capetinga	1,13	0,54	-0,59	0,13	<0,01
Mário Campos	0,60	0,61	0,01	0,09	0,95	Silvianópolis	0,44	0,05	-0,39	0,15	<b>0,02</b>
Martinho Campos	1,32	0,73	-0,59	0,10	<0,01	Eugenópolis	0,98	0,39	-0,59	0,17	<b>0,01</b>
Papagaios	0,10	0,10	0,01	0,05	0,89	Entre Rios de Minas	0,12	0,39	0,27	0,15	0,10
Pará de Minas	0,52	0,77	0,24	0,04	<0,01	Muriaé	0,31	0,31	0,00	0,05	0,99
Paraopeba	0,34	0,29	-0,05	0,08	0,53	São João Nepomuceno	0,10	0,05	-0,06	0,03	0,11
Pompéu	0,53	0,41	-0,12	0,08	0,16	João Pinheiro	0,42	0,57	0,15	0,06	<b>0,03</b>
São Joaquim de Bicas	0,34	0,38	0,04	0,07	0,57	Cordisburgo	0,70	0,96	0,26	0,18	0,16
Sarzedo	0,19	0,23	0,05	0,03	0,20	Passos	0,51	0,68	0,17	0,05	<b>0,01</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.



474

### 4.1.3 Desnutrição

475

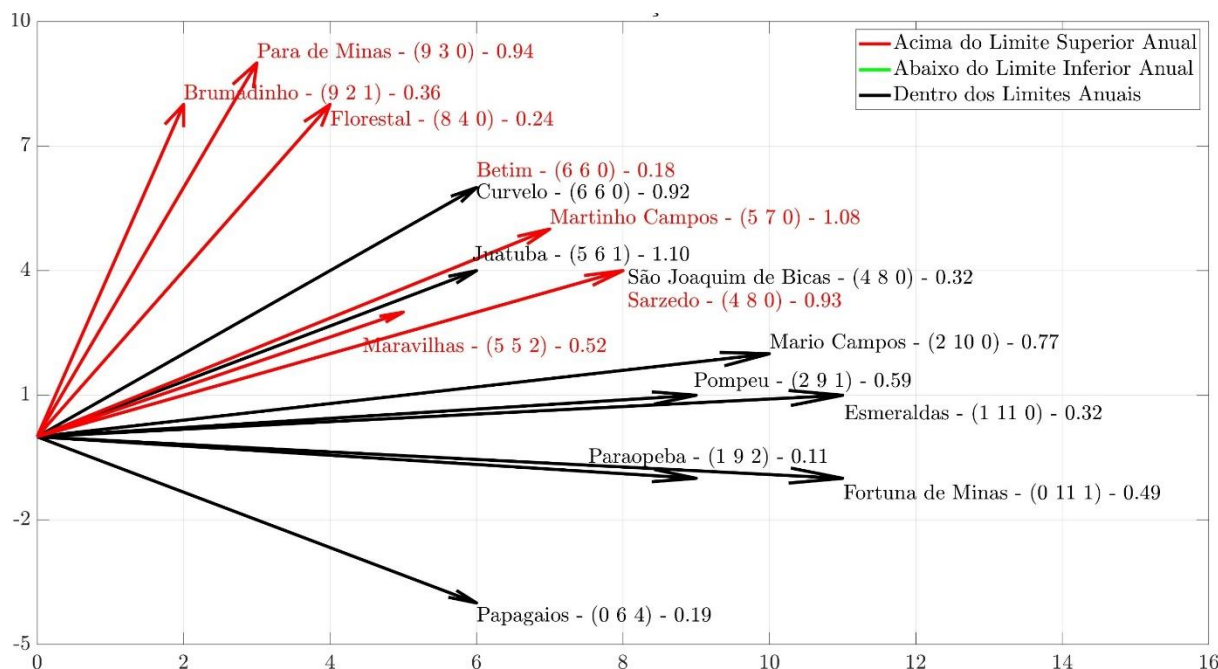
476 Registraram-se 13.641 atendimentos individuais por desnutrição entre janeiro de 2016 e  
477 dezembro de 2019, nos municípios atingidos (4.938; 36,20% em 2019). O maior percentual ocorreu  
478 para mulheres (70,75%) e nas faixas etárias de 0 a 4 anos de idade (14,83%) e de 60 ou mais (25,43%)  
479 ([Material suplementar 6](#)).

480 Em 2019, as taxas de atendimentos por desnutrição superaram os limites históricos nos  
481 municípios de Pará de Minas (0,94/1.000), Brumadinho (0,36/1.000), Florestal (0,24/1.000), Betim  
482 (0,18/1.000), Martinho Campos (1,08/1.000), Sarzedo (0,93/1.000) e Maravilhas (0,52/1.000)  
483 (Gráfico 3; [Material suplementar 7](#)).

484

485

486 Gráfico 3 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por desnutrição (por  
487 mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



488

489 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”:  
490 w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
491 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
492 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
493 devido a dados ausentes em 2019.

494

495 Na Tabela 6, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por desnutrição nos  
496 municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho,  
497 Curvelo, Esmeraldas, Florestal, Martinho Campos e Pará de Minas, houve aumento significativo das  
498 taxas de atendimentos em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se



499 manutenção. Em Betim, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas  
 500 da mesma forma que nos controles. Já no município de Papagaios, houve redução significativa,  
 501 enquanto no controle observou-se aumento.

502

503 Tabela 6 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por desnutrição (por mil habitantes) nos serviços de  
 504 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	0,08	0,18	0,11	0,01	<0,01	Contagem	0,25	0,43	0,18	0,02	<0,01
Brumadinho	0,09	0,36	0,27	0,08	<0,01	Cambuí	0,31	0,26	-0,05	0,05	0,40
Curvelo	0,46	0,92	0,46	0,05	<0,01	Além Paraíba	0,63	0,76	0,14	0,15	0,38
Esmeraldas	0,26	0,32	0,06	0,02	0,01	Chácara	0,02	0,00	-0,02	0,02	0,34
Florestal	0,01	0,22	0,21	0,08	0,03	São Vicente de Minas	1,08	0,76	-0,33	0,21	0,14
Fortuna de Minas	0,69	0,49	-0,19	0,15	0,23	Pequeri	1,71	0,87	-0,84	0,26	0,01
Juatuba	0,87	1,10	0,23	0,16	0,17	Santa Rita do Sapucaí	0,32	0,38	0,05	0,06	0,42
Maravilhas	0,21	0,52	0,31	0,16	0,07	Capetinga	0,66	0,50	-0,15	0,08	0,08
Mário Campos	0,64	0,77	0,13	0,08	0,12	Silvianópolis	0,34	0,57	0,23	0,19	0,25
Martinho Campos	0,54	1,08	0,54	0,13	<0,01	Eugenópolis	2,04	2,08	0,03	0,46	0,94
Papagaios	0,42	0,19	-0,23	0,06	0,01	Entre Rios de Minas	0,32	0,52	0,20	0,10	0,09
Pará de Minas	0,63	0,94	0,31	0,05	<0,01	Muriaé	0,86	1,00	0,15	0,09	0,14
Paraopeba	0,13	0,11	-0,02	0,04	0,65	São João Nepomuceno	0,19	0,47	0,28	0,05	<0,01
Pompéu	0,62	0,59	-0,03	0,08	0,68	João Pinheiro	0,62	0,67	0,05	0,06	0,39
São Joaquim de Bicas	0,15	0,32	0,17	0,05	<0,01	Cordisburgo	0,54	1,15	0,62	0,24	0,03
Sarzedo	0,53	0,93	0,41	0,07	<0,01	Passos	0,30	0,42	0,12	0,05	0,04

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

505

506





507

### 4.1.4 Obesidade

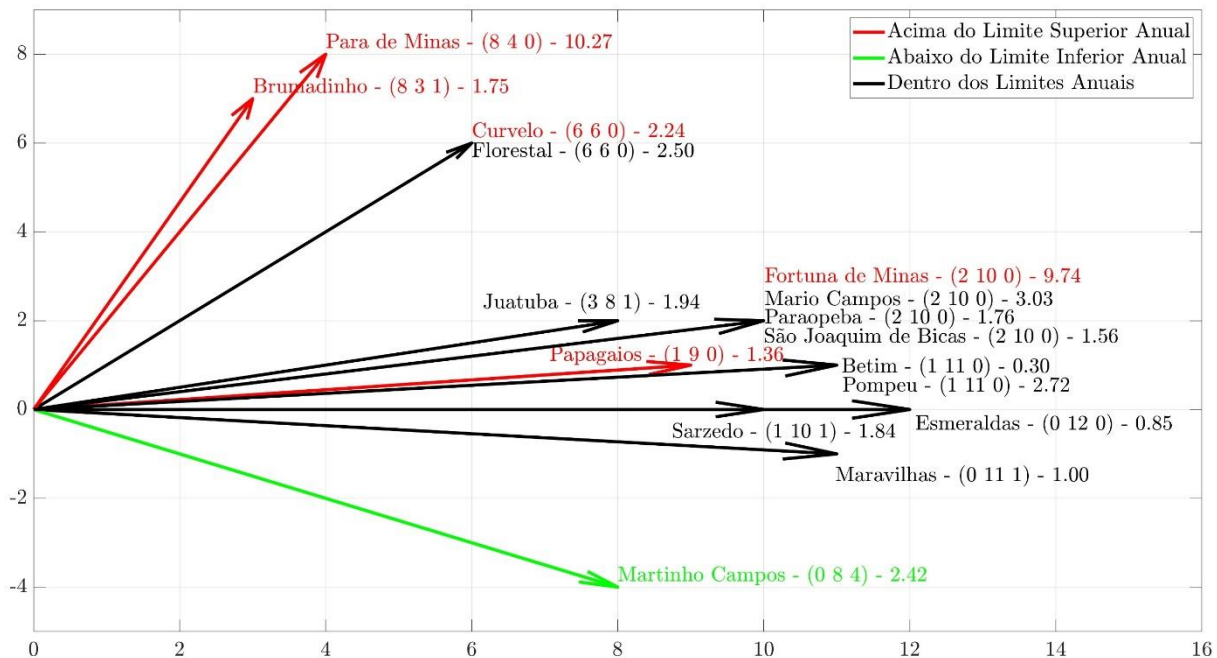
508

509 Registraram-se 65.956 atendimentos individuais por obesidade entre janeiro de 2016 e  
510 dezembro de 2019, nos municípios atingidos (22.333; 33,86% em 2019). O maior percentual ocorreu  
511 para mulheres (76,79%) e nas faixas etárias superiores a 40 anos de idade (64,74%) ([Material](#)  
512 [suplementar 6](#)).

513 Em 2019, as taxas de atendimentos por obesidade superaram os limites históricos nos  
514 municípios de Pará de Minas (10,27/1.000), Brumadinho (1,75/1.000), Curvelo (2,24/1.000), Fortuna  
515 de Minas (9,74/1.000) e Papagaios (1,36/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado  
516 em Martinho Campos (2,42/1.000) (Gráfico 4; [Material suplementar 7](#)).

517

518 Gráfico 4 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por obesidade (por mil  
519 habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



520

521 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
522 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
523 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
524 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
525 devido a dados ausentes em 2019.

526

527 Na Tabela 7, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por obesidade nos  
528 municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Florestal e São  
529 Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas de atendimentos em 2019, enquanto nos  
530 municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Betim, Brumadinho,



531 Curvelo, Martinho Campos e Pará de Minas, houve diferenças significativas, mas da mesma forma  
 532 que nos controles.

533

534 Tabela 7 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por obesidade (por mil habitantes) nos serviços de  
 535 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,22	0,30	0,09	0,03	<b>0,03</b>	Contagem	0,83	1,59	0,76	0,11	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	0,74	1,75	1,00	0,29	<b>0,01</b>	Cambuí	1,12	1,58	0,46	0,18	<b>0,03</b>
Curvelo	1,20	2,24	1,05	0,19	<b>&lt;0,01</b>	Além Paraíba	1,52	2,14	0,63	0,17	<b>&lt;0,01</b>
Esmeraldas	0,91	0,85	-0,06	0,12	0,64	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,98	2,33	1,35	0,51	<b>0,02</b>	São Vicente de Minas	3,42	4,09	0,66	0,59	0,28
Fortuna de Minas	7,72	9,74	2,02	0,91	0,05	Pequeri	0,46	0,13	-0,34	0,13	<b>0,02</b>
Juatuba	1,93	1,94	0,01	0,38	0,98	Santa Rita do Sapucaí	1,29	2,39	1,10	0,30	<b>&lt;0,01</b>
Maravilhas	0,89	1,00	0,11	0,15	0,47	Capetinga	3,49	1,65	-1,85	0,37	<b>&lt;0,01</b>
Mário Campos	2,82	3,03	0,21	0,42	0,63	Silvianópolis	1,41	0,11	-1,30	0,23	<b>&lt;0,01</b>
Martinho Campos	3,76	2,42	-1,34	0,26	<b>&lt;0,01</b>	Eugenópolis	4,95	2,86	-2,08	0,55	<b>&lt;0,01</b>
Papagaios	1,27	1,37	0,10	0,17	0,56	Entre Rios de Minas	1,34	1,61	0,27	0,45	0,56
Pará de Minas	5,61	10,27	4,66	0,44	<b>&lt;0,01</b>	Muriaé	2,60	3,92	1,32	0,23	<b>&lt;0,01</b>
Paraopeba	1,43	1,76	0,33	0,34	0,36	São João Nepomuceno	1,83	3,86	2,03	0,31	<b>&lt;0,01</b>
Pompéu	2,62	2,72	0,11	0,29	0,72	João Pinheiro	2,83	4,62	1,78	0,60	<b>0,01</b>
São Joaquim de Bicas	0,92	1,55	0,63	0,20	<b>0,01</b>	Cordisburgo	2,75	1,31	-1,44	0,27	<b>&lt;0,01</b>
Sarzedo	2,24	1,84	-0,40	0,24	0,12	Passos	3,64	3,02	-0,62	0,92	0,51

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

536



537

### 4.1.5 Hipertensão

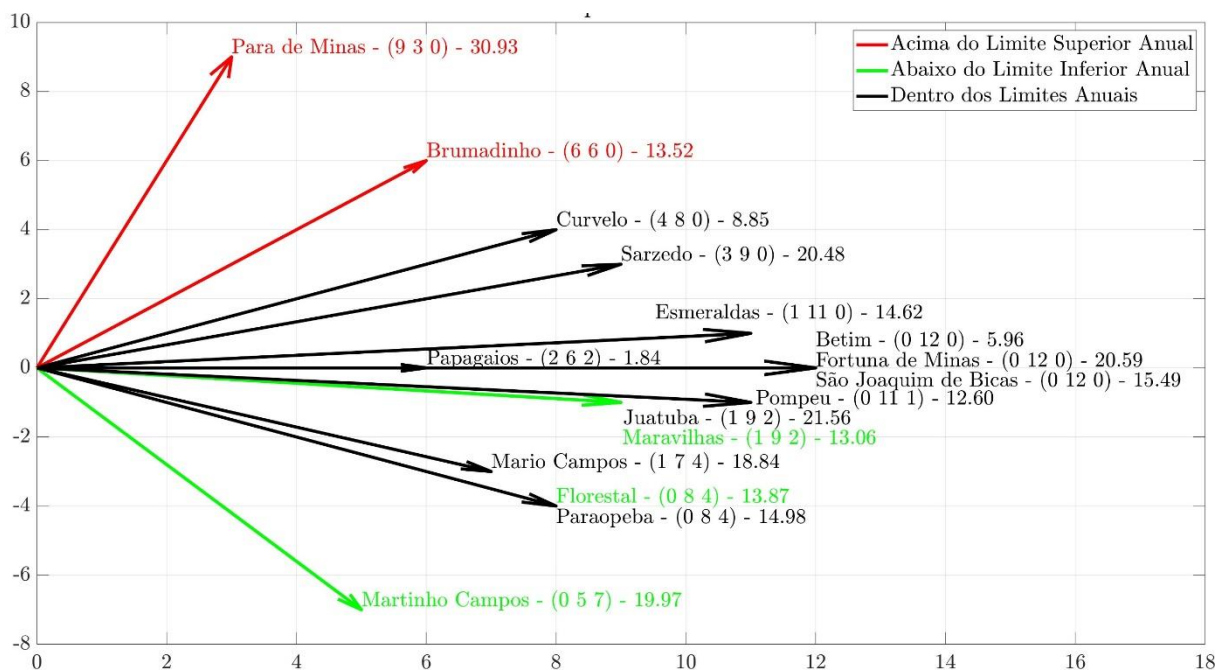
538

539 Registraram-se 454.381 atendimentos individuais por hipertensão entre janeiro de 2016 e  
540 dezembro de 2019, nos municípios atingidos (135.951; 29,92% em 2019). A maioria dos  
541 atendimentos ocorreu em mulheres (66,34%) e na faixa etária de 60 anos ou mais (53,05%) ([Material](#)  
542 [suplementar 6](#)).

543 Em 2019, as taxas de atendimentos por hipertensão superaram os limites históricos nos  
544 municípios de Pará de Minas (30,93/1.000) e Brumadinho (13,52/1.000). Todavia, ficaram abaixo  
545 dos limites inferiores esperados em Maravilhas (13,06/1.000), Florestal (13,87/1.000) e Martinho  
546 Campos (19,97/1.000) (Gráfico 5; [Material suplementar 7](#)).

547

548 Gráfico 5 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por hipertensão (por  
549 mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



550

551 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
552 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
553 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
554 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
555 devido a dados ausentes em 2019.

556

557 Na Tabela 8, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por hipertensão nos  
558 municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho,  
559 Esmeraldas, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas  
560 de atendimentos em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se  
561 manutenção. Já em Florestal e Pompéu, houve redução significativa, enquanto nos controles



562 observou-se aumento. Nos municípios de Betim, Maravilhas, Mário Campos e Martinho Campos,  
 563 houve diferenças significativas, mas da mesma forma que nos controles.

564

565 Tabela 8 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por hipertensão (por mil habitantes) nos serviços de  
 566 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	3,43	5,96	2,53	0,36	<0,01	Contagem	10,60	15,08	4,48	0,82	<0,01
Brumadinho	8,17	13,52	5,35	1,35	<0,01	Cambuí	14,73	13,52	-1,21	1,64	0,48
Curvelo	7,55	8,85	1,30	0,59	0,05	Além Paraíba	19,13	28,05	8,92	1,31	<0,01
Esmeraldas	10,79	14,62	3,83	1,39	0,02	Chácara	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,34
Florestal	21,96	13,05	-8,91	2,12	<0,01	São Vicente de Minas	27,86	37,61	9,75	3,05	0,01
Fortuna de Minas	20,45	20,57	0,12	1,96	0,95	Pequeri	11,88	10,42	-1,46	1,87	0,45
Juatuba	21,55	21,56	0,01	3,48	1,00	Santa Rita do Sapucaí	10,79	10,50	-0,29	1,41	0,84
Maravilhas	18,02	13,06	-4,96	1,82	0,02	Capetinga	21,15	13,09	-8,06	0,98	<0,01
Mário Campos	23,22	18,84	-4,39	1,65	0,02	Silvianópolis	16,74	4,57	-12,17	2,04	<0,01
Martinho Campos	27,73	19,97	-7,76	1,89	<0,01	Eugenópolis	26,94	12,33	-14,61	2,89	<0,01
Papagaios	2,79	1,79	-1,00	0,61	0,13	Entre Rios de Minas	4,15	5,61	1,46	1,29	0,29
Pará de Minas	24,27	30,93	6,65	1,12	<0,01	Muriaé	16,47	18,65	2,18	1,28	0,12
Paraopeba	18,40	14,98	-3,43	2,01	0,12	São João Nepomuceno	11,77	14,15	2,38	1,51	0,14
Pompéu	17,87	12,60	-5,27	1,07	<0,01	João Pinheiro	10,43	20,27	9,84	1,30	<0,01
São Joaquim de Bicas	10,60	15,45	4,85	1,53	0,01	Cordisburgo	25,02	24,57	-0,45	2,73	0,87
Sarzedo	13,07	20,48	7,41	1,25	<0,01	Passos	24,88	29,42	4,54	2,07	0,05

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

567



568

## 4.1.6 Diabetes

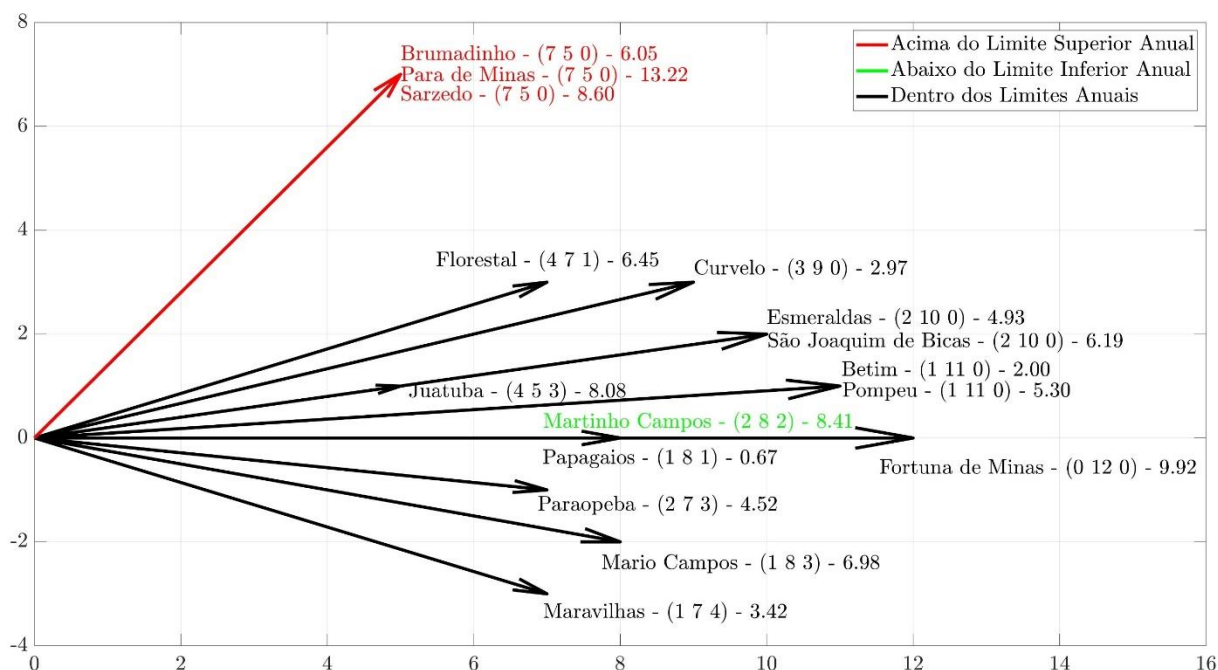
569

570 Registraram-se 161.552 atendimentos individuais por diabetes entre janeiro de 2016 e  
571 dezembro 2019, nos municípios atingidos (51.781; 32,05% em 2019). O maior percentual ocorreu  
572 para mulheres (67,27%) e na faixa etária maior que 60 anos de idade (54,61%) ([Material suplementar](#)  
573 [6](#)).

574 Em 2019, as taxas de atendimentos por diabetes superaram os limites históricos nos  
575 municípios de Brumadinho (6,05/1.000), Pará de Minas (13,22/1.000) e Sarzedo (8,60/1.000).  
576 Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Martinho Campos (8,41/1.000) (Gráfico 6;  
577 [Material suplementar 7](#)).

578

579 Gráfico 6 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por diabetes (por mil  
580 habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



581

582 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
583 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
584 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
585 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
586 devido a dados ausentes em 2019.

587

588 Na Tabela 9, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por diabetes nos municípios  
589 atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Esmeraldas,  
590 Pará de Minas e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas de atendimentos em  
591 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. No município de  
592 Papagaios, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção. Em Betim,



593 Sarzedo e Mário Campos, também houve diferenças significativas, mas da mesma forma que nos  
594 controles.

595

596 Tabela 9 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por diabetes (por mil habitantes) nos serviços de  
597 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	1,14	2,00	0,86	0,12	<0,01	Contagem	3,59	5,90	2,30	0,30	<0,01
Brumadinho	3,06	6,06	2,99	0,76	<0,01	Cambuí	5,52	5,50	-0,02	0,70	0,98
Curvelo	2,53	2,97	0,43	0,24	0,10	Além Paraíba	4,63	6,97	2,34	0,32	<0,01
Esmeraldas	3,43	4,93	1,51	0,51	0,01	Chácara	0,03	0,00	-0,03	0,02	0,17
Florestal	5,91	6,10	0,19	1,03	0,86	São Vicente de Minas	8,98	15,15	6,17	0,88	<0,01
Fortuna de Minas	9,28	9,91	0,63	0,61	0,33	Pequeri	4,36	2,22	-2,14	0,66	0,01
Juatuba	7,24	8,08	0,84	1,42	0,57	Santa Rita do Sapucaí	3,22	3,49	0,27	0,43	0,54
Maravilhas	4,44	3,42	-1,02	0,61	0,12	Capetinga	8,38	5,91	-2,47	0,73	0,01
Mário Campos	8,35	6,98	-1,37	0,50	0,02	Silvianópolis	5,92	1,46	-4,46	0,92	<0,01
Martinho Campos	9,61	8,41	-1,19	0,88	0,20	Eugenópolis	6,16	5,67	-0,49	0,75	0,53
Papagaios	1,23	0,66	-0,57	0,20	0,02	Entre Rios de Minas	1,51	2,28	0,78	0,44	0,11
Pará de Minas	9,18	13,22	4,04	0,38	<0,01	Muriaé	6,89	7,89	1,00	0,51	0,08
Paraopeba	5,01	4,52	-0,49	0,57	0,41	São João Nepomuceno	3,79	4,31	0,53	0,45	0,27
Pompéu	5,44	5,30	-0,15	0,52	0,79	João Pinheiro	3,00	5,94	2,94	0,31	<0,01
São Joaquim de Bicas	3,96	6,19	2,23	0,60	<0,01	Cordisburgo	7,68	9,33	1,65	1,25	0,21
Sarzedo	5,17	8,61	3,44	0,41	<0,01	Passos	10,52	13,20	2,68	0,92	0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

598

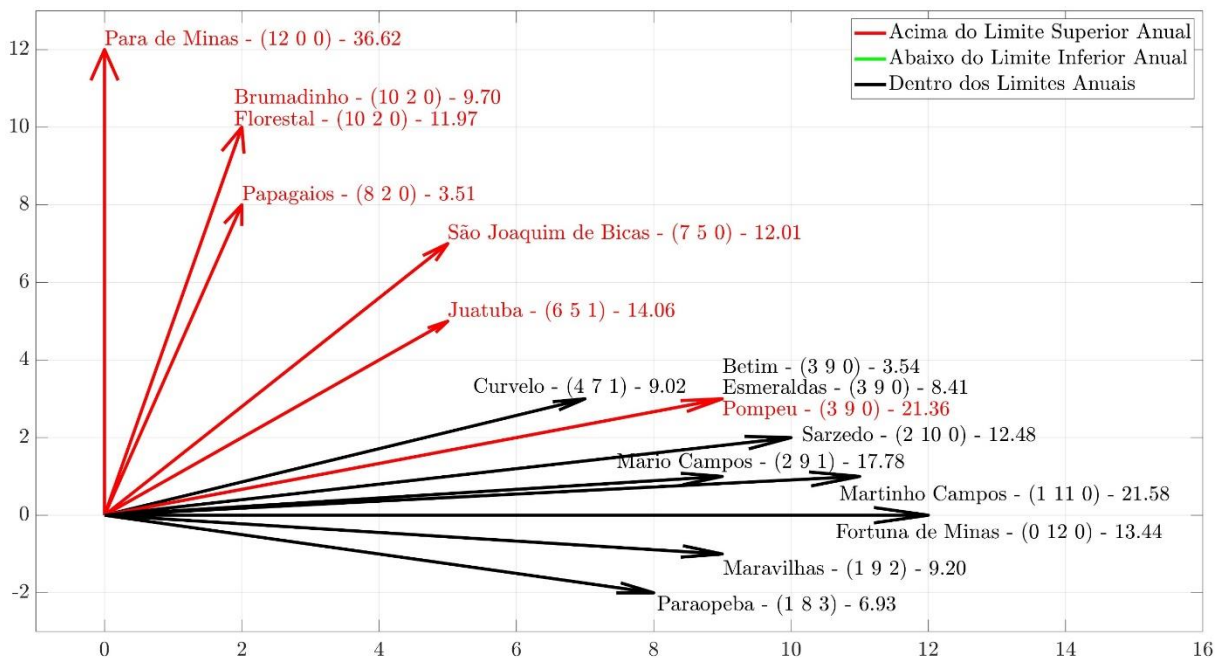


## 4.1.7 Saúde mental

601 Registraram-se 318.118 atendimentos individuais por questões relacionadas à saúde mental  
602 entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (115.478; 36,30% em 2019). O  
603 maior percentual ocorreu para mulheres (71,15%) e nas faixas etárias acima de 40 anos de idade  
604 (66,03%) ([Material suplementar 6](#)).

605 Em 2019, as taxas de atendimentos por saúde mental superaram os limites históricos nos  
606 municípios de Pará de Minas (36,62/1.000), Brumadinho (9,70/1.000), Florestal (11,97/1.000),  
607 Papagaios (3,51/1.000), São Joaquim de Bicas (12,01/1.000), Juatuba (14,06/1.000) e Pompéu  
608 (21,36/1.000) (Gráfico 7; [Material suplementar 7](#)).

610 Gráfico 7 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por saúde mental (por  
611 mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



613 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
614 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
615 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
616 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
617 devido a dados ausentes em 2019.

619 Na Tabela 10, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por saúde mental nos  
620 municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho,  
621 Esmeraldas, Florestal, Papagaios, Pará de Minas e São Joaquim de Bicas, houve aumento  
622 significativo das taxas de atendimentos em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes  
623 observou-se manutenção ou redução. Em Betim, Pompéu e Sarzedo, também houve aumento

624 significativo, mas da mesma forma que nos controles. No município de Fortuna de Minas, houve  
 625 redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

626

627 Tabela 10 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por saúde mental (por mil habitantes) nos serviços de  
 628 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	1,77	3,54	1,77	0,20	<0,01	Contagem	6,41	13,13	6,72	0,42	<0,01
Brumadinho	3,06	9,70	6,64	1,26	<0,01	Cambuí	12,08	15,62	3,53	1,76	0,07
Curvelo	7,67	9,02	1,34	0,60	0,05	Além Paraíba	8,35	11,70	3,35	0,86	<0,01
Esmeraldas	5,50	8,41	2,91	0,72	<0,01	Chácara	12,86	0,92	-11,94	1,16	<0,01
Florestal	0,47	10,99	10,52	2,57	<0,01	São Vicente de Minas	19,79	20,03	0,24	1,75	0,89
Fortuna de Minas	20,18	13,42	-6,75	1,23	<0,01	Pequeri	4,45	6,48	2,02	1,20	0,12
Juatuba	10,49	14,06	3,58	1,79	0,07	Santa Rita do Sapucaí	7,81	8,25	0,44	0,82	0,61
Maravilhas	10,57	9,20	-1,38	1,03	0,21	Capetinga	12,74	15,49	2,76	1,70	0,13
Mário Campos	14,54	17,78	3,25	1,64	0,07	Silvianópolis	9,20	3,37	-5,83	1,16	<0,01
Martinho Campos	25,40	21,58	-3,82	2,76	0,19	Eugenópolis	15,44	13,49	-1,95	1,89	0,32
Papagaios	1,15	3,56	2,41	0,49	<0,01	Entre Rios de Minas	7,61	4,47	-3,14	1,33	0,04
Pará de Minas	17,92	36,62	18,70	1,02	<0,01	Muriaé	12,32	14,72	2,40	1,39	0,11
Paraopeba	8,43	6,93	-1,50	0,87	0,11	São João Nepomuceno	6,77	4,19	-2,58	1,08	0,04
Pompéu	16,06	21,36	5,30	1,66	0,01	João Pinheiro	7,48	10,05	2,57	0,76	0,01
São Joaquim de Bicas	4,69	11,99	7,30	0,79	<0,01	Cordisburgo	20,14	24,44	4,31	3,32	0,22
Sarzedo	7,39	12,48	5,09	0,71	<0,01	Passos	20,32	28,17	7,85	1,17	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

629





630

### 4.1.8 Dengue

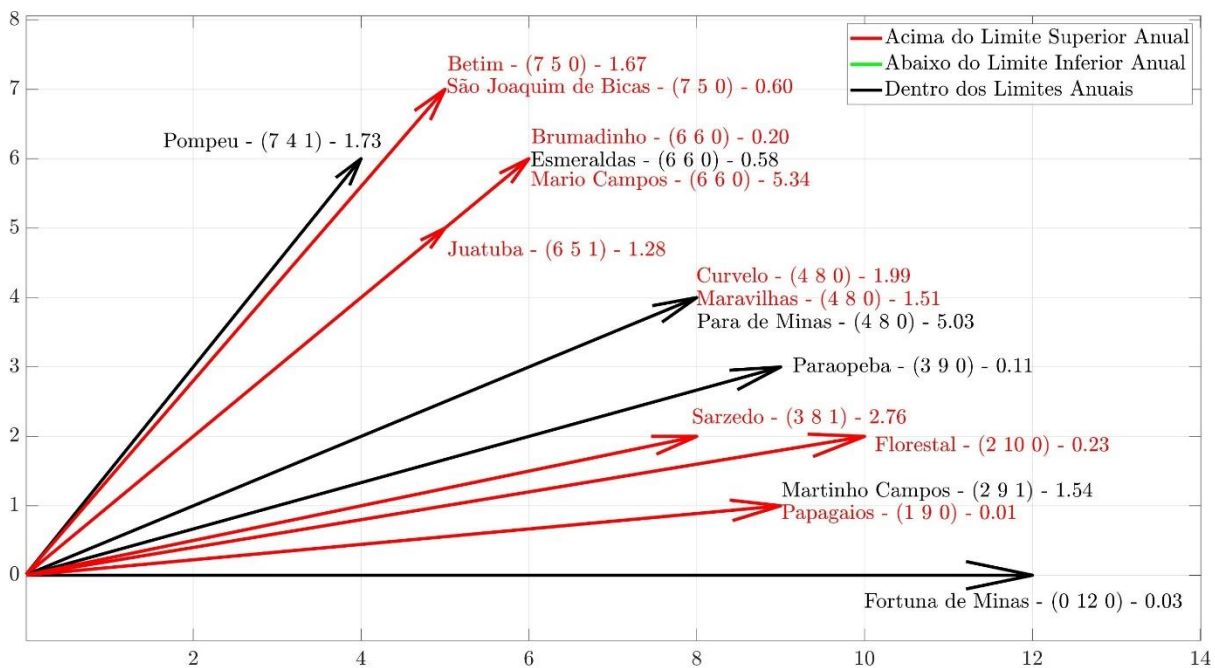
631

632 Registraram-se 39.559 atendimentos individuais por dengue entre janeiro de 2016 e dezembro  
633 de 2019, nos municípios atingidos [21.106; 53,35% em 2019]. O maior percentual ocorreu para  
634 mulheres (60,36%) e nas faixas etárias compreendidas entre 10 e 39 anos de idade (53,35%) ([Material  
635 complementar 6](#)).

636 Em 2019, as taxas de atendimentos por dengue superaram os limites históricos nos municípios  
637 de Betim (1,67/1.000), São Joaquim de Bicas (0,60/1.000), Brumadinho (0,20/1.000), Mário Campos  
638 (5,34/1.000), Juatuba (1,28/1.000), Curvelo (1,99/1.000), Maravilhas (1,51/1.000), Sarzedo  
639 (2,76/1.000), Florestal (0,23/1.000) e Papagaios (0,01/1.000) (Gráfico 8; [Material complementar 7](#)).

640

641 Gráfico 8 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por dengue (por mil  
642 habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



643

644 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
645 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
646 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
647 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
648 devido a dados ausentes em 2019.

649

650 Na Tabela 11, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por dengue nos municípios  
651 atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Betim, Mário Campos e  
652 São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas de atendimentos em 2019, enquanto  
653 nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. No município de Fortuna de  
654 Minas, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.



655

656

657

Tabela 11 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por dengue (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,01	1,67	1,66	0,73	<b>0,04</b>	Contagem	0,41	2,88	2,46	1,35	0,09
Brumadinho	0,05	0,20	0,15	0,10	0,14	Cambuí	0,02	0,03	0,01	0,01	0,22
Curvelo	0,34	1,99	1,65	0,98	0,12	Além Paraíba	0,26	0,08	-0,18	0,16	0,28
Esmeraldas	0,67	0,58	-0,09	0,37	0,81	Chácara	-	-	-	-	-
Florestal	0,00	0,21	0,21	0,15	0,19	São Vicente de Minas	0,01	0,06	0,04	0,04	0,26
Fortuna de Minas	2,08	0,03	-2,05	0,80	<b>0,03</b>	Pequeri	0,66	0,92	0,27	0,67	0,70
Juatuba	0,37	1,28	0,92	0,49	0,09	Santa Rita do Sapucaí	0,02	0,04	0,02	0,02	0,22
Maravilhas	0,29	1,51	1,22	0,69	0,10	Capetinga	0,06	0,02	-0,04	0,04	0,33
Mário Campos	1,25	5,34	4,08	1,64	<b>0,03</b>	Silvianópolis	0,01	0,02	0,01	0,01	0,34
Martinho Campos	0,94	1,54	0,60	0,44	0,20	Eugenópolis	0,70	0,03	-0,67	0,26	<b>0,03</b>
Papagaios	0,00	0,01	0,01	0,01	0,34	Entre Rios de Minas	0,00	0,13	0,12	0,08	0,14
Pará de Minas	3,69	5,03	1,34	2,71	0,63	Muriaé	0,54	1,25	0,71	0,62	0,28
Paraopeba	0,17	0,11	-0,05	0,06	0,42	São João Nepomuceno	0,02	0,18	0,17	0,10	0,12
Pompéu	0,71	1,73	1,02	1,01	0,33	João Pinheiro	0,24	1,68	1,45	0,56	<b>0,03</b>
São Joaquim de Bicas	0,07	0,58	0,51	0,22	<b>0,04</b>	Cordisburgo	0,12	1,32	1,20	0,53	0,05
Sarzedo	0,61	2,76	2,16	1,03	0,06	Passos	0,02	0,25	0,23	0,08	<b>0,01</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

658

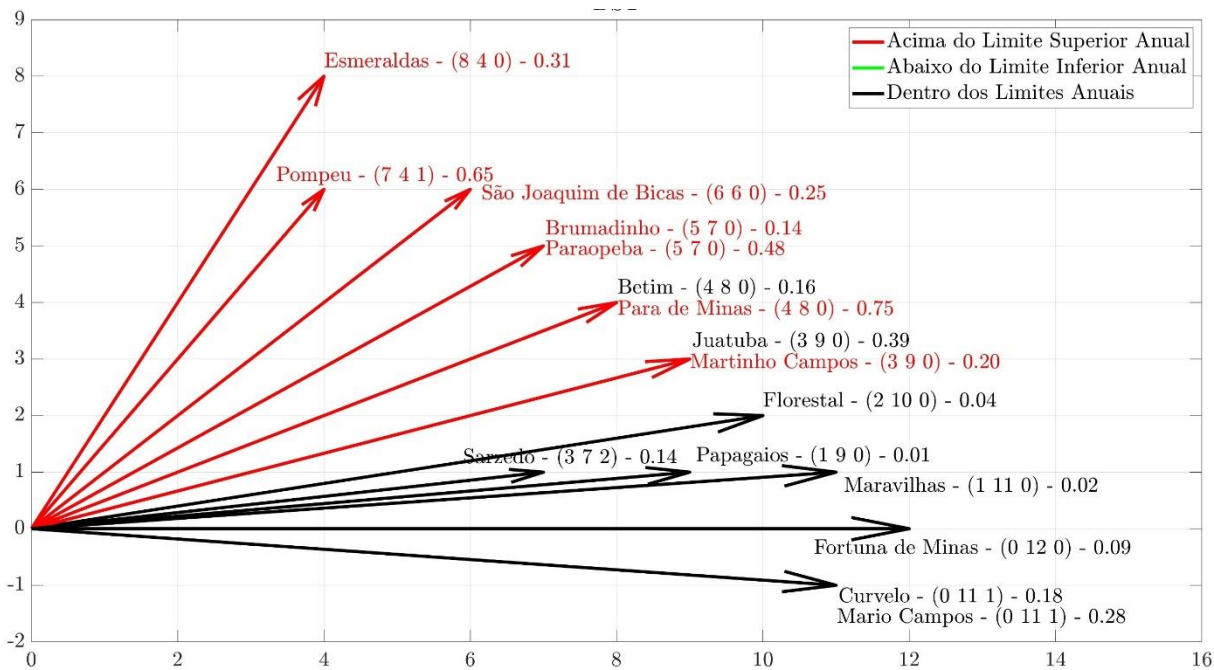


659 **4.1.9 Infecção sexualmente transmissível**

660  
661 Registraram-se 7.679 atendimentos individuais por infecção sexualmente transmissível (IST)  
662 entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos [2.972; 38,70% em 2019]. O  
663 maior percentual ocorreu para mulheres (61,81%) e nas faixas etárias dos 20 aos 29 (32,82%) e dos  
664 30 aos 39 anos (21,36%) ([Material suplementar 6](#)).

665 Em 2019, as taxas de atendimentos por IST superaram os limites históricos nos municípios  
666 de Esmeraldas (0,31/1.000), Pompéu (0,65/1.000), São Joaquim de Bicas (0,25/1.000), Brumadinho  
667 (0,14/1.000), Paraopeba (0,48/1.000), Pará de Minas (0,75/1.000) e Martinho Campos (0,20/1.000)  
668 (Gráfico 9; [Material suplementar 7](#)).

669  
670 Gráfico 9 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por infecções  
671 sexualmente transmissíveis (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites  
672 mensais históricos (2016-2018)



673  
674 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
675 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
676 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
677 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
678 devido a dados ausentes em 2019.

680 Na Tabela 12, retratam-se as médias das taxas de atendimentos por IST nos municípios  
681 atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Esmeraldas,  
682 Pará de Minas, Paraopeba e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas de  
683 atendimentos em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção.



684 Em Betim e Pompéu, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.  
 685 Já no município de Fortuna de Minas, houve redução significativa, enquanto no controle observou-  
 686 se manutenção.

687

688 Tabela 12 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por infecções sexualmente transmissíveis (por mil  
 689 habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	0,07	0,16	0,09	0,01	<0,01	Contagem	0,18	0,25	0,07	0,02	0,01
Brumadinho	0,05	0,14	0,09	0,04	0,03	Cambuí	0,06	0,07	0,00	0,02	0,91
Curvelo	0,16	0,18	0,03	0,01	0,11	Além Paraíba	0,11	0,26	0,16	0,05	0,01
Esmeraldas	0,09	0,31	0,23	0,07	0,01	Chácara	0,16	0,00	-0,16	0,10	0,17
Florestal	0,04	0,03	0,00	0,03	0,95	São Vicente de Minas	0,14	0,07	-0,07	0,04	0,08
Fortuna de Minas	0,31	0,09	-0,23	0,06	<0,01	Pequeri	0,11	0,18	0,06	0,11	0,58
Juatuba	0,27	0,39	0,12	0,07	0,12	Santa Rita do Sapucaí	0,16	0,37	0,20	0,09	0,04
Maravilhas	0,03	0,02	-0,01	0,02	0,59	Capetinga	0,08	0,02	-0,06	0,01	<0,01
Mário Campos	0,33	0,28	-0,04	0,06	0,51	Silvianópolis	0,04	0,09	0,06	0,04	0,20
Martinho Campos	0,13	0,20	0,07	0,04	0,12	Eugenópolis	0,11	0,04	-0,08	0,03	0,01
Papagaios	0,00	0,01	0,00	0,01	0,56	Entre Rios de Minas	0,51	0,08	-0,43	0,14	0,01
Pará de Minas	0,45	0,75	0,29	0,05	<0,01	Muriaé	0,45	0,51	0,06	0,09	0,55
Paraopeba	0,24	0,48	0,24	0,07	0,01	São João Nepomuceno	0,06	0,02	-0,04	0,02	0,05
Pompéu	0,32	0,66	0,33	0,09	<0,01	João Pinheiro	0,48	0,87	0,40	0,11	0,01
São Joaquim de Bicas	0,08	0,26	0,18	0,04	<0,01	Cordisburgo	0,08	0,06	-0,02	0,03	0,47
Sarzedo	0,15	0,14	-0,02	0,03	0,54	Passos	0,12	0,39	0,27	0,06	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

690

691



692

## 4.1.10 Tabagismo

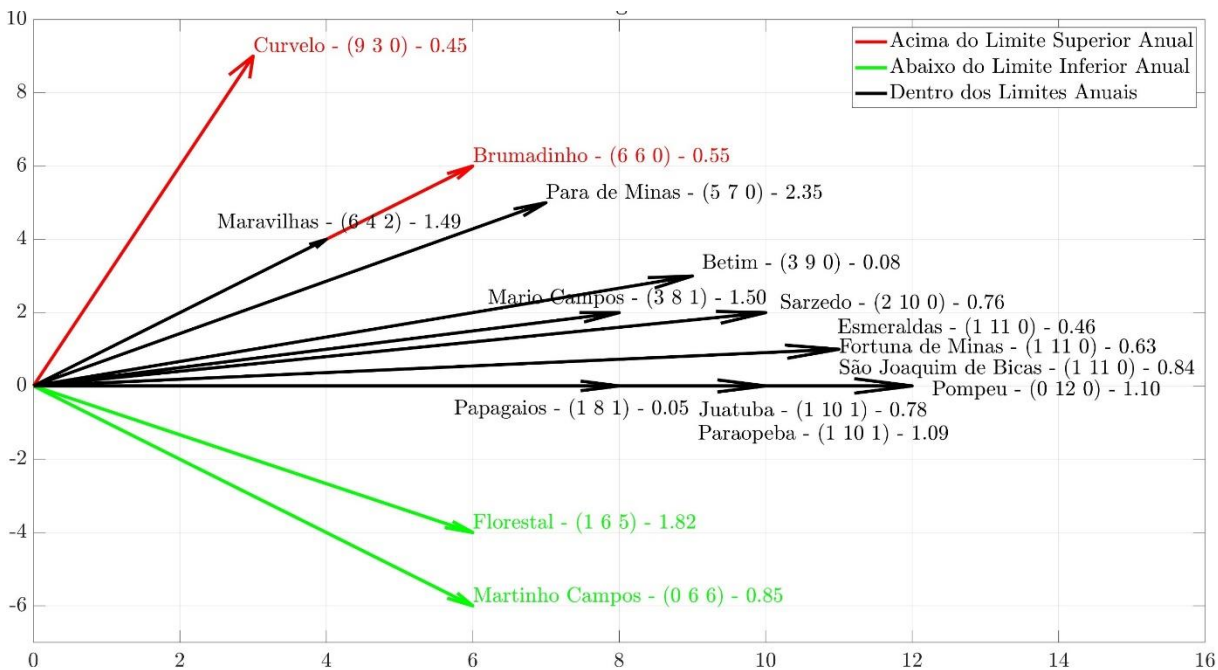
693

694 Registraram-se 21.095 atendimentos individuais por tabagismo entre janeiro de 2016 e  
695 dezembro de 2019, nos municípios atingidos (5.694; 26,99% em 2019). O maior percentual ocorreu  
696 para mulheres (55,78%) e para as faixas etárias dos 50 ou mais anos de idade (57,38%) ([Material](#)  
697 [suplementar 6](#)).

698 Em 2019, as taxas de atendimentos por tabagismo superaram os limites históricos nos  
699 municípios de Curvelo (0,45/1.000) e Brumadinho (0,55/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite  
700 inferior esperado em Florestal (1,82/1.000) e Martinho Campos (0,85/1.000) ([Gráfico 10](#); [Material](#)  
701 [suplementar 7](#)).

702

703 Gráfico 10 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por tabagismo (por  
704 mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



705

706 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
707 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
708 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
709 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
710 devido a dados ausentes em 2019.

711

712 Na Tabela 13, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos por tabagismo nos  
713 municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho,  
714 houve aumento significativo da taxa de atendimento para tabagismo em 2019, enquanto no controle  
715 correspondente observou-se manutenção. Em Betim, Curvelo e Pará de Minas, houve aumento  
716 significativo, da mesma forma que nos controles. No município de Martinho Campos, houve redução

90



717 significativa da mesma forma que no município controle. Em Florestal, Papagaios e Pompéu, houve  
 718 redução significativa das taxas de atendimentos, enquanto nos controles observou-se manutenção ou  
 719 aumento.

720

721 Tabela 13 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por tabagismo (por mil habitantes) nos serviços de  
 722 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	0,05	0,06	0,02	0,01	<b>0,03</b>	Contagem	0,23	0,37	0,14	0,02	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	0,31	0,48	0,17	0,06	<b>0,02</b>	Cambuí	0,79	0,70	-0,09	0,09	0,32
Curvelo	0,20	0,39	0,20	0,03	<b>&lt;0,01</b>	Além Paraíba	0,19	0,51	0,32	0,08	<b>&lt;0,01</b>
Esmeraldas	0,38	0,39	0,01	0,04	0,80	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	3,00	1,61	-1,39	0,47	<b>0,01</b>	São Vicente de Minas	0,46	0,20	-0,26	0,13	0,08
Fortuna de Minas	1,42	0,55	-0,87	0,39	0,05	Pequeri	0,08	0,00	-0,08	0,04	0,09
Juatuba	0,94	0,67	-0,27	0,22	0,26	Santa Rita do Sapucaí	0,67	0,39	-0,28	0,10	<b>0,02</b>
Maravilhas	0,90	1,29	0,39	0,40	0,36	Capetinga	2,04	0,52	-1,52	0,19	<b>&lt;0,01</b>
Mário Campos	1,33	1,28	-0,05	0,20	0,81	Silvianópolis	0,89	0,24	-0,65	0,26	<b>0,03</b>
Martinho Campos	1,89	0,75	-1,13	0,19	<b>&lt;0,01</b>	Eugenópolis	2,33	0,79	-1,54	0,34	<b>&lt;0,01</b>
Papagaios	0,12	0,04	-0,08	0,03	<b>0,02</b>	Entre Rios de Minas	0,22	0,31	0,10	0,09	0,33
Pará de Minas	1,59	2,07	0,48	0,09	<b>&lt;0,01</b>	Muriaé	0,48	0,78	0,31	0,09	<b>&lt;0,01</b>
Paraopeba	0,72	0,95	0,23	0,18	0,23	São João Nepomuceno	0,99	1,55	0,56	0,30	0,09
Pompéu	1,58	0,95	-0,63	0,22	<b>0,02</b>	João Pinheiro	0,97	2,00	1,03	0,21	<b>&lt;0,01</b>
São Joaquim de Bicas	0,70	0,73	0,02	0,11	0,84	Cordisburgo	1,70	1,23	-0,47	0,31	0,16
Sarzedo	0,49	0,64	0,15	0,08	0,07	Passos	0,67	1,28	0,61	0,20	<b>0,01</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

723



724

### 4.1.11 Usuário de álcool

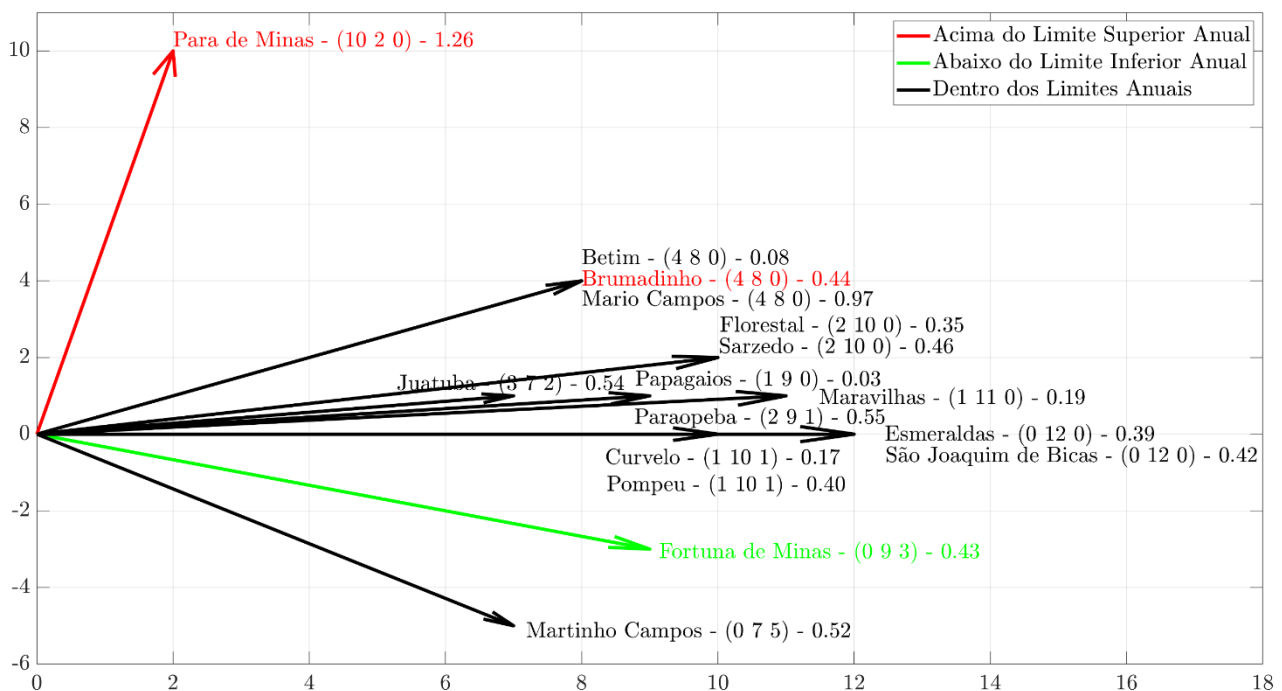
725

726 Registraram-se 10.411 atendimentos individuais a usuários de álcool entre janeiro de 2016 e  
727 dezembro de 2019, nos municípios atingidos (3.242; 31,14% em 2019). O maior percentual ocorreu  
728 em homens (70,90%) e nas faixas etárias superiores a 40 anos ([Material complementar 6](#)).

729 Em 2019, as taxas de atendimentos a usuários de álcool superaram os limites históricos nos  
730 municípios de Pará de Minas (1,26/1.000) e Brumadinho (0,44/1.000). Todavia, ficaram abaixo do  
731 limite inferior esperado em Fortuna de Minas (0,43/1.000) (Gráfico 11; [Material complementar 7](#)).

732

733 Gráfico 11 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais a usuários de álcool  
734 (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018



735

736 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
737 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
738 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
739 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
740 devido a dados ausentes em 2019.

741

742 Na Tabela 14, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos a usuários de álcool nos  
743 municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Pará de Minas,  
744 houve aumento significativo da taxa de atendimento em 2019, enquanto no município controle  
745 correspondente observou-se manutenção. Em Fortuna de Minas e Pompéu, houve redução  
746 significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento. Em Betim, Martinho



747 Campos e São Joaquim de Bicas, houve diferenças significativas, mas da mesma forma que nos  
748 controles.

749

750 Tabela 14 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos a usuários de álcool (por mil habitantes) nos serviços  
751 de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>P</i>	
Betim	0,03	0,06	0,03	0,01	<0,01	Contagem	0,18	0,33	0,14	0,01	<0,01
Brumadinho	0,22	0,39	0,17	0,08	0,07	Cambuí	0,28	0,28	0,00	0,06	0,95
Curvelo	0,14	0,15	0,01	0,02	0,69	Além Paraíba	0,13	0,25	0,12	0,04	0,01
Esmeraldas	0,28	0,34	0,05	0,03	0,14	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,29	0,29	0,00	0,13	0,99	São Vicente de Minas	0,78	0,47	-0,32	0,11	0,01
Fortuna de Minas	1,10	0,38	-0,73	0,13	<0,01	Pequeri	0,38	0,56	0,18	0,18	0,33
Juatuba	0,37	0,46	0,09	0,11	0,41	Santa Rita do Sapucaí	0,29	0,36	0,07	0,07	0,39
Maravilhas	0,26	0,17	-0,09	0,07	0,24	Capetinga	0,72	0,14	-0,57	0,10	<0,01
Mário Campos	0,71	0,83	0,13	0,12	0,32	Silvianópolis	0,40	0,21	-0,19	0,10	0,07
Martinho Campos	1,01	0,46	-0,55	0,11	<0,01	Eugenópolis	0,91	0,22	-0,70	0,20	<0,01
Papagaios	0,05	0,03	-0,02	0,02	0,23	Entre Rios de Minas	0,54	0,17	-0,37	0,13	0,02
Pará de Minas	0,63	1,11	0,48	0,05	<0,01	Muriaé	0,29	0,34	0,05	0,04	0,23
Paraopeba	0,44	0,48	0,04	0,07	0,56	São João Nepomuceno	0,23	0,20	-0,03	0,05	0,55
Pompéu	0,46	0,34	-0,12	0,04	0,02	João Pinheiro	0,37	0,70	0,33	0,09	<0,01
São Joaquim de Bicas	0,28	0,37	0,09	0,04	0,04	Cordisburgo	0,55	0,84	0,30	0,13	0,04
Sarzedo	0,36	0,38	0,03	0,04	0,53	Passos	0,31	1,15	0,84	0,14	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

752





753

### 4.1.12 Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco)

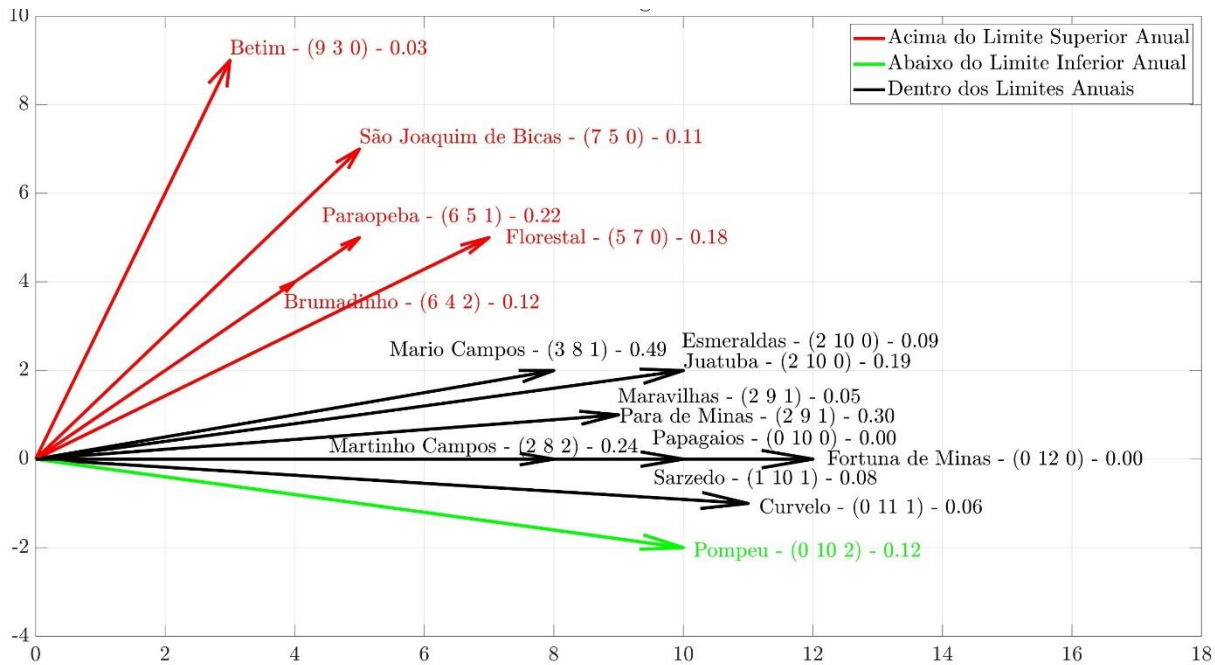
754

755 Registraram-se 3.241 atendimentos individuais a usuários de drogas (exceto álcool e tabaco)  
756 entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (942; 29,06% em 2019). O maior  
757 percentual ocorreu em homens (66,76%) e nas faixas etárias compreendidas entre 20 e 39 anos  
758 ([Material suplementar 6](#)).

759 Em 2019, as taxas de atendimentos a usuários de drogas superaram os limites históricos nos  
760 municípios de Betim (0,03/1.000), São Joaquim de Bicas (0,11/1.000), Paraopeba (0,22/1.000),  
761 Florestal (0,18/1.000) e Brumadinho (0,12/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior  
762 esperado em Pompéu (0,12/1.000) (Gráfico 12; [Material suplementar 7](#)).

763

764 Gráfico 12 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais a usuários de drogas  
765 (exceto álcool e tabaco) (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais  
766 históricos (2016-2018)



767

768 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
769 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
770 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São  
771 José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro  
772 devido a dados ausentes em 2019.

773

774 Na Tabela 15, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos a usuários de drogas (exceto  
775 álcool e tabaco) nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.  
776 Em Florestal e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas de atendimentos em  
777 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. No município de



778 Betim, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que no controle. Já em Fortuna  
 779 de Minas e Pompéu, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção.

780

781 Tabela 15 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos a usuários de drogas (exceto álcool e tabaco) (por mil  
 782 habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>P</i>	
Betim	0,00	0,02	0,02	0,01	<0,01	Contagem	0,08	0,15	0,06	0,01	<0,01
Brumadinho	0,05	0,10	0,05	0,03	0,08	Cambuí	0,10	0,10	0,01	0,02	0,78
Curvelo	0,05	0,05	0,00	0,01	0,59	Além Paraíba	0,06	0,10	0,04	0,02	0,10
Esmeraldas	0,07	0,07	0,00	0,02	0,85	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,01	0,15	0,14	0,06	0,04	São Vicente de Minas	0,16	0,12	-0,03	0,04	0,43
Fortuna de Minas	0,12	0,00	-0,12	0,05	0,03	Pequeri	0,01	0,05	0,04	0,05	0,49
Juatuba	0,15	0,17	0,02	0,04	0,70	Santa Rita do Sapucaí	0,11	0,17	0,06	0,06	0,32
Maravilhas	0,04	0,04	0,00	0,04	0,95	Capetinga	0,16	0,06	-0,11	0,03	<0,01
Mário Campos	0,34	0,42	0,08	0,09	0,44	Silvianópolis	0,08	0,00	-0,08	0,02	0,01
Martinho Campos	0,27	0,22	-0,05	0,07	0,46	Eugenópolis	0,17	0,05	-0,12	0,05	0,05
Papagaios	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,05	Entre Rios de Minas	0,18	0,07	-0,11	0,07	0,14
Pará de Minas	0,26	0,27	0,01	0,03	0,87	Muriaé	0,20	0,26	0,06	0,04	0,21
Paraopeba	0,14	0,19	0,05	0,04	0,25	São João Nepomuceno	0,11	0,44	0,33	0,18	0,10
Pompéu	0,23	0,10	-0,13	0,02	<0,01	João Pinheiro	0,11	0,13	0,01	0,02	0,50
São Joaquim de Bicas	0,03	0,10	0,07	0,01	<0,01	Cordisburgo	0,13	0,12	0,00	0,03	0,94
Sarzedo	0,05	0,07	0,01	0,01	0,31	Passos	0,13	0,75	0,62	0,11	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

783



784                   4.1.13       **Machine Learning: análise de padrões nas taxas**  
785                               **de atendimentos segundo problemas ou condições**  
786                               **avaliadas pelos profissionais no momento dos**  
787                               **atendimentos**

788

789               Seis dos municípios atingidos pelo rompimento apresentaram mudança em seus níveis de  
790 atendimentos entre os períodos 2016-2018 e 2019. Brumadinho, Curvelo e São Joaquim de Bicas,  
791 que “pertenciam” ao grupo com nível baixo de atendimentos em 2016-2018 (grupo 1), passaram para  
792 o grupo com nível intermediário em 2019 (grupo 2). No mesmo sentido, Sarzedo, que “pertencia” a  
793 um grupo de nível intermediário (grupo 2), passou para o de nível alto (grupo 3). Na direção oposta,  
794 Fortuna de Minas e Pompéu, que “pertenciam” ao grupo de nível alto (grupo 3), passaram para o de  
795 nível intermediário (grupo 2). Os outros 10 municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os  
796 períodos 2016-2018 e 2019 (Tabela 16).

797

798



Tabela 16 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais (por mil habitantes) segundo problemas ou condições avaliadas nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018	2019	
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Asma	Baixo	Intermediário	Alto	Betim	1	<b>0,99</b>	<b>0,94</b>
DPOC	Baixo	Intermediário	Intermediário		2	0,01	0,05
Desnutrição	Baixo	Intermediário	Alto		3	0,00	0,00
Obesidade	Baixo	Baixo	Intermediário	Brumadinho	1	<b>0,95</b>	0,06
Hipertensão	Baixo	Intermediário	Alto		2	0,05	<b>0,88</b>
Diabetes	Baixo	Intermediário	Alto		3	0,00	0,06
Saúde mental	Baixo	Intermediário	Alto	Curvelo	1	<b>0,93</b>	0,42
Dengue	Baixo	Baixo	Intermediário		2	0,07	<b>0,51</b>
IST	Baixo	Intermediário	Intermediário		3	0,00	0,07
Tabagismo	Baixo	Intermediário	Intermediário	Esmeraldas	1	0,28	0,10
Usuário de álcool	Baixo	Intermediário	Alto		2	<b>0,68</b>	<b>0,85</b>
Usuário de outras drogas	Baixo	Baixo	Alto		3	0,04	0,05
				Florestal	1	0,33	0,09
					2	<b>0,59</b>	<b>0,88</b>
					3	0,09	0,03
				Fortuna de Minas	1	0,04	0,18
					2	0,16	<b>0,60</b>
					3	<b>0,80</b>	0,22
				Juatuba	1	0,04	0,02
					2	0,30	0,11
					3	<b>0,66</b>	<b>0,87</b>
				Maravilhas	1	0,24	0,12
					2	<b>0,67</b>	<b>0,85</b>
					3	0,08	0,03
				Mário Campos	1	0,00	0,03
					2	0,03	0,08
					3	<b>0,96</b>	<b>0,89</b>
				Martinho Campos	1	0,03	0,02
					2	0,11	0,12
					3	<b>0,86</b>	<b>0,85</b>
				Papagaios	1	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>
					2	0,02	0,01
					3	0,00	0,00
				Pará de Minas	1	0,00	0,04
					2	0,03	0,12
					3	<b>0,97</b>	<b>0,84</b>
				Paraopeba	1	0,10	0,19
					2	<b>0,88</b>	<b>0,75</b>
					3	0,02	0,06
				Pompéu	1	0,02	0,08
					2	0,25	<b>0,49</b>
					3	<b>0,73</b>	0,43
				São Joaquim de Bicas	1	<b>0,74</b>	0,00
					2	0,26	<b>1,00</b>
					3	0,00	0,00
				Sarzedo	1	0,07	0,06
					2	<b>0,91</b>	0,29
					3	0,02	<b>0,65</b>



Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em negrito) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

DPOC = Doença pulmonar obstrutiva crônica; IST = Infecção sexualmente transmissível.

Não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

801



803 **4.2 Vigilância em saúde bucal**

804

805 As condições de vigilância em saúde bucal registraram um total de 69.143 casos. Dor de dente  
 806 respondeu pela maioria absoluta dessas condições (83,08%), seguida por alteração de tecidos moles  
 807 (8,43%). As condições menos frequentes foram os traumatismos dentoalveolares (3,44%) (Tabela  
 808 17).

809

810 Tabela 17 - Frequência absoluta e relativa dos casos de condições de vigilância em saúde bucal estudados nos  
 811 municípios atingidos, 2016 a 2019

Municípios	Dor de dente	Alteração de tecidos moles	Abscesso dentoalveolar	Traumatismo dentoalveolar	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Brumadinho	2393 (73,34)	473 (14,5)	240 (7,36)	157 (4,81)	3263 (100,00)
Curvelo	4486 (74,77)	802 (13,37)	539 (8,98)	173 (2,88)	6000 (100,00)
Florestal	520 (95,94)	13 (2,4)	1 (0,18)	8 (1,48)	542 (100,00)
Fortuna de Minas	1522 (78,98)	272 (14,12)	93 (4,83)	40 (2,08)	1927 (100,00)
Juatuba	7386 (83,13)	686 (7,72)	701 (7,89)	112 (1,26)	8885 (100,00)
Maravilhas	1857 (83,88)	142 (6,41)	63 (2,85)	152 (6,87)	2214 (100,00)
Mário Campos	1394 (86,05)	62 (3,83)	129 (7,96)	35 (2,16)	1620 (100,00)
Martinho Campos	3720 (82,3)	269 (5,95)	170 (3,76)	361 (7,99)	4520 (100,00)
Pará de Minas	12374 (84,07)	1445 (9,82)	539 (3,66)	360 (2,45)	14718 (100,00)
Pequi	273 (85,58)	21 (6,58)	23 (7,21)	2 (0,63)	319 (100,00)
Pompéu	10008 (90,52)	573 (5,18)	295 (2,67)	180 (1,63)	11056 (100,00)
São Joaquim de Bicas	1456 (86,05)	48 (2,84)	129 (7,62)	59 (3,49)	1692 (100,00)
São José da Varginha	1137 (74,41)	234 (15,31)	92 (6,02)	65 (4,25)	1528 (100,00)
Sarzedo	8920 (82,14)	789 (7,27)	476 (4,38)	674 (6,21)	10859 (100,00)
Conjunto dos municípios atingidos*	57446 (83,08)	5829 (8,43)	3490 (5,05)	2378 (3,44)	69143 (100,00)

Notas: \*não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

812

813 Na Tabela 18, apresenta-se o número de meses em 2019 com taxas de atendimentos (por mil  
 814 habitantes) acima dos limites históricos para casos de vigilância em saúde bucal nos municípios  
 815 atingidos. Brumadinho foi o município que apresentou a maior quantidade de meses com taxas acima  
 816 dos limites históricos para todas as condições, na sequência vieram Curvelo, Florestal e Fortuna de  
 817 Minas. São Joaquim de Bicas, São José da Varginha e Sarzedo não apresentaram taxas acima dos  
 818 limites históricos para nenhuma das condições. Alterações em tecidos moles foram as condições que



819 estiveram com taxas acima dos limites históricos por três ou mais meses de 2019 em um maior  
 820 número de municípios, seguidas por dor de dente e abscesso dentoalveolar. Traumatismo  
 821 dentoalveolar, por outro lado, foi a condição que esteve com taxas acima dos limites históricos em  
 822 um menor número de municípios.

823

824 Tabela 18 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/-  
 825 1,96 desvio padrão) para condições de vigilância em saúde bucal nos municípios atingidos em 2019, em comparação  
 826 com os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Dor de dente	Alterações em tecidos moles	Abscesso dentoalveolar	Traumatismo dentoalveolar
Brumadinho	10	11	10	3
Curvelo	3	7	7	5
Florestal	6	8	4	5
Fortuna de Minas	4	7	5	8
Juatuba	2	6	1	4
Maravilhas	9	10	0	0
Mário Campos	5	4	2	0
Martinho Campos	3	0	4	0
Pará de Minas	1	3	3	1
Pequi	1	3	1	1
Pompéu	1	5	2	0
São Joaquim de Bicas	1	2	1	0
São José da Varginha	0	1	0	0
Sarzedo	0	2	0	1

	6 meses ou mais acima do limite histórico
	3 a 5 meses acima do limite histórico
	2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

827

828 A seguir serão apresentados os resultados para cada um dos marcadores de saúde bucal  
 829 estudadas, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as  
 830 taxas médias de casos, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para cada  
 831 município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões de taxas de casos nesses  
 832 dois períodos para cada município atingido.



833

## 4.2.1 Dor de dente

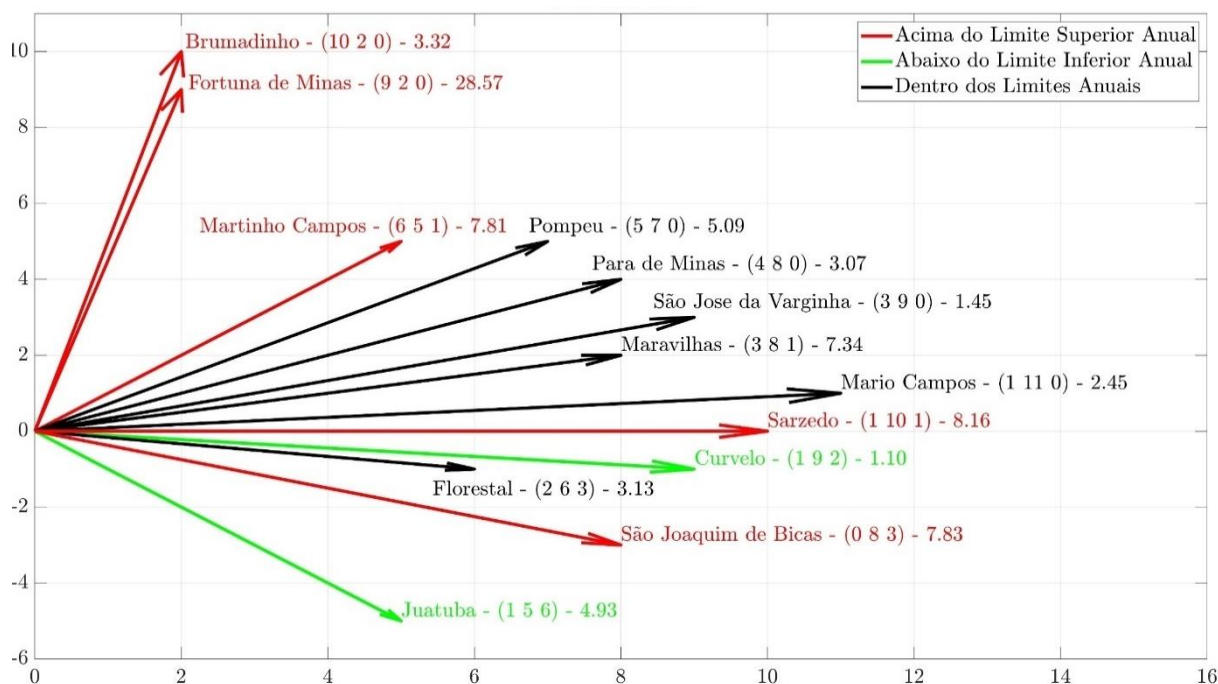
834

835 Registraram-se 57.446 atendimentos clínicos odontológicos com a condição dor de dente  
836 entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (16.626; 28,94% em 2019). O  
837 maior percentual ocorreu para mulheres (57,01%) e para as faixas etárias entre 20 e 39 anos (41,25%)  
838 ([Material suplementar 8](#)).

839 Em 2019, as taxas de casos de dor de dente superaram os limites históricos nos municípios de  
840 Brumadinho (3,32/1.000), Fortuna de Minas (28,57/1.000), Martinho Campos (7,81/1.000), Sarzedo  
841 (8,16/1.000) e São Joaquim de Bicas (7,83/1.000). Contudo, ficaram abaixo dos limites inferiores  
842 esperados em Curvelo (1,10/1.000) e Juatuba (4,93/1.000) (Gráfico 13; [Material suplementar 9](#)).

843

844 Gráfico 13 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de dor de dente (por mil habitantes) nos  
845 municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



846

847 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”:  
848 w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
849 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas,  
850 Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de  
851 janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas  
852 devido a dados ausentes em 2019.

853

854 Na Tabela 19, apresentam-se as médias das taxas de casos de dor de dente nos serviços de  
855 atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.  
856 Em São José da Varginha, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios





857 controles correspondentes observou-se redução. Em Brumadinho e Fortuna de Minas, também houve  
 858 aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.

859

860 Tabela 19 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos para dor de dente (por mil habitantes) nos serviços de  
 861 atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Brumadinho	0,79	3,29	2,50	0,35	<0,01	Cambuí	1,63	2,67	1,05	0,20	<0,01
Curvelo	1,24	1,10	-0,13	0,07	0,10	Além Paraíba	0,88	1,61	0,73	0,17	<0,01
Florestal	3,05	3,10	0,05	0,28	0,86	São Vicente de Minas	4,55	4,07	-0,48	0,38	0,24
Fortuna de Minas	10,91	27,10	16,19	3,31	<0,01	Pequero	8,76	11,31	2,55	1,10	0,04
Juatuba	6,16	4,93	-1,23	0,75	0,13	Santa Rita do Sapucaí	1,25	1,27	0,03	0,14	0,85
Maravilhas	6,02	7,21	1,19	0,74	0,14	Buenópolis	10,50	10,42	-0,09	1,52	0,96
Mário Campos	2,45	2,39	-0,07	0,34	0,84	Carandaí	2,56	3,00	0,43	0,21	0,07
Martinho Campos	5,84	7,79	1,95	0,88	0,05	Várzea da Palma	8,78	5,17	-3,62	0,39	<0,01
Pará de Minas	2,69	3,06	0,37	0,21	0,10	Muriaé	1,45	1,46	0,00	0,11	0,97
Pequi	5,30	4,45	-0,85	0,51	0,14	Natalândia	7,87	6,93	-0,94	0,58	0,16
Pompéu	6,30	7,82	1,52	0,82	0,09	João Pinheiro	2,95	1,84	-1,12	0,32	<0,01
São Joaquim de Bicas	1,34	1,35	0,01	0,27	0,97	São João Evangelista	2,22	3,41	1,19	0,35	0,01
São José da Varginha	6,30	8,08	1,78	0,52	0,01	Carmópolis de Minas	4,45	3,32	-1,13	0,37	0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

862



863

## 4.2.2 Alteração em tecidos moles

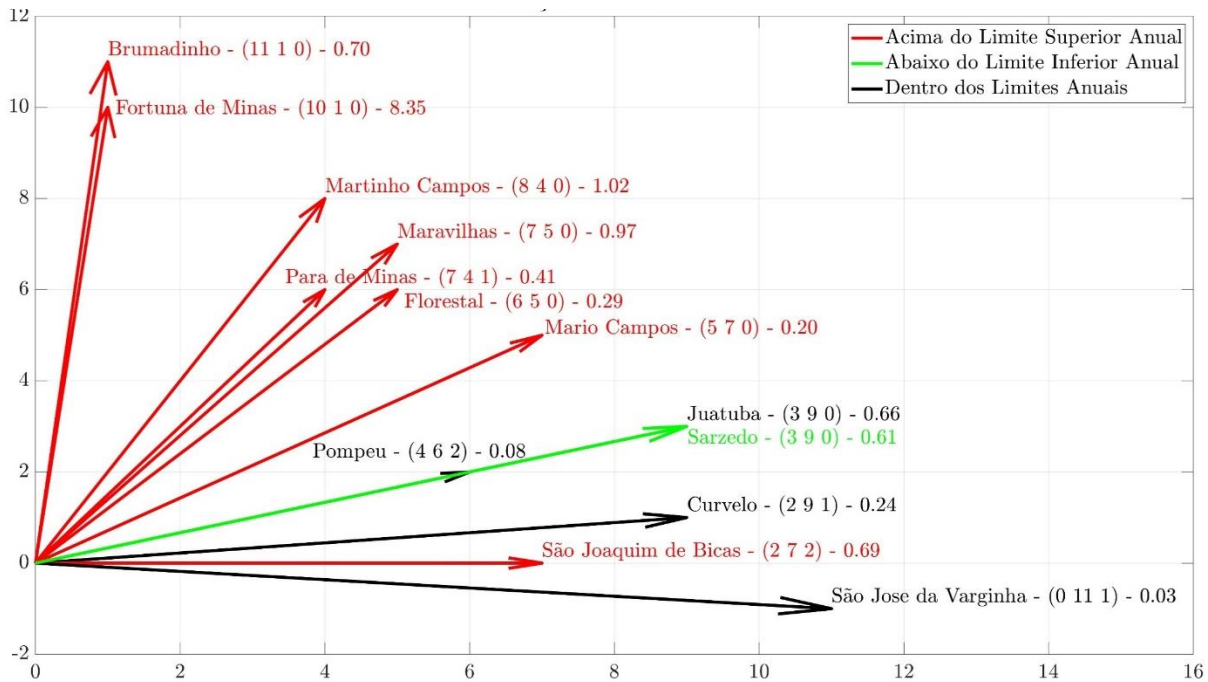
864

865 Registraram-se 5.839 atendimentos clínicos odontológicos relacionados à alteração em  
866 tecidos moles entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (2.307; 39,57%  
867 em 2019). Esses casos foram mais frequentes em mulheres (57,50%) e na faixa etária dos 20 aos 29  
868 anos de idade (17,72%) ([Material suplementar 8](#)).

869 Em 2019, as taxas de casos de alteração em tecidos moles superaram os limites históricos nos  
870 municípios de Brumadinho (0,70/1.000), Fortuna de Minas (8,35/1.000), Martinho Campos  
871 (1,02/1.000), Maravilhas (0,97/1.000), Pará de Minas (0,41/1.000), Florestal (0,29/1.000), Mário  
872 Campos (0,20/1.000) e São Joaquim de Bicas (0,69/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior  
873 esperado em Sarzedo (0,61/1.000) (Gráfico 14; [Material suplementar 9](#)).

874

875 Gráfico 14 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de alteração em tecidos moles (por mil  
876 habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



877

878 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
879 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
880 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas,  
881 Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de  
882 janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas  
883 devido a dados ausentes em 2019.

884

885 Na Tabela 20, apresentam-se as médias das taxas de casos de alteração em tecidos moles nos  
886 serviços de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-  
887 2018 e 2019. Em Brumadinho, Florestal, Juatuba, Maravilhas, Mário Campos, Martinho Campos e



888 Pará de Minas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles  
 889 correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Fortuna de Minas e São José da Varginha,  
 890 também houve diferença significativa, mas da mesma forma que nos controles.

891

892 Tabela 20 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos para alteração em tecidos moles (por mil habitantes)  
 893 nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Brumadinho	0,13	0,70	0,57	0,07	<0,01	Cambuí	0,13	0,15	0,02	0,02	0,39
Curvelo	0,21	0,24	0,04	0,03	0,22	Além Paraíba	0,15	0,24	0,08	0,05	0,12
Florestal	0,00	0,25	0,25	0,09	0,02	São Vicente de Minas	1,29	1,65	0,36	0,52	0,50
Fortuna de Minas	0,60	7,80	7,19	1,25	<0,01	Pequeri	0,77	1,74	0,98	0,33	0,01
Juatuba	0,51	0,66	0,16	0,07	0,04	Santa Rita do Sapucaí	0,01	0,02	0,01	0,01	0,40
Maravilhas	0,29	0,90	0,61	0,17	<0,01	Buenópolis	0,86	0,41	-0,45	0,15	0,01
Mário Campos	0,08	0,20	0,12	0,05	0,04	Carandaí	0,55	0,48	-0,07	0,12	0,55
Martinho Campos	0,26	1,02	0,76	0,28	0,02	Várzea da Palma	0,22	0,12	-0,10	0,04	0,02
Pará de Minas	0,30	0,41	0,11	0,04	0,02	Muriaé	0,25	0,09	-0,17	0,03	<0,01
Pequi	0,48	0,29	-0,19	0,41	0,66	Natalândia	1,12	1,01	-0,11	0,47	0,82
Pompéu	0,28	0,69	0,41	0,21	0,07	João Pinheiro	0,19	0,12	-0,06	0,02	0,02
São Joaquim de Bicas	0,05	0,03	-0,02	0,02	0,29	São João Evangelista	0,13	0,02	-0,11	0,06	0,09
São José da Varginha	1,62	0,62	-1,00	0,19	<0,01	Carmópolis de Minas	0,59	0,12	-0,47	0,07	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

894



895

### 4.2.3 Abscesso dentoalveolar

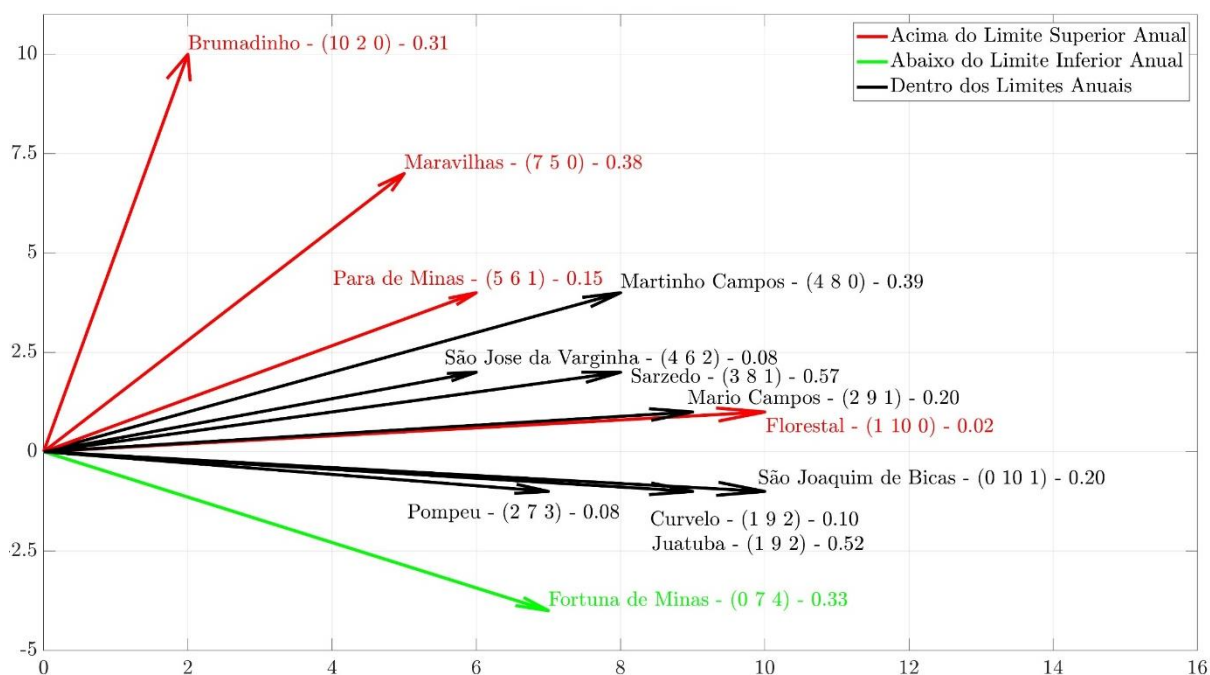
896

897 Registraram-se 3.490 atendimentos clínicos odontológicos relacionados a abscesso  
898 dentoalveolar entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (985; 28,22% em  
899 2019). Esses casos foram bem distribuídos entre os sexos (50,83% mulheres) e mais comuns entre os  
900 mais jovens, sendo 54,03% em pessoas de até 29 anos de idade ([Material suplementar 8](#)).

901 Em 2019, as taxas de casos de abscesso dentoalveolar superaram os limites históricos nos  
902 municípios de Brumadinho (0,31/1.000), Maravilhas (0,38/1.000), Pará de Minas (0,15/1.000) e  
903 Florestal (0,02/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Fortuna de Minas  
904 (0,33/1.000) (Gráfico 15; [Material suplementar 9](#)).

905

906 Gráfico 15 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de abscesso dentoalveolar (por mil  
907 habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



908

909 Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses  
910 acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do  
911 limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas,  
912 Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de  
913 janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas  
914 devido a dados ausentes em 2019.

915

916 Na Tabela 21, apresentam-se as médias das taxas de casos de abscesso dentoalveolar nos  
917 serviços de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-  
918 2018 e 2019. Em Martinho Campos, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto no  
919 município controle correspondente observou-se redução significativa. No município de Brumadinho,



920 também houve aumento significativo, mas da mesma forma que no controle. Já em Curvelo, Fortuna  
 921 de Minas e Pequi, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se aumento ou  
 922 manutenção.

923

924 Tabela 21 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de abscesso dentoalveolar (por mil habitantes) nos  
 925 serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Brumadinho	0,10	0,31	0,21	0,05	<0,01	Cambuí	0,04	0,15	0,11	0,03	<0,01
Curvelo	0,16	0,10	-0,06	0,02	0,01	Além Paraíba	0,12	0,26	0,14	0,06	0,04
Florestal	0,00	0,02	0,02	0,02	0,34	São Vicente de Minas	0,37	0,37	0,00	0,15	1,00
Fortuna de Minas	1,29	0,31	-0,99	0,20	<0,01	Pequeri	0,33	0,80	0,46	0,32	0,18
Juatuba	0,57	0,52	-0,05	0,07	0,54	Santa Rita do Sapucaí	0,03	0,02	0,00	0,01	0,81
Maravilhas	0,14	0,38	0,24	0,11	0,05	Buenópolis	0,06	0,21	0,15	0,08	0,08
Mário Campos	0,26	0,19	-0,06	0,05	0,25	Carandaí	0,13	0,12	-0,01	0,05	0,82
Martinho Campos	0,26	0,39	0,13	0,05	0,02	Várzea da Palma	0,09	0,09	0,00	0,01	0,86
Pará de Minas	0,11	0,15	0,03	0,02	0,12	Muriaé	0,03	0,04	0,01	0,01	0,31
Pequi	0,58	0,05	-0,53	0,10	<0,01	Natalândia	2,48	2,62	0,14	0,49	0,78
Pompéu	0,20	0,20	0,01	0,04	0,86	João Pinheiro	0,17	0,10	-0,06	0,03	0,07
São Joaquim de Bicas	0,14	0,08	-0,05	0,02	0,05	São João Evangelista	0,16	0,00	-0,16	0,06	0,03
São José da Varginha	0,54	0,59	0,05	0,16	0,77	Carmópolis de Minas	0,39	0,49	0,09	0,10	0,36

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

926

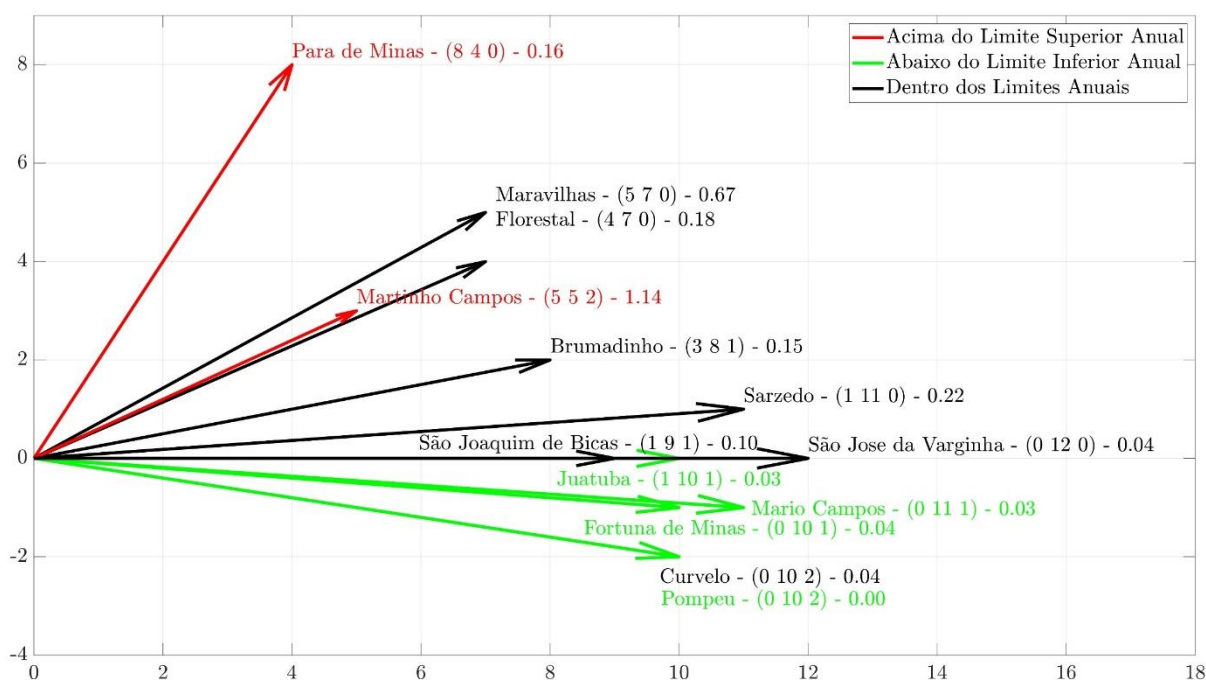


## 4.2.4 Traumatismo dentoalveolar

Registraram-se 2.378 atendimentos odontológicos relacionados a traumatismo dentoalveolar entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (758; 31,87% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (56,22%) e para a faixa etária dos 30 aos 49 anos de idade (32,16%) ([Material suplementar 8](#)).

Em 2019, as taxas de casos de traumatismo dentoalveolar superaram os limites históricos nos municípios de Pará de Minas (0,16/1.000) e Martinho Campos (1,14/1.000). Contudo, ficaram abaixo dos limites inferiores esperados em Juatuba (0,03/1.000), Mário Campos (0,03/1.000), Fortuna de Minas (0,04/1.000) e Pompéu (0,00/1.000) (Gráfico 16; [Material suplementar 9](#)).

Gráfico 16 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de casos de traumatismo dentoalveolar (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 22, apresentam-se as médias das taxas de casos de traumatismo dentoalveolar nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Florestal e Pará de Minas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles

951 correspondentes observou-se manutenção. Já no município de Fortuna de Minas, houve redução  
 952 significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

953

954 Tabela 22 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de casos de traumatismo dentoalveolar (por mil  
 955 habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Brumadinho	0,08	0,15	0,07	0,03	0,05	Cambuí	0,03	0,12	0,10	0,03	<0,01
Curvelo	0,05	0,04	0,00	0,01	0,76	Além Paraíba	0,09	0,05	-0,04	0,02	0,04
Florestal	0,00	0,15	0,15	0,06	0,04	São Vicente de Minas	1,10	1,57	0,47	0,41	0,29
Fortuna de Minas	0,64	0,04	-0,60	0,16	<0,01	Pequeri	0,33	0,07	-0,26	0,15	0,11
Juatuba	0,11	0,03	-0,07	0,03	0,05	Santa Rita do Sapucaí	0,04	0,01	-0,03	0,01	<0,01
Maravilhas	0,44	0,64	0,20	0,15	0,21	Buenópolis	0,33	0,14	-0,20	0,06	0,01
Mário Campos	0,07	0,03	-0,04	0,02	0,11	Carandaí	0,11	0,10	-0,01	0,03	0,76
Martinho Campos	0,43	1,14	0,71	0,38	0,08	Várzea da Palma	0,05	0,02	-0,03	0,01	<0,01
Pará de Minas	0,06	0,16	0,10	0,02	<0,01	Muriaé	0,02	0,02	0,00	0,01	0,95
Pequi	0,06	0,00	-0,06	0,06	0,36	Natalândia	0,38	0,49	0,11	0,13	0,44
Pompéu	0,13	0,10	-0,03	0,02	0,22	João Pinheiro	0,08	0,09	0,00	0,02	0,82
São Joaquim de Bicas	0,08	0,04	-0,04	0,03	0,18	São João Evangelista	0,08	0,00	-0,08	0,03	0,01
São José da Varginha	0,42	0,22	-0,21	0,10	0,06	Carmópolis de Minas	0,13	0,08	-0,05	0,04	0,25

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

956



957 **4.2.5 Machine Learning: análise de padrões nas taxas de**  
958 **casos segundo marcadores de vigilância em saúde**  
959 **bucal**

960

961 Dois dos municípios atingidos apresentaram mudança em seus níveis de atendimentos entre  
962 os períodos 2016-2018 e 2019. Pequi, que “pertencia” ao grupo de nível alto de atendimento (grupo  
963 3), passou para dois níveis abaixo (grupo 1). No sentido oposto, São José da Varginha, que “pertencia”  
964 ao grupo de nível intermediário (grupo 2), passou para o de nível alto de atendimentos (grupo 3). Os  
965 outros municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos 2016-2018 e 2019 (Tabela  
966 23).

967





Tabela 23 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos (por mil habitantes) segundo marcadores de vigilância em saúde bucal nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Abscesso dentoalveolar	Baixo	Médio	Alto	Brumadinho	1	<b>1,00</b>	<b>0,95</b>
			2		0,00	0,03	
			3		0,00	0,02	
Alteração em tecidos moles	Baixo	Baixo	Médio	Curvelo	1	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
			2		0,00	0,00	
			3		0,00	0,00	
Dor de dente	Baixo	Baixo	Médio	Florestal	1	<b>1,00</b>	<b>0,99</b>
			2		0,00	0,01	
			3		0,00	0,00	
Traumatismo dentoalveolar	Baixo	Médio	Baixo	Fortuna de Minas	1	0,09	0,20
			2		0,32	0,24	
			3		<b>0,59</b>	<b>0,56</b>	
				Juatuba	1	0,18	0,43
			2		0,08	0,07	
			3		<b>0,74</b>	<b>0,50</b>	
				Maravilhas	1	0,10	0,00
			2		<b>0,89</b>	<b>1,00</b>	
			3		0,02	0,00	
				Mário Campos	1	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
			2		0,00	0,00	
			3		0,00	0,00	
				Martinho Campos	1	0,03	0,07
			2		<b>0,96</b>	<b>0,83</b>	
			3		0,01	0,10	
				Pará de Minas	1	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
			2		0,00	0,00	
			3		0,00	0,00	
				Pequi	1	0,25	<b>1,00</b>
			2		0,08	0,00	
			3		<b>0,67</b>	0,00	
				Pompéu	1	<b>0,98</b>	<b>0,91</b>
			2		0,01	0,04	
			3		0,01	0,05	
				São Joaquim de Bicas	1	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
			2		0,00	0,00	
			3		0,00	0,00	
				São José da varginha	1	0,03	0,04
			2		<b>0,66</b>	0,07	
			3		0,30	<b>0,89</b>	
				Sarzedo	1	0,02	0,07
			2		<b>0,98</b>	<b>0,89</b>	
			3		0,01	0,04	

## Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.



não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas, Igarapé, Papagaios e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e Fortuna de Minas, janeiro-abril e junho para Pequi e setembro para São Joaquim de Bicas devido a dados ausentes em 2019.

970



971

## 4.3 Diagnósticos atribuídos nos atendimentos

972

### individuais

973

974

975

976

977

978

979

O total de diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais e utilizados neste estudo foi de 1.318.467. Os diagnósticos de doenças do aparelho respiratório responderam pela maioria (22,62%), seguidos por diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo e por diagnósticos de doenças do aparelho digestivo, 13,89 e 11,04%, respectivamente. Os diagnósticos relacionados a doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e transtornos imunitários foram os menos frequentes nos dados estudados (1,69%) (Tabela 24).



980

Tabela 24 - Frequência absoluta e relativa dos diagnósticos atribuídos pelos profissionais no momento do atendimento, segundo capítulos da Classificação Internacional das Doenças e da Classificação Internacional de Atenção Primária, incluídos neste estudo, por municípios atingidos

981

Municípios	Doenças infecciosas e parasitárias	Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e transtornos imunitários	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos	Doenças do sistema nervoso	Doenças do aparelho circulatório	Doenças do aparelho respiratório	Doenças do aparelho digestivo	Doenças da pele e do tecido subcutâneo	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	Doenças do aparelho geniturinário	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Betim	22320 (7,75)	5273 (1,83)	24163 (8,39)	14069 (4,88)	16736 (5,81)	28460 (9,88)	61498 (21,35)	23961 (8,32)	25548 (8,87)	39374 (13,67)	26620 (9,24)	288022 (100)
Brumadinho	1354 (3,66)	231 (0,62)	3158 (8,53)	2857 (7,72)	2516 (6,8)	2043 (5,52)	9185 (24,81)	4363 (11,78)	3090 (8,35)	5803 (15,67)	2427 (6,55)	37027 (100)
Curvelo	8280 (5,38)	2839 (1,85)	14974 (9,73)	18546 (12,05)	7855 (5,11)	16563 (10,76)	32003 (20,8)	13575 (8,82)	12570 (8,17)	16107 (10,47)	10556 (6,86)	153868 (100)
Esmeraldas	3973 (3,87)	1694 (1,65)	3457 (3,37)	5541 (5,40)	7166 (6,98)	2927 (2,85)	31634 (30,83)	14635 (14,26)	11251 (10,97)	13514 (13,17)	6810 (6,64)	102602 (100)
Florestal	27 (6,34)	21 (4,93)	39 (9,15)	0 (0)	24 (5,63)	12 (2,82)	141 (33,1)	15 (3,52)	33 (7,75)	84 (19,72)	30 (7,04)	426 (100)
Fortuna de Minas	207 (1,64)	111 (0,88)	1900 (15,04)	1513 (11,98)	1025 (8,12)	1098 (8,69)	2506 (19,84)	1053 (8,34)	1218 (9,64)	1570 (12,43)	429 (3,40)	12630 (100)
Juatuba	2464 (4,46)	1536 (2,78)	3184 (5,76)	2940 (5,32)	2894 (5,24)	1674 (3,03)	15324 (27,74)	7966 (14,42)	6536 (11,83)	6964 (12,61)	3758 (6,8)	55240 (100)
Maravilhas	75 (2,02)	114 (3,08)	117 (3,16)	128 (3,45)	138 (3,72)	51 (1,38)	1333 (35,98)	642 (17,33)	375 (10,12)	504 (13,6)	228 (6,15)	3705 (100)



Mário Campos	3471 (4,12)	738 (0,88)	2853 (3,39)	4689 (5,57)	5781 (6,87)	3854 (4,58)	23281 (27,66)	10980 (13,04)	8923 (10,6)	14082 (16,73)	5527 (6,57)	84179 (100)
Martinho Campos	2276 (4,48)	795 (1,57)	4243 (8,35)	3761 (7,41)	4102 (8,08)	5241 (10,32)	10103 (19,89)	5900 (11,62)	3384 (6,66)	7392 (14,55)	3590 (7,07)	50787 (100)
Papagaios	3 (0,13)	21 (0,91)	195 (8,46)	1226 (53,21)	55 (2,39)	182 (7,9)	3 (0,13)	24 (1,04)	15 (0,65)	577 (25,04)	3 (0,13)	2304 (100)
Pará de Minas	8964 (2,98)	4665 (1,55)	23895 (7,94)	44825 (14,9)	17925 (5,96)	13722 (4,56)	54721 (18,19)	36507 (12,14)	27792 (9,24)	43736 (14,54)	24034 (7,99)	300786 (100)
Paraopeba	1245 (4,27)	420 (1,44)	1750 (6)	1178 (4,04)	1038 (3,56)	3529 (12,1)	8318 (28,52)	2271 (7,79)	2256 (7,74)	4903 (16,81)	2256 (7,74)	29164 (100)
Pompéu	5788 (7,73)	1518 (2,03)	4820 (6,44)	7727 (10,33)	4095 (5,47)	5912 (7,9)	17864 (23,87)	6978 (9,32)	5467 (7,31)	9140 (12,21)	5526 (7,38)	74835 (100)
São Joaquim de Bicas	904 (2,35)	570 (1,48)	1652 (4,29)	1727 (4,48)	2818 (7,32)	1069 (2,78)	9842 (25,55)	5630 (14,62)	5438 (14,12)	6023 (15,64)	2848 (7,39)	38521 (100)
Sarzedo	3859 (4,57)	1728 (2,05)	5462 (6,47)	5041 (5,97)	5325 (6,31)	4347 (5,15)	20467 (24,26)	11077 (13,13)	7226 (8,56)	13305 (15,77)	6534 (7,74)	84371 (100)
Conjunto dos municípios atingidos*	65210 (4,95)	22274 (1,69)	95862 (7,27)	115768 (8,78)	79493 (6,03)	90684 (6,88)	298223 (22,62)	145577 (11,04)	121122 (9,19)	183078 (13,89)	101176 (7,67)	1318467 (100)

Notas: \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.



Na Tabela 25, apresenta-se o número de meses em 2019 com taxas dos diagnósticos estudados (por mil habitantes) acima do limite histórico nos atendimentos da atenção básica nos municípios atingidos. Brumadinho foi o município que apresentou a maior quantidade de meses com taxas acima dos limites históricos para todos os grupos de diagnósticos, na sequência vieram Pará de Minas, Florestal e São Joaquim de Bicas. Pompéu e Mário Campos foram os municípios que apresentaram a menor quantidade de meses com taxas acima dos limites históricos para os diagnósticos estudados. Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos, bem como doenças do sistema nervoso, foram os que estiveram acima do limite histórico em um maior número de meses, seguidos por doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas e por doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo. Doenças do aparelho respiratório e doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários, por outro lado, foram as que estiveram acima do limite histórico em um menor número de meses.



Tabela 25 - Número de meses com taxas dos diagnósticos estudados (por mil habitantes) acima do limite histórico (média +/- 1,96 desvio padrão) nos municípios atingidos em 2019 em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Doenças infecciosas e parasitárias	Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos	Doenças do sistema nervoso	Doenças do aparelho circulatório	Doenças do aparelho respiratório	Doenças do aparelho digestivo	Doenças da pele e do tecido subcutâneo	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	Doenças do aparelho geniturinário
Brumadinho	10	7	8	6	8	5	8	7	6	9	6
Pará de Minas	8	6	6	6	4	3	3	1	6	2	4
Florestal	4	4	6	0	3	1	7	3	4	7	6
São Joaquim de Bicas	2	7	3	9	7	4	2	4	5	3	3
Curvelo	4	2	2	5	11	4	2	6	3	3	1
Martinho Campos	4	1	6	4	3	6	0	2	2	4	5
Maravilhas	2	0	2	4	3	4	0	2	3	5	3
Sarzedo	4	2	1	0	5	0	4	4	5	5	2
Fortuna de Minas	0	2	3	6	3	2	0	3	1	1	3
Papagaios	0	1	6	9	3	0	0	1	0	5	1
Betim	1	0	7	8	0	6	1	0	0	2	2
Esmeraldas	3	3	1	3	2	2	2	0	1	2	1
Juatuba	0	0	2	2	5	5	1	0	0	2	4
Paraopeba	1	1	3	2	2	2	0	5	3	2	1
Pompéu	2	0	1	5	2	0	1	1	6	0	0
Mário Campos	0	1	0	0	3	0	0	2	2	1	1

6 meses ou mais acima do limite histórico  
 3 a 5 meses acima do limite histórico  
 2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

A seguir serão apresentados os resultados para cada um dos grupos de diagnósticos estudados, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as taxas médias dos diagnósticos, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para cada município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões de taxas dos diagnósticos nesses dois períodos para cada município atingido.

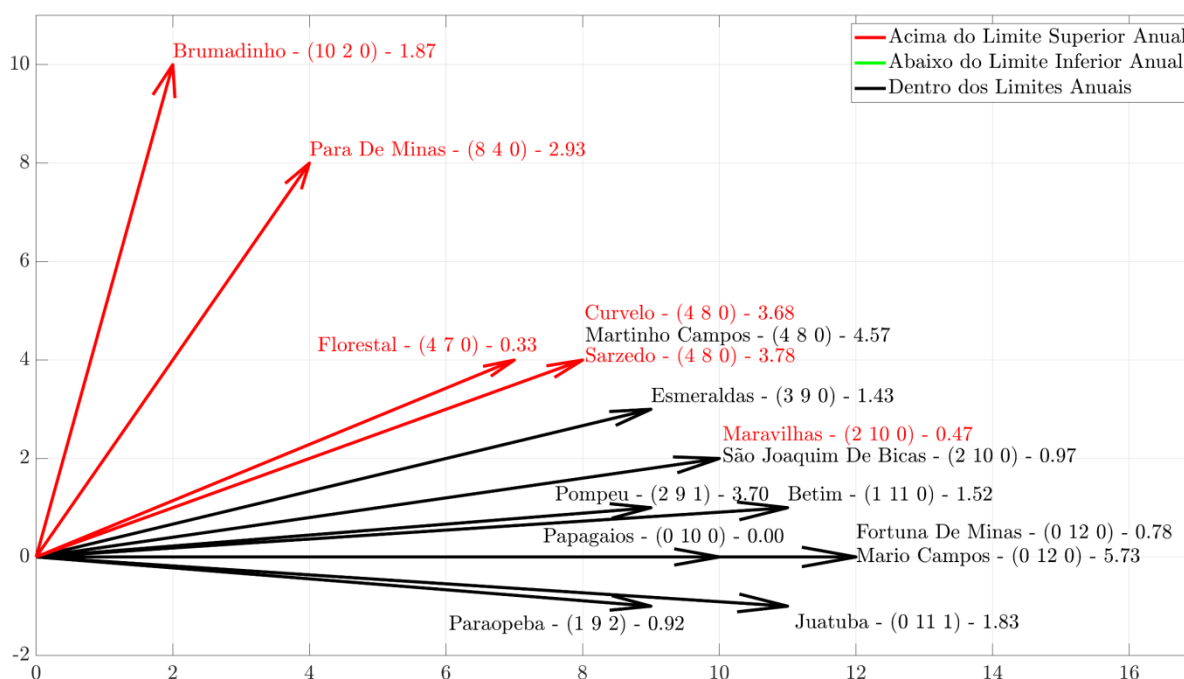


### 4.3.1 Doenças infecciosas e parasitárias

Registraram-se 65.210 atendimentos individuais com atribuição de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (23.351; 35,80% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (58,35%), sendo mais comum entre os mais jovens, com 44,41% em menores de 19 anos ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (1,87/1.000), Pará de Minas (2,93/1.000), Curvelo (3,68/1.000), Florestal (0,33/1.000), Sarzedo (3,78/1.000) e Maravilhas (0,47/1.000) (Gráfico 17; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 17 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias (por mil habitantes), CID-10 capítulo I, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.





Na Tabela 26, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Betim, Brumadinho, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção das taxas. Em Mário Campos e Pará de Minas, houve aumento significativo das taxas da mesma forma que nos controles.

Tabela 26 - Diferença entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças infecciosas e parasitárias (por mil habitantes), CID-10 Capítulo I, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,91	1,52	0,61	0,10	<0,01	Contagem	1,02	1,45	0,44	0,22	0,07
Brumadinho	0,31	1,87	1,56	0,29	<0,01	Cambuí	1,69	1,63	-0,06	0,19	0,76
Curvelo	1,68	3,68	2,00	0,94	0,06	Além Paraíba	0,71	1,56	0,85	0,18	<0,01
Esmeraldas	1,08	1,43	0,35	0,18	0,08	Ewbank da Câmara	4,41	16,34	11,93	2,02	<0,01
Florestal	0,00	0,34	0,34	0,19	0,11	São Vicente de Minas	5,46	5,20	-0,26	0,81	0,75
Fortuna de Minas	1,75	0,78	-0,97	0,64	0,15	Pequeri	3,12	2,36	-0,76	0,61	0,24
Juatuba	1,95	1,83	-0,12	0,25	0,65	Santa Rita do Sapucaí	1,71	3,63	1,92	0,37	<0,01
Maravilhas	0,11	0,47	0,36	0,21	0,11	Capetinga	2,18	1,43	-0,75	0,35	0,06
Mário Campos	4,41	5,73	1,32	0,52	0,03	Silvianópolis	0,29	2,44	2,15	0,50	<0,01
Martinho Campos	3,33	4,57	1,24	0,72	0,11	Eugenópolis	3,39	0,97	-2,42	0,53	<0,01
Papagaios	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,34	Entre Rios de Minas	0,91	2,53	1,62	0,49	0,01
Pará de Minas	1,70	2,93	1,23	0,25	<0,01	Muriaé	1,45	4,95	3,50	0,73	<0,01
Paraopeba	1,13	0,92	-0,20	0,18	0,29	Santa Luzia	0,83	1,63	0,80	0,14	<0,01
Pompéu	3,88	3,70	-0,18	0,58	0,77	João Pinheiro	1,59	2,36	0,77	0,34	0,05
São Joaquim de Bicas	0,48	0,96	0,48	0,13	<0,01	Cordisburgo	0,94	2,80	1,87	0,91	0,06
Sarzedo	1,91	3,78	1,88	0,53	<0,01	Passos	0,28	0,36	0,07	0,07	0,37

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

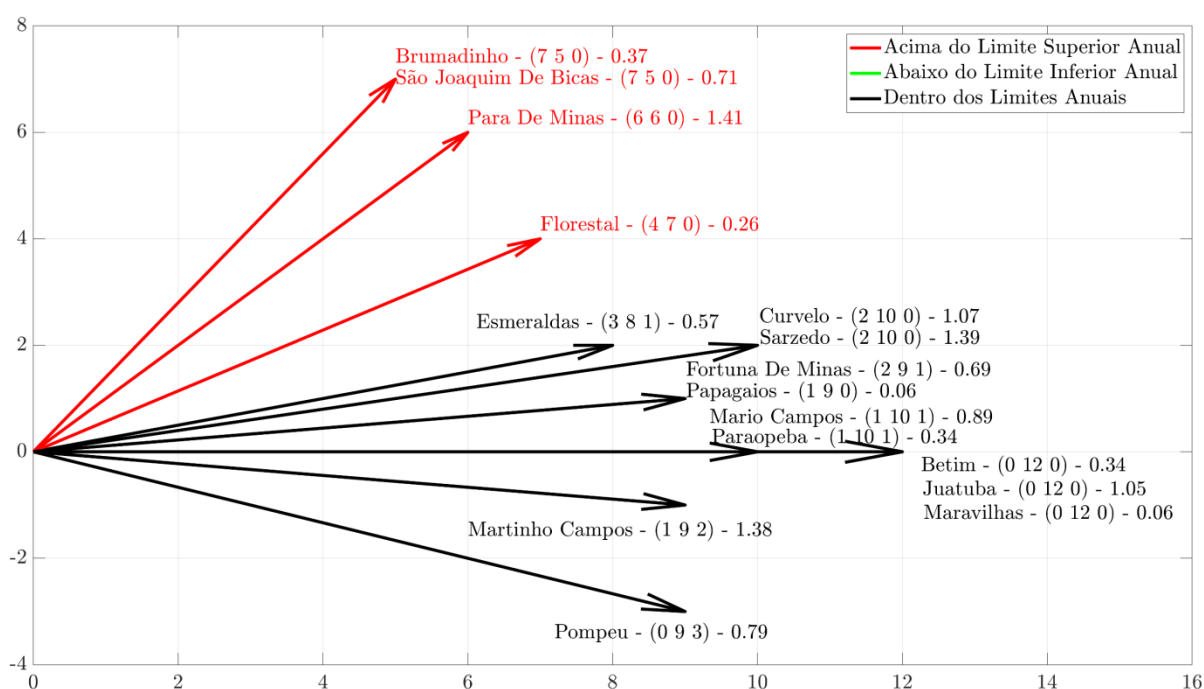


### 4.3.2 Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários

Registraram-se 22.274 atendimentos individuais com atribuição de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (7.206; 32,35% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (70,70%) e nos maiores de 60 anos (19,94%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (0,37/1.000), São Joaquim de Bicas (0,71/1.000), Pará de Minas (1,41/1.000) e Florestal (0,26/1.000) (Gráfico 18; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 18 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários (por mil habitantes), CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.



Na Tabela 27, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Betim, Curvelo e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já em Maravilhas e Pompéu, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 27 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários (por mil habitantes), CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	0,22	0,34	0,12	0,02	<0,01	Contagem	0,28	0,33	0,06	0,02	0,01
Brumadinho	0,04	0,37	0,33	0,10	0,01	Cambuí	0,76	0,72	-0,04	0,13	0,74
Curvelo	0,64	1,07	0,43	0,06	<0,01	Além Paraíba	0,80	1,34	0,54	0,12	<0,01
Esmeraldas	0,47	0,57	0,10	0,05	0,10	Ewbank da Câmara	0,51	0,94	0,44	0,15	0,02
Florestal	0,00	0,27	0,27	0,13	0,07	São Vicente de Minas	2,28	1,82	-0,47	0,27	0,12
Fortuna de Minas	0,85	0,69	-0,15	0,29	0,61	Pequeri	3,46	2,44	-1,03	0,57	0,10
Juatuba	1,24	1,05	-0,19	0,12	0,15	Santa Rita do Sapucaí	0,54	0,68	0,14	0,10	0,19
Maravilhas	0,38	0,06	-0,32	0,06	<0,01	Capetinga	1,39	1,11	-0,28	0,18	0,14
Mário Campos	1,05	0,89	-0,17	0,17	0,35	Silvianópolis	0,60	1,02	0,41	0,39	0,31
Martinho Campos	1,23	1,38	0,14	0,23	0,54	Eugenópolis	1,89	1,66	-0,23	0,29	0,45
Papagaios	0,04	0,07	0,03	0,06	0,67	Entre Rios de Minas	0,81	1,84	1,03	0,32	0,01
Pará de Minas	0,92	1,41	0,49	0,09	<0,01	Muriaé	0,84	1,26	0,42	0,07	<0,01
Paraopeba	0,37	0,34	-0,03	0,08	0,68	Santa Luzia	0,33	0,49	0,16	0,03	<0,01
Pompéu	1,08	0,79	-0,28	0,10	0,02	João Pinheiro	0,58	1,08	0,50	0,07	<0,01
São Joaquim de Bicas	0,26	0,71	0,44	0,09	<0,01	Cordisburgo	0,91	1,32	0,41	0,27	0,16
Sarzedo	0,96	1,39	0,42	0,09	<0,01	Passos	0,24	0,31	0,07	0,04	0,10

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

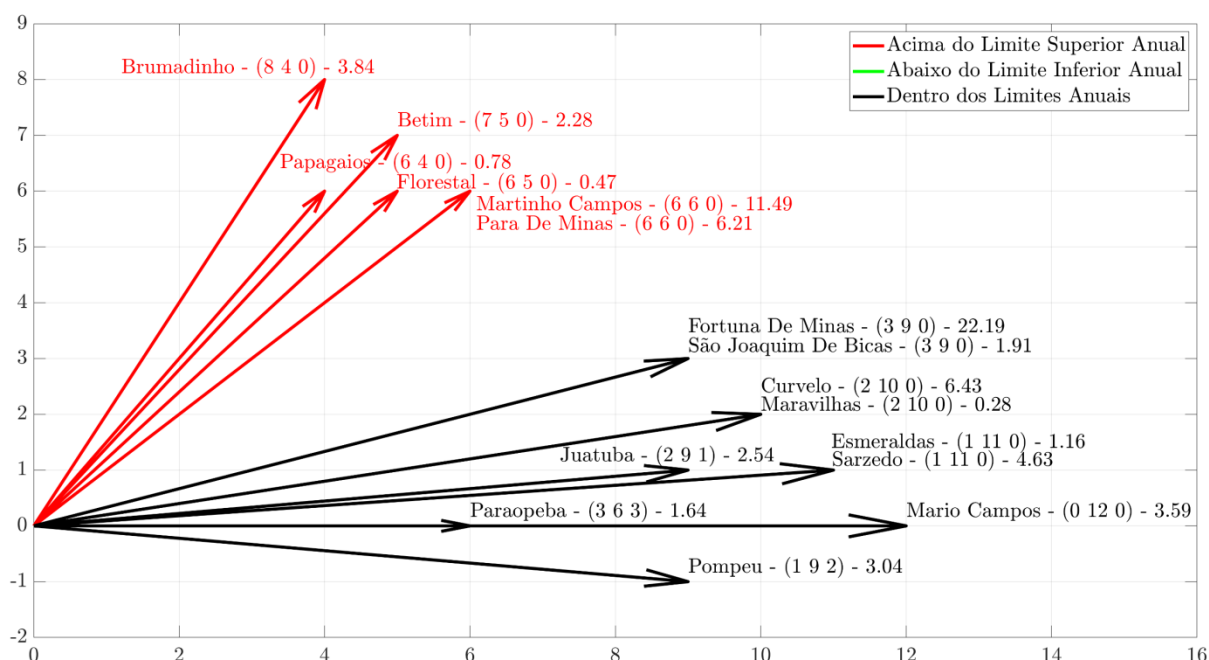


### 4.3.3 Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas

Registraram-se 95.862 atendimentos individuais com atribuição de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (36.966; 38,56% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (66,52%) e nas faixas etárias superiores a 40 anos (72,32%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (3,84/1.000), Betim (2,28/1.000), Papagaios (0,78/1.000), Florestal (0,47/1.000), Martinho Campos (11,49/1.000) e Pará de Minas (6,21/1.000) (Gráfico 19; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 19 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (por mil habitantes), CID-10 capítulo IV e CIAP capítulo T, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z””: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 28, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Fortuna de Minas, Martinho Campos, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos



municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou aumento. Em Betim, Brumadinho, Curvelo, Florestal, Papagaios e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 28 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (por mil habitantes), CID-10 capítulo IV [E00-E90] e CIAP capítulo T, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,78	2,28	1,50	0,38	<b>&lt;0,01</b>	Contagem	0,98	1,21	0,22	0,06	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	0,90	3,84	2,95	0,89	<b>0,01</b>	Cambuí	3,72	4,81	1,09	0,31	<b>&lt;0,01</b>
Curvelo	3,11	6,43	3,32	0,36	<b>&lt;0,01</b>	Além Paraíba	1,09	1,85	0,76	0,16	<b>&lt;0,01</b>
Esmeraldas	0,96	1,16	0,20	0,15	0,21	Ewbank da Câmara	4,30	7,67	3,37	0,95	<b>&lt;0,01</b>
Florestal	0,00	0,49	0,49	0,19	<b>0,03</b>	São Vicente de Minas	8,79	11,78	2,98	0,87	<b>0,01</b>
Fortuna de Minas	11,00	22,19	11,19	1,71	<b>&lt;0,01</b>	Pequeri	3,82	2,36	-1,46	0,77	0,08
Juatuba	2,44	2,54	0,10	0,29	0,73	Santa Rita do Sapucaí	4,55	10,37	5,82	1,39	<b>&lt;0,01</b>
Maravilhas	0,32	0,28	-0,04	0,21	0,85	Capetinga	13,60	14,64	1,04	0,74	0,19
Mário Campos	4,02	3,59	-0,43	0,46	0,37	Silvianópolis	2,03	4,15	2,12	1,19	0,10
Martinho Campos	5,20	11,49	6,29	1,14	<b>&lt;0,01</b>	Eugenópolis	3,41	5,67	2,26	1,01	0,05
Papagaios	0,19	0,79	0,60	0,09	<b>&lt;0,01</b>	Entre Rios de Minas	4,22	7,67	3,45	1,29	<b>0,03</b>
Pará de Minas	5,07	6,21	1,14	0,28	<b>&lt;0,01</b>	Muriaé	1,89	8,45	6,56	0,73	<b>&lt;0,01</b>
Paraopeba	1,47	1,64	0,18	0,30	0,56	Santa Luzia	0,95	3,45	2,50	0,45	<b>&lt;0,01</b>
Pompéu	3,25	3,04	-0,21	0,30	0,50	João Pinheiro	2,21	2,77	0,56	0,13	<b>&lt;0,01</b>
São Joaquim de Bicas	0,82	1,92	1,10	0,15	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	3,23	3,30	0,07	1,13	0,95
Sarzedo	2,95	4,63	1,68	0,26	<b>&lt;0,01</b>	Passos	1,10	1,08	-0,02	0,15	0,89

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

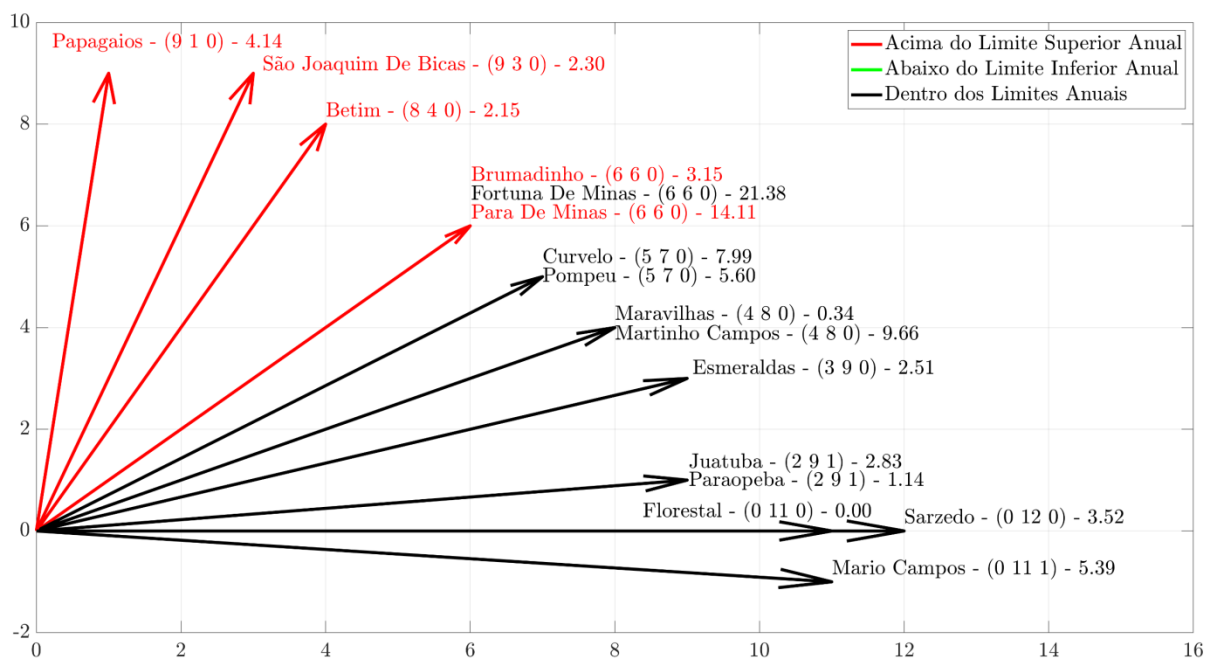


### 4.3.4 Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos

Registraram-se 115.768 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnóstico de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (48.677; 42,04% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (69,69%) e nas faixas etárias superiores a 40 anos de idade (56,02) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos superaram os limites históricos nos municípios de Papagaios (4,14/1.000), São Joaquim de Bicas (2,30/1.000), Betim (2,15/1.000), Brumadinho (3,15/1.000) e Pará de Minas (14,11/1.000) (Gráfico 20; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 20 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos (por mil habitantes), CID-10 capítulo V e CIAP capítulo P, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z” : w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 29, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Fortuna de Minas e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles



correspondentes observou-se manutenção. Em Betim, Curvelo, Esmeraldas, Martinho Campos, Papagaios e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Mário Campos, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se aumento.

Tabela 29 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos (por mil habitantes), CID-10 capítulo V [F00-F99] e CIAP capítulo P, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	0,15	2,15	2,00	0,60	<b>0,01</b>	Contagem	1,03	1,74	0,71	0,07	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	0,92	3,15	2,23	0,79	<b>0,02</b>	Cambuí	3,62	2,90	-0,72	0,65	0,29
Curvelo	3,84	7,99	4,15	0,28	<b>&lt;0,01</b>	Além Paraíba	1,16	2,01	0,86	0,20	<b>&lt;0,01</b>
Esmeraldas	1,31	2,51	1,20	0,19	<b>&lt;0,01</b>	Ewbank da Câmara	7,55	11,59	4,03	1,71	<b>0,04</b>
Florestal	0,00	0,00	0,00	0,00	-	São Vicente de Minas	9,44	12,50	3,06	0,88	<b>0,01</b>
Fortuna de Minas	7,50	21,38	13,87	3,29	<b>&lt;0,01</b>	Pequeri	11,39	11,50	0,11	2,21	0,96
Juatuba	2,08	2,83	0,75	0,46	0,13	Santa Rita do Sapucaí	3,83	9,08	5,24	0,85	<b>&lt;0,01</b>
Maravilhas	0,34	0,34	0,01	0,23	0,97	Capetinga	13,50	29,80	16,30	2,59	<b>&lt;0,01</b>
Mário Campos	6,78	5,39	-1,40	0,50	<b>0,02</b>	Silvianópolis	1,90	4,79	2,89	0,89	<b>0,01</b>
Martinho Campos	4,79	9,66	4,88	1,36	<b>&lt;0,01</b>	Eugenópolis	4,00	7,09	3,09	0,97	<b>0,01</b>
Papagaios	1,48	4,24	2,76	0,51	<b>&lt;0,01</b>	Entre Rios de Minas	3,24	8,30	5,06	1,18	<b>&lt;0,01</b>
Pará de Minas	8,67	14,11	5,44	0,63	<b>&lt;0,01</b>	Muriaé	3,40	10,61	7,20	0,82	<b>&lt;0,01</b>
Paraopeba	0,98	1,14	0,16	0,21	0,45	Santa Luzia	0,84	2,79	1,94	0,29	<b>&lt;0,01</b>
Pompéu	4,95	5,60	0,65	0,62	0,32	João Pinheiro	1,93	2,49	0,56	0,18	<b>0,01</b>
São Joaquim de Bicas	0,75	2,29	1,54	0,12	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	2,16	1,77	-0,39	0,67	0,57
Sarzedo	2,99	3,52	0,52	0,31	0,12	Passos	0,80	1,44	0,64	0,27	<b>0,04</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

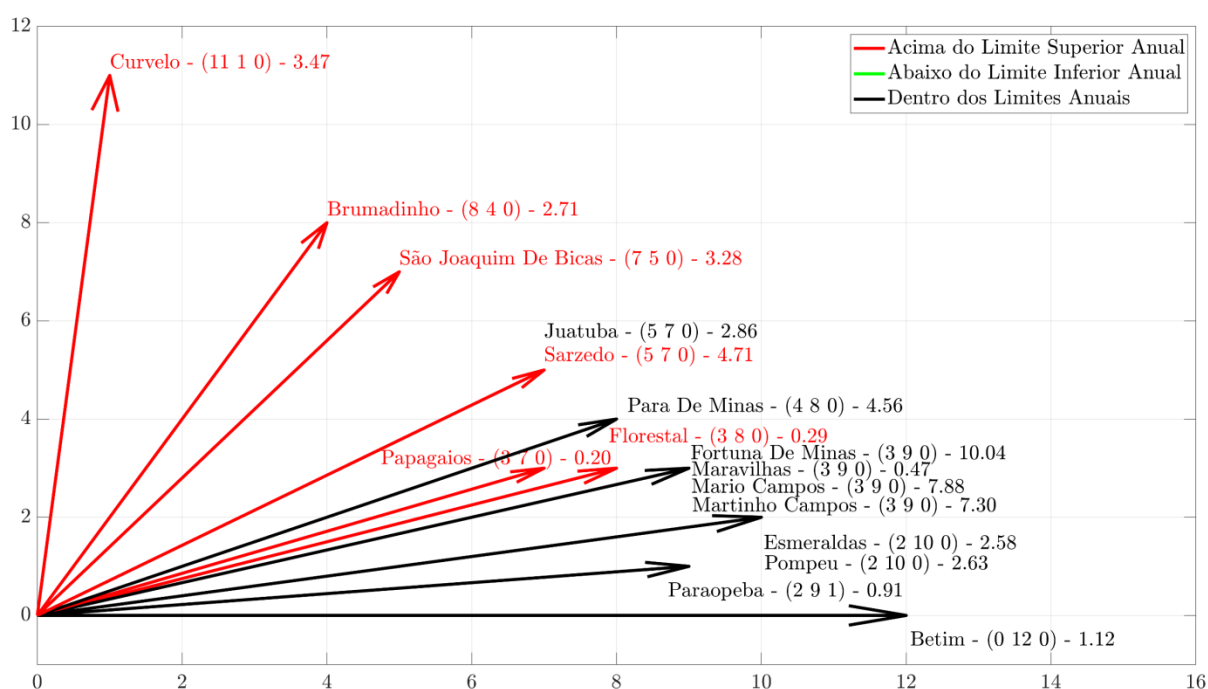


### 4.3.5 Doenças do sistema nervoso

Registraram-se 79.493 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças do sistema nervoso, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (26.617; 33,48% em 2019). A maioria desses diagnósticos ocorreu em mulheres (63,07%) e nas faixas etárias de 20 a 29 anos (15,91%), 40 a 49 anos (15,50%) e nos maiores de 60 anos (18,12%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do sistema nervoso superaram os limites históricos nos municípios de Curvelo (3,47/1.000), Brumadinho (2,71/1.000), São Joaquim de Bicas (3,28/1.000), Sarzedo (4,71/1.000), Florestal (0,29/1.000) e Papagaios (0,20/1.000) (Gráfico 21; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 21 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do sistema nervoso (por mil habitantes), CID-10 capítulo VI e CIAP capítulo N, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 30, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sistema nervoso nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos





períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Juatuba, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Betim, Curvelo, Esmeraldas, Fortuna de Minas e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 30 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sistema nervoso (por mil habitantes), CID-10 capítulo VI [G00-G99] e CIAP capítulo N, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,70	1,12	0,42	0,08	<0,01	Contagem	0,88	1,20	0,32	0,06	<0,01
Brumadinho	0,84	2,71	1,87	0,38	<0,01	Cambuí	2,05	1,46	-0,59	0,27	0,05
Curvelo	1,60	3,47	1,86	0,14	<0,01	Além Paraíba	1,56	2,22	0,67	0,18	<0,01
Esmeraldas	1,94	2,58	0,64	0,11	<0,01	Ewbank da Câmara	5,53	10,29	4,76	1,34	<0,01
Florestal	0,00	0,30	0,30	0,18	0,12	São Vicente de Minas	7,48	7,97	0,50	0,98	0,62
Fortuna de Minas	6,59	10,04	3,45	1,49	0,04	Pequeri	9,92	18,68	8,76	2,40	<0,01
Juatuba	2,02	2,86	0,84	0,26	0,01	Santa Rita do Sapucaí	2,75	3,50	0,75	0,54	0,20
Maravilhas	0,33	0,47	0,14	0,20	0,52	Capetinga	7,25	12,66	5,41	1,55	0,01
Mário Campos	7,95	7,88	-0,07	0,90	0,94	Silvianópolis	2,09	3,95	1,86	1,01	0,09
Martinho Campos	6,30	7,30	1,00	0,73	0,20	Eugenópolis	1,77	3,22	1,45	0,47	0,01
Papagaios	0,06	0,20	0,14	0,08	0,13	Entre Rios de Minas	1,13	3,27	2,14	0,53	<0,01
Pará de Minas	3,84	4,56	0,72	0,16	<0,01	Muriaé	2,17	3,87	1,70	0,15	<0,01
Paraopeba	0,89	0,91	0,02	0,16	0,88	Santa Luzia	1,01	2,27	1,26	0,13	<0,01
Pompéu	2,74	2,63	-0,11	0,23	0,63	João Pinheiro	2,16	3,03	0,87	0,23	<0,01
São Joaquim de Bicas	1,41	3,27	1,86	0,24	<0,01	Cordisburgo	3,41	2,39	-1,02	0,59	0,11
Sarzedo	2,82	4,71	1,89	0,36	<0,01	Passos	0,79	1,04	0,24	0,12	0,07

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

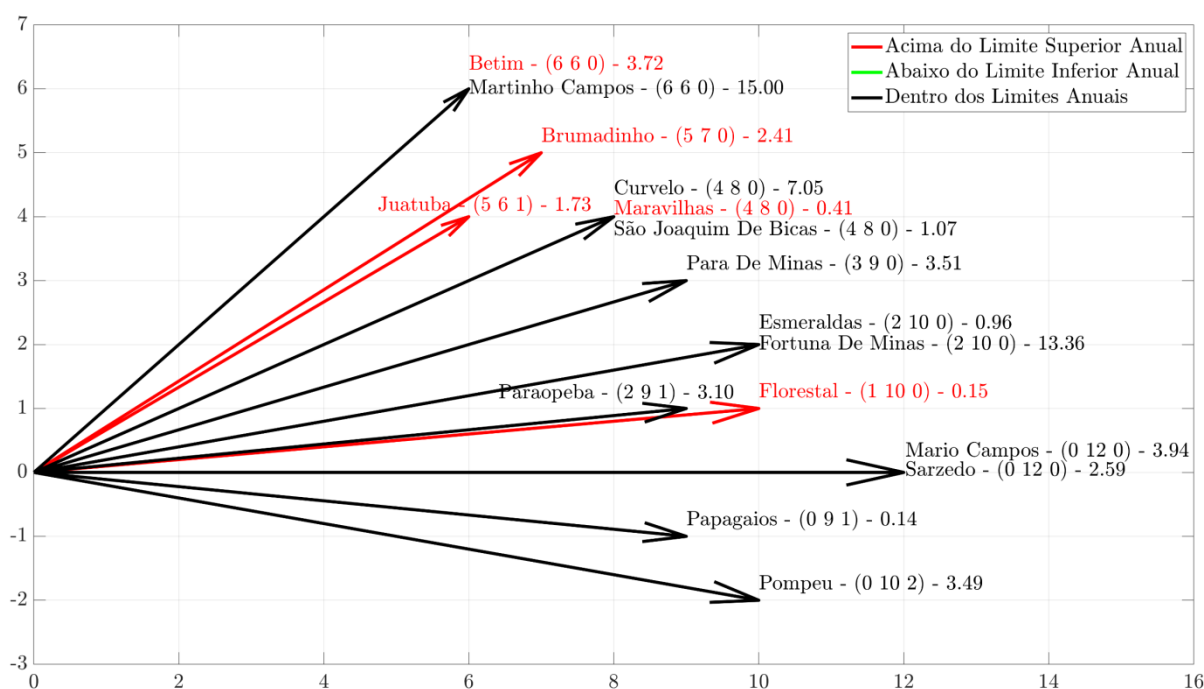


### 4.3.6 Doenças do aparelho circulatório

Registraram-se 90.684 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças do aparelho circulatório, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (40.784; 44,97% em 2019). Esses diagnósticos foram mais frequentes em mulheres (62,02%) e nas faixa etárias com 50 ou mais anos de idade (69,93%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do aparelho circulatório superaram os limites históricos nos municípios de Betim (3,72/1.000), Brumadinho (2,41/1.000), Juatuba (1,73/1.000), Maravilhas (0,41/1.000) e Florestal (0,15/1.000) (Gráfico 22; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 22 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho circulatório (por mil habitantes), CID-10 capítulo VIX e CIAP capítulo K, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 31, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho circulatório nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Betim, Brumadinho, Fortuna de Minas, Martinho Campos e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Curvelo e Pará de Minas, também houve aumento



significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já em Mário Campos e Papagaios, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 31 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho circulatório (por mil habitantes), CID-10 capítulo IX [I00-I99] e CIAP capítulo K, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,54	3,72	3,18	0,94	<b>0,01</b>	Contagem	0,89	0,90	0,00	0,06	0,98
Brumadinho	0,61	2,41	1,81	0,56	<b>0,01</b>	Cambuí	4,22	4,60	0,38	0,36	0,31
Curvelo	3,46	7,05	3,59	0,57	<b>&lt;0,01</b>	Além Paraíba	0,82	2,30	1,48	0,31	<b>&lt;0,01</b>
Esmeraldas	0,82	0,96	0,13	0,14	0,38	Ewbank da Câmara	4,87	11,13	6,25	1,53	<b>&lt;0,01</b>
Florestal	0,00	0,15	0,15	0,15	0,34	São Vicente de Minas	11,72	20,16	8,44	1,70	<b>&lt;0,01</b>
Fortuna de Minas	6,17	13,36	7,19	1,95	<b>&lt;0,01</b>	Pequeri	2,61	2,13	-0,48	0,60	0,44
Juatuba	1,15	1,73	0,58	0,27	0,05	Santa Rita do Sapucaí	4,77	10,05	5,28	1,58	<b>0,01</b>
Maravilhas	0,04	0,41	0,36	0,19	0,09	Capetinga	10,50	15,79	5,29	1,30	<b>&lt;0,01</b>
Mário Campos	5,74	3,94	-1,80	0,53	<b>0,01</b>	Silvianópolis	3,65	5,63	1,98	1,78	0,29
Martinho Campos	6,16	15,00	8,85	1,58	<b>&lt;0,01</b>	Eugenópolis	4,69	3,99	-0,69	0,80	0,41
Papagaios	0,41	0,13	-0,28	0,09	<b>0,02</b>	Entre Rios de Minas	1,77	6,33	4,56	1,16	<b>&lt;0,01</b>
Pará de Minas	2,94	3,51	0,57	0,24	<b>0,04</b>	Muriaé	2,17	11,44	9,27	0,79	<b>&lt;0,01</b>
Paraopeba	3,03	3,10	0,07	0,41	0,88	Santa Luzia	0,73	3,63	2,90	0,61	<b>&lt;0,01</b>
Pompéu	4,06	3,49	-0,58	0,40	0,18	João Pinheiro	1,46	1,57	0,10	0,17	0,55
São Joaquim de Bicas	0,60	1,07	0,47	0,11	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	0,86	1,91	1,05	0,47	0,05
Sarzedo	2,73	2,59	-0,14	0,25	0,59	Passos	0,50	0,44	-0,06	0,15	0,67

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

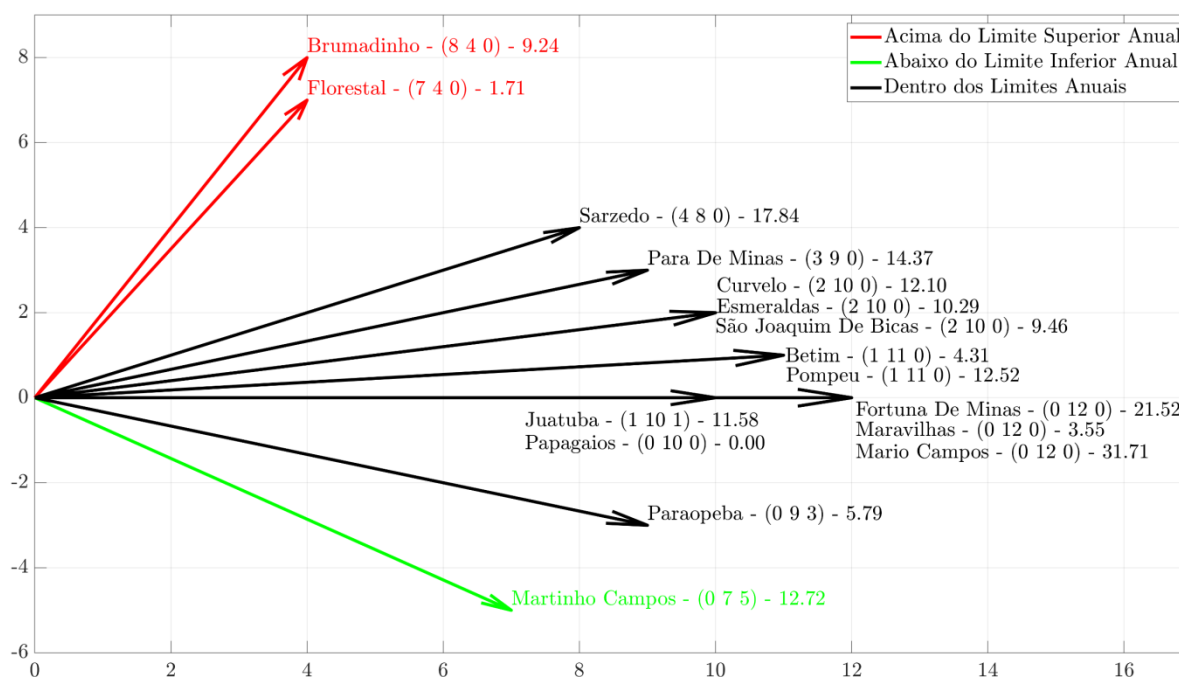


### 4.3.7 Doenças do aparelho respiratório

Registraram-se 298.223 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças do aparelho respiratório, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (95.247; 31,93% em 2019). Esses diagnósticos foram mais frequentes em mulheres (59,34%) e nas faixas etárias de 0 a 4 anos de idade (22,98%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do aparelho respiratório superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (9,24/1.000) e Florestal (1,71/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Martinho Campos (12,72/1.000) (Gráfico 23; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 23 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho respiratório (por mil habitantes), CID-10 capítulo X e CIAP capítulo R, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 32, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho respiratório nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo e Florestal, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se diminuição. Em



Betim, Esmeraldas, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Paraopeba, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se aumento.

Tabela 32 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho respiratório (por mil habitantes), CID-10 capítulo X [J00-J99] e CIAP capítulo R, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	2,46	4,31	1,85	0,23	<0,01	Contagem	3,78	4,37	0,59	0,19	0,01
Brumadinho	3,28	9,24	5,96	1,11	<0,01	Cambuí	7,22	4,38	-2,84	0,31	<0,01
Curvelo	7,21	12,10	4,89	0,93	<0,01	Além Paraíba	7,68	6,13	-1,55	0,35	<0,01
Esmeraldas	8,92	10,29	1,37	0,59	0,04	Ewbank da Câmara	44,19	92,70	48,51	6,32	<0,01
Florestal	0,00	1,79	1,79	0,54	0,01	São Vicente de Minas	23,55	17,12	-6,43	2,09	0,01
Fortuna de Minas	17,13	21,52	4,39	2,19	0,07	Pequeri	59,88	86,76	26,88	6,45	<0,01
Juatuba	11,98	11,58	-0,39	0,96	0,69	Santa Rita do Sapucaí	13,38	17,68	4,30	1,93	0,05
Maravilhas	3,53	3,55	0,03	0,72	0,97	Capetinga	7,35	5,54	-1,81	1,05	0,11
Mário Campos	32,00	31,71	-0,28	1,99	0,89	Silvianópolis	4,65	12,45	7,80	1,41	<0,01
Martinho Campos	17,30	12,72	-4,58	2,12	0,05	Eugenópolis	14,76	11,27	-3,50	2,27	0,15
Papagaios	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,34	Entre Rios de Minas	2,50	10,40	7,90	1,99	<0,01
Pará de Minas	11,56	14,37	2,82	0,44	<0,01	Muriaé	9,00	15,11	6,12	0,65	<0,01
Paraopeba	7,65	5,79	-1,86	0,41	<0,01	Santa Luzia	3,48	6,05	2,57	0,33	<0,01
Pompéu	11,60	12,52	0,91	0,90	0,33	João Pinheiro	5,29	6,56	1,26	0,47	0,02
São Joaquim de Bicas	5,63	9,38	3,76	0,82	<0,01	Cordisburgo	5,76	7,95	2,19	0,61	<0,01
Sarzedo	10,91	17,84	6,93	1,31	<0,01	Passos	2,10	2,66	0,56	0,19	0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

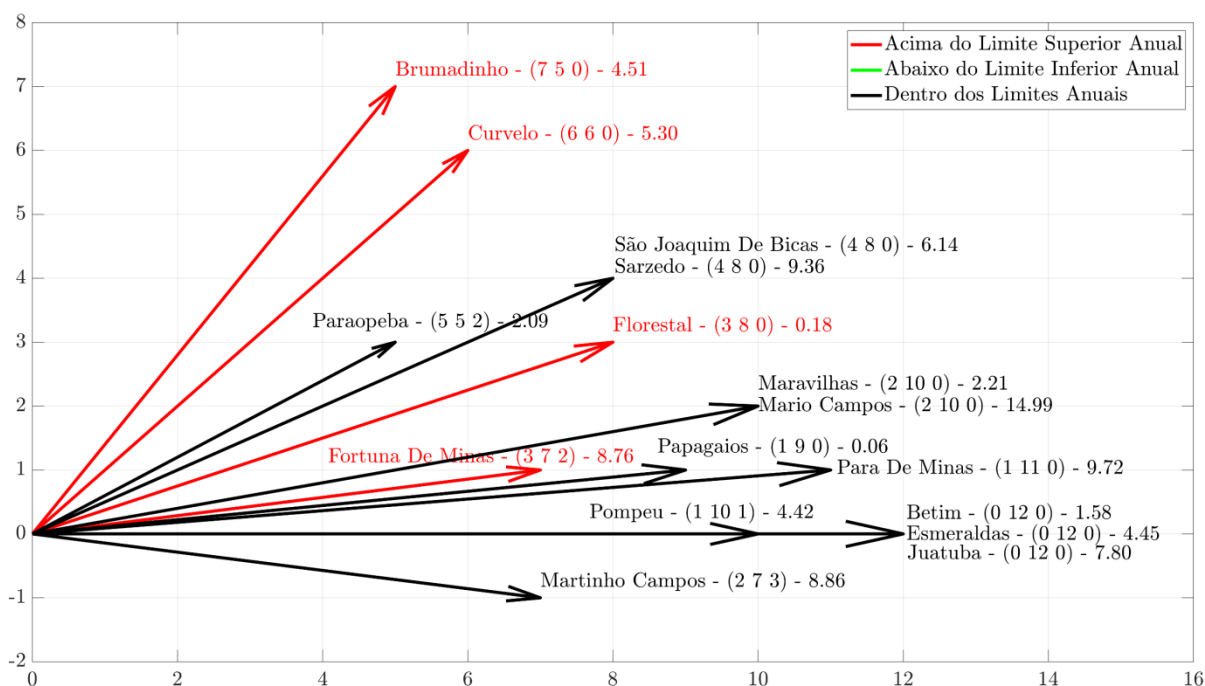


### 4.3.8 Doenças do aparelho digestivo

Registraram-se 145.577 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças do aparelho digestivo, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (46.609; 32,01% em 2019). A maioria desses diagnósticos ocorreu em mulheres (62,13%) e sem grandes variações percentuais nas faixas etárias superiores a 20 anos de idade ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do aparelho digestivo superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (4,51/1.000), Curvelo (5,30/1.000), Florestal (0,18/1.000) e Fortuna de Minas (8,76/1.000) (Gráfico 24; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 24 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho digestivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XI e CIAP capítulo C, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 33, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho digestivo nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, Juatuba, São Joaquim de Bicas e Sarzedo,



houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Betim e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 33 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho digestivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XI [K00-K93] e CIAP capítulo C, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	1,00	1,58	0,57	0,09	<0,01	Contagem	1,74	2,22	0,47	0,09	<0,01
Brumadinho	1,51	4,51	3,00	0,87	0,01	Cambuí	3,61	3,21	-0,40	0,37	0,31
Curvelo	3,00	5,30	2,30	0,23	<0,01	Além Paraíba	3,84	3,94	0,10	0,32	0,75
Esmeraldas	4,23	4,45	0,22	0,28	0,45	Ewbank da Câmara	23,16	28,60	5,44	3,45	0,14
Florestal	0,00	0,19	0,19	0,12	0,14	São Vicente de Minas	10,23	9,56	-0,67	1,22	0,59
Fortuna de Minas	7,30	8,76	1,46	1,62	0,39	Pequeri	31,71	38,00	6,29	4,27	0,17
Juatuba	5,58	7,80	2,22	0,53	<0,01	Santa Rita do Sapucaí	6,00	7,80	1,81	1,12	0,14
Maravilhas	1,53	2,21	0,69	0,89	0,46	Capetinga	5,44	4,07	-1,36	0,61	0,05
Mário Campos	15,09	14,99	-0,10	0,99	0,93	Silvianópolis	3,55	8,91	5,36	1,10	<0,01
Martinho Campos	9,62	8,86	-0,76	1,17	0,53	Eugenópolis	4,29	8,85	4,56	0,60	<0,01
Papagaios	0,04	0,06	0,02	0,03	0,66	Entre Rios de Minas	1,67	3,67	2,01	0,77	0,03
Pará de Minas	7,66	9,72	2,05	0,41	<0,01	Muriaé	4,74	7,32	2,58	0,25	<0,01
Paraopeba	1,92	2,09	0,17	0,44	0,71	Santa Luzia	1,98	3,80	1,82	0,17	<0,01
Pompéu	4,69	4,42	-0,27	0,43	0,54	João Pinheiro	3,79	4,87	1,09	0,29	<0,01
São Joaquim de Bicas	2,98	6,12	3,15	0,33	<0,01	Cordisburgo	3,74	3,49	-0,24	0,60	0,69
Sarzedo	6,02	9,36	3,34	0,38	<0,01	Passos	1,28	1,56	0,28	0,13	0,06

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

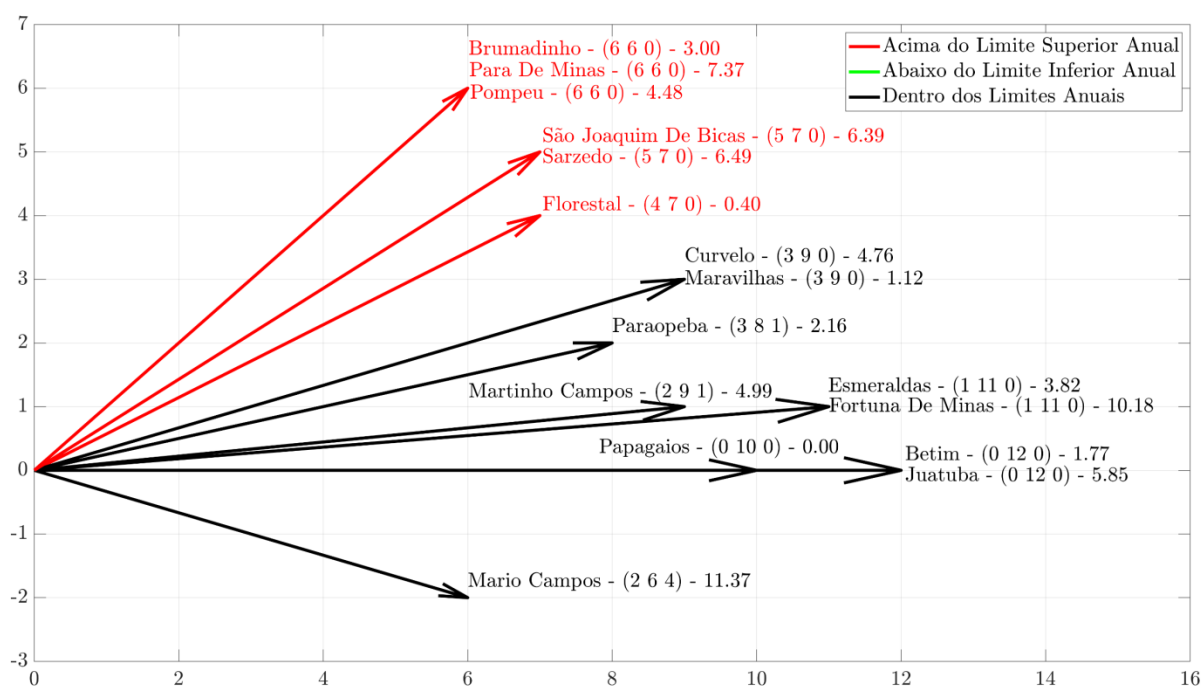


### 4.3.9 Doenças da pele e do tecido subcutâneo

Registraram-se 121.122 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (40.165; 33,16% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (59,49%) e nas faixas etárias de 0 a 4 anos (15,27%), 10 a 19 anos (14,64%) e acima de 60 anos de idade (15,46%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (3,00/1.000), Pará de Minas (7,37/1.000), Pompéu (4,48/1.000), São Joaquim de Bicas (6,39/1.000), Sarzedo (6,49/1.000) e Florestal (0,40/1.000) (Gráfico 25; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 25 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XII e CIAP capítulo S, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z””: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 34, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios





controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, Juatuba, Pompéu, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se diminuição ou manutenção. Em Betim, Esmeraldas e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Papagaios, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se aumento.

Tabela 34 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XII [L00-L99] e CIAP capítulo S, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	1,04	1,77	0,73	0,10	<0,01	Contagem	1,61	1,85	0,24	0,07	<b>0,01</b>
Brumadinho	1,14	3,00	1,86	0,40	<0,01	Cambuí	2,98	2,01	-0,97	0,19	<0,01
Curvelo	2,83	4,76	1,94	0,25	<0,01	Além Paraíba	2,16	2,29	0,13	0,19	0,51
Esmeraldas	3,11	3,82	0,71	0,30	<b>0,04</b>	Ewbank da Câmara	8,23	16,66	8,43	1,62	<0,01
Florestal	0,00	0,42	0,42	0,19	0,05	São Vicente de Minas	6,31	7,63	1,33	0,89	0,17
Fortuna de Minas	8,43	10,18	1,76	1,90	0,38	Pequeri	11,78	15,00	3,22	1,95	0,13
Juatuba	4,77	5,85	1,08	0,41	<b>0,02</b>	Santa Rita do Sapucaí	3,70	4,93	1,23	0,59	0,06
Maravilhas	0,95	1,12	0,17	0,50	0,73	Capetinga	3,19	3,25	0,06	0,47	0,90
Mário Campos	12,54	11,37	-1,17	1,32	0,40	Silvianópolis	1,81	5,05	3,24	0,98	<b>0,01</b>
Martinho Campos	5,55	4,99	-0,55	0,64	0,41	Eugenópolis	2,82	5,54	2,71	0,78	<0,01
Papagaios	0,04	0,00	-0,04	0,01	<b>0,02</b>	Entre Rios de Minas	0,97	2,28	1,31	0,45	<b>0,02</b>
Pará de Minas	5,85	7,37	1,52	0,20	<0,01	Muriaé	4,00	7,09	3,09	0,23	<0,01
Paraopeba	1,88	2,16	0,28	0,18	0,14	Santa Luzia	1,74	3,22	1,49	0,12	<0,01
Pompéu	3,33	4,48	1,15	0,39	<b>0,01</b>	João Pinheiro	2,71	3,31	0,60	0,29	0,06
São Joaquim de Bicas	2,70	6,35	3,65	0,60	<0,01	Cordisburgo	2,14	1,96	-0,18	0,53	0,74
Sarzedo	3,78	6,49	2,71	0,43	<0,01	Passos	0,66	0,85	0,18	0,08	0,05

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

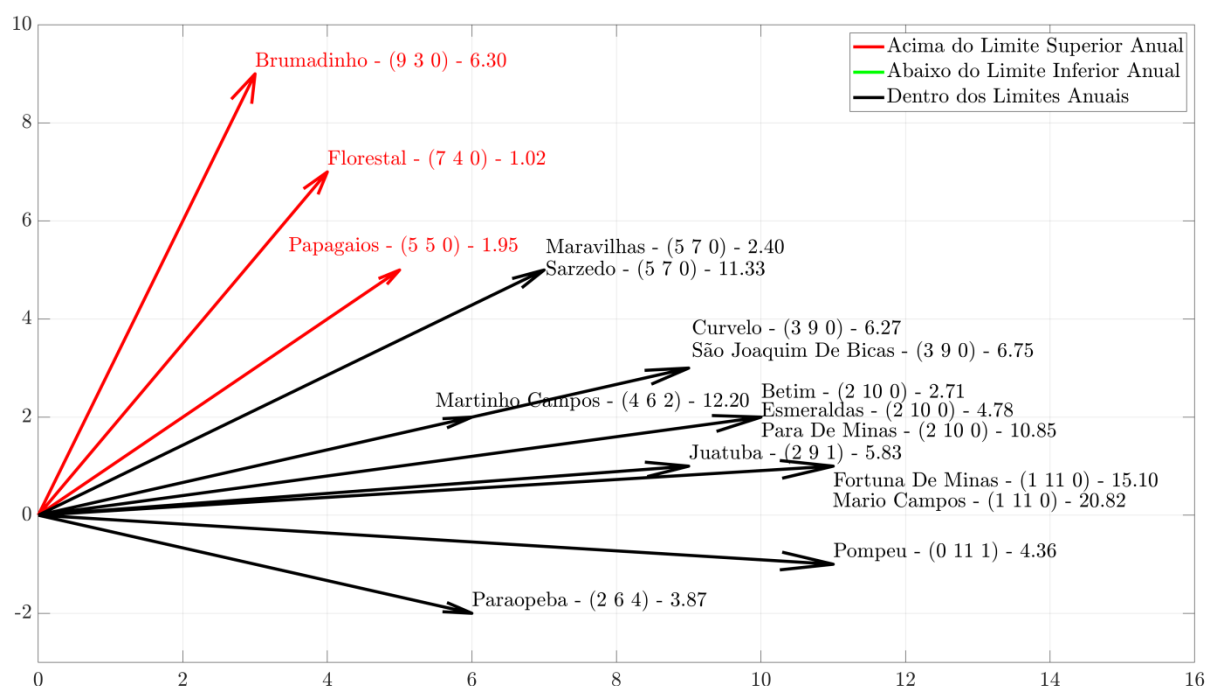


### 4.3.10 Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo

Registraram-se 183.078 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (59.215; 32,34% em 2019). A maioria desses diagnósticos ocorreu em mulheres (64,39%) e nas faixas etárias superiores a 40 anos de idade (64,77%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (6,30/1.000), Florestal (1,02/1.000) e Papagaios (1,95/1.000) (Gráfico 26; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 26 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIII e CIAP capítulo L, nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 35, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e



dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se diminuição ou manutenção. Em Betim, Curvelo, Esmeraldas, Florestal, Fortuna de Minas, Pará de Minas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Pompéu, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se aumento.

Tabela 35 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIII [M00-M99] e CIAP capítulo L, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	1,61	2,71	1,10	0,17	<0,01	Contagem	2,22	2,61	0,39	0,13	<b>0,01</b>
Brumadinho	1,91	6,30	4,40	0,60	<0,01	Cambuí	5,03	3,81	-1,21	0,52	<b>0,04</b>
Curvelo	3,56	6,27	2,71	0,24	<0,01	Além Paraíba	2,94	4,11	1,17	0,20	<0,01
Esmeraldas	3,67	4,78	1,10	0,34	<b>0,01</b>	Ewbank da Câmara	23,29	48,21	24,93	3,91	<0,01
Florestal	0,00	1,06	1,06	0,40	<b>0,02</b>	São Vicente de Minas	13,65	17,26	3,61	1,15	<b>0,01</b>
Fortuna de Minas	10,18	15,10	4,92	1,16	<0,01	Pequeri	24,63	31,58	6,95	2,83	<b>0,03</b>
Juatuba	5,24	5,83	0,59	0,48	0,24	Santa Rita do Sapucaí	7,22	9,82	2,61	1,17	0,05
Maravilhas	0,97	2,40	1,43	0,78	0,09	Capetinga	8,38	8,76	0,38	1,07	0,73
Mário Campos	18,78	20,82	2,04	1,15	0,10	Silvianópolis	2,88	10,68	7,80	1,01	<0,01
Martinho Campos	11,69	12,20	0,51	2,08	0,81	Eugenópolis	4,97	8,41	3,45	1,24	<b>0,02</b>
Papagaios	0,68	1,89	1,21	0,80	0,16	Entre Rios de Minas	1,49	6,20	4,71	0,95	<0,01
Pará de Minas	9,45	10,85	1,40	0,39	<0,01	Muriaé	4,38	9,76	5,37	0,28	<0,01
Paraopeba	4,36	3,87	-0,49	0,62	0,45	Santa Luzia	2,65	4,93	2,28	0,20	<0,01
Pompéu	6,63	4,36	-2,28	0,63	<0,01	João Pinheiro	4,06	4,96	0,90	0,37	<b>0,03</b>
São Joaquim de Bicas	3,11	6,73	3,62	0,41	<0,01	Cordisburgo	3,16	3,51	0,35	0,69	0,62
Sarzedo	7,18	11,33	4,15	0,54	<0,01	Passos	1,10	1,86	0,76	0,13	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

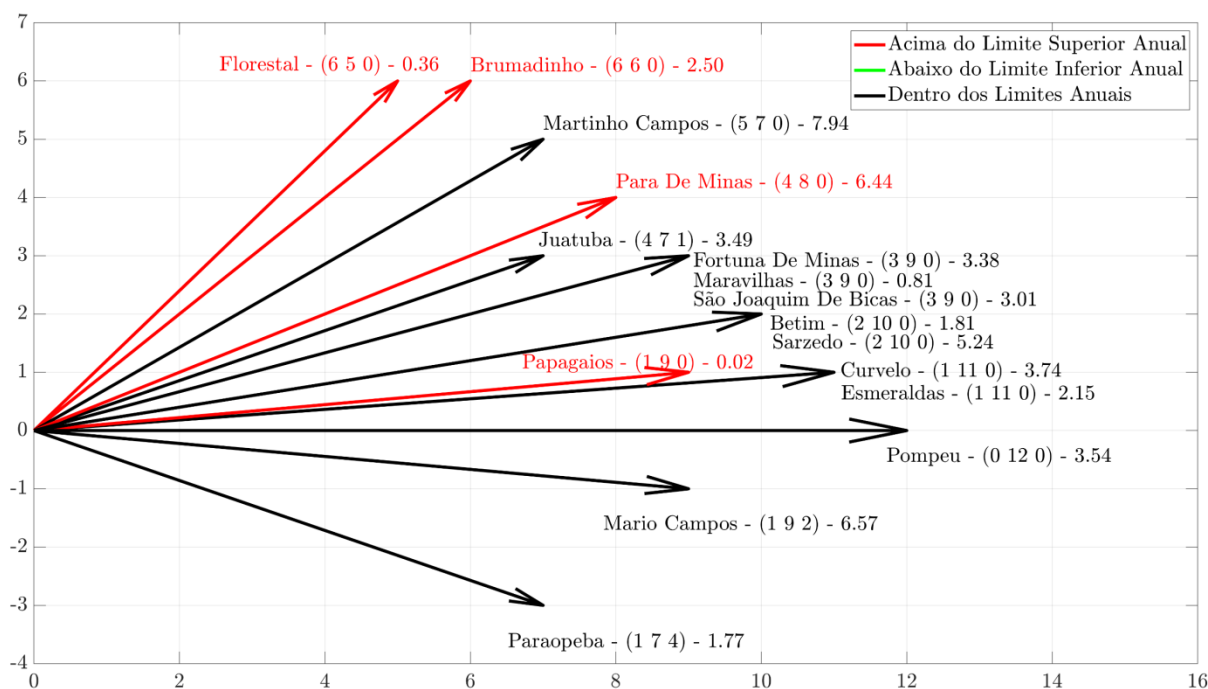


### 4.3.11 Doenças do aparelho geniturinário

Registraram-se 101.176 atendimentos individuais, nos quais foram atribuídos diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (32.857; 32,47% em 2019). A maioria desses diagnósticos ocorreu em mulheres (73,89%) e sem grandes variações nas faixas etárias acima de 20 anos de idade (6,03 a 18,28%) ([Material suplementar 10](#)).

Em 2019, as taxas de diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário superaram os limites históricos nos municípios de Florestal (0,36/1.000), Brumadinho (2,50/1.000), Pará de Minas (6,44/1.000) e Papagaios (0,02/1.000) (Gráfico 27; [Material suplementar 11](#)).

Gráfico 27 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIV e CIAP capítulos U, X, Y nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 36, apresentam-se as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário nos atendimentos de atenção básica dos municípios atingidos e dos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Florestal, Martinho Campos e São



Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Betim, Curvelo, Pará de Minas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Mário Campos, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se aumento.

Tabela 36 - Diferenças entre as médias das taxas de diagnósticos de doenças do aparelho geniturinário (por mil habitantes), CID-10 capítulo XIV [N00-N99] e CIAP capítulos U, X, Y, nos atendimentos de atenção básica nos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	1,09	1,81	0,73	0,13	<0,01	Contagem	1,38	1,94	0,57	0,14	<0,01
Brumadinho	0,85	2,50	1,65	0,53	0,01	Cambuí	2,55	3,04	0,49	0,37	0,22
Curvelo	2,46	3,74	1,27	0,13	<0,01	Além Paraíba	1,43	2,28	0,86	0,10	<0,01
Esmeraldas	1,94	2,15	0,21	0,18	0,26	Ewbank da Câmara	17,41	31,16	13,75	2,80	<0,01
Florestal	0,00	0,38	0,38	0,12	0,01	São Vicente de Minas	7,66	8,25	0,59	0,46	0,22
Fortuna de Minas	3,03	3,38	0,35	0,86	0,69	Pequero	6,84	8,55	1,71	2,12	0,44
Juatuba	2,71	3,49	0,78	0,38	0,07	Santa Rita do Sapucaí	3,24	5,33	2,08	0,64	0,01
Maravilhas	0,53	0,81	0,28	0,31	0,38	Capetinga	7,31	6,41	-0,90	0,44	0,06
Mário Campos	7,92	6,57	-1,35	0,59	0,04	Silvianópolis	1,75	5,26	3,51	0,61	<0,01
Martinho Campos	5,00	7,94	2,93	0,86	0,01	Eugenópolis	3,14	2,43	-0,70	0,44	0,14
Papagaios	0,00	0,02	0,02	0,02	0,34	Entre Rios de Minas	1,76	5,69	3,93	1,01	<0,01
Pará de Minas	5,04	6,44	1,40	0,26	<0,01	Muriaé	2,23	4,19	1,96	0,21	<0,01
Paraopeba	2,01	1,77	-0,24	0,29	0,41	Santa Luzia	1,31	2,30	0,99	0,11	<0,01
Pompéu	3,70	3,54	-0,17	0,25	0,51	João Pinheiro	2,41	3,26	0,85	0,30	0,02
São Joaquim de Bicas	1,53	2,99	1,47	0,27	<0,01	Cordisburgo	2,40	3,20	0,79	0,59	0,20
Sarzedo	3,64	5,24	1,60	0,41	<0,01	Passos	0,84	1,22	0,38	0,10	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.



### 4.3.12 **Machine Learning: análise de padrões nas taxas de diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais**

Cinco dos municípios atingidos apresentaram mudança em seus níveis de atendimentos entre os períodos 2016-2018 e 2019. Brumadinho, Esmeraldas e São Joaquim de Bicas, que “pertenciam” ao grupo de nível baixo de atendimentos (grupo 1), passaram para o de nível intermediário (grupo 2). No mesmo sentido, Pará de Minas e Sarzedo, que “pertenciam” ao grupo de nível intermediário (grupo 2), passaram o de nível alto (grupo 3). Os outros permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos 2016-2018 e 2019 (Tabela 37).



Tabela 37 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais (por mil habitantes) segundo taxas de diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Circulatório	Baixo	Baixo	Intermediário	Betim	1	<b>1,00</b>	<b>0,95</b>
Digestivo	Baixo	Intermediário	Alto		2	0,00	0,05
Endócrinas	Baixo	Baixo	Intermediário		3	0,00	0,00
Geniturinário	Baixo	Intermediário	Alto	Brumadinho	1	<b>1,00</b>	0,21
Infecciosas	Baixo	Intermediário	Alto		2	0,00	<b>0,78</b>
Mentais Psicológicos	Baixo	Baixo	Intermediário		3	0,00	0,01
Nervoso	Baixo	Intermediário	Alto	Curvelo	1	0,19	0,02
Osteomuscular	Baixo	Intermediário	Alto		2	<b>0,81</b>	<b>0,85</b>
Pele	Baixo	Intermediário	Alto		3	0,00	0,13
Respiratório	Baixo	Intermediário	Alto	Esmeraldas	1	<b>0,68</b>	0,16
Sangue	Baixo	Alto	Alto		2	0,32	<b>0,84</b>
					3	0,00	0,00
				Florestal	1	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>
					2	0,01	0,00
					3	0,00	0,00
				Fortuna de Minas	1	0,02	0,06
					2	0,28	0,17
					3	<b>0,70</b>	<b>0,77</b>
				Juatuba	1	0,02	0,01
					2	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>
					3	0,01	0,01
				Maravilhas	1	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
					2	0,00	0,00
					3	0,00	0,00
				Mário Campos	1	0,01	0,02
					2	0,05	0,08
					3	<b>0,94</b>	<b>0,91</b>
				Martinho Campos	1	0,00	0,02
					2	0,08	0,09
					3	<b>0,91</b>	<b>0,89</b>
				Papagaios	1	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>
					2	0,00	0,01
					3	0,00	0,00
				Pará de Minas	1	0,02	0,01
					2	<b>0,87</b>	0,13
					3	0,11	<b>0,86</b>
				Paraopeba	1	<b>0,94</b>	<b>0,98</b>
					2	0,06	0,02
					3	0,00	0,00
				Pompéu	1	0,01	0,01
					2	<b>0,97</b>	<b>0,98</b>
					3	0,02	0,01
				São Joaquim de Bicas	1	<b>0,99</b>	0,04
					2	0,01	<b>0,95</b>
					3	0,00	0,01
				Sarzedo	1	0,00	0,01
					2	<b>1,00</b>	0,28
					3	0,00	<b>0,71</b>

Notas:



\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

DPOC = Doença pulmonar obstrutiva crônica; IST = Infecção sexualmente transmissível.

Não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a dezembro para Florestal e outubro e novembro para Papagaios devido a dados ausentes em 2019.





## 4.4 Condutas ou desfechos dos atendimentos

As condutas ou desfechos dos atendimentos individuais foram estudadas em um total de 3.571.672 atendimentos. As mais frequentes foram o retorno para consulta agendada e a alta do episódio, 35,27 e 28,29% respectivamente. Os encaminhamentos a outros serviços da Rede de Atenção à Saúde responderam por 27,49% e os encaminhamentos dentro dos próprios serviços representaram pouco menos de 8,95% dos atendimentos (Tabela 38).

Tabela 38 - Frequências absolutas e relativas das condutas ou desfechos dos atendimentos individuais estudados, segundo os municípios atingidos, 2016 a 2019

Municípios	Alta do episódio	Retorno para consulta agendada	Encaminhamento		Total
			Dentro do próprio serviço	A outro serviço da Rede de Atenção à Saúde	
Betim	1119 (0,2)	98101 (9,8)	51088 (5,1)	850439 (84,98)	1000747 (100)
Brumadinho	70342 (65,8)	27867 (26,1)	3647 (3,42)	4903 (4,59)	106759 (100)
Curvelo	161554 (54,1)	115665 (38,76)	7437 (2,49)	13794 (4,62)	298450 (100)
Esmeraldas	94786 (34,0)	128385 (46,17)	40066 (14,41)	14833 (5,33)	278070 (100)
Florestal	18574 (68,5)	6094 (22,48)	923 (3,41)	1516 (5,59)	27107 (100)
Fortuna de Minas	8700 (44,8)	8636 (44,51)	1660 (8,56)	406 (2,09)	19402 (100)
Juatuba	89732 (47,5)	77002 (40,81)	15613 (8,28)	6325 (3,35)	188673 (100)
Maravilhas	16431 (42,4)	19873 (51,29)	1975 (5,1)	464 (1,2)	38743 (100)
Mário Campos	57053 (47,8)	30252 (25,37)	26134 (21,91)	5816 (4,88)	119255 (100)
Martinho Campos	38926 (34,9)	57000 (51,21)	11600 (10,42)	3774 (3,39)	111300 (100)
Papagaios	4468 (39,4)	5760 (50,82)	869 (7,67)	238 (2,1)	11335 (100)
Pará de Minas	147684 (22,9)	416635 (61,19)	71086 (10,44)	45498 (6,68)	680903 (100)
Paraopeba	30529 (35,1)	47343 (54,47)	4223 (4,86)	4822 (5,55)	86917 (100)
Pequi	4155 (72,0)	1393 (24,16)	134 (2,32)	84 (1,46)	5766 (100)
Pompéu	111629 (49,9)	94553 (42,29)	7730 (3,46)	9661 (4,32)	223573 (100)
São Joaquim de Bicas	46105 (36,7)	60525 (48,21)	11321 (9,02)	7604 (6,06)	125555 (100)
Sarzedo	108735 (43,6)	64533 (25,9)	64023 (25,7)	11826 (4,75)	249117 (100)
Conjunto dos municípios atingidos*	1010523 (28,29)	1259617 (35,27)	319529 (8,95)	982003 (27,49)	3571672 (100)

Notas: \*não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

As condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos foram estudadas em um total de 439.796 atendimentos. A mais frequente também foi o retorno para consulta agendada (49,01%), na sequência vieram o encaminhamento a serviços odontológicos especializados (16,74%) e a conclusão do tratamento (22,46%). Encaminhamento dentro do próprio serviço respondeu por 3,12% das condutas (Tabela 39).



Tabela 39 - Frequências absolutas e relativas das condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos estudados, segundo os municípios atingidos, 2016 a 2019

Municípios	Alta do episódio	Tratamento concluído	Retorno agendado	Encaminhamento		Total
				Dentro do próprio serviço	Odontologia especializada	
Brumadinho	5512 (26,37)	4703 (22,5)	8220 (39,32)	220 (1,05)	2251 (10,77)	20898 (100)
Curvelo	6045 (15,87)	7024 (18,44)	20485 (53,78)	1487 (3,9)	3052 (8,01)	37986 (100)
Florestal	820 (16,37)	1343 (26,81)	2753 (54,95)	13 (0,26)	81 (1,62)	4628 (100)
Fortuna de Minas	2198 (18,79)	1782 (15,23)	7409 (63,33)	42 (0,36)	268 (2,29)	11687 (100)
Igarapé	6 (0,03)	5688 (26,65)	13812 (64,71)	17 (0,08)	1820 (8,53)	21342 (100)
Juatuba	3160 (8,07)	4099 (10,47)	22721 (58,01)	5929 (15,14)	3257 (8,32)	39134 (100)
Maravilhas	597 (6,58)	1348 (14,87)	6392 (70,49)	456 (5,03)	275 (3,03)	9068 (100)
Mário Campos	1075 (10,8)	2937 (29,5)	4238 (42,57)	85 (0,85)	1620 (16,27)	9944 (100)
Martinho Campos	3355 (14,26)	3794 (16,13)	14660 (62,33)	81 (0,34)	1631 (6,93)	23514 (100)
Papagaios	819 (7,22)	2551 (22,5)	6722 (59,28)	44 (0,39)	1203 (10,61)	11333 (100)
Pará de Minas	6795 (5,65)	23452 (19,52)	57899 (48,18)	1196 (1)	30830 (25,65)	119985 (100)
Pequi	319 (19,51)	394 (24,1)	877 (53,64)	22 (0,95)	34 (1,47)	1635 (100)
Pompéu	3844 (12,99)	11488 (38,83)	8278 (27,98)	62 (0,21)	5919 (20)	29582 (100)
São Joaquim de Bicas	48 (0,29)	4159 (25,13)	11806 (71,32)	40 (0,24)	500 (3,02)	16546 (100)
São José da Varginha	1637 (21,05)	1799 (23,14)	4009 (51,56)	49 (0,63)	281 (3,61)	7768 (100)
Sarzedo	1865 (2,52)	22080 (29,88)	24961 (33,78)	3976 (5,38)	21010 (28,43)	73746 (100)
Conjunto dos municípios atingidos*	38124 (8,66)	98785 (22,43)	215737 (48,99)	13719 (3,12)	74032 (16,81)	438796 (100)

Notas: \*não foram considerados Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Nas Tabelas 40 e 41, apresentam-se os números de meses de 2019 com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos, segundo condutas tomadas nos atendimentos individuais e odontológicos, em comparação com o período de 2016-2018 nos municípios atingidos. Curvelo e Pará de Minas foram os municípios que apresentaram o maior número de meses com taxas acima dos limites históricos para todas as condutas, na sequência veio Brumadinho com taxas por cinco meses ou mais acima do limite histórico para três das quatro condutas estudadas. Esmeraldas e Mário Campos não apresentaram taxas de atendimentos acima do limite histórico por três meses ou



mais para nenhum tipo de conduta. Alta do episódio foi a conduta que esteve acima do limite histórico por três ou mais meses de 2019 em um maior número de municípios (Tabela 40).



Tabela 40 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para as condutas adotadas nos atendimentos individuais pelos profissionais das equipes da atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Alta do episódio	Retorno para consulta agendada	Encaminhamento dentro do próprio serviço	Encaminhamento a outro serviço da Rede de Atenção à Saúde
Curvelo	9	8	9	9
Pará de Minas	9	8	6	9
Brumadinho	9	6	6	5
Betim	5	11	12	4
Pequi	3	6	3	8
São Joaquim de Bicas	9	0	8	6
Sarzedo	1	10	0	8
Florestal	0	5	9	2
Martinho Campos	9	0	0	4
Pompéu	6	3	2	2
Paraopeba	1	1	4	4
Fortuna de Minas	8	0	1	0
Maravilhas	6	0	0	2
Juatuba	2	1	0	3
Papagaios	2	5	0	0
Esmeraldas	1	1	2	1
Mário Campos	2	1	1	0

	6 meses ou mais acima do limite histórico
	3 a 5 meses acima do limite histórico
	2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Em relação aos atendimentos odontológicos, o município de Pará de Minas foi o que apresentou o maior número de meses com atendimentos acima do limite histórico para todas as condutas em 2019, seguido por Brumadinho. Fortuna de Minas, Juatuba e São José da Varginha não apresentaram taxas de atendimentos por três ou mais meses acima do limite histórico para nenhuma conduta ou desfecho. Alta do episódio foi a que esteve acima do limite histórico por três ou mais meses de 2019, em um maior número de municípios (Tabela 41).



Tabela 41 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para as condutas adotadas nos atendimentos odontológicos de atenção básica nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Alta do episódio	Tratamento concluído	Retorno para consulta agendada	Encaminhamento dentro do próprio serviço	Encaminhamento a serviços de odontologia especializada
Pará de Minas	8	5	5	3	3
Brumadinho	5	2	12	10	8
Igarapé	1	2	6	3	5
Maravilhas	2	7	1	7	4
Martinho Campos	4	3	0	7	2
Pequi	3	2	1	4	7
Pompéu	10	0	3	4	2
Curvelo	4	2	2	4	0
Florestal	2	7	0	1	6
Mário Campos	1	2	5	1	1
Papagaios	9	0	2	1	1
São Joaquim de Bicas	1	0	0	3	1
Sarzedo	11	0	0	2	0
Fortuna de Minas	0	2	0	2	1
Juatuba	1	0	0	1	2
São José da Varginha	1	1	0	0	0

6 meses ou mais acima do limite histórico  
 3 a 5 meses acima do limite histórico  
 2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: \* não foram considerados Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

A seguir serão apresentados os resultados para cada uma das condutas ou desfechos dos atendimentos individuais e odontológicos, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as taxas médias de condutas, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para cada município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões das taxas de condutas nesses dois períodos para cada município atingido.



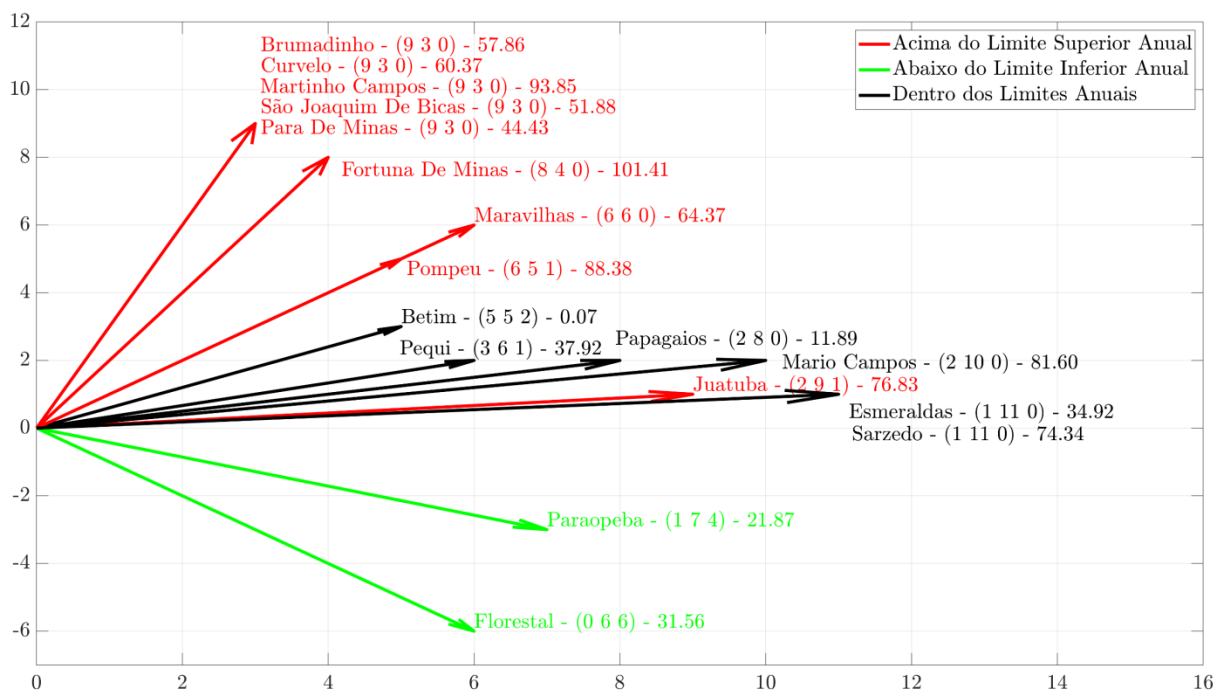
## 4.4.1 Alta do episódio

### 4.4.1.1 Alta do episódio nos atendimentos individuais

Analisaram-se 1.010.523 atendimentos individuais referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi alta do episódio (32,62% em 2019). Na maioria das vezes, esses atendimentos ocorreram em mulheres (68,30%) e nas faixas etárias com 50 ou mais anos de idade (35,81%) ([Material complementar 12](#)).

Em 2019, as taxas de atendimentos individuais em que a conduta foi alta do episódio superaram os limites históricos em Brumadinho (57,86/1.000), Curvelo (60,37/1.000), Pará de Minas (44,43/1.000), Martinho Campos (93,85/1.000), São Joaquim de Bicas (51,88/1.000), Fortuna de Minas (101,41/1.000), Maravilhas (64,37/1.000), Pompéu (88,38/1.000) e Juatuba (76,83/1.000). Todavia, ficaram abaixo dos limites inferiores esperados em Paraopeba (21,87/1.000) e Florestal (31,56/1.000), essas taxas apresentaram queda (Gráfico 28; [Material complementar 13](#)).

Gráfico 28 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de alta do episódio como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 42, apresentam-se as médias das taxas de alta do episódio nos atendimentos individuais nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, Esmeraldas, Fortuna de Minas, Martinho Campos e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Maravilhas, Pará de Minas e Pompéu, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Florestal, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se aumento.

Tabela 42 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi alta do episódio (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	P	
Betim	0,05	0,07	0,02	0,01	0,16	Contagem	19,60	34,58	14,98	1,94	<0,01
Brumadinho	29,58	57,86	28,29	4,81	<0,01	Cambuí	26,91	22,88	-4,03	2,21	0,10
Curvelo	36,67	60,37	23,70	2,80	<0,01	Além Paraíba	46,60	45,37	-1,22	3,36	0,72
Esmeraldas	25,23	34,92	9,69	3,02	0,01	Chácara	0,19	0,30	0,11	0,14	0,44
Florestal	62,75	30,25	-32,50	6,17	<0,01	São Vicente de Minas	56,36	97,03	40,66	7,95	<0,01
Fortuna de Minas	50,74	101,41	50,68	6,99	<0,01	Pequeri	217,11	248,81	31,70	21,06	0,16
Juatuba	67,12	76,83	9,71	11,02	0,40	Santa Rita do Sapucaí	34,35	51,08	16,73	6,64	0,03
Maravilhas	36,18	64,37	28,18	4,59	<0,01	Capetinga	23,62	70,81	47,19	9,26	<0,01
Mário Campos	77,19	81,60	4,41	6,33	0,50	Silvianópolis	42,64	125,05	82,41	15,12	<0,01
Martinho Campos	51,64	93,85	42,21	6,10	<0,01	Eugenópolis	45,53	54,31	8,78	7,39	0,26
Papagaios	7,31	11,59	4,27	4,58	0,38	Entre Rios de Minas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pará de Minas	29,27	44,43	15,16	2,39	<0,01	Muriaé	45,38	105,01	59,63	3,45	<0,01
Paraopeba	27,88	21,87	-6,02	2,83	0,06	São João Nepomuceno	21,94	50,02	28,08	4,38	<0,01
Pequi	27,45	35,12	7,67	5,99	0,23	Natalândia	102,00	125,53	23,53	9,55	0,04
Pompéu	69,03	88,38	19,35	4,70	<0,01	João Pinheiro	26,51	33,13	6,62	2,81	0,04
São Joaquim de Bicas	23,03	51,72	28,69	2,46	<0,01	Cordisburgo	37,03	37,08	0,05	5,66	0,99
Sarzedo	65,46	74,34	8,88	4,30	0,06	Passos	11,43	23,46	12,03	1,77	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

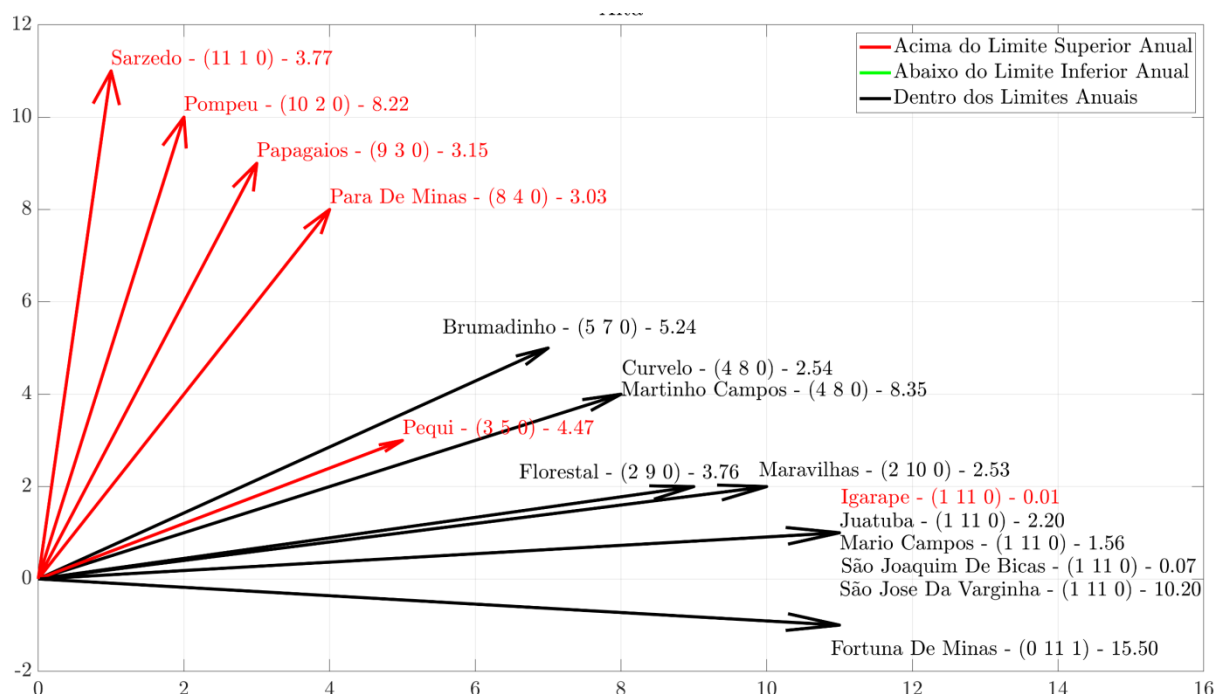


## 4.4.1.2 Alta do episódio nos atendimentos odontológicos

Analisaram-se 38.062 atendimentos odontológicos referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi alta do episódio (46,87% em 2019). Na maioria das vezes, esses atendimentos ocorreram em mulheres (59,21%) e nas faixas etárias compreendidas entre 10 e 49 anos (Material suplementar 14).

Em 2019, as taxas de atendimentos odontológicos com alta do episódio superaram os limites históricos em Sarzedo (3,77/1.000), Pompéu (8,22/1.000), Papagaios (3,15/1.000), Pará de Minas (3,03/1.000), Pequi (4,47/1.000) e Igarapé (0,01/1.000) (Gráfico 29; Material suplementar 15).

Gráfico 29 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de alta do episódio como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) na atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 43, apresentam-se as médias das taxas de alta do episódio nos atendimentos odontológicos nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Martinho Campos, houve aumento significativo da taxa em 2019, enquanto no controle correspondente observou-se manutenção. Em Brumadinho, Curvelo, Florestal, Maravilhas,





Papagaios, Pará de Minas, Pompéu, São José da Varginha e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 43 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi alta do episódio nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>P</i>	
Brumadinho	2,06	5,24	3,18	0,39	<0,01	Cambuí	0,07	0,70	0,63	0,11	<0,01
Curvelo	1,28	2,54	1,26	0,29	<0,01	Além Paraíba	1,01	2,98	1,97	0,44	<0,01
Florestal	2,25	3,76	1,51	0,42	<0,01	São Vicente de Minas	4,35	11,07	6,72	1,42	<0,01
Fortuna de Minas	16,49	14,82	-1,67	2,21	0,46	Pequeri	6,80	13,68	6,88	1,28	<0,01
Igarapé	0,00	0,01	0,01	0,01	0,34	Carangola	0,65	1,54	0,89	0,18	<0,01
Juatuba	2,52	2,20	-0,32	0,59	0,60	Santa Rita do Sapucaí	0,27	0,51	0,24	0,20	0,25
Maravilhas	1,29	2,53	1,24	0,33	<0,01	Alfredo Vasconcelos	0,27	0,96	0,69	0,16	<0,01
Mário Campos	1,46	1,56	0,10	0,20	0,64	Silvianópolis	0,10	0,39	0,29	0,13	0,04
Martinho Campos	4,36	8,35	3,99	0,97	<0,01	Eugenópolis	1,59	0,78	-0,81	0,50	0,13
Papagaios	0,47	3,12	2,66	0,49	<0,01	São João Evangelista	1,12	1,57	0,45	0,19	0,04
Pará de Minas	1,01	3,03	2,03	0,27	<0,01	Muriaé	1,92	5,14	3,23	0,37	<0,01
Pequi	2,27	4,23	1,96	1,00	0,09	Natalândia	4,17	3,37	-0,80	0,49	0,15
Pompéu	0,62	8,22	7,60	0,61	<0,01	João Pinheiro	0,79	1,62	0,83	0,25	0,01
São Joaquim de Bicas	0,04	0,07	0,03	0,06	0,69	São João Evangelista	0,61	1,13	0,52	0,18	0,02
São José da Varginha	6,42	10,16	3,74	0,93	<0,01	Carmópolis de Minas	3,89	6,39	2,50	0,90	0,02
Sarzedo	0,23	3,77	3,54	0,40	<0,01	São Lourenço	0,79	4,01	3,21	0,42	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste *t student*; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

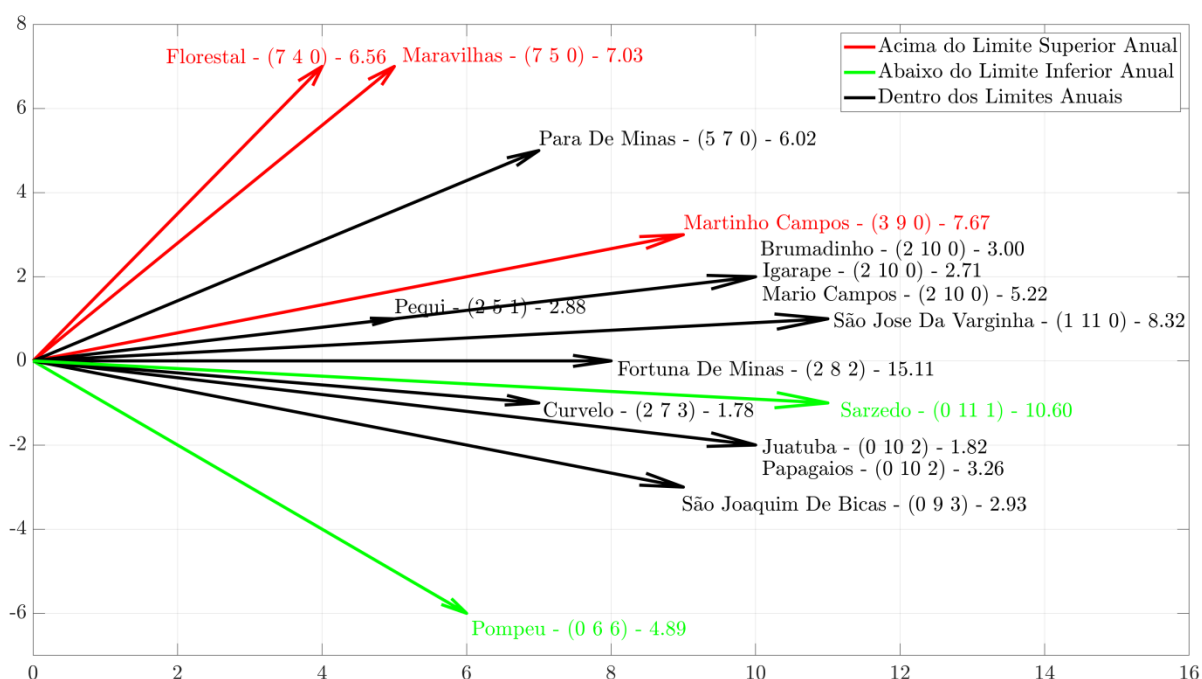


## 4.4.2 Tratamento concluído nos atendimentos odontológicos

Analisaram-se 98.551 atendimentos odontológicos referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais o desfecho foi a conclusão do tratamento (24,89% em 2019). Na maioria das vezes, esses atendimentos ocorreram em mulheres (60,0%) e foram bem distribuídos entre as faixas etárias, com uma proporção um pouco maior para indivíduos com idades entre 10 e 19 anos (18,8%) (Material suplementar 14).

Em 2019, as taxas de atendimentos nos quais o desfecho foi a conclusão do tratamento superaram os limites históricos em Florestal (6,56/1.000), Maravilhas (7,03/1.000) e Martinho Campos (7,67/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Sarzedo (10,60/1.000) e Pompéu (4,89/1.000) (Gráfico 30; Material suplementar 15).

Gráfico 30 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de tratamento concluído como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) na atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 44, apresentam-se as médias das taxas de conclusão dos tratamentos nos atendimentos odontológicos nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-



2018 e 2019. Em Florestal, Maravilhas, Mário Campos e Martinho Campos, houve aumento significativo da taxa em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Juatuba e Pompéu, houve redução significativa, enquanto nos controles houve aumento ou manutenção. Nos municípios de Sarzedo e Pará de Minas, também houve diferenças significativas, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 42 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o tratamento concluído (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>P</i>	
Brumadinho	2,34	3,00	0,66	0,35	0,08	Cambuí	1,75	6,91	5,15	0,52	<0,01
Curvelo	1,88	1,78	-0,10	0,17	0,59	Além Paraíba	2,11	3,23	1,12	0,29	<0,01
Florestal	3,53	6,57	3,04	0,46	<0,01	São Vicente de Minas	8,11	8,67	0,55	0,91	0,56
Fortuna de Minas	12,55	14,47	1,92	5,38	0,73	Pequeri	11,29	12,02	0,73	1,61	0,66
Igarapé	2,77	2,71	-0,07	0,42	0,88	Carangola	6,89	3,81	-3,09	1,01	0,01
Juatuba	3,68	1,82	-1,85	0,26	<0,01	Santa Rita do Sapucaí	3,49	4,36	0,86	0,18	<0,01
Maravilhas	2,49	7,02	4,53	1,04	<0,01	Alfredo Vasconcelos	9,72	5,06	-4,66	0,98	<0,01
Mário Campos	3,68	5,22	1,54	0,67	0,04	Silvianópolis	3,42	2,82	-0,60	0,55	0,30
Martinho Campos	5,54	7,67	2,13	0,88	0,03	Eugenópolis	6,30	6,67	0,38	0,94	0,69
Papagaios	3,76	3,23	-0,53	0,60	0,40	São João Evangelista	2,02	2,19	0,17	0,25	0,50
Pará de Minas	5,00	6,02	1,01	0,28	<0,01	Muriaé	3,12	10,89	7,76	0,96	<0,01
Pequi	3,71	2,65	-1,06	1,06	0,35	Natalândia	10,37	9,89	-0,48	1,47	0,75
Pompéu	8,53	4,89	-3,64	0,87	<0,01	João Pinheiro	5,22	3,49	-1,72	0,82	0,06
São Joaquim de Bicas	3,02	2,93	-0,09	0,77	0,91	São João Evangelista	1,13	1,64	0,51	0,36	0,18
São José da Varginha	8,24	8,29	0,05	1,04	0,97	Carmópolis de Minas	3,92	2,45	-1,46	0,34	<0,01
Sarzedo	14,90	10,60	-4,30	0,90	<0,01	São Lourenço	5,73	4,05	-1,69	0,54	0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste *t student*; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



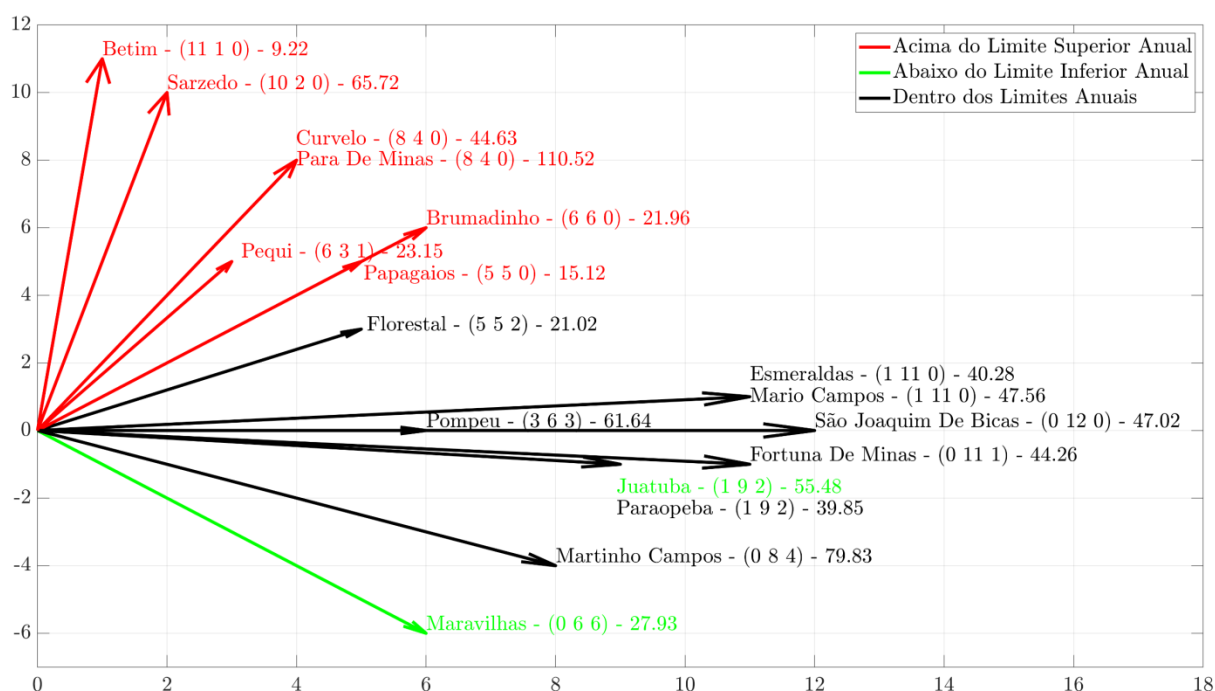
## 4.4.3 Retorno para consulta agendada

### 4.4.3.1 Retorno para consulta agendada a partir dos atendimentos individuais

Analisaram-se 1.259.617 atendimentos individuais referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi o retorno para consulta agendada (393.439; 31,23% em 2019). Na maioria das vezes, esses atendimentos ocorreram para mulheres (71,12%) e nas faixas etárias com mais de 50 anos de idade (40,254%) (Material suplementar 12).

Em 2019, as taxas de atendimentos individuais em que a conduta foi o retorno para consulta agendada superaram os limites históricos em Betim (9,22/1.000), Sarzedo (65,72/1.000), Curvelo (44,63/1.000), Pará de Minas (110,52/1.000), Brumadinho (21,96/1.000), Pequi (23,15/1.000) e Papagaios (15,12/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Juatuba (55,48/1.000) e Maravilhas (27,93/1.000) (Gráfico 31; Material suplementar 13).

Gráfico 31- Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de agendamentos para retornos como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da

Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 45, apresentam-se as médias das taxas de retorno para consulta agendada como conduta nos atendimentos individuais nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Pequi, houve aumento significativo da taxa em 2019, enquanto no município controle correspondente observou-se manutenção. Em Betim, Brumadinho, Curvelo, Pará de Minas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já em Fortuna de Minas e Maravilhas, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 45 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o retorno para consulta agendada (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>P</i>	
Betim	3,05	9,22	6,17	0,88	<0,01	Contagem	24,16	43,08	18,92	1,87	<0,01
Brumadinho	12,09	21,96	9,88	3,68	0,02	Cambuí	45,22	55,95	10,73	3,80	0,02
Curvelo	25,77	44,63	18,85	1,80	<0,01	Além Paraíba	21,52	34,48	12,96	2,06	<0,01
Esmeraldas	36,68	40,28	3,61	3,22	0,29	Chácara	31,53	38,81	7,28	3,78	0,08
Florestal	17,13	20,24	3,11	4,05	0,46	São Vicente de Minas	77,31	76,63	-0,68	4,76	0,89
Fortuna de Minas	69,63	44,26	-25,37	2,74	<0,01	Pequeri	22,14	19,42	-2,72	4,41	0,55
Juatuba	61,28	55,48	-5,79	8,70	0,52	Santa Rita do Sapucaí	32,10	57,27	25,16	3,79	<0,01
Maravilhas	60,79	27,93	-32,86	6,20	<0,01	Capetinga	64,04	84,41	20,37	6,50	0,01
Mário Campos	39,36	47,56	8,20	4,47	0,09	Silvianópolis	45,40	12,28	-33,12	9,24	<0,01
Martinho Campos	94,87	79,83	-15,04	8,58	0,11	Eugenópolis	54,29	57,27	2,98	3,57	0,42
Papagaios	8,83	15,03	6,19	3,10	0,08	Entre Rios de Minas	25,90	37,24	11,34	6,51	0,12
Pará de Minas	87,72	110,52	22,81	3,60	<0,01	Muriaé	40,22	57,41	17,19	4,19	<0,01
Paraopeba	41,22	39,85	-1,37	3,79	0,72	São João Nepomuceno	10,62	9,34	-1,28	0,92	0,19
Pequi	4,64	22,62	17,98	4,57	<0,01	Natalândia	116,42	125,92	9,49	7,95	0,26
Pompéu	62,93	61,64	-1,29	6,35	0,84	João Pinheiro	37,33	50,33	13,00	3,39	<0,01
São Joaquim de Bicas	37,27	46,87	9,60	4,32	0,05	Cordisburgo	55,11	61,44	6,33	8,48	0,47
Sarzedo	31,09	65,72	34,63	3,22	<0,01	Passos	59,64	74,64	15,00	3,62	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

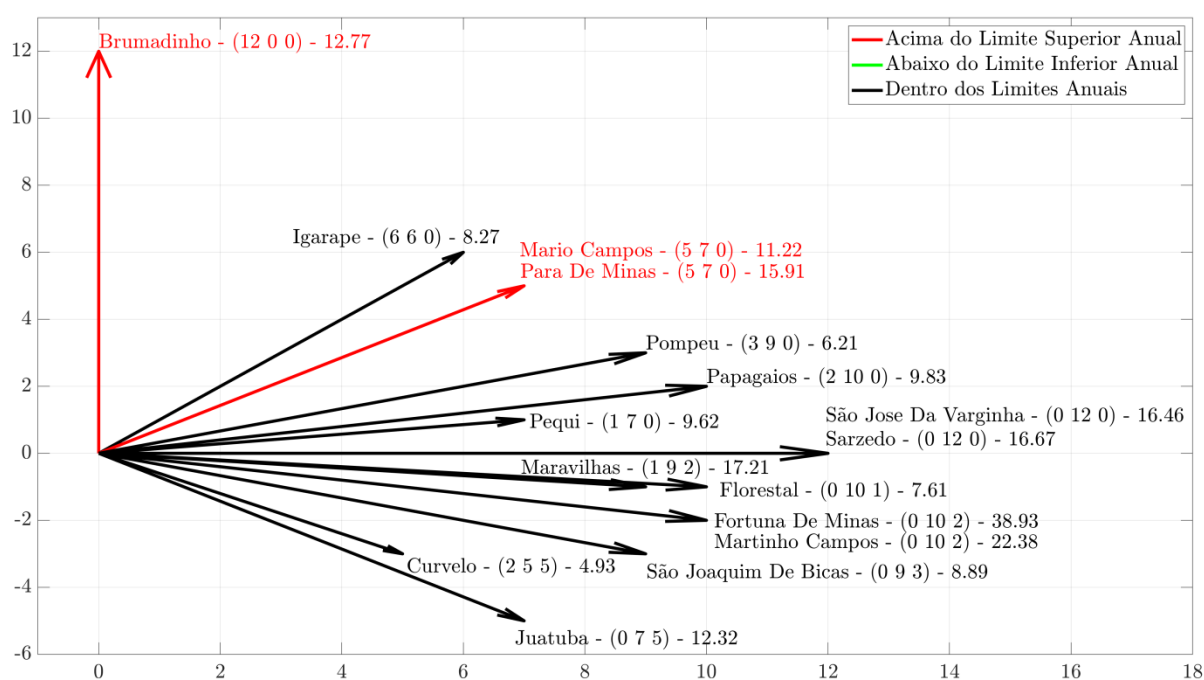


### 4.4.3.2 Retorno para consulta agendada a partir dos atendimentos odontológicos

Analisaram-se 215.010 atendimentos odontológicos referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi o retorno para consulta agendada (62.568; 29,10% em 2019). O maior percentual desses atendimentos ocorreu para mulheres (58,63%) e nas faixas etárias compreendidas entre 10 e 39 anos de idade (46,31%) (Material suplementar 14)

Em 2019, as taxas de atendimentos odontológicos em que a conduta foi o retorno para consulta agendada superaram os limites históricos em Brumadinho (12,77/1.000), Mário Campos (11,22/1.000) e Pará de Minas (15,91/1.000) (Gráfico 32; Material suplementar 15).

Gráfico 32 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de agendamentos para retornos como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) na atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z” : w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 46, apresentam-se as médias das taxas de retorno para consulta agendada como conduta dos atendimentos odontológicos nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Igarapé e Mário Campos, houve aumento significativo das taxas em



2019, enquanto nos controles correspondentes observou-se manutenção. Em Brumadinho e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já em Fortuna de Minas e Juatuba, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 46 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o retorno para consulta agendada (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>P</i>
Brumadinho	1,38	12,77	11,38	1,05	<0,01	Cambuí	11,04	26,88	15,85	2,03	<0,01
Curvelo	5,57	4,93	-0,64	0,34	0,09	Além Paraíba	7,66	11,47	3,81	1,92	0,07
Florestal	9,02	7,56	-1,46	0,67	0,05	São Vicente de Minas	19,52	21,80	2,27	2,62	0,41
Fortuna de Minas	60,00	37,44	-22,56	6,11	<0,01	Pequeri	16,41	22,30	5,90	2,42	0,03
Igarapé	6,07	8,25	2,18	0,79	0,02	Carangola	15,53	10,74	-4,79	2,40	0,07
Juatuba	19,56	12,32	-7,25	1,67	<0,01	Santa Rita do Sapucaí	18,21	20,12	1,92	2,11	0,38
Maravilhas	17,75	17,19	-0,56	1,99	0,78	Alfredo Vasconcelos	10,76	11,26	0,51	1,93	0,80
Mário Campos	4,15	11,23	7,08	0,91	<0,01	Silvianópolis	6,74	8,56	1,82	1,05	0,11
Martinho Campos	23,83	22,38	-1,45	1,93	0,47	Eugenópolis	30,90	27,21	-3,69	2,56	0,18
Papagaios	9,41	9,76	0,35	1,56	0,83	São João Evangelista	6,82	8,21	1,39	0,99	0,19
Pará de Minas	11,99	15,91	3,92	0,89	<0,01	Muriaé	11,43	14,20	2,77	0,63	<0,01
Pequi	6,97	9,13	2,16	0,92	0,05	Natalândia	43,72	39,99	-3,74	2,92	0,24
Pompéu	5,24	6,21	0,97	0,76	0,23	João Pinheiro	10,24	6,66	-3,58	1,27	0,02
São Joaquim de Bicas	8,43	8,89	0,46	1,93	0,82	São João Evangelista	5,65	5,93	0,28	1,31	0,83
São José da Varginha	19,33	16,43	-2,91	1,78	0,13	Carmópolis de Minas	17,38	15,76	-1,61	1,72	0,37
Sarzedo	15,16	16,67	1,52	1,16	0,22	São Lourenço	19,50	16,43	-3,07	2,00	0,15

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



## 4.4.4 Encaminhamentos dentro do próprio serviço

### 4.4.4.1 Encaminhamento dentro do próprio serviço a partir dos atendimentos individuais

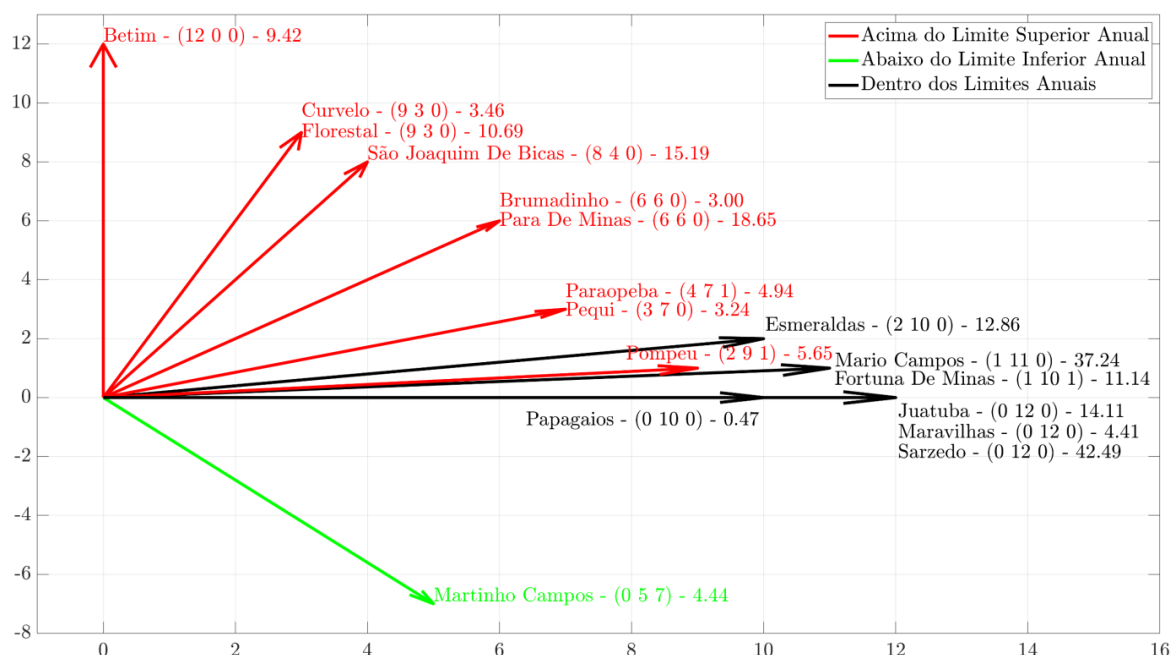
Analisaram-se 319.529 atendimentos individuais referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço (129.654; 40,57% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (67,86%) e nas faixas etárias com 50 ou mais anos de idade (34,87%) (Material suplementar 12). Essas condutas englobaram encaminhamentos internos para atendimentos no próprio dia (79,41%), para atendimentos por profissionais atuando no Núcleo de Apoio à Saúde da Família (12,41%) e para atividades coletivas ou grupos (8,17%).

Em 2019, as taxas de atendimentos individuais em que a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço superaram os limites históricos nos municípios de Betim (9,42/1.000), Curvelo (3,46/1.000), Florestal (10,69/1.000), São Joaquim de Bicas (15,19/1.000), Brumadinho (3,0/1.000), Pará de Minas (18,65/1.000), Paraopeba (4,94/1.000), Pequi (3,24/1.000) e Pompéu (5,65/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Martinho Campos (4,44/1.000) (Gráfico 33; Material suplementar 13).

Gráfico 33 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de encaminhamentos dentro dos próprios serviços como condutas ou desfechos dos atendimentos individuais (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)







Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 47, apresentam-se as médias das taxas de encaminhamentos dentro do próprio serviço como conduta nos atendimentos individuais nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Florestal, Pará de Minas e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou diminuição. No município de Curvelo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que no controle. Já em Martinho Campos e Papagaios, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção.

Tabela 47 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	P	
Betim	0,01	9,42	9,42	6,02	0,15	Contagem	8,17	12,76	4,60	0,68	<0,01
Brumadinho	1,54	3,00	1,47	0,34	<0,01	Cambuí	7,66	2,23	-5,43	0,97	<0,01
Curvelo	1,46	3,46	2,00	0,33	<0,01	Além Paraíba	1,69	3,57	1,88	0,54	0,01
Esmeraldas	11,39	12,86	1,47	1,46	0,34	Chácara	1,96	0,04	-1,92	0,65	0,01
Florestal	0,17	10,21	10,04	2,11	<0,01	São Vicente de Minas	1,50	0,38	-1,12	0,18	<0,01
Fortuna de Minas	12,46	11,14	-1,33	2,45	0,60	Pequeri	2,06	6,75	4,69	2,06	0,04



Juatuba	11,36	14,11	2,75	1,30	0,06	Santa Rita do Sapucaí	16,68	2,80	-13,88	1,52	<0,01
Maravilhas	5,50	4,41	-1,09	1,06	0,33	Capetinga	0,65	3,18	2,53	1,25	0,07
Mário Campos	35,32	37,24	1,93	3,86	0,63	Silvianópolis	0,42	0,04	-0,38	0,13	<b>0,01</b>
Martinho Campos	23,26	4,44	-18,82	2,19	<b>&lt;0,01</b>	Eugenópolis	6,21	6,37	0,17	1,43	0,91
Papagaios	2,09	0,48	-1,61	0,23	<b>&lt;0,01</b>	Entre Rios de Minas	0,99	1,15	0,16	0,24	0,52
Pará de Minas	15,03	18,65	3,62	0,84	<b>&lt;0,01</b>	Muriaé	8,32	9,72	1,40	1,20	0,27
Paraopeba	3,21	4,94	1,74	0,85	0,07	São João Nepomuceno	2,01	2,93	0,92	0,40	0,04
Pequi	0,10	2,93	2,83	1,80	0,15	Natalândia	4,86	7,61	2,75	1,24	0,05
Pompéu	4,94	5,65	0,71	0,77	0,38	João Pinheiro	5,03	14,81	9,78	1,26	<b>&lt;0,01</b>
São Joaquim de Bicas	4,68	15,08	10,40	1,15	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	11,40	11,02	-0,38	2,21	0,87
Sarzedo	38,88	42,49	3,61	3,17	0,28	Passos	4,48	9,12	4,64	0,81	<b>&lt;0,01</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão;  $p$  = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

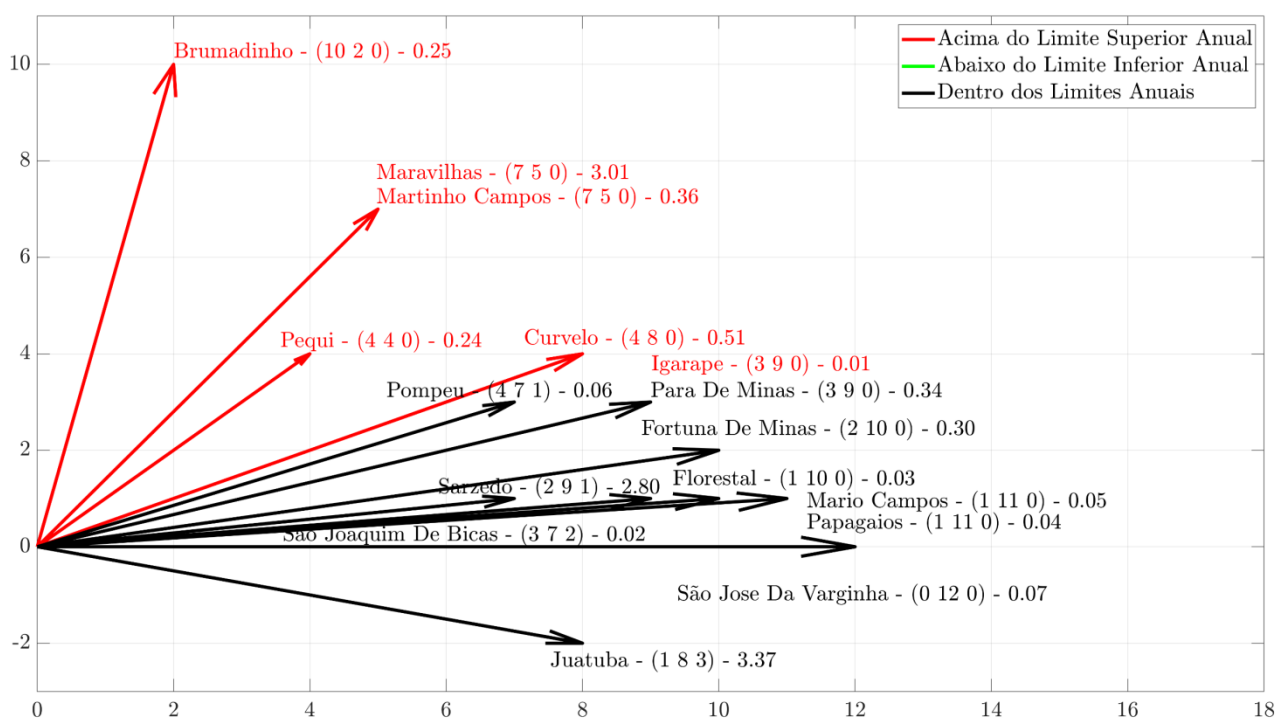


#### 4.4.4.2 Encaminhamento dentro do próprio serviço a partir dos atendimentos odontológicos

Analisaram-se 13.711 atendimentos odontológicos referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço [3.708; 27,04% em 2019]. Na maioria das vezes, essas condutas foram para mulheres (57,05%) e nas faixas etárias compreendidas entre 10 e 49 anos (66,8%) (Material suplementar 14). Englobaram os encaminhamentos para atendimentos no próprio dia (61,10%), para atividades coletivas ou grupos (36,92%) e para atendimentos por profissionais atuando no Núcleo de Apoio à Saúde da Família (1,96%).

Em 2019, as taxas de atendimentos odontológicos em que a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço superaram os limites históricos nos municípios de Brumadinho (0,25/1.000), Maravilhas (3,01/1.000), Martinho Campos (0,36/1.000), Pequi (0,24/1.000), Curvelo (0,51/1.000) e Igarapé (0,01/1.000) (Gráfico 34; Material suplementar 15).

Gráfico 34 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de encaminhamentos dentro dos próprios serviços como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) na atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da



Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 48, apresentam-se as médias das taxas de encaminhamentos dentro do próprio serviço como conduta nos atendimentos odontológicos nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo e Maravilhas, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Já nos municípios Juatuba e Mário Campos, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção. Em São José da Varginha, também houve redução significativa, mas da mesma forma que no controle.

Tabela 43 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o encaminhamento dentro do próprio serviço (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Brumadinho	0,07	0,25	0,19	0,05	< <b>0,01</b>	Cambuí	0,09	0,14	0,05	0,03	0,11
Curvelo	0,35	0,51	0,16	0,05	<b>0,01</b>	Além Paraíba	0,08	0,15	0,07	0,03	0,06
Florestal	0,05	0,03	-0,03	0,05	0,57	São Vicente de Minas	0,20	0,27	0,07	0,10	0,52
Fortuna de Minas	0,31	0,29	-0,02	0,13	0,89	Pequeri	0,35	0,23	-0,11	0,14	0,43
Igarapé	0,01	0,01	0,01	0,01	0,33	Carangola	0,20	0,08	-0,12	0,04	<b>0,01</b>
Juatuba	5,06	3,37	-1,69	0,58	<b>0,01</b>	Santa Rita do Sapucaí	1,06	1,23	0,16	0,16	0,32
Maravilhas	0,60	3,01	2,42	0,70	<b>0,01</b>	Alfredo Vasconcelos	11,31	0,05	-11,26	1,27	< <b>0,01</b>
Mário Campos	0,16	0,05	-0,11	0,04	<b>0,02</b>	Silvianópolis	0,03	0,08	0,04	0,06	0,51
Martinho Campos	0,05	0,36	0,31	0,16	0,08	Eugenópolis	0,60	0,03	-0,57	0,13	< <b>0,01</b>
Papagaios	0,07	0,04	-0,03	0,02	0,08	São João Evangelista	0,08	0,05	-0,03	0,03	0,35
Pará de Minas	0,25	0,34	0,09	0,06	0,15	Muriaé	0,26	0,44	0,17	0,05	<b>0,01</b>
Pequi	0,08	0,23	0,15	0,13	0,29	Natalândia	0,00	0,04	0,04	0,04	0,35
Pompéu	0,04	0,06	0,02	0,02	0,28	João Pinheiro	0,08	0,08	0,01	0,03	0,84
São Joaquim de Bicas	0,03	0,02	-0,02	0,02	0,30	São João Evangelista	0,46	0,00	-0,46	0,18	<b>0,03</b>
São José da Varginha	0,29	0,07	-0,22	0,07	<b>0,01</b>	Carmópolis de Minas	0,73	0,10	-0,63	0,07	< <b>0,01</b>
Sarzedo	2,37	2,80	0,42	0,30	0,19	São Lourenço	0,51	0,34	-0,17	0,08	0,05

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

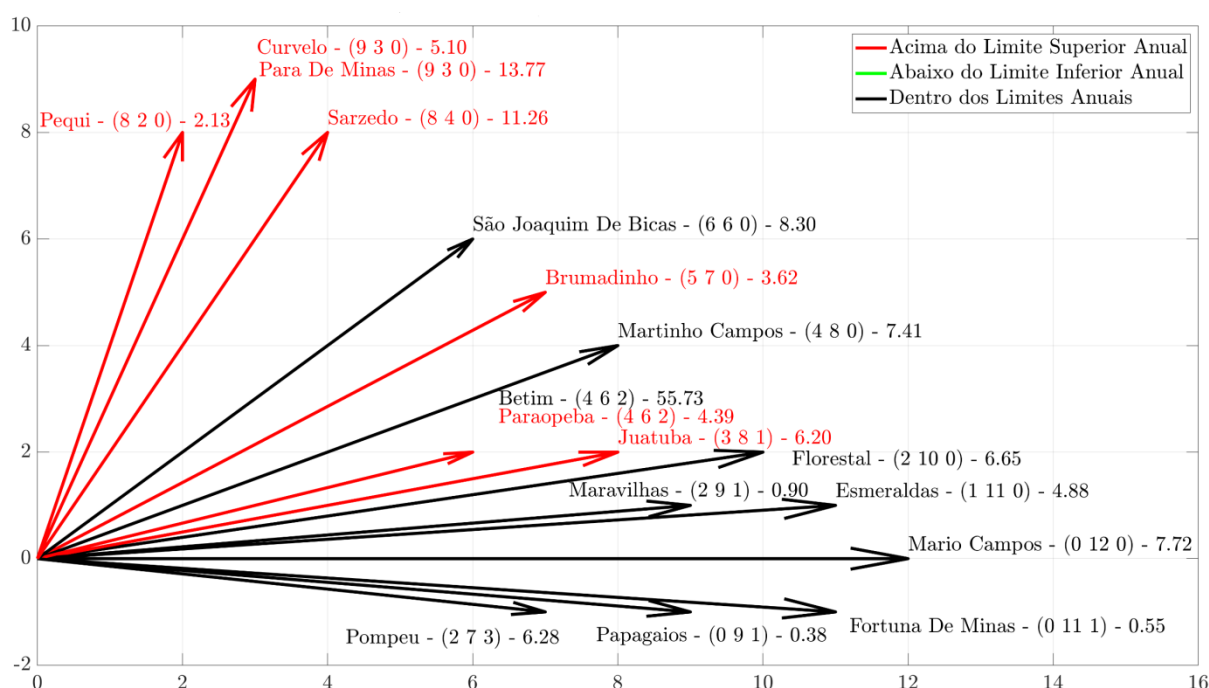


## 4.4.5 Encaminhamentos a outros serviços da Rede de Atenção à Saúde

Registraram-se 982.003 atendimentos individuais referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi encaminhamento para outros serviços da Rede de Atenção à Saúde (RAS) (345.117; 34,14% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (67,47%) e nas faixas etárias de 50 a 59 (15,53%) e maiores de 60 anos de idade (22,23%) ([Material complementar 12](#)). Essas condutas englobaram encaminhamentos intersetoriais (54,78%), encaminhamentos para serviços especializados (40,88%), para serviços de urgência (3,41%), para Centro de Atenção Psicossocial (CAPS) (0,51%), internação hospitalar (0,27%) e serviços de apoio (0,13%).

Em 2019, as taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o encaminhamento para serviços da Rede de Atenção à Saúde superaram os limites históricos nos municípios de Curvelo (5,10/1.000), Pará de Minas (13,77/1.000), Sarzedo (11,26/1.000), Pequi (2,13/1.000), Brumadinho (3,62/1.000), Paraopeba (4,39/1.000) e Juatuba (6,20/1.000) (Gráfico 35; [Material complementar 13](#)).

Gráfico 35 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de encaminhamentos para serviços da Rede de Atenção à Saúde como condutas ou desfechos dos atendimentos individuais (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



Na Tabela 49, apresentam-se as médias das taxas de encaminhamentos a outros serviços da RAS como conduta nos atendimentos individuais nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Florestal, Pequi, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Betim e Curvelo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Fortuna de Minas, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

Tabela 49 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o encaminhamento para a rede de atenção à saúde (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	34,72	55,73	21,01	8,47	<b>0,03</b>	Contagem	3,34	5,42	2,08	0,24	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	2,21	3,62	1,41	0,80	0,11	Cambuí	3,89	3,12	-0,77	0,27	<b>0,02</b>
Curvelo	3,15	5,10	1,95	0,17	<b>&lt;0,01</b>	Além Paraíba	3,83	6,59	2,76	0,45	<b>&lt;0,01</b>
Esmeraldas	4,17	4,88	0,71	0,43	0,13	Chácara	0,23	0,37	0,14	0,20	0,49
Florestal	3,82	6,41	2,59	1,09	<b>0,04</b>	São Vicente de Minas	13,31	13,68	0,37	1,14	0,75
Fortuna de Minas	3,78	0,55	-3,23	0,34	<b>&lt;0,01</b>	Pequeri	57,17	70,13	12,96	5,89	0,05
Juatuba	4,47	6,20	1,73	0,98	0,10	Santa Rita do Sapucaí	5,41	8,67	3,25	1,04	<b>0,01</b>
Maravilhas	1,34	0,90	-0,43	0,45	0,36	Capetinga	3,46	8,90	5,44	0,91	<b>&lt;0,01</b>
Mário Campos	8,07	7,72	-0,35	0,62	0,58	Silvianópolis	3,27	8,63	5,35	1,28	<b>&lt;0,01</b>
Martinho Campos	5,57	7,41	1,83	0,94	0,08	Eugenópolis	8,69	2,53	-6,16	1,05	<b>&lt;0,01</b>
Papagaios	0,45	0,39	-0,06	0,06	0,38	Entre Rios de Minas	7,04	62,37	55,33	7,21	<b>&lt;0,01</b>
Pará de Minas	9,00	13,77	4,77	0,40	<b>&lt;0,01</b>	Muriaé	5,87	3,03	-2,84	0,40	<b>&lt;0,01</b>
Paraopeba	4,09	4,39	0,30	0,45	0,52	São João Nepomuceno	1,77	2,07	0,30	0,58	0,62
Pequi	0,01	1,93	1,92	0,79	0,04	Natalândia	8,51	8,20	-0,31	0,91	0,74
Pompéu	6,44	6,28	-0,15	0,53	0,78	João Pinheiro	7,79	7,35	-0,44	0,55	0,44
São Joaquim de Bicas	3,90	8,27	4,37	0,64	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	3,14	3,34	0,20	0,64	0,76
Sarzedo	5,98	11,26	5,28	0,48	<b>&lt;0,01</b>	Passos	4,44	4,82	0,38	0,45	0,42

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

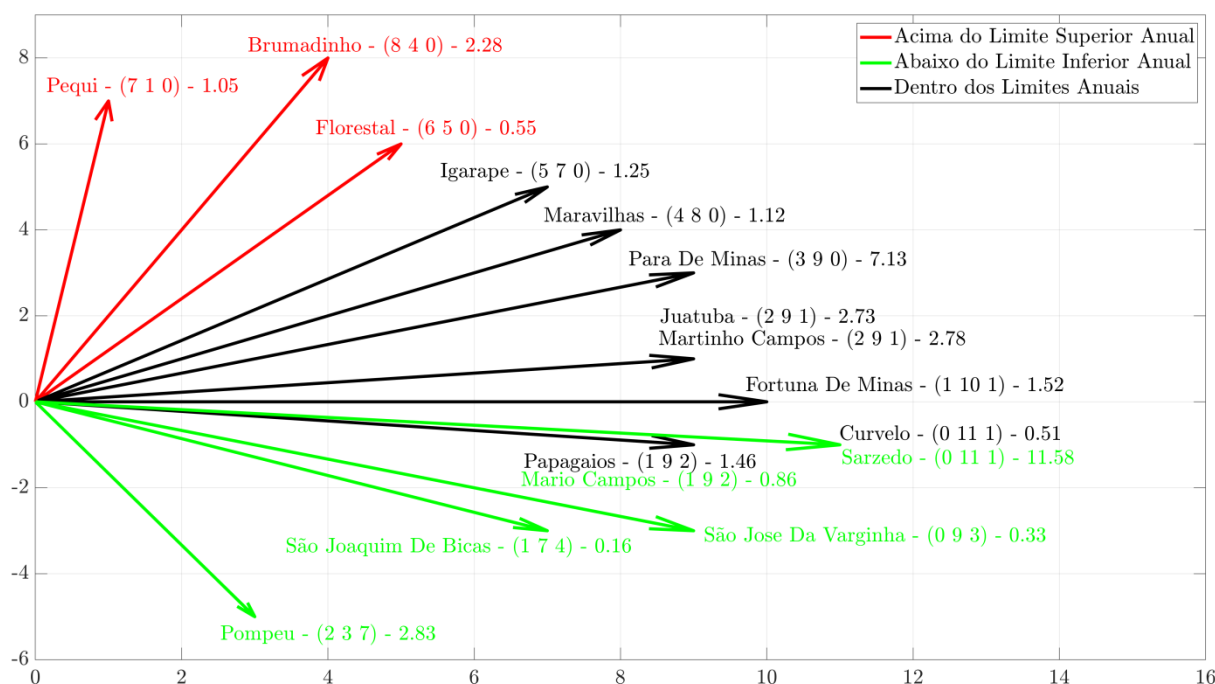


## 4.4.6 Encaminhamentos a serviços de odontologia especializada

Analisaram-se 73.423 atendimentos odontológicos referentes ao período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos quais a conduta foi encaminhamento para serviços de odontologia especializada (18.363; 25,00% em 2019). O maior percentual ocorreu para mulheres (58,80%) e nas faixas etárias compreendidas entre 20 e 39 anos de idade (39,02%) (Material complementar 14). Essas condutas abrangeram encaminhamentos para serviços de radiologia (36,05%), endodontia (9,84%), cirurgia buco-maxilo-facial (5,62%), prótese dentária (4,68%), periodontia (1,60%) e outros (38,52%).

Em 2019, as taxas de atendimentos nos quais a conduta foi o encaminhamento para serviços odontológicos especializados superaram os limites históricos nos municípios de Pequi (1,05/1.000), Brumadinho (2,28/1.000) e Florestal (0,55/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Sarzedo (11,58/1.000), Mário Campos (0,86/1.000), São José da Varginha (0,33/1.000), São Joaquim de Bicas (0,16/1.000) e Pompéu (2,83/1.000) (Gráfico 36; Material complementar 15).

Gráfico 36 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de encaminhamentos para serviços especializados como conduta ou desfecho dos atendimentos individuais (por mil habitantes) na atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da



Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 50, apresentam-se as médias das taxas de encaminhamentos a serviços de odontologia especializada como conduta nos atendimentos odontológicos nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Florestal e Pequi, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. No município de Brumadinho, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que no controle. Já em Curvelo, Mário Campos, São Joaquim de Bicas e São José da Varginha, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 50 - Diferença entre as médias das taxas de atendimentos nos quais a conduta foi encaminhamento para a odontologia especializada (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica à saúde bucal dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Brumadinho	0,79	2,28	1,49	0,19	<0,01	CambuÍ	0,37	1,25	0,88	0,13	<0,01
Curvelo	0,87	0,51	-0,36	0,05	<0,01	Além Paraíba	1,83	4,15	2,33	0,28	<0,01
Florestal	0,05	0,57	0,52	0,22	<b>0,04</b>	São Vicente de Minas	3,96	3,48	-0,48	0,67	0,49
Fortuna de Minas	2,01	1,61	-0,41	0,45	0,39	Pequeri	2,32	2,18	-0,14	0,46	0,77
Igarapé	0,74	1,25	0,51	0,34	0,17	Carangola	4,57	3,99	-0,58	0,80	0,48
Juatuba	2,42	2,74	0,32	0,38	0,42	Santa Rita do SapucaÍ	0,66	0,24	-0,42	0,05	<0,01
Maravilhas	0,61	1,12	0,50	0,42	0,25	Alfredo Vasconcelos	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,19
Mário Campos	2,82	0,86	-1,96	0,67	<b>0,01</b>	Silvianópolis	0,08	0,06	-0,02	0,06	0,80
Martinho Campos	2,54	2,78	0,24	0,79	0,76	Eugenópolis	3,38	0,56	-2,83	0,62	<0,01
Papagaios	1,88	1,45	-0,43	0,52	0,42	São João Evangelista	0,49	0,03	-0,46	0,09	<0,01
Pará de Minas	6,78	7,14	0,36	0,38	0,37	Muriaé	2,02	1,79	-0,23	0,27	0,41
Pequi	0,00	0,96	0,96	0,23	<0,01	Natalândia	4,39	4,15	-0,25	0,66	0,72
Pompéu	4,28	2,83	-1,45	0,71	0,06	João Pinheiro	2,57	3,85	1,28	0,54	<b>0,04</b>
São Joaquim de Bicas	0,45	0,16	-0,29	0,09	<b>0,01</b>	São João Evangelista	0,56	0,50	-0,06	0,16	0,69
São José da Varginha	1,62	0,33	-1,29	0,25	<0,01	Carmópolis de Minas	4,15	4,47	0,32	0,50	0,54
Sarzedo	13,53	11,59	-1,94	1,07	0,10	São Lourenço	3,21	2,18	-1,03	0,37	<b>0,02</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; \* não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.





#### **4.4.7 Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais segundo condutas ou desfechos**

Três dos municípios atingidos pelo rompimento apresentaram mudança em seus níveis de atendimentos individuais entre os períodos de 2016-2018 e 2019. Curvelo e São Joaquim de Bicas, que “pertenciam” ao grupo com nível baixo de atendimentos em 2016-2018 (grupo 1), passaram para o grupo com nível intermediário em 2019 (grupo 2). Na direção oposta, Maravilhas, que “pertencia” ao grupo de nível intermediário (grupo 2), passou para o de nível baixo (grupo 1). Os outros 14 municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos de 2016-2018 e 2019 (Tabela 51).



Tabela 51 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais (por mil habitantes), segundo condutas ou desfechos nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível Intermediário	Nível alto				
Alta do episódio	Intermediário	Alto	Alto	Betim	1	<b>0,87</b>	<b>0,65</b>
Agendamento para retorno	Baixo	Alto	Intermediário		2	0,10	0,21
Encaminhamento dentro do próprio serviço	Baixo	Intermediário	Alto		3	0,04	0,14
Encaminhamentos à RAS	Baixo	Baixo	Baixo	Brumadinho	1	<b>1,00</b>	<b>0,86</b>
					2	0,00	0,13
					3	0,00	0,01
				Curvelo	1	<b>1,00</b>	0,25
					2	0,00	<b>0,74</b>
					3	0,00	0,01
				Esmeraldas	1	<b>0,95</b>	<b>0,79</b>
					2	0,05	0,20
					3	0,01	0,02
				Florestal	1	<b>0,83</b>	<b>0,99</b>
					2	0,15	0,01
					3	0,02	0,00
				Fortuna de Minas	1	0,00	0,09
					2	<b>0,99</b>	<b>0,79</b>
					3	0,00	0,12
				Juatuba	1	0,00	0,01
					2	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>
					3	0,00	0,01
				Maravilhas	1	0,32	<b>0,60</b>
					2	<b>0,67</b>	0,38
					3	0,01	0,02
				Mário Campos	1	0,00	0,00
					2	0,00	0,00
					3	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
				Martinho Campos	1	0,04	0,03
					2	<b>0,82</b>	<b>0,94</b>
					3	0,13	0,03
				Papagaios	1	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>
					2	0,02	0,01
					3	0,00	0,00
				Pará de Minas	1	0,11	0,07
					2	<b>0,84</b>	<b>0,82</b>
					3	0,05	0,11
				Paraopeba	1	<b>0,97</b>	<b>0,98</b>
					2	0,03	0,02
					3	0,00	0,00
				Pequi	1	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>
					2	0,01	0,00
					3	0,00	0,00
				Pompéu	1	0,01	0,03
					2	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>
					3	0,00	0,02
				São Joaquim de Bicas	1	<b>0,99</b>	0,11
					2	0,01	<b>0,86</b>
					3	0,00	0,03



Sarzedo	1	0,00	0,00
	2	0,00	0,01
	3	<b>1,00</b>	<b>0,99</b>

Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

Não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

#### 4.4.8 Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos segundo condutas ou desfechos

Três dos municípios atingidos pelo rompimento apresentaram mudança em seus níveis de atendimentos odontológicos entre os períodos de 2016-2018 e 2019. Florestal, que “pertencia” ao grupo com nível baixo de atendimentos em 2016-2018 (grupo 1), passou para o grupo com nível alto em 2019 (grupo 3). No mesmo sentido, Maravilhas, que “pertencia” a um grupo de nível baixo (grupo 1), passou para o de nível intermediário (grupo 2). Na direção oposta, Juatuba, que “pertencia” ao grupo de nível intermediário (grupo 2), passou para o de nível baixo (grupo 1). Os outros 13 municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos de 2016-2018 e 2019 (Tabela 52).



Tabela 52 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos (por mil habitantes), segundo condutas ou desfechos nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Alta do episódio	Baixo	Intermediário	Intermediário	Brumadinho	1	<b>0,78</b>	<b>0,51</b>
Encaminhamento dentro do próprio serviço	Baixo	Intermediário	Baixo		2	0,06	0,10
Encaminhamentos a serviços de odontologia especializada	Baixo	Intermediário	Intermediário		3	0,16	0,39
Retorno para consulta agendada	Baixo	Intermediário	Intermediário	Curvelo	1	<b>0,85</b>	<b>0,80</b>
Tratamento concluído	Baixo	Alto	Intermediário		2	0,04	0,06
					3	0,11	0,14
				Florestal	1	<b>0,81</b>	0,38
					2	0,05	0,11
					3	0,14	<b>0,51</b>
				Fortuna de Minas	1	0,24	0,23
					2	<b>0,43</b>	<b>0,44</b>
					3	0,33	0,34
				Igarapé	1	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>
					2	0,06	0,05
					3	0,15	0,14
				Juatuba	1	0,32	<b>0,41</b>
					2	<b>0,38</b>	0,28
					3	0,30	0,31
				Maravilhas	1	<b>0,72</b>	0,31
					2	0,08	<b>0,37</b>
					3	0,20	0,32
				Mário Campos	1	<b>0,69</b>	<b>0,60</b>
					2	0,07	0,08
					3	0,24	0,31
				Martinho Campos	1	0,26	0,19
					2	0,13	0,23
					3	<b>0,61</b>	<b>0,58</b>
				Papagaios	1	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
					2	0,06	0,05
					3	0,17	0,18
				Pará de Minas	1	0,36	0,27
					2	0,19	0,22
					3	<b>0,45</b>	<b>0,51</b>
				Pequi	1	<b>0,79</b>	<b>0,67</b>
					2	0,05	0,08
					3	0,16	0,25
				Pompéu	1	0,32	0,30
					2	0,19	0,15
					3	<b>0,50</b>	<b>0,56</b>
				São Joaquim de Bicas	1	<b>0,80</b>	<b>0,79</b>
					2	0,06	0,06
					3	0,14	0,15
				São José da varginha	1	0,18	0,25
					2	0,17	0,25
					3	<b>0,65</b>	<b>0,50</b>
				Sarzedo	1	0,24	0,20
					2	<b>0,46</b>	<b>0,52</b>
					3	0,31	0,28



Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

Não foram considerados Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os meses de janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



## 4.5 Utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação

A utilização de serviços de saúde de atenção básica, segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação, foi estudada em um total de 822.271 atendimentos. Dentre essas condições, reabilitação foi a que determinou a maior frequência de atendimentos (23,9%), seguida de saúde sexual e reprodutiva (20,1%). Atendimentos relacionados ao período puerperal representaram a menor frequência (Tabela 53).

Tabela 53 - Frequências absolutas e relativas dos atendimentos individuais utilizados para analisar a utilização de serviços de saúde segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação nos municípios atingidos

Municípios	Pré-natal	Puerpério	Puericultura	Rast. câncer de mama	Rast. câncer de colo do útero	Rast. risco cardiovascular	Saúde sexual e reprodutiva	Reabilitação	Total
	n %	n %	n %	N %	n %	n %	n %	n %	n %
Betim	46237 36,1%	1787 1,4%	42579 33,2%	323 0,3%	25831 20,2%	42 0,0%	11254 8,8%	110 0,1%	128163 100,0%
Brumadinho	2597 9,1%	312 1,1%	2074 7,3%	1703 6,0%	3202 11,2%	1234 4,3%	4695 16,4%	12761 44,7%	28578 100,0%
Curvelo	12295 20,0%	576 0,9%	11817 19,2%	4397 7,1%	8508 13,8%	275 0,4%	13806 22,4%	9954 16,2%	61628 100,0%
Esmeraldas	12029 15,7%	1156 1,5%	10647 13,9%	3005 3,9%	5293 6,9%	357 0,5%	16119 21,1%	27945 36,5%	76551 100,0%
Florestal	418 21,0%	56 2,8%	1063 53,5%	34 1,7%	66 3,3%	2 0,1%	224 11,3%	125 6,3%	1988 100,0%
Fortuna de Minas	616 13,6%	100 2,2%	898 19,8%	192 4,2%	316 7,0%	4 0,1%	527 11,6%	1887 41,6%	4540 100,0%
Juatuba	7779 10,6%	1103 1,5%	9804 13,3%	2001 2,7%	3296 4,5%	244 0,3%	13292 18,0%	36174 49,1%	73693 100,0%
Maravilhas	900 14,7%	113 1,8%	1214 19,8%	244 4,0%	410 6,7%	272 4,4%	1767 28,8%	1213 19,8%	6133 100,0%
Mário Campos	3123 19,0%	284 1,7%	3044 18,5%	1378 8,4%	1886 11,5%	560 3,4%	3922 23,9%	2247 13,7%	16444 100,0%
Martinho Campos	2356 10,3%	235 1,0%	3487 15,2%	497 2,2%	1231 5,4%	41 0,2%	2956 12,9%	12068 52,8%	22871 100,0%
Papagaios	498 8,7%	30 0,5%	394 6,9%	28 0,5%	424 7,4%	6 0,1%	99 1,7%	4258 74,2%	5737 100,0%
Pará de Minas	21798 11,2%	2622 1,3%	21174 10,9%	19091 9,8%	36854 19,0%	20914 10,8%	46294 23,8%	25536 13,1%	194283 100,0%
Paraopeba	5141 14,6%	537 1,5%	1685 4,8%	2727 7,7%	5554 15,7%	907 2,6%	7546 21,4%	11198 31,7%	35295 100,0%

Pompéu	6903	951	6518	6501	9425	582	20206	35843	86929
	7,9%	1,1%	7,5%	7,5%	10,8%	0,7%	23,2%	41,2%	100,0%
São Joaquim de Bicas	4195	502	1962	1225	3699	398	4998	5424	22403
	18,7%	2,2%	8,8%	5,5%	16,5%	1,8%	22,3%	24,2%	100,0%
Sarzedo	7955	1002	7114	4749	7446	1149	17677	9943	57035
	13,9%	1,8%	12,5%	8,3%	13,1%	2,0%	31,0%	17,4%	100,0%
Conjunto dos municípios atingidos*	134840	11366	125474	48095	113441	26987	165382	196686	822271
	16,4%	1,4%	15,3%	5,8%	13,8%	3,3%	20,1%	23,9%	100,0%

Notas: \* não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 54, apresenta-se o número de meses em 2019 com utilização de serviços de atenção básica acima do limite histórico em comparação com o período de 2016-2018. Sarzedo e São Joaquim de Bicas foram os municípios que apresentaram a maior quantidade de meses com taxas acima dos limites históricos para quase todas as condições, na sequência vieram Betim, Maravilhas e Pompéu. Fortuna de Minas não apresentou nenhuma condição com utilização acima do limite histórico por três ou mais meses naquele ano. Utilização para puericultura e para saúde sexual e reprodutiva se apresentou acima do limite histórico em um maior número de municípios, seguida pela motivada por rastreamento para o risco cardiovascular.



Tabela 54 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) para algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação pelas equipes da atenção nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)

Município	Pré-natal	Puerpério	Puericultura	Rastreamento para câncer de mama	Rastreamento para câncer de colo do útero	Rastreamento para o risco cardiovascular	Saúde sexual e reprodutiva	Reabilitação
Sarzedo	4	6	7	4	3	6	6	0
São Joaquim de Bicas	5	7	3	10	7	9	3	0
Betim	4	1	3	5	3	5	2	4
Maravilhas	10	2	2	5	5	6	3	12
Pompéu	3	4	9	2	4	7	6	2
Brumadinho	7	2	5	3	1	4	3	2
Mário Campos	0	3	3	0	2	4	3	1
Papagaios	2	2	4	2	3	1	3	3
Pará de Minas	1	5	5	2	2	3	5	1
Esmeraldas	1	1	3	2	4	0	5	0
Curvelo	4	0	8	1	2	4	1	0
Florestal	1	1	0	1	1	1	9	5
Martinho Campos	1	0	0	4	3	2	0	2
Paraopeba	11	4	0	0	1	1	1	2
Juatuba	2	3	1	0	0	1	2	2
Fortuna de Minas	1	2	0	0	0	0	1	0

6 meses ou mais acima do limite histórico  
 3 a 5 meses acima do limite histórico  
 2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

A seguir serão apresentados os resultados para cada uma das condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as taxas médias de atendimento, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para cada município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões de taxas de atendimentos nesses dois períodos para cada município atingido.

#### 4.5.1 Pré-natal

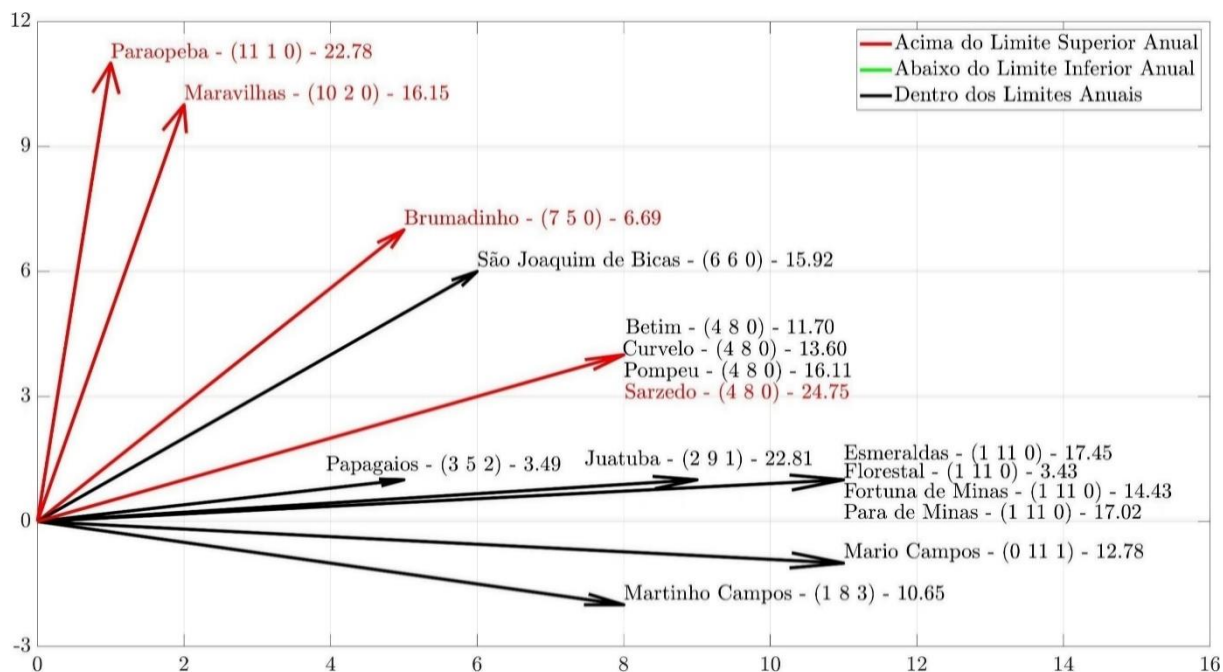




Registraram-se 134.840 atendimentos de pré-natal entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (49.014; 36,34% em 2019). O maior percentual ocorreu para a faixa etária de 20 a 29 anos de idade (52,04%) (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos de pré-natal superaram os limites históricos nos municípios de Paraopeba (22,78/1.000), Maravilhas (16,15/1.000), Brumadinho (6,69/1.000) e Sarzedo (24,75/1.000) (Gráfico 37; Material suplementar 17).

Gráfico 37 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por pré-natal (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z” : w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 55, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos de pré-natal nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, Esmeraldas, Maravilhas, Pará de Minas e Paraopeba, houve aumento significativo das taxas em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Betim, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Martinho Campos, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.



Tabela 55 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de pré-natal (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	4,97	11,70	6,73	0,55	<0,01	Contagem	7,62	10,90	3,28	0,59	<0,01
Brumadinho	3,81	6,69	2,88	0,80	<0,01	Cambuí	3,96	4,01	0,05	0,64	0,94
Curvelo	9,67	13,60	3,92	0,66	<0,01	Além Paraíba	6,17	5,67	-0,50	0,59	0,42
Esmeraldas	9,43	17,45	8,02	1,76	<0,01	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	4,25	3,15	-1,11	1,24	0,39	São Vicente de Minas	1,33	0,55	-0,79	0,24	0,01
Fortuna de Minas	15,42	14,43	-0,99	2,99	0,75	Pequeri	25,46	56,05	30,59	6,19	<0,01
Juatuba	18,38	22,81	4,43	4,68	0,36	Santa Rita do Sapucaí	6,61	13,12	6,52	0,71	<0,01
Maravilhas	5,15	16,15	10,99	1,84	<0,01	Capetinga	18,70	6,93	-11,77	1,27	<0,01
Mário Campos	13,87	12,78	-1,09	0,82	0,21	Silvianópolis	9,96	14,28	4,32	2,15	0,07
Martinho Campos	13,89	10,65	-3,23	1,44	0,05	Eugenópolis	7,04	7,56	0,52	1,14	0,66
Papagaios	2,66	3,49	0,83	1,01	0,43	Entre Rios de Minas	2,58	11,71	9,12	2,06	<0,01
Pará de Minas	15,69	17,02	1,33	0,55	0,03	Muriaé	3,72	6,48	2,76	0,72	<0,01
Paraopeba	11,59	22,78	11,19	1,39	<0,01	São João Nepomuceno	0,56	0,24	-0,32	0,09	0,01
Pompéu	14,74	16,11	1,36	0,94	0,17	João Pinheiro	11,10	17,46	6,35	1,04	<0,01
São Joaquim de Bicas	7,86	15,92	8,06	1,27	<0,01	Cordisburgo	11,09	16,47	5,38	1,92	0,02
Sarzedo	11,70	24,75	13,05	0,96	<0,01	Passos	15,18	18,89	3,71	0,92	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

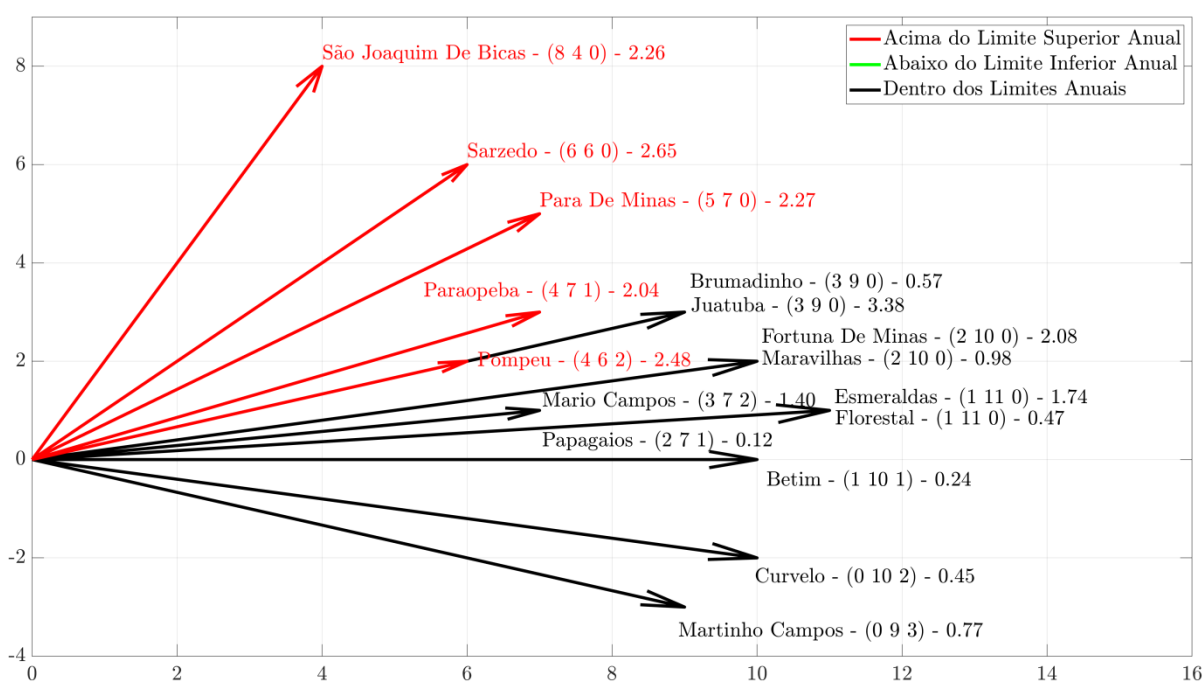


## 4.5.2 Puerpério

Registraram-se 11.366 atendimentos de puerpério entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (3.444; 30,30% em 2019). O maior percentual ocorreu para a faixa etária de 20 a 29 anos de idade (50,38%) (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos de puerpério superaram os limites históricos nos municípios de São Joaquim de Bicas (2,26/1.000), Sarzedo (2,65/1.000), Pará de Minas (2,27/1.000), Paraopeba (2,04/1.000) e Pompéu (2,48/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Papagaios (0,12/1.000) (Gráfico 38; Material suplementar 17).

Gráfico 38 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais de puerpério (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 56, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos para puerpério nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Esmeraldas, Martinho Campos, Pompéu, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Pará de Minas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.



Tabela 56 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de puerpério (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	0,27	0,24	-0,03	0,08	0,70	Contagem	0,71	1,05	0,34	0,07	< <b>0,01</b>
Brumadinho	0,54	0,57	0,03	0,11	0,78	Cambuí	0,54	0,27	-0,27	0,08	<b>0,01</b>
Curvelo	0,52	0,45	-0,07	0,06	0,29	Além Paraíba	0,78	0,75	-0,03	0,13	0,82
Esmeraldas	0,88	1,74	0,86	0,16	<0,01	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,57	0,42	-0,15	0,17	0,39	São Vicente de Minas	0,64	0,73	0,09	0,22	0,69
Fortuna de Minas	2,59	2,08	-0,52	0,56	0,38	Pequeri	1,59	6,96	5,37	1,62	<b>0,01</b>
Juatuba	2,56	3,38	0,82	0,73	0,28	Santa Rita do Sapucaí	0,59	0,56	-0,03	0,09	0,78
Maravilhas	0,99	0,98	-0,01	0,20	0,97	Capetinga	1,41	0,00	-1,41	0,42	<b>0,01</b>
Mário Campos	1,18	1,40	0,22	0,34	0,52	Silvianópolis	0,53	0,00	-0,53	0,11	< <b>0,01</b>
Martinho Campos	1,48	0,77	-0,71	0,25	<b>0,02</b>	Eugenópolis	0,91	0,29	-0,62	0,16	< <b>0,01</b>
Papagaios	0,19	0,12	-0,06	0,11	0,57	Entre Rios de Minas	0,28	0,40	0,12	0,15	0,47
Pará de Minas	1,81	2,27	0,46	0,13	<b>0,01</b>	Muriaé	0,62	1,21	0,58	0,24	<b>0,04</b>
Paraopeba	1,32	2,04	0,72	0,34	0,06	São João Nepomuceno	0,25	0,18	-0,07	0,08	0,40
Pompéu	1,95	2,48	0,53	0,23	<b>0,04</b>	João Pinheiro	1,28	1,83	0,56	0,23	<b>0,03</b>
São Joaquim de Bicas	0,82	2,26	1,44	0,18	< <b>0,01</b>	Cordisburgo	0,71	1,05	0,33	0,35	0,36
Sarzedo	1,64	2,65	1,01	0,15	< <b>0,01</b>	Passos	0,78	1,12	0,34	0,12	<b>0,02</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

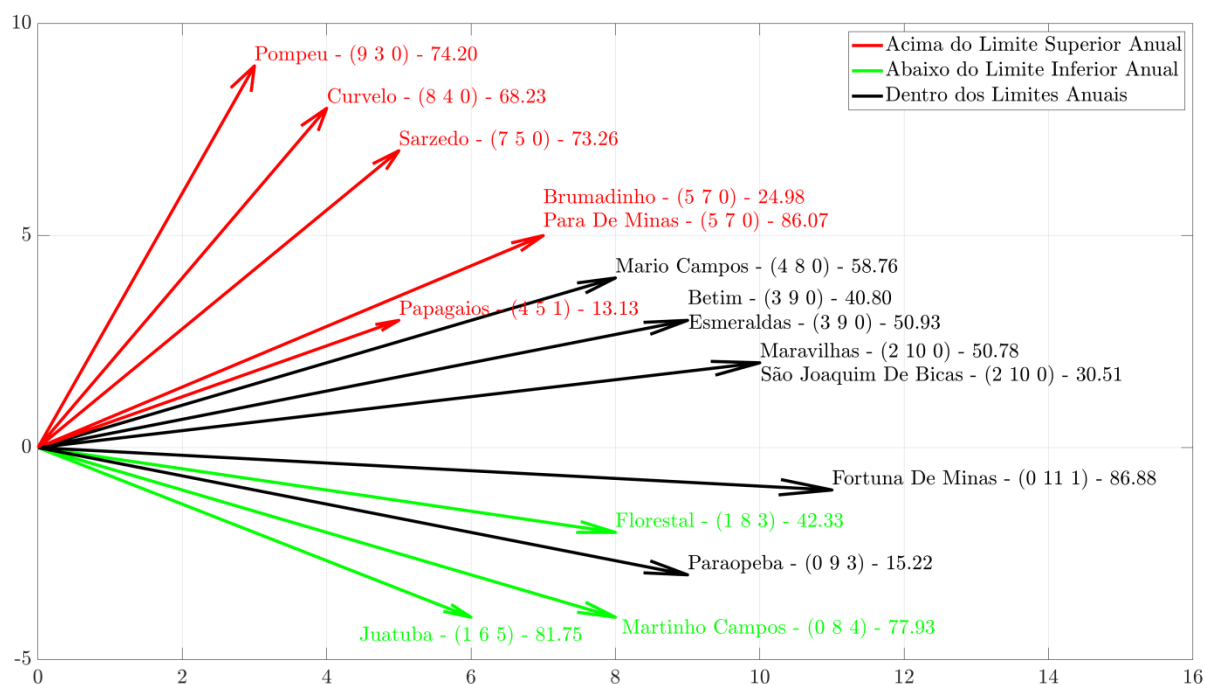


### 4.5.3 Puericultura

Analisaram-se 125.474 atendimentos de puericultura entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (40.017; 31,89% em 2019). A distribuição por sexo foi muito equilibrada, com 50,38% dos atendimentos para crianças do sexo feminino (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos de puericultura superaram os limites históricos nos municípios de Pompéu (74,2/1.000), Curvelo (68,23/1.000), Sarzedo (73,26/1.000), Brumadinho (24,28/1.000), Pará de Minas (86,07/1.000) e Papagaios (13,13/1.000). Contudo, ficaram abaixo dos limites inferiores esperados em Martinho Campos (77,93/1.000), Juatuba (81,75/1.000) e Florestal (42,33/1.000) (Gráfico 39; Material suplementar 17).

Gráfico 39 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por puericultura (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 57, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos de puericultura nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, Esmeraldas e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos



municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Betim, Pará de Minas, Pompéu e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já em Florestal, Martinho Campos e Paraopeba, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 57 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos por puericultura (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
			Médias					Médias			
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	1,67	2,99	1,31	0,17	<0,01	Contagem	2,32	3,24	0,92	0,18	<0,01
Brumadinho	0,93	1,53	0,60	0,16	<0,01	Cambuí	0,96	0,74	-0,21	0,11	0,07
Curvelo	2,74	4,25	1,52	0,25	<0,01	Além Paraíba	1,95	1,50	-0,45	0,16	0,02
Esmeraldas	2,86	3,85	0,99	0,30	0,01	Chácara	0,00	0,04	0,04	0,04	0,34
Florestal	3,72	1,66	- 2,06	0,66	0,01	São Vicente de Minas	0,45	2,24	1,79	0,59	0,01
Fortuna de Minas	6,95	5,45	- 1,50	0,93	0,13	Pequeri	2,28	16,16	13,88	2,37	<0,01
Juatuba	8,14	6,06	- 2,09	0,93	0,05	Santa Rita do Sapucaí	2,81	4,12	1,31	0,29	<0,01
Maravilhas	3,11	3,53	0,42	0,29	0,17	Capetinga	4,39	5,04	0,65	1,49	0,67
Mário Campos	4,14	4,37	0,23	0,42	0,60	Silvianópolis	0,39	0,15	-0,24	0,10	0,03
Martinho Campos	5,96	4,41	- 1,55	0,59	0,02	Eugenópolis	6,66	13,41	6,75	0,88	<0,01
Papagaios	0,61	1,02	0,41	0,38	0,31	Entre Rios de Minas	0,70	3,41	2,71	0,52	<0,01
Pará de Minas	4,63	5,11	0,49	0,18	0,02	Muriaé	1,00	4,33	3,33	0,11	<0,01
Paraopeba	1,61	0,98	- 0,63	0,15	<0,01	São João Nepomuceno	0,70	1,03	0,32	0,25	0,23
Pompéu	3,98	5,30	1,32	0,19	<0,01	João Pinheiro	2,70	4,21	1,51	0,27	<0,01
São Joaquim de Bicas	1,09	2,00	0,91	0,39	0,04	Cordisburgo	3,61	2,80	-0,81	0,66	0,24
Sarzedo	3,92	5,90	1,98	0,30	<0,01	Passos	3,78	4,46	0,68	0,29	0,04

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

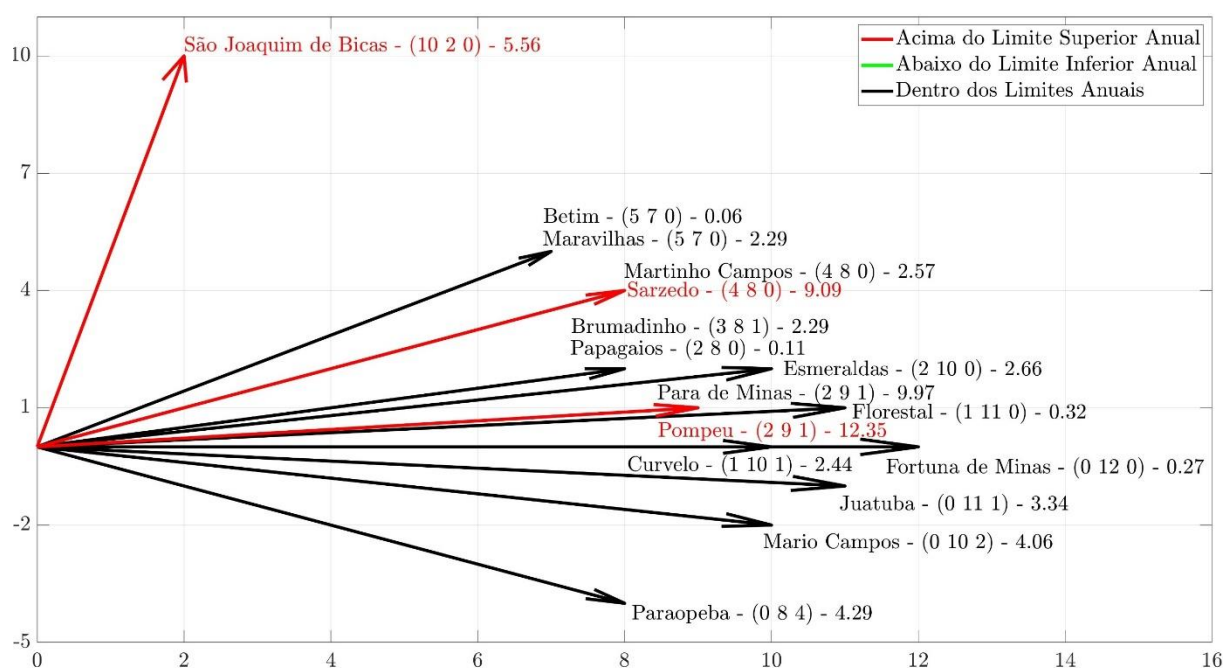


#### 4.5.4 Rastreamento para câncer de mama

Analisaram-se 48.095 atendimentos de rastreamento para câncer de mama entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (13.749; 28,58% em 2019). O maior percentual ocorreu nas faixas etárias compreendidas entre 30 e 59 anos de idade (65,73%) (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos de rastreamento para câncer de mama superaram os limites históricos nos municípios de São Joaquim de Bicas (5,56/1.000), Sarzedo (9,09/1.000) e Pompéu (12,35/1.000) (Gráfico 40; Material suplementar 17).

Gráfico 40 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais de rastreamento para câncer de mama (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) - z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 58, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para câncer de mama nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Esmeraldas, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. No município de Betim,



também houve aumento significativo, mas da mesma forma que no controle. Já no município de Fortuna de Minas, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

Tabela 58 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para câncer de mama (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,01	0,02	0,01	0,01	<b>0,03</b>	Contagem	0,88	1,46	0,59	0,15	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	0,86	1,00	0,14	0,16	0,39	Cambuí	1,66	2,05	0,39	0,15	<b>0,02</b>
Curvelo	1,18	1,10	-0,08	0,10	0,41	Além Paraíba	0,48	0,80	0,32	0,17	0,09
Esmeraldas	0,79	1,13	0,34	0,12	<b>0,02</b>	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	
Florestal	0,09	0,14	0,05	0,11	0,69	São Vicente de Minas	0,96	0,68	-0,29	0,21	0,19
Fortuna de Minas	1,84	0,12	-1,72	0,38	<b>&lt;0,01</b>	Pequeri	0,07	0,00	-0,07	0,04	0,14
Juatuba	1,60	1,41	-0,19	0,23	0,43	Santa Rita do Sapucaí	0,63	0,12	-0,51	0,08	<b>&lt;0,01</b>
Maravilhas	0,53	0,97	0,44	0,19	0,05	Capetinga	3,02	0,25	-2,77	0,87	<b>0,01</b>
Mário Campos	1,96	1,73	-0,23	0,16	0,19	Silvianópolis	0,12	0,02	-0,11	0,03	<b>0,01</b>
Martinho Campos	0,68	1,13	0,45	0,41	0,30	Eugenópolis	1,11	0,21	-0,90	0,19	<b>&lt;0,01</b>
Papagaios	0,05	0,04	-0,01	0,05	0,91	Entre Rios de Minas	0,39	0,00	-0,39	0,07	<b>&lt;0,01</b>
Pará de Minas	4,24	4,42	0,18	0,32	0,58	Muriaé	0,93	0,74	-0,19	0,26	0,48
Paraopeba	2,51	1,90	-0,60	0,42	0,18	São João Nepomuceno	0,70	1,02	0,31	0,22	0,18
Pompéu	3,96	5,31	1,34	0,62	0,05	João Pinheiro	0,99	1,49	0,50	0,09	<b>&lt;0,01</b>
São Joaquim de Bicas	0,37	2,09	1,72	0,33	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	2,29	1,03	-1,26	0,52	<b>0,03</b>
Sarzedo	2,64	3,85	1,20	0,37	<b>0,01</b>	Passos	2,09	2,18	0,09	0,31	0,78

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.



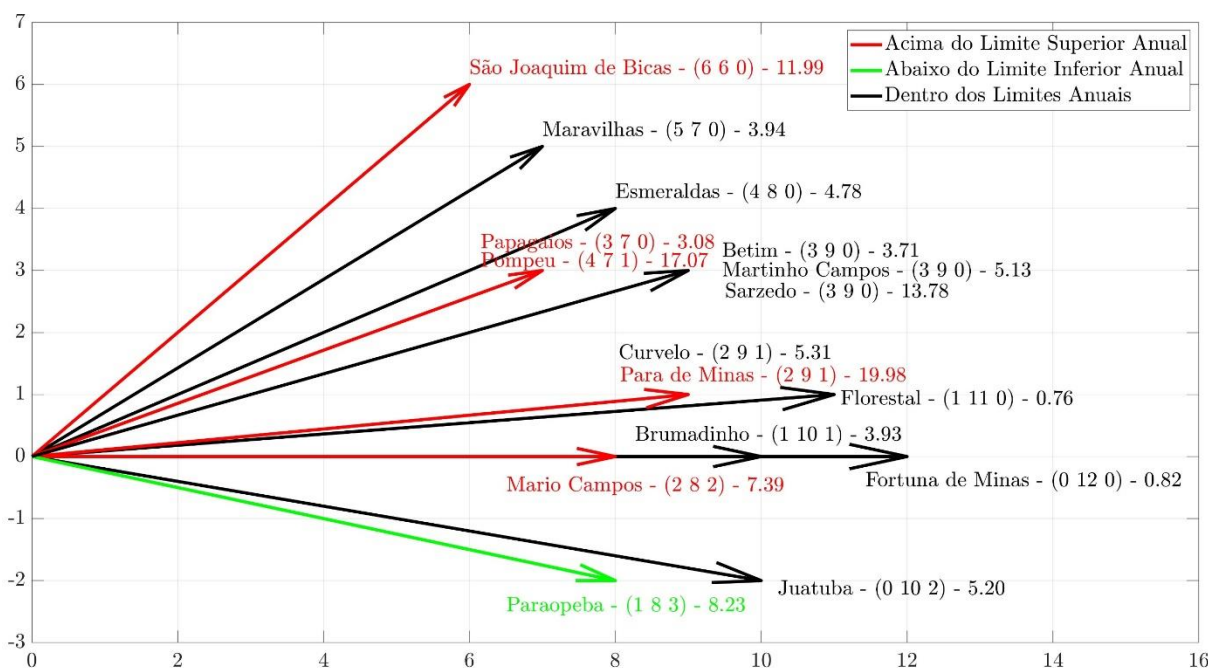


## 4.5.5 Rastreamento para câncer do colo do útero

Analisaram-se 113.441 atendimentos de rastreamento para câncer do colo do útero entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (33.864; 29,85% em 2019). O maior percentual ocorreu para as faixas etárias compreendidas entre 30 e 59 anos de idade (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos de rastreamento para câncer do colo do útero superaram os limites históricos nos municípios de São Joaquim de Bicas (11,99/1.000), Pompéu (17,07/1.000), Papagaios (3,08/1.000), Pará de Minas (19,98/1.000) e Mário Campos (7,39/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Paraopeba (8,23/1.000) (Gráfico 41; Material suplementar 17).

Gráfico 41 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais de rastreamento para câncer de colo de útero (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 59, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para câncer do colo do útero nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Esmeraldas, Maravilhas e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Betim



e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Fortuna de Minas, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

Tabela 59 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para câncer de colo de útero (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	2,46	3,71	1,25	0,36	<b>0,01</b>	Contagem	4,08	6,14	2,07	0,56	<b>&lt;0,01</b>
Brumadinho	3,82	3,93	0,12	0,51	0,83	Cambuí	4,31	6,47	2,16	0,46	<b>&lt;0,01</b>
Curvelo	4,88	5,31	0,43	0,67	0,53	Além Paraíba	2,56	2,56	0,00	0,45	1,00
Esmeraldas	3,25	4,78	1,53	0,47	<b>0,01</b>	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,32	0,71	0,38	0,58	0,52	São Vicente de Minas	2,05	5,76	3,71	0,61	<b>&lt;0,01</b>
Fortuna de Minas	7,02	0,82	-6,20	1,04	<b>&lt;0,01</b>	Pequeri	0,74	0,45	-0,28	0,39	0,49
Juatuba	6,34	5,20	-1,14	0,96	0,26	Santa Rita do Sapucaí	2,93	2,40	-0,54	0,36	0,16
Maravilhas	2,08	3,94	1,86	0,65	<b>0,02</b>	Capetinga	7,01	0,87	-6,14	1,65	<b>&lt;0,01</b>
Mário Campos	5,63	7,39	1,76	1,24	0,18	Silvianópolis	0,93	0,00	-0,93	0,40	<b>0,04</b>
Martinho Campos	4,27	5,13	0,86	1,05	0,43	Eugenópolis	2,78	0,59	-2,19	0,52	<b>&lt;0,01</b>
Papagaios	1,28	3,08	1,80	1,37	0,22	Entre Rios de Minas	0,89	1,85	0,96	0,59	0,14
Pará de Minas	18,20	19,98	1,78	1,12	0,14	Muriaé	2,44	2,57	0,13	0,54	0,81
Paraopeba	11,71	8,23	-3,48	1,77	0,08	São João Nepomuceno	2,64	2,92	0,28	0,37	0,47
Pompéu	13,68	17,07	3,40	1,75	0,08	João Pinheiro	5,78	6,51	0,73	0,96	0,46
São Joaquim de Bicas	4,53	11,99	7,46	1,16	<b>&lt;0,01</b>	Cordisburgo	10,66	11,85	1,19	2,92	0,69
Sarzedo	9,96	13,78	3,82	1,43	<b>0,02</b>	Passos	3,39	5,34	1,96	0,59	<b>0,01</b>

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

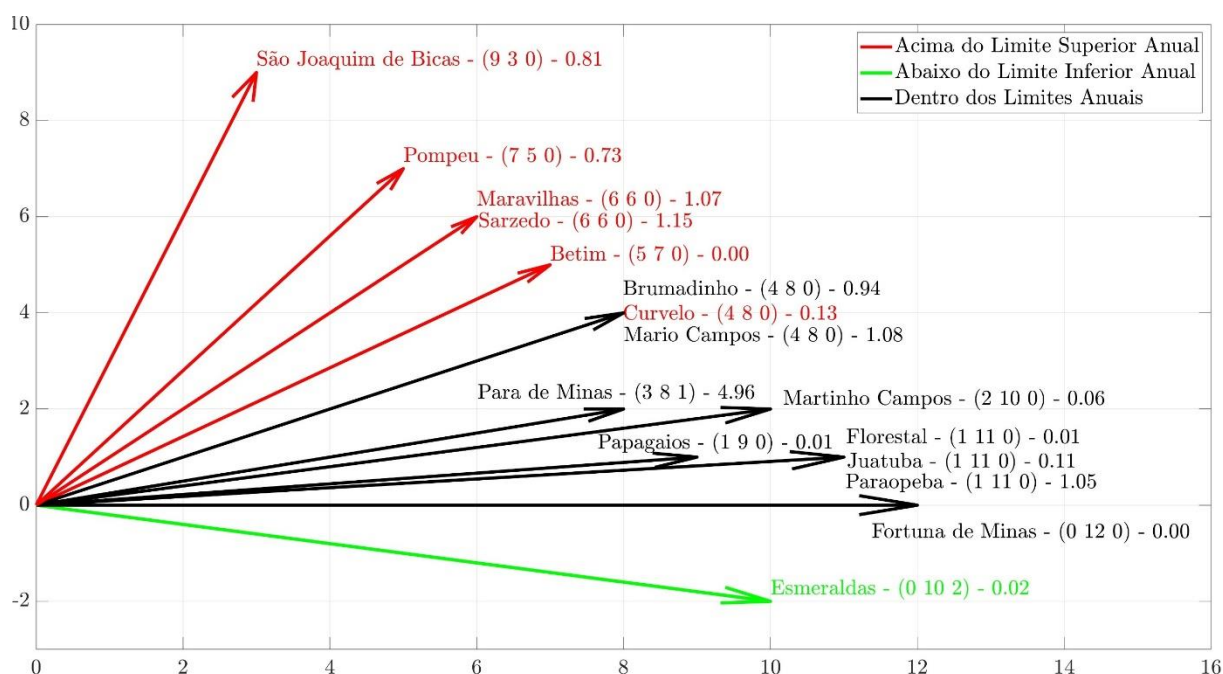


## 4.5.6 Rastreamento para o risco cardiovascular

Analisaram-se 26.987 atendimentos de rastreamento para o risco cardiovascular entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (7.973; 29,54% em 2019). Esses atendimentos ocorreram com maior frequência para a faixa etária com 60 anos ou mais de idade (53,95%) e para o sexo feminino (63,63%) (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos de rastreamento para o risco cardiovascular superaram os limites históricos nos municípios de São Joaquim de Bicas (0,81/1.000), Pompéu (0,73/1.000), Maravilhas (1,07/1.000), Sarzedo (1,15/1.000), Betim (0,00/1.000) e Curvelo (0,13/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Esmeraldas (0,02/1.000) (Gráfico 42; Material suplementar 17).

Gráfico 42 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais de rastreamento para câncer cardiovascular (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 60, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para o risco cardiovascular nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve aumento significativo em



2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. No município de Pompéu, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que no controle. Já no município de Esmeraldas, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

Tabela 6044 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos de rastreamento para câncer cardiovascular (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,00	0,01	0,00	0,00	0,23	Contagem	0,21	0,32	0,11	0,03	<0,01
Brumadinho	0,55	0,94	0,39	0,15	<b>0,02</b>	Cambuí	1,35	0,46	-0,89	0,15	<0,01
Curvelo	0,05	0,13	0,08	0,02	<b>0,01</b>	Além Paraíba	0,10	0,10	0,00	0,03	0,99
Esmeraldas	0,13	0,02	-0,11	0,02	< <b>0,01</b>	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,00	0,01	0,01	0,01	0,55	São Vicente de Minas	0,52	0,04	-0,48	0,15	<b>0,01</b>
Fortuna de Minas	0,04	0,00	-0,04	0,02	0,10	Pequeri	0,17	0,08	-0,09	0,08	0,28
Juatuba	0,22	0,11	-0,11	0,07	0,15	Santa Rita do Sapucaí	0,03	0,00	-0,03	0,01	<0,01
Maravilhas	0,60	1,07	0,47	0,22	0,06	Capetinga	0,39	0,00	-0,39	0,10	<0,01
Mário Campos	0,66	1,08	0,43	0,31	0,20	Silvianópolis	0,12	0,00	-0,12	0,04	<b>0,01</b>
Martinho Campos	0,07	0,06	0,00	0,03	0,95	Eugenópolis	0,27	0,22	-0,04	0,12	0,72
Papagaios	0,01	0,01	-0,01	0,01	0,49	Entre Rios de Minas	0,23	0,00	-0,23	0,05	<0,01
Pará de Minas	4,60	4,96	0,37	0,29	0,22	Muriaé	0,56	0,40	-0,16	0,15	0,33
Paraopeba	0,69	1,05	0,36	0,36	0,34	São João Nepomuceno	0,26	0,14	-0,12	0,07	0,11
Pompéu	0,27	0,73	0,46	0,11	<0,01	João Pinheiro	0,55	0,96	0,41	0,15	<b>0,02</b>
São Joaquim de Bicas	0,08	0,80	0,72	0,20	<0,01	Cordisburgo	0,78	0,35	-0,43	0,13	<b>0,01</b>
Sarzedo	0,56	1,15	0,60	0,17	<b>0,01</b>	Passos	2,28	1,35	-0,92	0,44	0,06

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

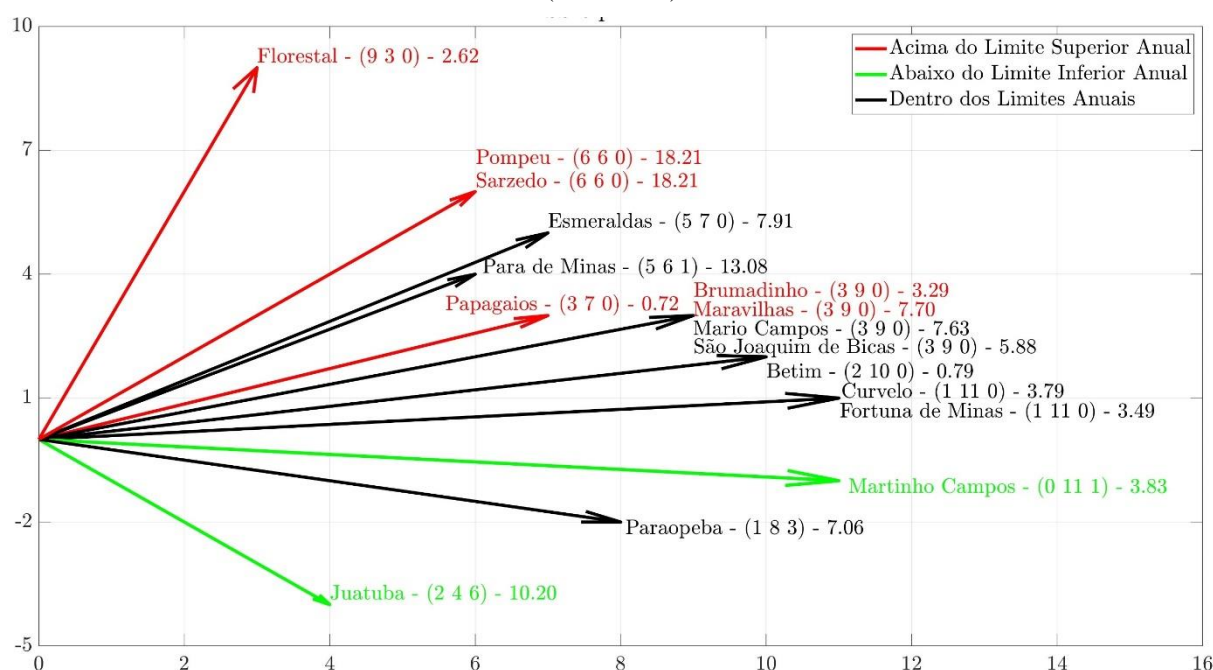


## 4.5.7 Saúde sexual e reprodutiva

Analisaram-se 165.382 atendimentos para saúde sexual e reprodutiva entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (49.038; 29,65% em 2019). A maioria absoluta desses atendimentos ocorreu para mulheres (93,86%). Entre as faixas etárias, a maior parte aconteceu entre indivíduos com 20 a 39 anos de idade (50,97%) (Material complementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos para saúde sexual e reprodutiva superaram os limites históricos nos municípios de Florestal (2,62/1.000), Pompéu (18,21/1.000), Sarzedo (18,21/1.000), Brumadinho (3,29/1.000), Maravilhas (7,7/1.000) e Papagaios (0,72/1.000). Contudo, ficaram abaixo dos limites inferiores esperados em Martinho Campos (3,93/1.000) e Juatuba (10,20/1.000) (Gráfico 43; Material complementar 17).

Gráfico 43 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por saúde sexual e reprodutiva (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 61, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos para saúde sexual e reprodutiva nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019.



Em Esmeraldas, Maravilhas, Mário Campos, Pará de Minas e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Em Florestal, Pompéu e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Martinho Campos, houve redução significativa, da mesma forma que no município controle.

Tabela 61 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos para saúde sexual e reprodutiva (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Betim	0,48	0,67	0,20	0,15	0,21	Contagem	3,46	5,63	2,17	0,37	<0,01
Brumadinho	2,31	2,89	0,58	0,46	0,23	Cambuí	2,12	4,46	2,35	0,37	<0,01
Curvelo	3,76	3,32	-0,44	0,31	0,19	Além Paraíba	1,99	3,25	1,26	0,30	<0,01
Esmeraldas	4,02	6,75	2,73	0,58	<0,01	Chácara	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Florestal	0,15	2,18	2,03	0,54	<0,01	São Vicente de Minas	2,43	3,48	1,06	0,45	0,04
Fortuna de Minas	4,12	3,05	-1,07	0,67	0,14	Pequeri	3,49	7,51	4,02	1,50	0,02
Juatuba	10,86	8,73	-2,13	1,59	0,21	Santa Rita do Sapucaí	2,20	3,26	1,06	0,39	0,02
Maravilhas	4,02	6,64	2,62	0,56	<0,01	Capetinga	3,09	0,01	-3,08	0,70	<0,01
Mário Campos	5,02	6,52	1,51	0,61	0,03	Silvianópolis	2,69	0,18	-2,52	0,36	<0,01
Martinho Campos	5,17	3,40	-1,77	0,71	0,03	Eugenópolis	5,00	1,68	-3,33	0,47	<0,01
Papagaios	0,02	0,58	0,56	0,40	0,20	Entre Rios de Minas	2,64	1,98	-0,66	0,47	0,19
Pará de Minas	9,99	11,53	1,54	0,53	0,01	Muriaé	2,97	1,66	-1,32	0,30	<0,01
Paraopeba	6,63	6,16	-0,47	1,03	0,66	São João Nepomuceno	1,75	1,58	-0,17	0,27	0,54
Pompéu	12,60	15,66	3,06	0,99	0,01	João Pinheiro	5,40	7,26	1,87	0,39	<0,01
São Joaquim de Bicas	2,78	5,12	2,34	0,42	<0,01	Cordisburgo	6,34	6,54	0,19	0,95	0,84
Sarzedo	9,45	15,35	5,89	0,86	<0,01	Passos	5,51	7,07	1,56	0,56	0,02

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

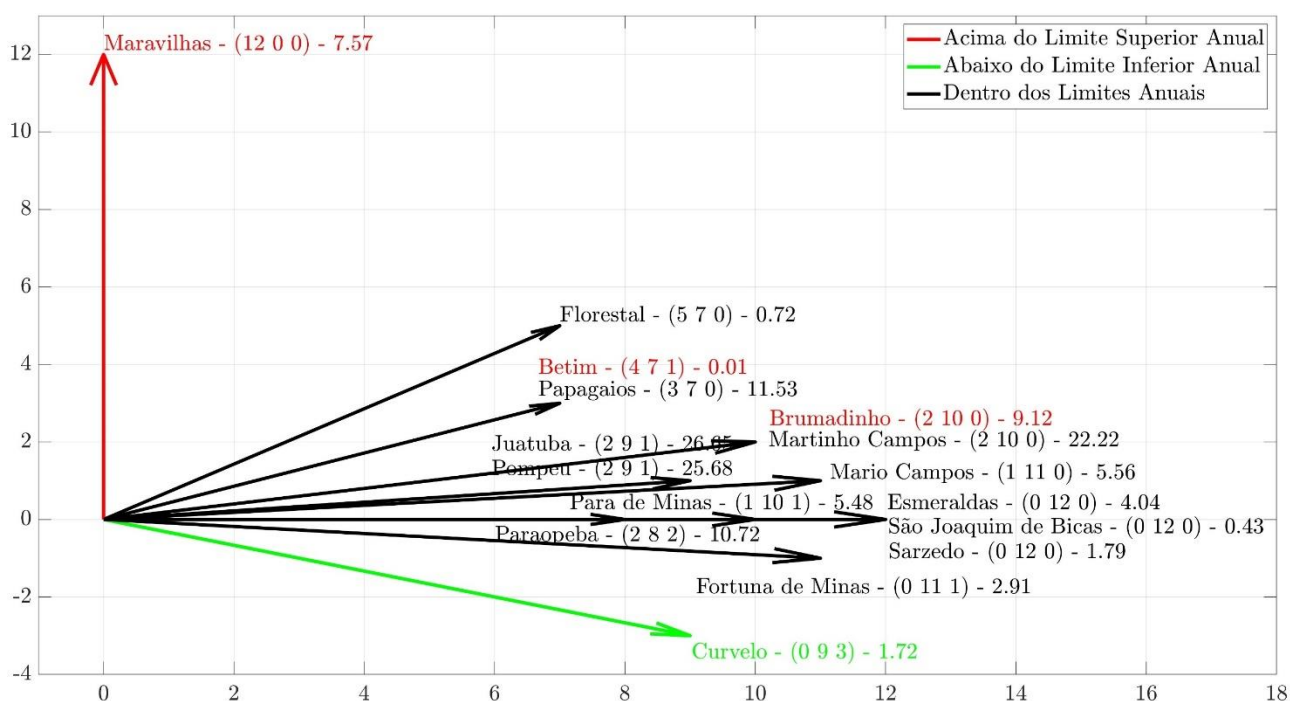


## 4.5.8 Reabilitação

Analisaram-se 196.686 atendimentos para reabilitação entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos (45.718; 23,24% em 2019). A maioria dos atendimentos ocorreu para mulheres (62,25%) e nas faixas etárias com 50 ou mais anos de idade (39,54%) (Material suplementar 16).

Em 2019, as taxas de atendimentos para reabilitação superaram os limites históricos nos municípios de Maravilhas (7,57/1.000), Betim (0,01/1.000) e Brumadinho (9,12/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Curvelo (1,72/1.000) (Gráfico 44; Material suplementar 17).

Gráfico 44 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais por reabilitação (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 62, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos para reabilitação nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Maravilhas e Mário Campos, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Já em Curvelo, Esmeraldas, Fortuna



de Minas, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção ou aumento.

Tabela 62 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos para reabilitação (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>		2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>
Betim	0,00	0,01	0,01	0,00	0,19	Contagem	1,45	4,84	3,39	0,23	<0,01
Brumadinho	5,86	9,12	3,25	0,79	<0,01	Cambuí	5,83	4,41	-1,42	0,66	0,06
Curvelo	2,94	1,72	-1,22	0,29	<0,01	Além Paraíba	2,67	4,00	1,34	0,48	0,02
Esmeraldas	9,62	4,04	-5,58	0,63	<0,01	Chácara	17,62	38,39	20,77	4,43	<0,01
Florestal	0,29	0,66	0,38	0,20	0,09	São Vicente de Minas	6,79	17,85	11,07	1,77	<0,01
Fortuna de Minas	17,44	2,91	-14,53	3,06	<0,01	Pequeri	4,22	3,03	-1,19	1,17	0,33
Juatuba	28,67	26,65	-2,02	4,69	0,68	Santa Rita do Sapucaí	5,31	3,65	-1,66	0,74	0,05
Maravilhas	1,71	7,57	5,86	0,52	<0,01	Capetinga	1,42	0,30	-1,12	0,16	<0,01
Mário Campos	2,21	5,56	3,35	1,06	0,01	Silvianópolis	4,37	1,77	-2,60	1,64	0,14
Martinho Campos	18,30	22,22	3,92	3,26	0,25	Eugenópolis	19,93	15,78	-4,15	4,92	0,42
Papagaios	6,95	10,96	4,01	4,48	0,39	Entre Rios de Minas	1,93	0,86	-1,07	0,56	0,09
Pará de Minas	5,82	5,48	-0,35	0,32	0,30	Muiaé	10,55	15,87	5,32	2,55	0,06
Paraopeba	9,31	10,72	1,41	1,49	0,37	São João Nepomuceno	14,66	34,57	19,91	3,14	<0,01
Pompéu	23,06	25,68	2,62	2,73	0,36	João Pinheiro	5,61	8,38	2,78	1,12	0,03
São Joaquim de Bicas	4,84	0,42	-4,42	1,34	0,01	Cordisburgo	15,23	14,42	-0,81	2,33	0,74
Sarzedo	7,95	1,79	-6,16	1,78	0,01	Passos	3,55	3,74	0,20	0,41	0,64

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.





#### **4.5.9 Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação**

Quatro dos municípios atingidos pelo rompimento apresentaram mudança em seus níveis de atendimentos entre os períodos 2016-2018 e 2019. Esmeraldas, Maravilhas e São Joaquim de bicas, que “pertenciam” ao grupo com nível baixo de atendimentos em 2016-2018 (grupo 1), passaram para o grupo com nível intermediário em 2019 (grupo 2). No mesmo sentido, Sarzedo, que “pertencia” a um grupo de nível intermediário (grupo 2), passou para o de nível alto (grupo 3). Os outros municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos 2016-2018 e 2019 (Tabela 63).



Tabela 63 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos (por mil habitantes) segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Pré-natal	Baixo	Alto	Alto	Betim	1	<b>1,00</b>	<b>0,97</b>
Puerpério	Baixo	Alto	Alto		2	0,00	0,03
Puericultura	Intermediário	Alto	Alto		3	0,00	0,00
Rast. câncer de mama	Baixo	Intermediário	Alto	Brumadinho	1	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>
Rast. câncer de colo do útero	Baixo	Intermediário	Alto		2	0,01	0,02
Rast. risco cardiovascular	Baixo	Baixo	Intermediário		3	0,00	0,00
Saúde sexual e reprodutiva	Baixo	Intermediário	Alto	Curvelo	1	<b>0,97</b>	<b>0,75</b>
Reabilitação	Baixo	Intermediário	Intermediário		2	0,02	0,24
					3	0,00	0,01
				Esmeraldas	1	<b>0,89</b>	0,04
					2	0,11	<b>0,95</b>
					3	0,00	0,01
				Florestal	1	<b>0,98</b>	<b>1,00</b>
					2	0,02	0,00
					3	0,00	0,00
				Fortuna de Minas	1	0,03	0,28
					2	<b>0,93</b>	<b>0,70</b>
					3	0,04	0,02
				Juatuba	1	0,07	0,06
					2	<b>0,68</b>	<b>0,74</b>
					3	0,25	0,19
				Maravilhas	1	<b>0,98</b>	0,16
					2	0,02	<b>0,83</b>
					3	0,00	0,01
				Mário Campos	1	0,16	0,04
					2	<b>0,83</b>	<b>0,95</b>
					3	0,02	0,01
				Martinho Campos	1	0,06	0,29
					2	<b>0,93</b>	<b>0,68</b>
					3	0,01	0,03
				Papagaios	1	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>
					2	0,01	0,02
					3	0,00	0,00
				Pará de Minas	1	0,02	0,01
					2	0,05	0,04
					3	<b>0,93</b>	<b>0,94</b>
				Paraopeba	1	0,18	0,09
					2	<b>0,72</b>	<b>0,81</b>
					3	0,10	0,10
				Pompéu	1	0,03	0,01
					2	0,25	0,07
					3	<b>0,72</b>	<b>0,92</b>
				São Joaquim de Bicas	1	<b>1,00</b>	0,19
					2	0,00	<b>0,73</b>
					3	0,00	0,08
				Sarzedo	1	0,03	0,02



2	<b>0,90</b>	0,12
3	0,07	<b>0,86</b>

Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

Não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.



## 4.6 Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimentos individuais

A utilização de serviços, segundo o tipo de demanda por atendimentos individuais, foi estudada em um total de 3.331.060 atendimentos. A maioria destes foi para consultas agendadas (49,42%), seguidas de perto por demanda espontânea não urgente (44,18%). Atendimentos a demandas espontâneas urgentes responderam por 6,41% do total (Tabela 64).

Tabela 64 - Frequências absolutas e relativas dos atendimentos individuais utilizados para analisar a utilização de serviços de saúde segundo o tipo de demanda, por municípios atingidos, 2016 a 2019

	Consulta agendada	Demanda espontânea não urgente	Demanda espontânea urgente	Total
Betim	416807 (42,69)	416068 (42,62)	143447 (14,69)	976322 (100)
Brumadinho	44460 (43,37)	57044 (55,65)	1009 (0,98)	102513 (100)
Curvelo	155131 (51,09)	145354 (47,87)	3171 (1,04)	303656 (100)
Esmeraldas	108598 (42,99)	141780 (56,12)	2253 (0,89)	252631 (100)
Florestal	25176 (95,89)	986 (3,76)	92 (0,35)	26254 (100)
Fortuna de Minas	12060 (61,22)	7584 (38,5)	54 (0,27)	19698 (100)
Juatuba	121021 (66,34)	57900 (31,74)	3513 (1,93)	182434 (100)
Maravilhas	11662 (32,15)	23344 (64,35)	1273 (3,51)	36279 (100)
Mário Campos	30938 (28,48)	76668 (70,57)	1028 (0,95)	108634 (100)
Martinho Campos	54694 (51,26)	49590 (46,48)	2406 (2,26)	106690 (100)
Papagaios	8539 (82,81)	1734 (16,82)	39 (0,38)	10312 (100)
Pará de Minas	373202 (62,89)	171520 (28,9)	48681 (8,2)	593403 (100)
Paraopeba	61891 (72,98)	20756 (24,47)	2162 (2,55)	84809 (100)
Pequi	4078 (71,03)	1658 (28,88)	5 (0,09)	5741 (100)
Pompéu	112427 (53,75)	95712 (45,76)	1039 (0,5)	209178 (100)
São Joaquim de Bicas	41351 (41,41)	56857 (56,94)	1655 (1,66)	99863 (100)
Sarzedo	64092 (30,14)	146994 (69,13)	1557 (0,73)	212643 (100)
Conjunto dos municípios atingidos*	1646127 (49,42)	1471549 (44,18)	213384 (6,41)	3331060 (100)




Notas: \* não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 65, apresentam-se os números de meses, em 2019, com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos segundo o tipo de demanda por atendimento individual, nos municípios atingidos. Curvelo, Betim e Pompéu apresentaram a maior quantidade de meses com taxas acima dos limites históricos para todos os tipos de atendimentos. Os municípios de Esmeraldas e Fortuna de Minas não apresentaram nenhum tipo de demanda por três meses ou mais acima do limite histórico. Atendimentos por demanda espontânea não urgente e por consulta agendada foram os que estiveram acima do limite histórico por três ou mais meses de 2019, em um maior número de municípios.



Tabela 65 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) segundo o tipo de demanda pelas equipes da atenção básica dos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Consulta agendada	Demanda espontânea não urgente	Demanda espontânea urgente
Curvelo	5	5	6
Betim	4	4	3
Pompéu	3	3	5
Brumadinho	6	8	2
Florestal	0	7	4
Juatuba	4	1	8
Pará de Minas	4	10	0
Pequi	3	7	2
Papagaios	4	4	1
São Joaquim de Bicas	3	1	3
Martinho Campos	0	2	7
Sarzedo	1	8	0
Maravilhas	5	1	0
Mário Campos	1	3	1
Paraopeba	1	4	1
Esmeraldas	1	1	0
Fortuna de Minas	1	1	0

	6 meses ou mais acima do limite histórico
	3 a 5 meses acima do limite histórico
	2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: \*não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.

A seguir serão apresentados os resultados para cada um dos tipos de demanda por atendimentos individuais, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as taxas médias de atendimentos, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para cada município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões de taxas de atendimentos nesses dois períodos para cada município atingido.

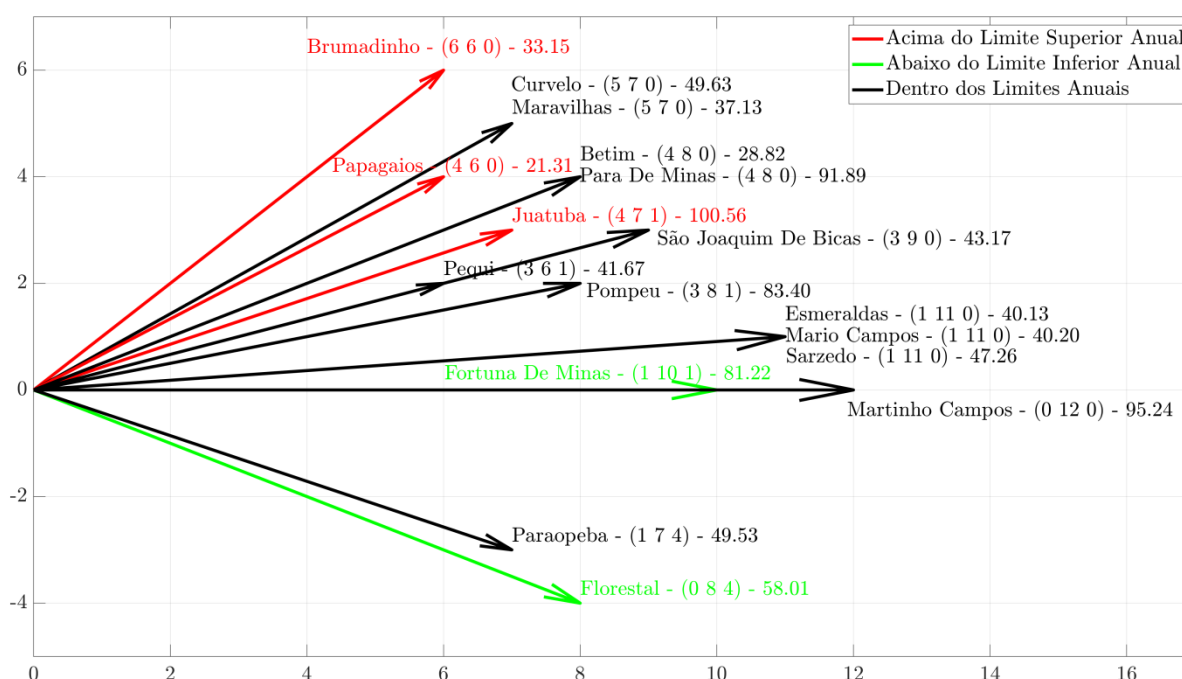
#### 4.6.1 Consulta individual agendada



Registraram-se 1.646.127 consultas individuais agendadas entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (513.349; 31,19% em 2019). Os maiores percentuais ocorreram para mulheres (70,02%) e nas faixas etárias de 50 a 59 (15,79%) e 60 anos ou mais de idade (22,54%) (Material complementar 18).

Em 2019, as taxas de consultas individuais agendadas superaram os limites históricos em Brumadinho (33,15/1.000), Papagaios (21,31/1.000) e Juatuba (100,56/1.000). Todavia, ficaram abaixo dos limites inferiores esperados em Fortuna de Minas (81,22/1.000) e Florestal (58,01/1.000) (Gráfico 45; Material complementar 19).

Gráfico 45 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais provenientes de consultas agendadas (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 66, apresentam-se as médias das taxas de consultas individuais agendadas nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos de 2016-2018 e 2019. Em Brumadinho, Curvelo, Pequi e São Joaquim de Bicas, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Betim, Esmeraldas, Florestal, Pará de Minas, Pompéu e Sarzedo, também houve diferenças significativas das taxas, mas da mesma forma que nos controles.



Tabela 66 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos provenientes de consultas agendadas (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p		2016-2018	2019	Dif.	EP	p
Betim	16,50	28,82	12,32	1,86	<0,01	Contagem	19,30	38,34	19,05	1,49	<0,01
Brumadinho	19,85	33,15	13,30	3,93	0,01	Cambuí	34,58	29,15	-5,42	2,60	0,06
Curvelo	38,02	49,63	11,61	1,97	<0,01	Além Paraíba	34,08	31,53	-2,56	3,12	0,43
Esmeraldas	28,90	40,13	11,23	3,74	0,01	Chácara	29,92	39,04	9,12	3,79	0,04
Florestal	80,13	55,68	-24,45	8,34	0,01	São Vicente de Minas	82,98	90,34	7,36	6,07	0,25
Fortuna de Minas	90,11	81,22	-8,89	4,87	0,10	Pequeri	19,55	44,65	25,10	5,55	<0,01
Juatuba	91,59	100,56	8,97	14,74	0,56	Santa Rita do Sapucaí	34,90	27,57	-7,33	2,75	0,02
Maravilhas	28,65	37,13	8,48	5,87	0,18	Capetinga	79,68	87,40	7,72	6,85	0,28
Mário Campos	43,22	40,20	-3,02	3,10	0,35	Silvianópolis	65,37	2,60	-62,76	2,71	<0,01
Martinho Campos	84,78	95,24	10,46	7,59	0,20	Eugenópolis	61,36	50,19	-11,18	9,40	0,26
Papagaios	14,04	21,04	6,99	5,78	0,26	Entre Rios de Minas	13,30	8,54	-4,76	2,31	0,07
Pará de Minas	80,97	91,89	10,92	2,19	<0,01	Muriaé	42,98	54,13	11,15	3,86	0,01
Paraopeba	54,76	49,53	-5,23	4,90	0,31	São João Nepomuceno	18,55	7,58	-10,96	1,21	<0,01
Pequi	24,38	39,57	15,19	4,02	<0,01	Natalândia	153,31	164,96	11,64	12,93	0,39
Pompéu	71,43	83,40	11,97	5,02	0,04	João Pinheiro	44,05	58,62	14,57	4,19	0,01
São Joaquim de Bicas	21,65	42,99	21,34	2,43	<0,01	Cordisburgo	66,84	62,33	-4,50	6,34	0,49
Sarzedo	37,21	47,26	10,05	2,02	<0,01	Passos	57,24	74,61	17,37	2,95	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

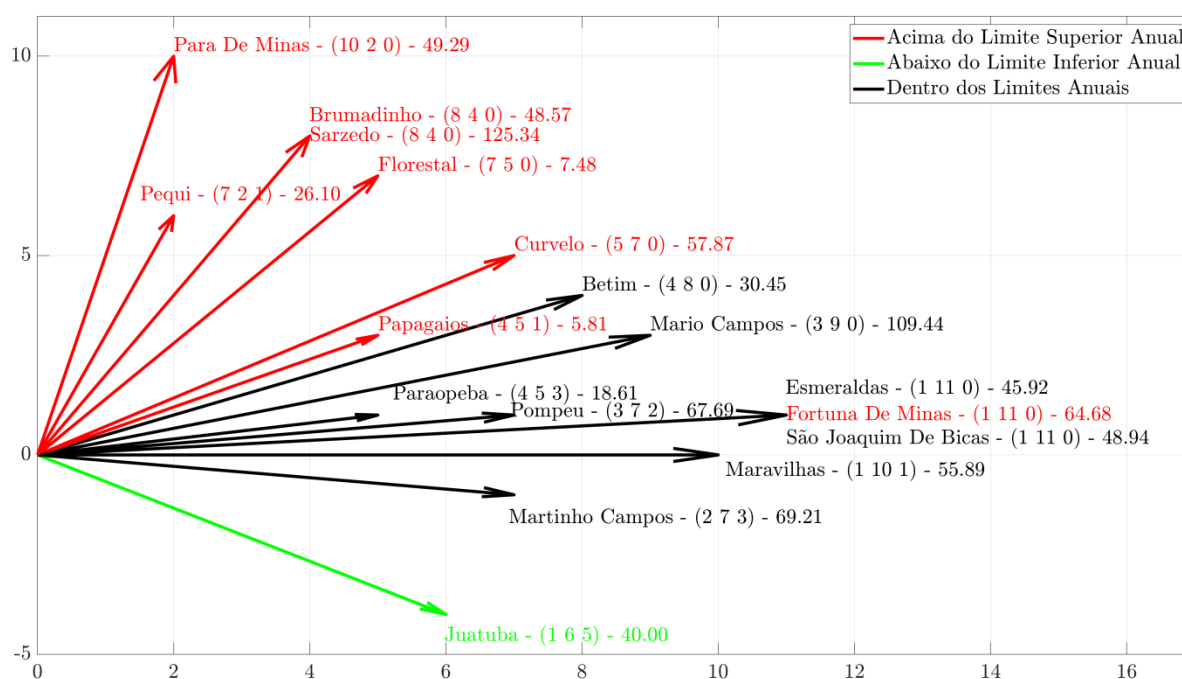


## 4.6.2 Demanda espontânea não urgente

Registraram-se 1.471.549 atendimentos a demanda espontânea não urgente entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos [497.224 (33,79%) em 2019]. Os maiores percentuais ocorreram para mulheres (67,56%) e nas faixas etárias de 50 a 59 (15,08%) e 60 anos ou mais de idade (21,22%) (Material suplementar 18).

Em 2019, as taxas de atendimentos a demandas espontâneas não urgentes superaram os limites históricos em Pará de Minas (49,29/1.000), Pequi (26,10/1.000), Brumadinho (48,57/1.000), Sarzedo (125,34/1.000), Florestal (7,48/1.000), Curvelo (57,87/1.000), Papagaios (5,81/1.000) e Fortuna de Minas (64,68/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Juatuba (40,00/1.000) (Gráfico 46; Material suplementar 19).

Gráfico 46 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais provenientes de demanda espontânea não urgente (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 67, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos a demandas espontâneas não urgentes nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos de 2016-2018 e 2019.





Em Brumadinho, houve aumento significativo em 2019, enquanto no município controle correspondente observou-se manutenção. Em Betim, Curvelo, Florestal, Pará de Minas, Pequi, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 67 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos provenientes de demanda espontânea não urgente (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	15,91	30,45	14,54	2,46	<0,01	Contagem	31,24	47,29	16,06	2,65	<0,01
Brumadinho	23,47	48,57	25,10	3,89	<0,01	Cambuí	40,13	49,71	9,58	5,06	0,09
Curvelo	31,77	57,87	26,10	2,99	<0,01	Além Paraíba	36,80	54,69	17,88	3,28	<0,01
Esmeraldas	40,03	45,92	5,89	3,16	0,09	Chácara	0,55	0,40	-0,14	0,27	0,61
Florestal	1,45	7,15	5,70	1,88	0,01	São Vicente de Minas	65,66	115,37	49,71	10,29	<0,01
Fortuna de Minas	52,06	64,68	12,62	5,99	0,06	Pequeri	268,15	278,20	10,05	19,30	0,61
Juatuba	46,63	40,00	-6,63	5,45	0,25	Santa Rita do Sapucaí	50,73	83,19	32,46	8,97	<0,01
Maravilhas	63,50	55,89	-7,61	3,68	0,06	Capetinga	35,84	88,92	53,08	8,13	<0,01
Mário Campos	103,75	109,44	5,68	8,07	0,50	Silvianópolis	52,93	240,18	187,25	14,52	<0,01
Martinho Campos	82,65	69,21	13,44	9,65	0,19	Eugenópolis	58,19	74,61	16,41	6,86	0,04
Papagaios	2,13	5,68	3,55	2,33	0,16	Entre Rios de Minas	17,84	86,16	68,32	10,97	<0,01
Pará de Minas	34,85	49,29	14,44	2,99	<0,01	Muriaé	47,46	123,15	75,69	3,46	<0,01
Paraopeba	17,69	18,61	0,91	2,75	0,75	São João Nepomuceno	15,67	52,31	36,63	4,45	<0,01
Pequi	7,07	24,21	17,14	5,20	0,01	Natalândia	74,92	100,24	25,32	4,92	<0,01
Pompéu	61,91	67,69	5,78	5,97	0,35	João Pinheiro	21,78	31,89	10,11	2,86	<0,01
São Joaquim de Bicas	33,64	48,82	15,18	3,19	<0,01	Cordisburgo	28,11	40,74	12,64	4,68	0,02
Sarzedo	79,76	125,34	45,59	7,09	<0,01	Passos	14,41	24,32	9,91	2,53	<0,01

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

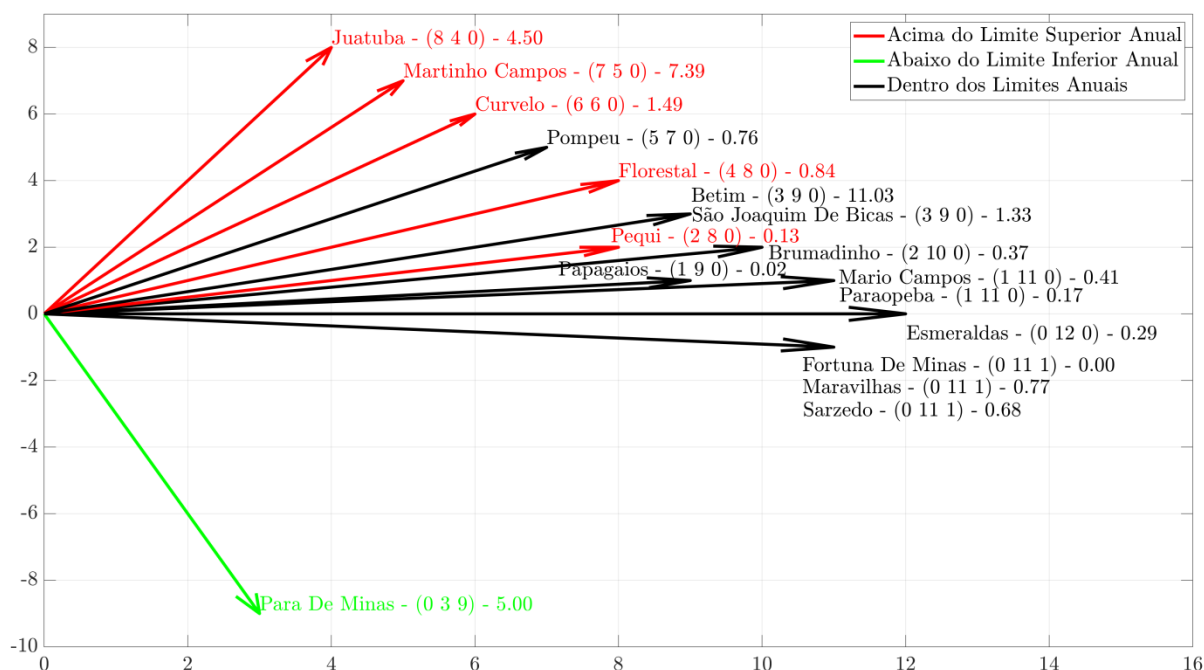
### 4.6.3 Demanda espontânea urgente

Registraram-se 213.384 atendimentos a demanda espontânea urgente entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos [71.200 (33,37%) em 2019]. Os maiores percentuais ocorreram para mulheres (63,85%) e nas faixas etárias de 0 a 4 anos (13,32%), 50 a 59 (13,39%) e 60 anos ou mais de idade (17,67%) (Material suplementar 18).



Em 2019, as taxas de atendimentos a demandas urgentes superaram os limites históricos em Juatuba (4,50/1.000), Martinho Campos (7,39/1.000), Curvelo (1,49/1.000), Florestal (0,84/1.000) e Pequi (0,13/1.000). Todavia, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Pará de Minas (5,00/1.000) (Gráfico 47; [Material suplementar 19](#)).

Gráfico 47 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais provenientes de demanda espontânea urgente (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 68, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos a demandas urgentes nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos de 2016-2018 e 2019. Em Curvelo, Juatuba e Martinho Campos, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção ou redução. Já nos municípios de Esmeraldas e Maravilhas, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção. Em Betim, Fortuna de Minas, Pará de Minas e Paraopeba, também houve diferenças significativas, mas da mesma forma que nos controles.

Tabela 68 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos provenientes de demanda espontânea urgente (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019



	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Betim	5,29	11,03	5,73	0,74	<0,01	Contagem	0,42	0,93	0,51	0,08	<0,01
Brumadinho	0,59	0,37	-0,22	0,14	0,16	Cambuí	0,15	0,13	-0,03	0,03	0,30
Curvelo	0,61	1,49	0,88	0,32	0,02	Além Paraíba	0,12	0,11	-0,01	0,02	0,54
Esmeraldas	0,80	0,29	-0,50	0,21	0,03	Chácara	0,04	0,00	-0,04	0,02	0,09
Florestal	0,09	0,80	0,71	0,58	0,24	São Vicente de Minas	0,08	0,03	-0,05	0,03	0,19
Fortuna de Minas	0,53	0,00	-0,53	0,12	<0,01	Pequeri	0,19	0,03	-0,17	0,05	0,01
Juatuba	2,12	4,50	2,38	1,03	0,04	Santa Rita do Sapucaí	0,13	0,03	-0,10	0,03	<0,01
Maravilhas	4,25	0,77	-3,48	0,44	<0,01	Capetinga	1,41	1,27	-0,14	0,66	0,84
Mário Campos	1,77	0,41	-1,36	0,72	0,09	Silvianópolis	0,44	0,05	-0,39	0,08	<0,01
Martinho Campos	2,66	7,39	4,73	1,65	0,02	Eugenópolis	0,50	0,22	-0,27	0,12	0,04
Papagaios	0,08	0,02	-0,06	0,04	0,16	Entre Rios de Minas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pará de Minas	12,94	5,00	-7,94	1,36	<0,01	Muriaé	0,82	0,24	-0,58	0,08	<0,01
Paraopeba	2,43	0,17	-2,25	0,44	<0,01	São João Nepomuceno	0,09	0,05	-0,04	0,02	0,03
Pequi	0,00	0,15	0,15	0,11	0,20	Natalândia	0,55	1,01	0,47	0,44	0,32
Pompéu	0,67	0,76	0,09	0,21	0,66	João Pinheiro	1,31	3,00	1,69	0,42	<0,01
São Joaquim de Bicas	0,99	1,34	0,35	0,38	0,37	Cordisburgo	3,64	0,04	-3,60	0,44	<0,01
Sarzedo	1,08	0,68	-0,41	0,24	0,12	Passos	0,81	0,29	-0,52	0,20	0,03

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes aos meses de outubro e dezembro para Papagaios e janeiro e fevereiro para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



#### **4.6.4 Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais segundo o tipo de demanda**

Um dos municípios atingidos pelo rompimento apresentou mudança em seus níveis de atendimentos segundo o tipo de demanda por atendimento individual entre os períodos de 2016-2018 e 2019. Florestal, que “pertencia” ao grupo com nível intermediário de atendimentos em 2016-2018 (grupo 2), passou para o grupo com nível baixo em 2019 (grupo 1). Os outros 16 municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos de 2016-2018 e 2019 (Tabela 69).



Tabela 69 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos individuais (por mil habitantes) segundo o tipo de demanda nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Consultas agendadas	Intermediário	Alto	Intermediário	Betim	1	<b>0,61</b>	<b>0,42</b>
Demanda espontânea não urgente	Intermediário	Intermediário	Alto		2	0,19	0,31
Demanda espontânea atendimento urgência	Baixo	Intermediário	Baixo		3	0,20	0,27
				Brumadinho	1	<b>0,76</b>	<b>0,69</b>
					2	0,11	0,12
					3	0,13	0,19
				Curvelo	1	<b>0,86</b>	<b>0,46</b>
					2	0,07	0,25
					3	0,07	0,30
				Esmeraldas	1	<b>0,82</b>	<b>0,68</b>
					2	0,08	0,14
					3	0,11	0,18
				Florestal	1	0,35	<b>0,54</b>
					2	<b>0,46</b>	0,30
					3	0,19	0,17
				Fortuna de Minas	1	0,16	0,20
					2	<b>0,69</b>	<b>0,57</b>
					3	0,15	0,23
				Juatuba	1	0,08	0,13
					2	<b>0,84</b>	<b>0,76</b>
					3	0,07	0,11
				Maravilhas	1	<b>0,48</b>	<b>0,58</b>
					2	0,19	0,15
					3	0,33	0,26
				Mário Campos	1	0,05	0,04
					2	0,04	0,03
					3	<b>0,91</b>	<b>0,92</b>
				Martinho Campos	1	0,15	0,18
					2	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>
					3	0,23	0,20
				Papagaios	1	<b>0,64</b>	<b>0,69</b>
					2	0,17	0,15
					3	0,19	0,16
				Pará de Minas	1	0,30	0,10
					2	<b>0,45</b>	<b>0,82</b>
					3	0,25	0,09
				Paraopeba	1	<b>0,58</b>	<b>0,65</b>
					2	0,27	0,20
					3	0,15	0,15
				Pequi	1	<b>0,71</b>	<b>0,77</b>
					2	0,14	0,12
					3	0,14	0,11
				Pompéu	1	0,24	0,17
					2	<b>0,51</b>	<b>0,63</b>
					3	0,25	0,20



São Joaquim de Bicas	1	<b>0,78</b>	<b>0,65</b>
	2	0,09	0,16
	3	0,12	0,19
Sarzedo	1	0,25	0,11
	2	0,14	0,11
	3	<b>0,61</b>	<b>0,78</b>

Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

Não foram considerados os dados de Igarapé, Pequi e São José da Varginha devido a dados ausentes; os dados de Papagaios não consideram os meses de novembro e dezembro devido a dados ausentes em 2019.



## 4.7 Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico

A utilização de serviços, segundo o tipo de demanda odontológica, foi estudada em um total de 288.944 atendimentos. A maioria destes foi para consulta de retorno ou de manutenção (64,26%). Atendimentos de primeira consulta responderam pelo restante (Tabela 70).

Tabela 70 - Frequências absolutas e relativas dos atendimentos utilizados para analisar o tipo de demanda odontológica, por municípios atingidos, 2016 a 2019

Municípios	Primeira consulta	Consulta de retorno ou de manutenção	Total
Brumadinho	3128 (28,59)	7811 (71,41)	10940 (100)
Curvelo	9163 (33,4)	18273 (66,6)	27436 (100)
Florestal	1193 (27,54)	3139 (72,46)	4332 (100)
Fortuna de Minas	1690 (19,42)	7012 (80,58)	8702 (100)
Igarapé	6207 (34,16)	11962 (65,84)	18169 (100)
Juatuba	8258 (31,1)	18294 (68,9)	26552 (100)
Maravilhas	2241 (29,6)	5331 (70,4)	7572 (100)
Mário Campos	3396 (48,42)	3617 (51,58)	7013 (100)
Martinho Campos	6398 (37,2)	10801 (62,8)	17199 (100)
Papagaios	2340 (26,6)	6456 (73,4)	8796 (100)
Pará de Minas	30027 (37,26)	50555 (62,74)	80582 (100)
Pequi	447 (37,28)	752 (62,72)	1199 (100)
Pompéu	6090 (38,29)	9815 (61,71)	15906 (100)
São Joaquim de Bicas	4311 (33,82)	8435 (66,18)	12747 (100)
São José da Varginha	1934 (27,63)	5065 (72,37)	6999 (100)
Sarzedo	16449 (47,27)	18351 (52,73)	34800 (100)
Conjunto dos municípios atingidos*	103272 (35,74)	185672 (64,26)	288944 (100)




Notas: não foram considerados Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; Florestal não considera janeiro e Pequi não considera janeiro, fevereiro, março e abril devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 71, apresentam-se os números de meses, em 2019, com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico, nos municípios atingidos. Brumadinho e Pará de Minas apresentaram a maior quantidade de meses acima do limite histórico para ambos os tipos de demanda. Os municípios de Curvelo, Fortuna de Minas, Juatuba, São Joaquim de Bicas e Sarzedo não apresentaram nenhum tipo de demanda por três meses ou mais acima do limite histórico. Atendimentos para primeira consulta foram os que estiveram acima do limite histórico por três ou mais meses de 2019, em um maior número de municípios.



Tabela 71 - Número de meses com taxas de atendimentos (por mil habitantes) acima dos limites históricos (média +/- 1,96 desvio padrão) segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)

Municípios	Primeira consulta odontológica	Consulta de retorno ou de manutenção
Brumadinho	10	11
Pará de Minas	5	7
Florestal	8	0
Igarapé	2	8
Maravilhas	9	1
Pompéu	8	0
Mário Campos	2	3
Martinho Campos	3	2
Papagaios	3	0
Pequi	0	4
São José da Varginha	3	0
Curvelo	2	1
Fortuna de Minas	2	0
Juatuba	0	0
São Joaquim de Bicas	1	0
Sarzedo	0	2

	6 meses ou mais acima do limite histórico
	3 a 5 meses acima do limite histórico
	2 meses ou menos acima do limite histórico

Notas: não foram considerados Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; Florestal não considera janeiro e Pequi não considera janeiro, fevereiro, março e abril devido a dados ausentes em 2019.

A seguir serão apresentados os resultados para cada tipo de demanda por atendimentos odontológicos, por meio de resultantes vetoriais dos diagramas de controle e de comparações entre as taxas médias de atendimentos, nos períodos 2016-2018 e 2019, para cada município atingido e para cada município controle. Também serão apresentados os resultados dos padrões de taxas de atendimentos nesses dois períodos para cada município atingido.



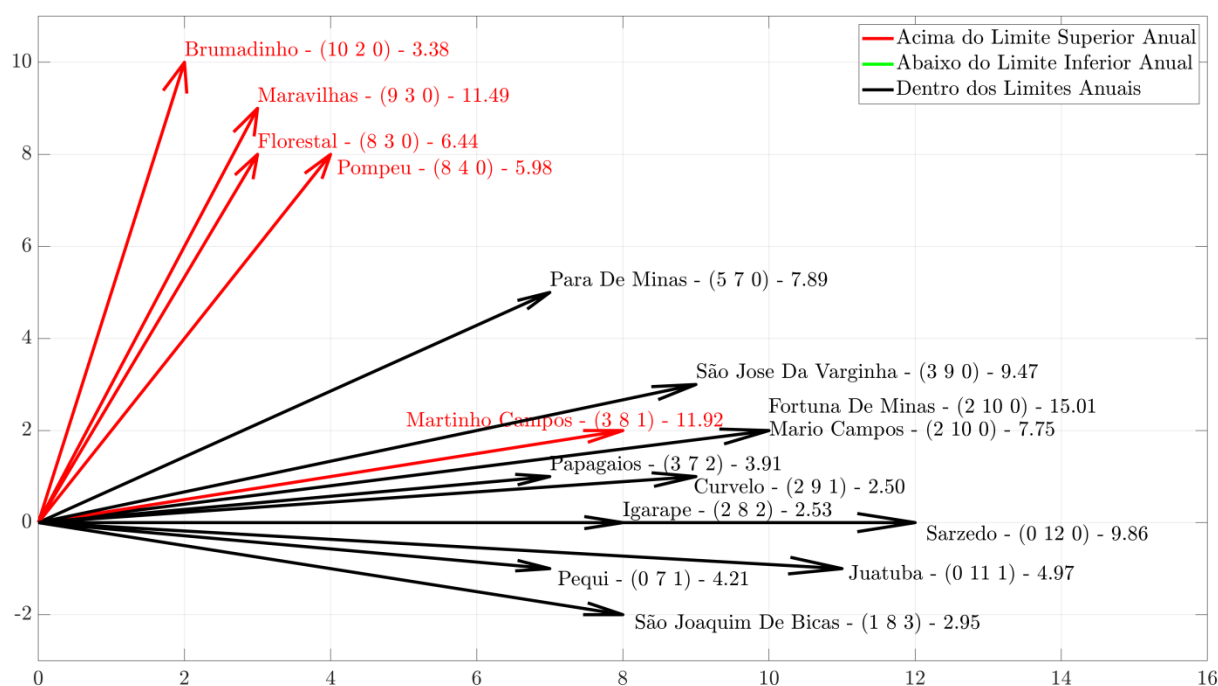


## 4.7.1 Primeira consulta odontológica programática

Analisaram-se 103.273 atendimentos de primeira consulta odontológica programática entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (30.309; 29,34% em 2019). Os maiores percentuais ocorreram para mulheres (59,63%) e nas faixas etárias compreendidas entre 10 e 39 anos de idade (Material suplementar 20).

Em 2019, as taxas de atendimentos odontológicos de primeira consulta superaram os limites históricos em Brumadinho (3,38/1.000), Maravilhas (11,49/1.000), Florestal (6,44/1.000), Pompéu (5,98/1.000) e Martinho Campos (11,92/1.000) (Gráfico 48; Material suplementar 21).

Gráfico 48 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais provenientes de primeira consulta (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z”: w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 72, apresentam-se as médias das taxas de atendimentos odontológicos de primeira consulta nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos de 2016-2018 e 2019. Em Florestal, Maravilhas, Mário Campos e Pompéu, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles correspondentes observou-se manutenção. Em Brumadinho e Pará de Minas,



também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já no município de Juatuba, houve redução significativa, enquanto no controle observou-se manutenção.

Tabela 72 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos provenientes de primeira consulta (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	2016-2018	2019	Dif.	EP	p	
Brumadinho	1,07	3,38	2,31	0,25	<0,01	Cambuí	4,18	10,90	6,72	0,95	<0,01
Curvelo	2,39	2,50	0,11	0,25	0,66	Além Paraíba	3,19	5,69	2,50	0,85	0,01
Florestal	3,32	6,46	3,15	0,61	<0,01	São Vicente de Minas	13,13	15,29	2,16	1,83	0,27
Fortuna de Minas	11,82	14,21	2,39	3,99	0,56	Pequero	12,28	14,65	2,37	1,67	0,18
Igarapé	3,16	2,52	-0,65	0,44	0,17	Carangola	7,53	5,03	-2,49	1,35	0,09
Juatuba	6,94	4,96	-1,98	0,50	<0,01	Santa Rita do Sapucaí	5,87	6,49	0,62	0,42	0,17
Maravilhas	4,31	11,49	7,17	0,94	<0,01	Alfredo Vasconcelos	9,20	7,33	-1,87	1,23	0,15
Mário Campos	3,73	7,74	4,01	0,96	<0,01	Silvianópolis	6,03	5,20	-0,82	0,79	0,32
Martinho Campos	9,69	11,92	2,23	1,65	0,20	Eugenópolis	13,88	13,46	-0,41	1,27	0,75
Papagaios	3,16	3,88	0,72	0,72	0,34	São João Evangelista	3,26	4,02	0,76	0,94	0,43
Pará de Minas	6,34	7,89	1,55	0,33	<0,01	Muriaé	5,44	13,81	8,37	0,83	<0,01
Pequi	4,51	4,21	-0,30	0,59	0,62	Natalândia	18,86	16,44	-2,42	1,92	0,25
Pompéu	3,39	5,98	2,59	0,60	<0,01	João Pinheiro	6,53	5,13	-1,40	1,00	0,19
São Joaquim de Bicas	3,34	2,91	-0,44	0,85	0,62	Vespasiano	2,15	1,15	-0,99	0,12	<0,01
São José da Varginha	8,71	9,44	0,73	1,26	0,58	Carmópolis de Minas	5,98	5,26	-0,73	0,81	0,39
Sarzedo	10,41	9,86	-0,55	0,69	0,45	São Lourenço	5,86	5,15	-0,71	0,65	0,29

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; p = teste t student; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

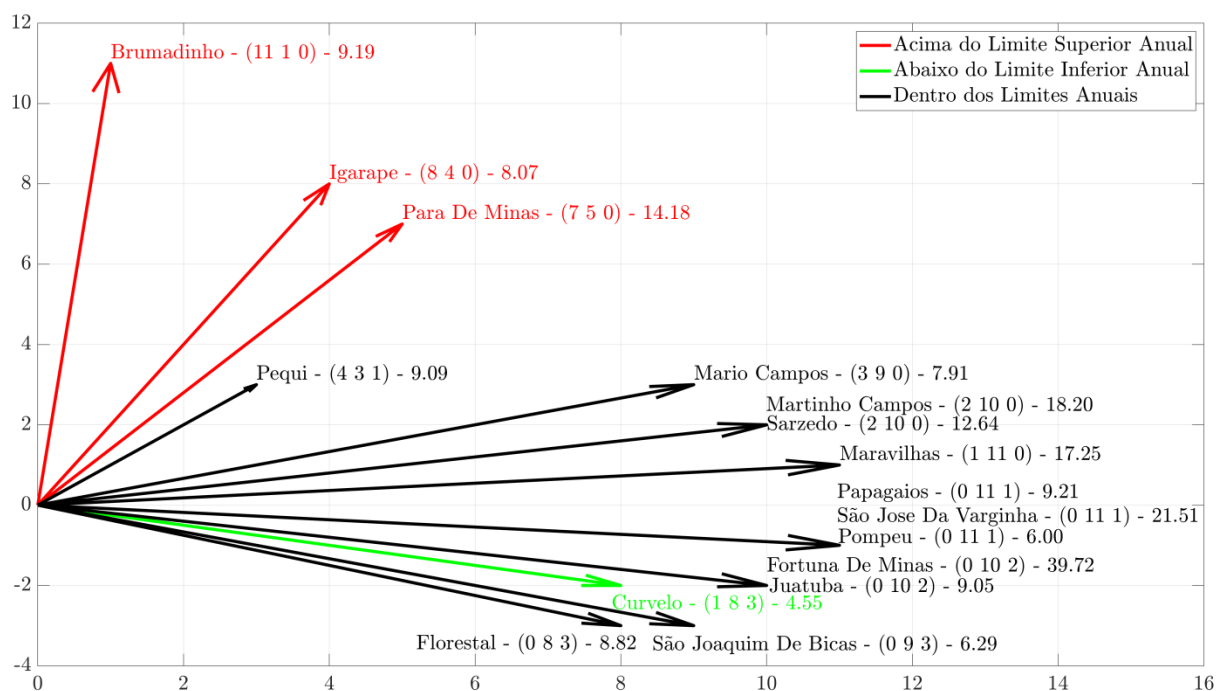


## 4.7.2 Consulta de retorno ou de manutenção em odontologia

Analisaram-se 185.672 atendimentos odontológicos de consulta de retorno ou manutenção entre janeiro de 2016 e dezembro de 2019, nos municípios atingidos (53.378; 28,74% em 2019). Os maiores percentuais ocorreram para mulheres (58,46%) e nas faixas etárias de 10 a 19 (17,01%), 20 a 29 (16,11%) e 30 a 39 anos (16,83 %) (Material suplementar 20).

Em 2019, as taxas de consultas odontológicas de retorno ou manutenção superaram os limites históricos em Brumadinho (9,19/1.000), Igarapé (8,07/1.000) e Pará de Minas (14,18/1.000). Contudo, ficaram abaixo do limite inferior esperado em Curvelo (4,55/1.000) (Gráfico 49; Material suplementar 21).

Gráfico 49 - Vetores resultantes dos diagramas de controle das taxas de atendimentos individuais provenientes de consulta de retorno ou manutenção (por mil habitantes) nos municípios atingidos em 2019, em comparação com os limites mensais históricos (2016-2018)



Notas: os limites consideram 1,96 desvio padrão da média mensal; “(w x y) – z” : w representa o número de meses acima do limite superior; x, o número de meses dentro dos limites superior e inferior; y, o número de meses abaixo do limite inferior; e z, a taxa anual de atendimentos em 2019; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.

Na Tabela 73, apresentam-se as médias taxas de consultas odontológicas de retorno ou manutenção nos municípios atingidos e nos municípios controles, nos períodos de 2016-2018 e 2019. Em Igarapé e Maravilhas, houve aumento significativo em 2019, enquanto nos municípios controles



correspondentes observou-se manutenção. Em Brumadinho, Mário Campos e Pará de Minas, também houve aumento significativo, mas da mesma forma que nos controles. Já em Fortuna de Minas e Juatuba, houve redução significativa, enquanto nos controles observou-se manutenção.

Tabela 45 - Diferenças entre as médias das taxas de atendimentos provenientes de consulta de retorno ou manutenção (por mil habitantes) nos serviços de atenção básica dos municípios atingidos e controles, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Atingidos					Controles					
	Médias					Médias					
	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	2016-2018	2019	Dif.	EP	<i>p</i>	
Brumadinho	2,39	9,19	6,79	0,61	<0,01	Cambuí	7,07	18,80	11,73	1,27	<0,01
Curvelo	4,92	4,55	-0,37	0,27	0,19	Além Paraíba	6,10	11,18	5,08	1,13	<0,01
Florestal	11,48	8,74	-2,75	1,22	0,05	São Vicente de Minas	11,82	10,84	-0,98	1,50	0,53
Fortuna de Minas	56,61	38,34	-18,27	5,97	0,01	Pequeri	13,59	18,04	4,45	2,04	0,05
Igarapé	4,95	8,06	3,11	0,65	<0,01	Carangola	11,03	7,54	-3,49	1,90	0,09
Juatuba	16,06	9,04	-7,02	1,09	<0,01	Santa Rita do Sapucaí	14,88	15,81	0,93	1,22	0,46
Maravilhas	14,04	17,23	3,19	1,30	0,03	Alfredo Vasconcelos	11,55	9,83	-1,72	1,37	0,24
Mário Campos	4,41	7,90	3,49	0,64	<0,01	Silvianópolis	4,04	5,73	1,69	0,58	0,01
Martinho Campos	17,00	18,20	1,20	1,21	0,34	Eugenópolis	19,31	20,01	0,70	1,27	0,59
Papagaios	9,27	9,13	-0,14	1,47	0,93	São João Evangelista	3,73	3,28	-0,44	0,78	0,58
Pará de Minas	10,38	14,18	3,80	0,78	<0,01	Muriaé	6,73	8,46	1,73	0,59	0,01
Pequi	6,73	8,36	1,63	1,72	0,37	Natalândia	37,11	34,79	-2,32	2,85	0,44
Pompéu	6,70	6,00	-0,70	1,06	0,52	João Pinheiro	8,81	7,09	-1,72	1,40	0,24
São Joaquim de Bicas	6,25	6,23	-0,02	1,20	0,98	Vespasiano	2,88	1,40	-1,47	0,16	<0,01
São José Da Varginha	24,08	21,44	-2,63	1,61	0,13	Carmópolis De Minas	13,64	11,58	-2,07	1,08	0,08
Sarzedo	11,04	12,64	1,60	0,94	0,12	São Lourenço	17,33	16,89	-0,44	1,89	0,82

Notas: Dif. = diferença entre as médias 2019 e 2016-2018; EP = erro padrão; *p* = teste t student; não foram considerados Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



### **4.7.3 Machine Learning: análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos segundo o tipo de demanda**

Quatro dos municípios atingidos pelo rompimento apresentaram mudança em seus níveis de atendimentos segundo o tipo de demanda odontológica entre os períodos de 2016-2018 e 2019. Florestal, Mário Campos e Pompéu, que “pertenciam” ao grupo com nível baixo de atendimentos em 2016-2018 (grupo 1), passaram para o grupo com nível alto em 2019 (grupo 3). No mesmo sentido, Maravilhas, que “pertencia” a um grupo de nível baixo (grupo 1), passou para o de nível intermediário (grupo 2). Os outros 12 municípios permaneceram nos mesmos grupos entre os períodos de 2016-2018 e 2019 (Tabela 74).



Tabela 74 - Análise de padrões nas taxas de atendimentos odontológicos (por mil habitantes) segundo o tipo de demanda, nos municípios atingidos, nos períodos 2016-2018 e 2019

	Padrões das taxas de atendimentos			Municípios	Pertinências aos grupos*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		2016-2018		2019
	Nível baixo	Nível intermediário	Nível alto				
Primeira consulta odontológica	Baixo	Alto	Médio	Brumadinho	1	<b>0,69</b>	<b>0,90</b>
					2	0,09	0,02
					3	0,22	0,08
Consulta de retorno ou manutenção	Baixo	Intermediário	Baixo	Curvelo	1	<b>0,84</b>	<b>0,84</b>
					2	0,04	0,04
					3	0,12	0,12
				Florestal	1	<b>0,78</b>	0,06
					2	0,05	0,03
					3	0,17	<b>0,91</b>
				Fortuna de Minas	1	0,22	0,17
					2	<b>0,50</b>	<b>0,59</b>
					3	0,28	0,24
				Igarapé	1	<b>0,89</b>	<b>0,88</b>
					2	0,02	0,03
					3	0,08	0,09
				Juatuba	1	0,17	0,44
					2	0,16	0,07
					3	<b>0,68</b>	<b>0,49</b>
				Maravilhas	1	<b>0,51</b>	0,09
					2	0,10	<b>0,72</b>
					3	0,39	0,19
				Mário Campos	1	<b>0,81</b>	0,14
					2	0,04	0,11
					3	0,15	<b>0,75</b>
				Martinho Campos	1	0,13	0,09
					2	<b>0,57</b>	<b>0,75</b>
					3	0,31	0,17
				Papagaios	1	<b>0,91</b>	<b>0,79</b>
					2	0,02	0,04
					3	0,07	0,17
				Pará de Minas	1	0,04	0,15
					2	0,02	0,20
					3	<b>0,95</b>	<b>0,66</b>
				Pequi	1	<b>0,64</b>	<b>0,71</b>
					2	0,06	0,05
					3	0,30	0,24
				Pompéu	1	<b>0,97</b>	0,24
					2	0,01	0,07
					3	0,03	<b>0,68</b>
				São Joaquim de Bicas	1	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>
					2	0,01	0,01



	3	0,04	0,04
São José da varginha	1	0,13	0,09
	2	<b>0,59</b>	<b>0,70</b>
	3	0,27	0,21
Sarzedo	1	0,16	0,16
	2	<b>0,45</b>	<b>0,43</b>
	3	0,39	0,41

Notas:

\* Baixo, intermediário e alto referem-se ao padrão de comportamento das taxas de atendimento (por mil habitantes) de cada desfecho.

\*\* Valores mais altos (destacados em **negrito**) indicam maior pertinência ao grupo.

Nos valores das pertinências aos grupos, como as casas decimais estão limitadas a duas, nem sempre a soma dos mesmos será exatamente 1,00 nos dados apresentados.

Não foram considerados Igarapé e São José da Varginha devido a dados ausentes; não foram considerados os dados de Betim, Esmeraldas e Paraopeba devido a dados ausentes; não foram considerados os dados referentes a janeiro para Florestal e janeiro-abril para Pequi devido a dados ausentes em 2019.



## 5 Avaliação de impactos

### 5.1 Problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos

Em 2019, as taxas de atendimentos nos serviços de atenção básica de todos os municípios atingidos (por mil habitantes) ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles, para pelo menos um dos principais problemas ou condições avaliadas pelos profissionais no momento dos atendimentos.

Em Brumadinho, as taxas de atendimentos para todos os principais problemas ou condições que constam como campo rápido na ficha de atendimento individual (asma, DPOC, desnutrição, obesidade, hipertensão, diabetes, saúde mental, dengue, IST, tabagismo, álcool e outras drogas) se apresentaram acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No conjunto dos problemas ou condições avaliadas, Brumadinho passou do grupo de nível baixo de atendimentos no período de 2016-2018 para o de nível intermediário em 2019.

Dentre os demais municípios, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Florestal se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para quase todos os principais problemas ou condições avaliadas pelos profissionais. No conjunto desses problemas ou condições, Pará de Minas permaneceu no grupo de alta taxa de atendimentos quando comparados os períodos de 2016- 2018 e 2019. Florestal permaneceu no grupo de média taxa de atendimentos. São Joaquim de Bicas passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário. Além disso, Curvelo passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário e Sarzedo, do grupo de intermediário para o de nível alto.

Dengue, desnutrição e saúde mental foram os problemas ou condições com taxas de atendimentos em 2019 acima dos limites históricos ou maiores em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos.

Por outro lado, em alguns municípios atingidos, como Fortuna de Minas, Martinho Campos e Pompéu, as taxas de atendimentos aos principais problemas ou condições que constam como campo rápido na ficha de atendimento individual ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para hipertensão e tabagismo em 2019. No conjunto desses problemas ou condições, Fortuna de Minas e Pompéu passaram do grupo de nível alto de





atendimentos para o de nível intermediário. Mário Campos permaneceu no grupo de alta taxa de atendimentos (Figura 10).

Figura 10 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para problemas ou condições avaliadas nos atendimentos individuais na atenção básica dos municípios atingidos

	Asma			DPOC			Desnutrição			Obesidade			HAS			Diabetes			Saúde mental			Dengue			Infecções sexualmente transmissíveis			Tabagismo			Álcool			Outras drogas			Grupos (Clusters)					
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2	3			
Brumadinho	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	↓					
Pará de Minas	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	→					
São Joaquim de Bicas	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	→					
Florestal	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	↓					
Esmeraldas																																										
Betim							(+)	(+)	(+)													(+)	(+)	(+)																		
Curvelo							(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)													(+)	(+)	(+)															
Maravilhas	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	(+)				(-)	(-)	(-)							(+)	(+)	(+)																		
Papagaio										(-)	(-)	(-)				(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	(+)				(-)	(-)	(-)												
Sarzedo							(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	(+)							(+)	(+)	(+)																		
Pompéu													(-)	(-)	(-)							(+)	(+)	(+)				(-)	(-)	(-)												
Juatuba																			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)																		
Paraopeba																									(+)	(+)	(+)															
Martinho Campos							(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)										(-)	(-)	(-)															
Mário Campos																						(+)	(+)	(+)																		
Fortuna de Minas										(+)	(+)	(+)										(-)	(-)	(-)				(-)	(-)	(-)												

**Legenda**

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

- (+) 6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.
- (-) 6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.
- Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- ← Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

## 5.2 Vigilância em saúde bucal

Em 2019, a taxa de casos de pelo menos uma das quatro condições de vigilância em saúde bucal (dor de dente, alterações de tecidos moles e abscesso dentoalveolar) ficou acima dos limites históricos na maioria dos municípios atingidos ou foi maior quando comparada às taxas dos controles. Em Brumadinho, as taxas de casos de dor de dente, alterações de tecidos moles e abscesso dentoalveolar apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No conjunto das condições de vigilância, Brumadinho pertencia ao grupo de baixa taxa de atendimentos, no período de 2016-2018, e permaneceu neste, em 2019.

Dentre os demais municípios, Florestal e Martinho Campos se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para todas as condições avaliadas (dor de dente, alterações de tecidos moles, abscesso e traumatismo dentoalveolar). No conjunto dessas condições, Florestal e Martinho Campos permaneceram, em



2019, respectivamente, nos grupos de alto e de nível intermediário de atendimentos. Além disso, São José da Varginha passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível alto.

Alteração de tecidos moles foi a condição com taxas de atendimentos em 2019 acima dos limites históricos ou maiores em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos.

Por outro lado, em 2019, as taxas de atendimentos nos serviços de atenção básica de alguns municípios atingidos (por mil habitantes), como Fortuna de Minas, Curvelo e Juatuba, ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para traumatismo e abscesso dentoalveolar. No conjunto das condições de vigilância em saúde bucal, Fortuna de Minas e Juatuba permaneceram no grupo de nível alto de atendimentos e Curvelo permaneceu no de nível baixo. Além disso, Pequi passou do grupo de nível alto de atendimentos para o de nível baixo (Figura 11).

Figura 11 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para vigilância em saúde bucal nos atendimentos odontológicos na atenção básica dos municípios atingidos

	Dor de dente			Alteração de tecidos moles			Abscesso dentoalveolar			Traumatismo dentoalveolar			Grupos (Clusters)		
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2	3
Brumadinho	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)							
Florestal	(+)			(+)	(+)	(+)		(+)			(+)				
Martinho Campos		(+)	(+)		(+)	(+)			(+)		(+)				
Maravilhas	(+)			(+)	(+)	(+)		(+)							
Pará de Minas					(+)	(+)		(+)			(+)	(+)			
Fortuna de Minas		(+)		(+)	(+)			(-)	(-)	(+)	(-)	(-)			
Curvelo		(-)		(+)			(+)		(-)						
Juatuba		(-)		(+)		(+)					(-)				
Mário Campos					(+)	(+)					(-)				
São Joaquim de Bicas		(+)			(+)										
São José da Varginha			(+)											→	
Sarzedo		(+)			(-)										
Pequi									(-)				←←		
Pompéu											(-)				

**Legenda**

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

(+)

6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.

(-)

6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.

→

Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

←

Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

←←

Mudança para o grupo (cluster) inferior em 2 níveis quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

■

Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.



### 5.3 Diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais

Em 2019, as taxas de diagnósticos das doenças estudadas, nos serviços de atenção básica, na maioria dos municípios atingidos (por mil habitantes), ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles para pelo menos um grupo de diagnósticos (capítulos segundo a CID e CIAP).

Em Brumadinho, as taxas de todos os grupos de diagnósticos (infecciosas, sangue, endócrinas, mentais e psicológicas, sistema nervoso, sistema circulatório, sistema respiratório, sistema digestivo, pele, sistema osteomuscular e geniturinário) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No conjunto dos grupos de diagnósticos, Brumadinho passou do grupo de nível baixo de taxas de diagnósticos para o de nível intermediário.

Dentre os demais municípios, Florestal, São Joaquim de Bicas e Pará de Minas se destacaram com taxas de diagnósticos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para quase todos os grupos de diagnósticos. Pará de Minas passou do grupo de nível intermediário para o de nível alto. São Joaquim de Bicas passou do grupo de nível baixo de diagnósticos para o de nível intermediário. Florestal permaneceu, em 2019, no grupo de nível baixo. Além disso, Esmeraldas e Sarzedo passaram, respectivamente, dos grupos de baixo para intermediário e de intermediário para nível alto.

Grupos de diagnósticos de condições relacionadas à pele, mentais e psicológicos e endócrinas apresentaram taxas, em 2019, acima dos limites históricos ou maiores em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos.

Por outro lado, em 2019, as taxas de diagnósticos das doenças estudadas, nos serviços de atenção básica, de alguns municípios atingidos (por mil habitantes), como Mário Campos, Martinho Campos, Papagaios e Pompéu, ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para sistema circulatório. No conjunto dos grupos de diagnósticos, em 2019, nenhum município passou para grupos inferiores (Figura 12).

Figura 12 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para diagnósticos atribuídos nos atendimentos individuais na atenção básica dos municípios atingidos



	Infecções			Sangue			Endócrinas			Mentais e psicológicas			S. Nervoso			S. Circulatório			S. Respiratório			S. Digestivo			Pele			S. Osteomuscular			Geniturinário			Grupos (clusters)				
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2
Brumadinho	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	→					
Florestal	(+)			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)																														
São Joaquim de Bicas		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	→				
Pará de Minas	(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	(+)														(+)	(+)	(+)											→			
Curvelo	(+)												(+)	(+)							(+)	(+)	(+)	(+)											→			
Sarzedo	(+)	(+)				(+)							(+)	(+)										(+)												→		
Betim			(+)				(+)							(+)	(+)																							
Papagaios							(+)							(+)	(+)									(-)														
Fortuna de Minas								(+)						(+)	(+)																							
Martinho Campos							(+)	(+)								(-)					(+)	(+)												(+)				
Juatuba														(+)																								
Pompéu			(-)																																			
Maravilhas	(+)	(-)																																				
Esmeraldas															(+)																							→
Mário Campos																																						
Paraopeba																(-)																						

**Legenda**

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

- (+) 6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.
- (-) 6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.
- Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- ← Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- █ Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

## 5.4 Condutas ou desfechos nos atendimentos individuais

Em 2019, as taxas de atendimentos segundo as condutas ou desfechos dos atendimentos individuais nos serviços de atenção básica de quase todos os municípios atingidos (por mil habitantes) ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles.

Em Pará de Minas, as taxas de atendimentos para todas as condutas ou desfechos (alta, retorno, encaminhamento interno e encaminhamento à RAS) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No conjunto das condutas ou desfechos dos atendimentos individuais, Pará de Minas pertencia ao grupo de média taxa de atendimentos, no período de 2016-2018, e permaneceu neste, em 2019.

Dentre os demais municípios, Brumadinho e Curvelo se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para todas as condutas ou desfechos. No conjunto dessas condutas ou desfechos, Brumadinho permaneceu no grupo de baixa taxa de atendimentos, quando comparados os períodos de 2016- 2018 e 2019, e Curvelo passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário. Além disso, São Joaquim de Bicas também passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário.

Alta e encaminhamento interno ficaram com taxas de atendimentos, em 2019, acima dos limites históricos ou maiores em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos.



Por outro lado, em alguns municípios atingidos, como Florestal, Fortuna de Minas, Martinho Campos e Maravilhas, as taxas de atendimentos para algumas condutas ou desfechos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para o agendamento de retorno. No conjunto dessas condutas ou desfechos, Maravilhas passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo. Florestal permaneceu no grupo de nível baixo de atendimentos. Fortuna de Minas e Martinho Campos permaneceram no grupo de nível intermediário de atendimentos (Figura 13).

Figura 13 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para condutas e desfechos nos atendimentos individuais na atenção básica dos municípios atingidos

	Alta			Retorno			Encaminhamento interno			Encaminhamento RAS			Grupos (clusters)		
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2	3
Pará de Minas	(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)			
Brumadinho	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)		(+)				
Curvelo	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	(+)		→		
São Joaquim de Bicas	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	→		
Pequi				(+)	(+)	(+)		(+)		(+)	(+)	(+)			
Sarzedo				(+)	(+)					(+)	(+)	(+)			
Betim				(+)	(+)		(+)	(+)							
Florestal		(-)	(-)				(+)	(+)	(+)			(+)			
Fortuna de Minas	(+)	(+)	(+)			(-)					(-)				
Martinho Campos	(+)	(+)	(+)						(-)	(-)					
Pompéu	(+)	(+)							(+)						
Juatuba		(+)			(-)						(+)				
Maravilhas	(+)	(+)			(-)	(-)							←		
Paraopeba		(-)							(+)		(+)				
Esmeraldas			(+)												
Papagaios					(+)					(-)					
Mário Campos															

**Legenda**

- m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018
- a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018
- c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle
- (+) 6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.
- (-) 6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.
- Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- ← Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.



## 5.5 Condutas ou desfechos nos atendimentos odontológicos

Em 2019, as taxas de atendimentos segundo as condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos nos serviços de atenção básica de grande parte dos municípios atingidos (por mil habitantes) ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles.

Em Brumadinho, as taxas de atendimentos para retorno, encaminhamento interno e encaminhamento para a ROE apresentaram-se acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles. No conjunto das condutas ou desfechos dos atendimentos odontológicos, Brumadinho pertencia ao grupo de baixa taxa de atendimentos, no período de 2016-2018, e permaneceu neste, em 2019.

Dentre os demais municípios, Florestal, Maravilhas e Pequi se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para quase todas as demandas. No conjunto dessas condutas ou desfechos, Florestal passou do grupo de nível baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível alto, em 2019. Maravilhas passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário e Pequi permaneceu no grupo de nível baixo de atendimentos.

Encaminhamento dentro do próprio serviço e alta foram as condutas ou desfechos com taxas de atendimentos, em 2019, acima dos limites históricos ou maiores em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos.

Por outro lado, em alguns municípios atingidos, como Pompéu, Sarzedo, Juatuba, São Joaquim de Bicas e São José da Varginha, as taxas de atendimentos para algumas condutas ou desfechos ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para encaminhamento à ROE. No conjunto dessas condutas ou desfechos, Juatuba passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo. São Joaquim de Bicas permaneceu no grupo de nível baixo, Sarzedo no grupo de nível intermediário e Pompéu e São José da Varginha no grupo de nível alto de atendimentos (Figura 14).

Figura 14 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para condutas e desfechos nos atendimentos odontológicos na atenção básica dos municípios atingidos



	Alta do episódio			Retorno para consulta agendada			Encaminhamento no próprio serviço			Encaminhamento a serviços de odontologia especializada			Tratamento concluído			Grupos (clusters)		
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2	3
Brumadinho				(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)							
Florestal						(-)				(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)			→ →
Maravilhas							(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	(+)			→
Pequi	(+)					(+)				(+)	(+)	(+)						
Martinho Campos		(+)					(+)	(+)							(+)	(+)		
Igarapé		(+)		(+)					(+)									
Pará de Minas	(+)	(+)				(+)												
Curvelo							(+)	(+)				(-)						
Mário Campos						(+)	(+)					(-)						
Papagaios	(+)	(+)																
Pompéu	(+)	(+)												(-)	(-)			
Sarzedo	(+)	(+)									(-)			(-)				
Fortuna de Minas						(-)												
Juatuba						(-)								(-)				
São Joaquim de Bicas											(-)	(-)						←
São José da Varginha											(-)	(-)						

#### Legenda

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

(+) 6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.

(-) 6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.

→ Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

→→ Mudança para grupo (cluster) superior em dois níveis quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

← Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

## 5.6 Utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação

Em 2019, as taxas de atendimentos de algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação nos serviços de atenção básica de todos os municípios atingidos (por mil habitantes) ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles, para pelo menos uma das condições avaliadas.

Em São Joaquim de Bicas, as taxas de atendimentos de cinco das oito condições avaliadas (puerpério, puericultura, rastreamentos de câncer de mama, de colo do útero e do risco cardiovascular) apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No conjunto de todas as condições, São Joaquim de Bicas passou do grupo de nível baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível intermediário, em 2019.

Dentre os demais municípios, Sarzedo, Maravilhas, Brumadinho e Pompéu se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios



controles para quase todas as condições avaliadas. No conjunto de todas as condições, Sarzedo passou do grupo de nível intermediário para o de nível alto. Maravilhas passou do grupo de nível baixo para o de nível intermediário. Brumadinho e Pompéu permaneceram, em 2019, respectivamente, nos grupos de baixo e de nível alto de atendimentos. Além disso, Esmeraldas e São Joaquim de Bicas passaram do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário.

Puericultura, pré-natal e puerpério foram as condições com taxas de atendimentos, em 2019, acima dos limites históricos ou maiores em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos. Por outro lado, em 2019, as taxas de atendimentos de algumas condições que refletem a utilização nos serviços de atenção básica de alguns municípios atingidos (por mil habitantes), como Martinho Campos, ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles, com destaque para puericultura e reabilitação. No conjunto das condições avaliadas, em 2019, nenhum município passou para grupos inferiores (Figura 15).

Figura 15 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para utilização dos serviços de atenção básica segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação à saúde

	Pré-natal			Puerpério			Puericultura			Rastreamento de câncer de mama			Rastreamento de câncer do colo do útero			Rastreamento do risco cardiovascular			Saúde sexual e reprodutiva			Reabilitação			Grupos (clusters)		
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2	3
São Joaquim de Bicas				(+)	(+)	(+)			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)							(-)			→
Sarzedo		(+)		(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	(+)					(+)	(+)		(+)	(+)							→
Maravilhas	(+)	(+)	(+)											(+)		(+)	(+)					(+)	(+)	(+)			→
Brumadinho	(+)	(+)	(+)						(+)							(+)	(+)					(+)	(+)	(+)			
Pompéu				(+)	(+)				(+)				(+)			(+)			(+)	(+)							
Curvelo			(+)						(+)			(+)												(-)			
Esmeraldas			(+)		(+)				(+)			(+)			(+)			(-)						(-)			→
Paraopeba	(+)	(+)	(+)	(+)					(-)					(-)													
Papagaios									(+)						(+)				(+)								
Pará de Minas				(+)					(+)						(+)												
Betim																		(+)			(+)						
Florestal									(-)			(-)							(+)	(+)							
Mário Campos													(+)														(+)
Martinho Campos			(-)		(+)				(-)			(-)									(-)						
Fortuna de Minas																											(-)
Juatuba									(-)												(-)						

**Legenda**

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

- (+) 6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.
- (-) 6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.
- Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- ← Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.
- █ Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

## 5.7 Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento individual





Em 2019, as taxas de atendimentos, segundo os tipos de demandas dos atendimentos individuais nos serviços de atenção básica de grande parte dos municípios atingidos (por mil habitantes), ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles.

Em Brumadinho, as taxas de atendimentos para consulta agendada e demanda espontânea não urgente apresentaram-se acima dos limites históricos do município ou maiores em relação ao município controle. No conjunto das demandas por atendimento individual, Brumadinho pertencia ao grupo de baixa taxa de atendimentos, no período de 2016-2018, e permaneceu neste, em 2019.

Dentre os demais municípios, Juatuba e Pequi se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para quase todas as demandas. No conjunto dessas demandas, Juatuba permaneceu no grupo de média taxa de atendimentos, quando comparados os períodos de 2016- 2018 e 2019, e Pequi permaneceu no grupo de baixa taxa de atendimentos.

Demanda espontânea não urgente ficou com taxa de atendimentos, em 2019, acima dos limites históricos ou maior em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos, seguida por demanda espontânea urgente.

Por outro lado, em alguns municípios atingidos, como Florestal, as taxas de atendimentos para algumas demandas ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles. No conjunto dessas demandas, Florestal passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo (Figura 16).

Figura 16 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para utilização dos serviços de atenção básica segundo o tipo de demanda por atendimento individual



	Consulta agendada			Demanda espontânea não urgente			Demanda espontânea urgente			Grupos (clusters)		
	m	a	c	m	a	c	m	a	c	1	2	3
Brumadinho	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)						
Pequi			(+)	(+)	(+)			(+)				
Juatuba	(+)				(-)		(+)	(+)	(+)			
Curvelo			(+)					(+)	(+)			
Florestal		(-)	(-)	(+)	(+)			(+)		←		
Martinho Campos							(+)	(+)	(+)			
Papagaios	(+)				(+)							
Pará de Minas				(+)	(+)			(-)				
Sarzedo				(+)	(+)							
Betim							(+)					
Fortuna de Minas		(-)			(+)							
São Joaquim de Bicas			(+)									
Esmeraldas									(-)			
Maravilhas									(-)			
Mário Campos												
Paraopeba												
Pompéu												

#### Legenda

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

(+)

6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.

(-)

6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.

→

Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

←

Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

■ Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

## 5.8 Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico

Em 2019, as taxas de atendimentos segundo os tipos de demandas nos atendimentos odontológicos nos serviços de atenção básica de grande parte dos municípios atingidos (por mil habitantes) ficaram acima dos limites históricos (2016-2018) ou foram maiores quando comparadas às taxas dos controles.

Em Brumadinho e Maravilhas, as taxas de atendimentos para primeira consulta e consulta de retorno ou de manutenção apresentaram-se acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles. No conjunto das demandas por atendimento odontológico, Brumadinho pertencia ao grupo de baixa taxa de atendimentos, no período de 2016-2018, e permaneceu neste, em 2019. Maravilhas passou do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível intermediário.



Dentre os demais municípios, Florestal e Igarapé se destacaram com taxas de atendimentos acima dos limites históricos ou maiores em relação aos municípios controles para quase todas as demandas. No conjunto dessas demandas, Florestal passou do grupo de nível baixo de atendimentos, no período de 2016-2018, para o de nível alto, em 2019. Igarapé permaneceu no grupo de baixa taxa de atendimentos. Além disso, Mário Campos e Pompéu passaram do grupo de nível baixo de atendimentos para o de nível alto.

Primeira consulta foi a demanda com taxa de atendimentos, em 2019, acima dos limites históricos ou maior em relação aos controles, em um maior número de municípios atingidos.

Por outro lado, em alguns municípios atingidos, como Florestal, as taxas de atendimentos para algumas demandas ficaram abaixo dos limites históricos ou menores quando comparadas às taxas dos controles. No conjunto dessas demandas, Florestal passou do grupo de nível intermediário de atendimentos para o de nível baixo (Figura 17).

Figura 17 - Síntese dos resultados dos diagramas de controle, diferenças de médias 2016-2018 e 2019 entre os municípios atingidos e controles e agrupamento para utilização dos serviços de atenção básica segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico



	Primeira consulta			Consulta de retorno ou de manutenção			Grupos (clusters)		
	m	a	c	m	a	c	1	2	3
Brumadinho	(+)	(+)		(+)	(+)				
Juatuba			(-)			(-)			
Maravilhas	(+)	(+)	(+)			(+)	→		
Florestal	(+)	(+)	(+)				→	→	
Igarapé				(+)	(+)	(+)			
Pompéu	(+)	(+)	(+)				→	→	
Curvelo				(+)	(-)				
Mário Campos			(+)				→	→	
Martinho Campos		(+)							
Pará de Minas					(+)				
Fortuna de Minas						(-)			
Papagaios									
Pequi									
São Joaquim de Bicas									
São José da Varginha									
Sarzedo									

### Legenda

m - Seis meses ou mais com atendimentos em 2019 acima do esperado considerando 2016-2018

a - Taxa anual de atendimentos (/1.000 habitantes) em 2019 acima ou abaixo do esperado considerando 2016-2018

c - Aumento ou diminuição das taxas de atendimentos (2019 - 2016/18) em relação ao município controle

(+) 6 meses ou mais acima dos limites históricos ou aumento significativo enquanto o controle apresentou redução ou manutenção das taxas.

(-) 6 meses ou mais abaixo dos limites históricos ou diminuição significativa enquanto o controle apresentou aumento ou manutenção das taxas.

→ Mudança para o grupo (cluster) superior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

→ → Mudança para grupo (cluster) superior em dois níveis quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

← Mudança para o grupo (cluster) inferior em um nível quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

Permanência no mesmo grupo (cluster) quando comparados os períodos de 2016-2018 e 2019.

## 6 Discussão

Com o objetivo de descrever, analisar a evolução e identificar possíveis impactos do rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão nas queixas declaradas, nos diagnósticos atribuídos, nas condutas ou desfechos nos atendimentos e na utilização do serviço de atenção básica, considerando atendimentos individuais e odontológicos nos municípios atingidos, nosso estudo identificou impactos no ano do rompimento, em algum grau, na maioria dos municípios atingidos.

Em relação às queixas declaradas nos atendimentos, identificou-se que, no ano do rompimento, as taxas de atendimentos motivadas por dengue, saúde mental, desnutrição, infecção sexualmente transmissível e alterações bucais de tecidos moles ficaram acima dos limites históricos em um maior número de municípios atingidos. O município de Brumadinho foi o que mais sofreu impactos quando comparado com os seus dados históricos (2016-2018) e com o seu município controle. Outros municípios que se destacaram com impactos nas taxas de atendimentos individuais, segundo os problemas ou condições avaliadas pelos profissionais, foram, nesta ordem, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Florestal. Quanto aos impactos nos marcadores de vigilância em saúde bucal, além de Brumadinho, Florestal e Martinho Campos foram os que mais se destacaram.

No que tange aos diagnósticos atribuídos pelos profissionais nos atendimentos individuais, verificou-se que, no ano do rompimento, doenças da pele e do tecido subcutâneo, transtornos mentais, comportamentais e psicológicos e doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas foram os que mais apresentaram aumento nos municípios atingidos. Brumadinho foi, novamente, o que mais apresentou impactos, com aumento nas taxas de atendimentos para todos os diagnósticos em todos os capítulos estudados quando comparado com os seus dados históricos e com o seu município controle. Como já observado no estudo das queixas declaradas durante os atendimentos, os outros municípios que também se destacaram foram Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Florestal.

Pelo exposto acima de forma resumida, e de forma detalhada nos nossos resultados, podemos perceber que Brumadinho foi o município com mais mudanças identificadas sob o aspecto da morbidade da população, sinalizando uma possível relação direta entre o impacto na saúde da população e o local onde a barragem estava instalada. Esse achado corrobora com outro estudo que identificou relação direta entre o aumento na utilização de serviços após desastre e a área proximalmente afetada (MALIK *et al.*, 2018). No pós-desastre, o fato do Sistema de Saúde do município de Brumadinho ter sido reorganizado, de acordo com as demandas emergentes (COSTA *et al.*, 2020; NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019), foi importante para responder ao aumento da demanda. Mas, destaca-se que o aumento observado nas taxas da maioria dos desfechos



estudados, no ano do rompimento, em Brumadinho, não se justifica pelo aumento da oferta de atendimentos, pois dados do SISAB indicam que não houve aumento no número de profissionais médicos, enfermeiros e cirurgiões-dentistas na atenção básica, fonte dos dados deste estudo (SISAB SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA ATENÇÃO BÁSICA, 2020).

Por outro lado, a despeito do destaque localmente identificado, impactos puderam ser identificados a centenas de quilômetros, como também anteriormente observado por outros estudos sobre o rompimento de barragens (CAIRNS, 2011; MREJEN; PERELMAN; DC, 2020; PASSOS, 2020; ROCHA *et al.*, 2016). Em estudos pós outros desastres, destacou-se que os efeitos sobre a saúde poderão incidir tanto na população diretamente exposta quanto em pessoas vivendo em áreas mais distantes (ZAETTA *et al.*, 2007). Os impactos podem chegar a até mesmo centenas de milhares de quilômetros pela possibilidade de visualizar quase imediatamente os eventos perturbadores associados ao sofrimento humano durante e após desastres (BJARNASON, 2010).

Mesmo que o desenho do nosso estudo não possibilite o estabelecimento da relação causa-efeito, as mudanças identificadas no estado de saúde das pessoas refletidas nas taxas de utilização de serviços no ano do rompimento, à luz da literatura, não podemos excluir a sua relação com desastre, uma vez que estatisticamente não foram diferenças ao acaso. Essa influência pode ter sido pela própria magnitude do evento, considerando o número de mortos, feridos, desaparecidos e atingidos, que pode ter impactado direta ou indiretamente a saúde da população (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Também, pode ter sido influenciadas pelas alterações no meio ambiente, que incluíram a dispersão de metais pesados na água, lama e poeira (sedimentos dos rejeitos), mudanças nas características organolépticas e de potabilidade da água, destruição de ecossistemas e mortandade de plantas e animais (COSTA *et al.*, 2020; FONGARO *et al.*, 2019; PARENTE *et al.*, 2020; ROCHA *et al.*, 2016; TERAMOTO *et al.*, 2021; VALENTI; GARNER, 2019; VERGILIO *et al.*, 2020; VORMITTAG, EVANGELINA *et al.*, 2021). Ainda, não podemos descartar a influência de possíveis mudanças nas condições de vida, dados os impactos econômicos, sociopolíticos, culturais e geográficos (LINS; ALENCAR JUNIOR; FERNANDES, 2019; MARQUES; SOUZA, 2019; PASSOS, 2020; PEIXOTO; ASMUS, 2020; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).

Os municípios atingidos foram estudados de forma individualizada, mas os impactos encontrados em relação aos problemas ou condições avaliadas e marcadores de vigilância em saúde bucal, bem como nos diagnósticos atribuídos pelos profissionais nos atendimentos individuais em um maior número de municípios atingidos estão condizentes com os resultados de outros estudos pós-desastres.



Provavelmente, devido a alterações na dinâmica de criadores e reservatórios naturais de vetores zoonóticos, como ocorrido após o rompimento em Mariana (NISHIJIMA *et al.*, 2020), as populações de municípios atingidos pelo rompimento em Brumadinho experimentaram, no ano do rompimento, sobrecarga de casos de dengue. Sabe-se que desastres com impactos ambientais causam perturbação nos ecossistemas podendo resultar em aumentos na transmissão e surtos de doenças zoonóticas e transmissíveis, incluindo as transmitidas por vetores, como a dengue, o que pode se tornar um sério problema de saúde pública para a região atingida (PAREKH *et al.*, 2020; PEIXOTO; ASMUS, 2020).

As populações de boa parte dos municípios atingidos também apresentaram aumentos nos diagnósticos de doenças da pele e do tecido subcutâneo, como identificado para as afecções de pele e fâneros na população atingida pelos impactos ambientais do rompimento em Mariana (ROCHA *et al.*, 2016; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018). Essa situação trazida por outros estudos já colocava a exposição dérmica aos rejeitos como ponto de preocupação em saúde pública (PEIXOTO; ASMUS, 2020). Sob essa mesma égide de exposição poderão estar os aumentos observados nos casos de alterações bucais de tecidos moles, mas sem estudos que elucidem a relação. Entretanto, outros impactos negativos identificados na saúde bucal da população estudada confirmam uma tendência que já vinha sendo apontada entre população atingida pelo rompimento em Mariana (SANTOS, 2020).

Muitos dos municípios registraram aumentos nos diagnósticos de transtornos mentais, comportamentais e psicológicos e nas taxas de atendimentos a problemas ou condições de saúde mental. Uma das questões de maior destaque na literatura sobre desastres é que, além das repercussões na saúde física, inúmeras respostas ao nível da saúde mental são esperadas (ELIAS; CORDEIRO; GOMES, 2019; FULLERTON; URSANO, 2009; GREEN, BONNIE L, 1996; MAKWANA, 2019; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018; ZAETTA *et al.*, 2007). De modo mais específico, até no primeiro mês após o rompimento em Brumadinho, as reações psicológicas mais frequentes expressas pela população usuária do Sistema Único de Saúde (SUS) municipal foram tristeza, choro frequente, humor deprimido, pesar, ansiedade, medo, irritabilidade, raiva, culpa, desorientação, reações de dissociação, crises de ansiedade, pânico, labilidade emocional e tentativas de suicídio, na maior parte dos casos por uso de benzodiazepínicos (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). Sob o ponto de vista de alterações comportamentais e o consumo de drogas lícitas e ilícitas nesse mesmo período inicial, houve aumento no consumo de álcool e benzodiazepínicos, bem como conflitos interpessoais e situações de violência (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019).



Diagnósticos de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas estiveram também entre os grupos de diagnósticos que aumentaram em um maior número de municípios atingidos. Alguns estudos anteriores condicionaram esse impacto à exposição a metais pesados contidos nos rejeitos, no entanto com uma inferência causal pouco clara (PLANCHART *et al.*, 2018). De forma alinhada a esse grupo de diagnósticos, as taxas de atendimentos por desnutrição em 2019 também estiveram entre as condições avaliadas que aumentaram em um maior número de municípios. A esse respeito, sabe-se que os efeitos após rompimento de barragens são mais fortemente expressos em indivíduos de populações socioeconomicamente desfavorecidas (PEIXOTO; ASMUS, 2020; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018), geralmente mais expostas à subnutrição.

Os impactos nos problemas ou condições avaliadas e nos marcadores de vigilância em saúde bucal, bem como nos diagnósticos atribuídos pelos profissionais nos atendimentos individuais encontrados em um menor número de municípios atingidos também estão condizentes com os resultados de outros estudos pós-desastres.

Relacionadas ao sistema gastrointestinal, os diagnósticos de doenças do aparelho digestivo aumentaram em alguns municípios atingidos, como identificado por outros estudos (ROCHA *et al.*, 2016; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018). O mesmo ocorreu com os diagnósticos do aparelho circulatório, reforçando a relação de risco aumentado para a progressão de doenças cardiovasculares entre pessoas eventualmente expostas a metais pesados oriundos do rompimento de Brumadinho (VALENTI; GARNER, 2019). Os diagnósticos de doenças do sistema nervoso também aumentaram em alguns municípios atingidos, resultado sustentado na literatura científica pela mesma possibilidade de exposição a metais pesados pró-oxidantes (MITRA *et al.*, 2014). Essa exposição poderá ter não só efeitos imediatos, mas também efeitos subclínicos e permanentes na estrutura e funcionamento cerebral, levando a perdas no potencial de desenvolvimento infantil e a alterações neurológicas e neurocomportamentais tardias (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

O aumento nas taxas de avaliação de problemas respiratórios e de diagnóstico de doenças respiratórias pelos profissionais de saúde de alguns municípios, podem ter relação com efeitos irritativos da exposição direta das mucosas das vias aéreas à poeira gerada pela dispersão dos rejeitos (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018). Após o desastre de Mariana, a proporção de pessoas que referiram estar expostas ao ar com poeira chegou a 55%, e 40% relataram problemas respiratórios, referindo a tosse entre os principais sintomas (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018). Não se pode descartar também a susceptibilidade a





alterações no sistema imunológico, que aumenta as chances de uma variedade de infecções (PEIXOTO; ASMUS, 2020).

Problemas osteomusculares, que já haviam sido apontados como relacionados ao contexto de rompimento de barragem, estando dores nas pernas dentre os sintomas mais reportados (VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018), também aumentaram em alguns municípios atingidos pelo rompimento em Brumadinho. Em desastres de grandes proporções como este, muitas reações, sintomas e consequências psicossociais e de saúde mental podem ser confundidas com adoecimentos e reações biológicas e culturais (INTER-AGENCY STANDING COMMITTEE, 2007; NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019) e acabarem sendo tratadas como condições sobretudo de ordem de tensão muscular.

No estudo das condutas ou desfechos nos atendimentos individuais e odontológicos, constatou-se que, no ano do rompimento, alta do episódio e encaminhamento dentro do próprio serviço foram os que mais apresentaram aumento nos municípios atingidos. Pará de Minas foi o que mais sofreu impactos nas condutas ou desfechos dos atendimentos individuais e Brumadinho dos atendimentos odontológicos. Os outros municípios que mais se destacaram com impactos, no ano do rompimento, em relação às condutas ou desfechos nos atendimentos individuais, foram, nesta ordem, Brumadinho, Curvelo e São Joaquim de Bicas; e em relação aos atendimentos odontológicos, Florestal, Maravilhas e Pequi.

A inexistência de outros estudos tratando dos impactos de desastres com rompimento de barragens nas condutas dos profissionais ou nos desfechos dos atendimentos à saúde, até o presente momento, impõe dificuldades para comparar esses resultados. Entretanto, é necessário reconhecer a possibilidade dessas mudanças ao considerar o cenário de estresse pós tragédia (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019; ROCHA *et al.*, 2016; WEINTRAUB *et al.*, 2015). Nesses cenários as condutas dos profissionais de saúde necessitam estar articuladas com outras instâncias, contextualizadas e descoladas da noção de traumatismo como principal operador da clínica (ROCHA *et al.*, 2016; WEINTRAUB *et al.*, 2015). Também não podemos descartar que o contexto de estresse que envolve as respostas às necessidades de saúde da população pós desastres possam ter desencadeado reações cognitivas nos profissionais, como dificuldade de concentração e na tomada de decisões, o que eventualmente pode ter impactado as condutas ou desfechos dos atendimentos (NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019). É importante destacar que os dados sobre condutas terapêuticas ou desfechos dos atendimentos foram analisados no âmbito dos seus registros no SISAB e não pela sua significância clínica ou peculiaridades implícitas na relação assistencial à saúde.



Quanto à demanda por atendimentos individuais e odontológicos, demandas espontânea não urgente e primeira consulta odontológica ficaram acima dos limites históricos na maioria dos municípios atingidos, no ano do rompimento. Brumadinho foi o que mais apresentou mudança, seguido por Pequi e Juatuba (atendimentos individuais) e Juatuba e Maravilhas (atendimentos odontológicos).

Os impactos observados no padrão das demandas por cuidados no ano do rompimento provavelmente demandaram adaptações aos serviços de atenção básica (PEIXOTO; ASMUS, 2020; ROMÃO *et al.*, 2019). Por estudarmos apenas o ano de 2019 como período pós desastre, supomos não ter captado mudanças para além das ocorridas de forma mais imediata ou de médio prazo, mas defendemos que será importante monitorar eventuais mudanças de longo prazo. Isso porque necessidades de saúde relacionadas a impactos de longo prazo poderão encontrar dificuldades para serem atendidas devido às condições de funcionamento dos Sistemas de saúde dos municípios (BELL; HOROWITZ; IWASHYNA, 2020; COSTA *et al.*, 2020). O acompanhamento dessas mudanças para além de um ano poderá fornecer informações e contribuir com a (re)organização dos serviços para que respondam adequadamente às demandas (KISHI *et al.*, 2015; NEVES *et al.*, 2018; NOAL; RABELO; CHACHAMOVICH, 2019; PEIXOTO; ASMUS, 2020). Além disso, impactos de tragédias já foram identificados em até três décadas após um desastre (GREEN, BONNIE L, 1996; MORGAN *et al.*, 2018; YULE *et al.*, 2000; ZAETTA *et al.*, 2007).

Desastres podem impactar também o funcionamento dos serviços de saúde, limitando a capacidade de atendimento de algumas demandas de cuidados à saúde, sejam elas de rotina, programáticas, urgências ou emergências (BELL; HOROWITZ; IWASHYNA, 2020; BETHEL; BURKE; BRITT, 2013; FREITAS, CARLOS MACHADO DE *et al.*, 2019; MALIK *et al.*, 2018; ROMÃO *et al.*, 2019). No nosso estudo, em todos os grupos de desfechos, também houve municípios que, no ano do rompimento, apresentaram taxas abaixo dos limites históricos ou menores, quando comparadas às taxas dos controles. A oferta de cuidados voltados à prevenção de agravos e promoção da saúde foi a que se apresentou atingida com maior frequência, confirmando o que a literatura destaca (FREITAS, CARLOS MACHADO DE *et al.*, 2019; KATARINE *et al.*, 2014). Dificuldades pós-desastre para acesso a cuidados preventivos, incluindo os relacionados aos rastreamentos de risco, e a cuidados de promoção da saúde por portadores de doenças crônicas não transmissíveis precisam ser alvo de vigilância, sobretudo pela possibilidade de impactos na saúde já apontadas em outros estudos (BELL; HOROWITZ; IWASHYNA, 2020; VERGILIO *et al.*, 2020; VORMITTAG, EVANGELINA DA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO; OLIVEIRA; GLERIANO, 2018).



## 7 Considerações finais

O Sistema Único de Saúde (SUS), instituído a partir da Constituição Federal de 1988, tem como princípios a universalidade, a integralidade e a equidade, que norteiam as ações e a produção dos serviços de saúde em todos os níveis de complexidade na Rede de Atenção à Saúde (RAS). O SUS garante saúde como um direito e visa responder às demandas e necessidades de saúde da população, inclusive em momentos de crises sanitárias. As ações e serviços de saúde do SUS, atualmente, respondem pelas necessidades diretas de atenção médica e odontológica de mais de 70% da população brasileira, dando uma dimensão da sua abrangência e relevância no território nacional e na população estudada.

As RAS se organizam a partir da atenção básica, que é a “porta de entrada” do SUS. Com uma ampla capilaridade em todo o Brasil, a atenção básica tem como diretrizes, dentre outras, a coordenação do cuidado e a ordenação da Rede. Portanto, é um locus importante para se analisar demandas e necessidades de saúde da população usuária. Com isso, justifica-se o uso desse nível de atenção neste estudo.

Para a execução da proposta do estudo, a equipe enfrentou dificuldades inerentes ao fato de não existirem, até o momento, estudos de referência com a extração de grande volume de dados do SISAB. Todavia, a equipe desenvolveu estratégias para garantir a qualidade dos resultados apresentados. Destaca-se a forma automatizada de extração, tratamento e análise dos dados, que mostra o aspecto inovador da estratégia utilizada pela Equipe. Ao adotar esse processo para trabalhar uma grande quantidade de dados, potenciais vieses de seleção e aferição foram minimizados, representando um aspecto importante para a validade dos resultados apresentados.

Ainda no campo da inovação, a Plataforma de visualização entregue como produto adicional traz funcionalidades que permitirão realizar, intuitivamente, análises baseadas em diagramas de controle, na série completa dos dados, mapas e distribuição por sexo e faixa etária para qualquer agrupamento de municípios. Uma das grandes vantagens da Plataforma é sua funcionalidade amigável com diversas possibilidades de visualizações para todos os desfechos. Ao permitir acesso rápido a um conjunto de informações já processadas, a Plataforma poderá contribuir no planejamento de ações e subsidiar a tomada de decisão para áreas prioritárias à mitigação dos danos do rompimento da barragem.

Originalmente, os dados extraídos do SISAB estavam agregados por municípios. Esse aspecto é fundamental para a compreensão de que os resultados deste estudo refletem os atendimentos à saúde em toda a extensão do município, e não apenas nas proximidades do derramamento da lama. Uma



vez agregados por municípios, não foi possível localizar pontualmente os atendimentos no território de abrangência de cada equipe de atenção básica. Para possibilitar uma visualização espacial da área atingida, a Plataforma foi configurada com uma função que permite a visualização (mapa de calor) por número de meses das taxas de atendimentos acima dos limites históricos para cada um dos desfechos estudados por municípios.

Dados faltantes ou implausibilidade de registros no sistema de informação utilizado devem ser reconhecidos. Com isso, os dados brutos extraídos passaram por tratamento no início do percurso metodológico para retirar inconsistências, que foram entendidas como de natureza aleatória. Adicionalmente, apenas municípios com 70% ou mais de completude dos dados foram estudados. Mas, mesmo com esse critério conservador de completude, houve município controle com taxas de atendimentos igual a zero em alguns desfechos, porém sem comprometer as análises comparativas com o respectivo município atingido.

Como o SISAB passou a ser obrigatório somente a partir de junho de 2015 e para completar a anualidade dos dados, o período da série histórica estudada foi restrito aos anos de 2016 a 2019, com 48 pontos mensais na série. Assim, o uso da série histórica apenas desses três anos impossibilitou análises para caracterizar as tendências dos desfechos no período anterior à tragédia e uma possível predição dos valores esperados após o desastre a serem comparados aos dados observados em 2019 para identificar possíveis discrepâncias. A utilização de modelagem das séries temporais por meio de modelos Autorregressivos Integrados de Média Móvel (ARIMA), entre outros, foi testada, mas se mostrou inviável considerando a restrita série de dados, com pontos no tempo inferiores ao número de parâmetros a serem estimados. Para contornar o problema da série histórica curta (2016-2018), utilizaram-se diagramas de controles para a caracterização de epidemias ou de desfechos que se enquadrariam acima ou abaixo do histórico observado. Essa técnica é amplamente usada em diversos artigos publicados em periódicos científicos. Ainda, neste Relatório, complementou-se uma visão mais ampliada dos diagramas de controles por meio de uso da técnica de vetores resultantes, que contempla simultaneamente quatro tipos de informações de um diagrama de controle: padrão mensal de atendimentos acima, dentro ou abaixo do limite histórico e a média anual comparada com a histórica.

Para o estabelecimento de potenciais relações causais, o primeiro passo metodológico é estabelecer comparações entre grupos e mostrar a existência de diferenças relativas a um determinado desfecho. Nesse sentido foram escolhidos os municípios denominados controles para comparação com os municípios atingidos usando características socioeconômicas (PIB per capita e IDH), demográficas (tamanho populacional) e contextuais da atenção básica (cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários adotados no município). A metodologia para seleção dos



municípios controles garantiu que os municípios controles sejam o mais similar possível a partir dos critérios adotados e da disponibilidade dos dados. Entretanto, a metodologia não inclui potenciais diferenças sob o aspecto cultural, sob o aspecto da proximidade geográfica, nem sob o aspecto da matriz econômica. Ressalta-se que se defende, neste material, a robustez da metodologia adotada, adequada aos propósitos deste estudo.

Metodologias como diagramas de controle e sua resultante vetorial, bem como a comparação entre as médias, são formas de análise univariada, isto é, elas estudam apenas uma variável de um conjunto maior inicialmente definido. Neste contexto, as técnicas de aprendizado de máquina foram introduzidas como uma análise multivariada. A principal ideia é que as diferentes variáveis se relacionem e influenciem nos resultados. Assim, a definição dos municípios de controle pôde ser realizada ao comparar todas as características (variáveis) socioeconômicas e identificar municípios similares. Analogamente, as taxas de atendimentos foram utilizadas para a detecção de mudança de comportamento (análise de padrões)

Os sistemas de informação em saúde são sensíveis a detectar impactos de eventos dramáticos ou tragédias que acontecem agudamente nas populações, como mostrado neste relatório, embora limitados intrinsecamente à implementação da tecnologia, relação paciente/profissional e fatores técnicos e sociais. Com base nos nossos resultados e na literatura sobre o tema, sugerimos que novos estudos monitorem os impactos ao longo dos anos (médio e longo prazo) utilizando o SISAB como fonte dos dados, mas cuidando de eventuais influências de outros eventos. Além disso, desenhos de pesquisas com dados primários permitirão uma melhor compreensão dos nossos resultados, sobretudo em relação aos municípios e desfechos mais impactados. Recomendamos que os nossos resultados sejam compartilhados com os sistemas locais de saúde de forma a mitigar os impactos e preparar capacidade de resposta. Os autores esperam contribuir com a construção de fundamentos fáticos para decisões robustas e declaram total imparcialidade, limitando-se a compilar e analisar o que foi registrado na base de dados utilizada. Ressalta-se que toda a equipe e prestadores de serviços assinaram o termo de compromisso ético e de confidencialidade.



## 8 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Ildeberto Muniz De; JACKSON FILHO, José Marçal; VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. Origens históricas e organizacionais do desastre da barragem do Córrego do Feijão. *Rev. bras. med. trab*, v. 17, n. 1, p. 13–20, 2019.

ANDRADE, Mônica Viegas *et al.* Desigualdade socioeconômica no acesso aos serviços de saúde no Brasil: um estudo comparativo entre as regiões brasileiras em 1998 e 2008. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 4, p. 623–645, dez. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-80502013000400005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502013000400005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 1 nov. 2018.

ANDRADE, M V *et al.* Estimation of Health-Related Quality of Life Losses Owing to a Technological Disaster in Brazil Using EQ-5D-3L: A Cross-Sectional Study. *Value Health Reg. Issues*, v. 26, p. 66–74, 2021. Disponível em: <<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2012939834&from=export>>.

ARANTES, Aglai *et al.* Uso de diagramas de controle na vigilância epidemiológica das infecções hospitalares. *Revista de Saúde Pública*, v. 37, n. 6, p. 768–774, dez. 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102003000600012&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102003000600012&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 1 jun. 2020.

ARCOS GONZÁLEZ, P *et al.* The concept of disaster and its application in Asturias. *El concepto de desastre y su aplicación en Asturias.*, v. 68, n. 5, p. 573–578, 1994. Disponível em: <<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L125092121&from=export>>.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. *Consulta: Municípios: Por Estados: Todos*. Disponível em: <<http://www.idhm.org.br/consulta/planilha>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BARROS, Fernando C *et al.* Global report on preterm birth and stillbirth (3 of 7): evidence for effectiveness of interventions. *BMC pregnancy and childbirth*, v. 10 Suppl 1, n. Suppl 1, p. S3, fev. 2010.

BAXTER, P. Community emergency preparedness: a manual for managers and policy makers. *Occupational and Environmental Medicine*, v. 59, n. 4, p. 279, abr. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740276/>>.

BEIJERS, Roseriet; BUITELAAR, Jan K; DE WEERTH, Carolina. Mechanisms underlying the effects of prenatal psychosocial stress on child outcomes: beyond the HPA axis. *European child & adolescent psychiatry*, v. 23, n. 10, p. 943–956, out. 2014.



BELL, Sue Anne; HOROWITZ, Jennifer; IWASHYNA, Theodore J. Health Outcomes After Disaster for Older Adults With Chronic Disease: A Systematic Review. *The Gerontologist*, v. 60, n. 7, p. e535–e547, set. 2020.

BENNEYAN, J C. Statistical quality control methods in infection control and hospital epidemiology, part I: Introduction and basic theory. *Infection control and hospital epidemiology*, v. 19, n. 3, p. 194–214, mar. 1998.

BETHEL, Jeffrey W; BURKE, Sloane C; BRITT, Amber F. Disparity in disaster preparedness between racial/ethnic groups. *Disaster health*, v. 1, n. 2, p. 110–116, 2013.

BJARNASON, Dana. *Preface: human response: health promotion and healing before, during, and after catastrophic events. Critical care nursing clinics of North America*. United States: [s.n.], dez. 2010

BRASIL. *Cobertura da Atenção Básica - Ministério da Saúde*. Disponível em: <<https://egestorab.saude.gov.br/.../relHistoricoCoberturaAB.xhtml>>. Acesso em: 20 fev. 2021a.

BRASIL. *Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança*. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas, 2018. Disponível em: <<http://bit.ly/2YaRHbN>>. Acesso em: 17 out. 2020.

BRASIL. *Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Mulher: Princípios e Diretrizes*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: <[https://conselho.saude.gov.br/ultimas\\_noticias/2007/politica\\_mulher.pdf](https://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2007/politica_mulher.pdf)>.

BRASIL. *Portaria GM/MS n 1.412, de 10 de julho de 2013 - Institui o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB)*. . Brasil: Ministério da Saúde. Disponível em: <<https://bit.ly/2TJG3QL>>. , 2013

BRASIL. *Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ)*. Disponível em: <<https://aps.saude.gov.br/ape/pmaq>>. Acesso em: 18 ago. 2020b.

BRASIL. *Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica – SISAB, Nota Técnica Explicativa, Relatório de Saúde (PRODUÇÃO)*. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Saúde da Família, 2021. Disponível em: <[https://sisab.saude.gov.br/resource/file/nota\\_tecnica\\_relatorio\\_saude\\_producao\\_210218.pdf](https://sisab.saude.gov.br/resource/file/nota_tecnica_relatorio_saude_producao_210218.pdf)>.

CAIRNS, K. An integrated response to the Pike River Mine incident: November 2010 and onwards. *Aust. New Zealand J. Psychiatry*, v. 45, p. A14, 2011. Disponível em: <<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L70430417&from=export>>.

CARROLI, G; ROONEY, C; VILLAR, J. How effective is antenatal care in preventing maternal mortality and serious morbidity? An overview of the evidence. *Paediatric and perinatal epidemiology*, v. 15 Suppl 1, p. 1–42, jan. 2001.



CAVALCANTE, Ricardo Bezerra *et al.* Computerization of Primary Health Care Information Systems: Advances and Challenges. *Cogitare Enfermagem*, v. 23, n. 3, 8 ago. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/ce.v23i3.54297>>. Acesso em: 25 maio 2020.

CONASS. *Nota Técnica 07/2013 - Estratégia e-SUS Atenção Básica e Sistema de Informação em Saúde da Atenção Básica - SISAB.* . Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<https://bit.ly/36xBpuf>>. , 2013

COSTA, Giulia Balbi Rodrigues Da *et al.* Rompimento da barragem em Brumadinho: um relato de experiência sobre os debates no processo de desastres. *Saúde em Debate*, v. 44, n. spe2, p. 377–387, 2020. Disponível em: <[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-11042020000600377&lang=pt](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042020000600377&lang=pt)>.

COUTINHO TADEU, Monteiro Mário Francisco Giani Sayd Jane Dutra Teixeira Maria Teresa Bustamante Coutinho Conrado Milani Coutinho Larissa Milani. Monitoramento do processo de assistência pré-natal entre as usuárias do Sistema Único de Saúde em município do Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, v. 32, p. 563–569, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-72032010001100008&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72032010001100008&lang=pt)>.

DATASUS. *Capítulo XXII Códigos para propósitos especiais (U00-U99)*. Disponível em: <[http://www2.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/cap22\\_3d.htm](http://www2.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/cap22_3d.htm)>.

DUNKEL SCHETTER, Christine. Psychological science on pregnancy: stress processes, biopsychosocial models, and emerging research issues. *Annual review of psychology*, v. 62, p. 531–558, 2011.

DUNN, J. C. A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters. *Journal of Cybernetics*, v. 3, n. 3, jan. 1973.

DYNES, Russell R; DRABEK, Thomas E. The Structure of Disaster Research: Its Policy and Disciplinary Implications. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, v. 3, 1994. Disponível em: <<http://udspace.udel.edu/handle/19716/2783>>.

ELIAS, Ângela; CORDEIRO, Raul; GOMES, Carlos. *Necessidades de enfermagem de saúde mental: intervenção na doença mental após desastre ou situação de emergência*. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental*. [S.l.]: scielopt. Disponível em: <<https://bit.ly/3feuBap>>. , 2019

FONGARO, G *et al.* Mineral waste containing high levels of iron from an environmental disaster (Bento Rodrigues, Mariana, Brazil) is associated with higher titers of enteric viruses. *Food Environ. Virol.*, v. 11, n. 2, p. 178–183, 2019. Disponível em: <<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L626361608&from=export>>.

FREIRE, Flávio Henrique Miranda de Araújo; GONZAGA, Marcos Roberto; GOMES, Marília Miranda Forte. Projeções populacionais por sexo e idade para pequenas áreas no Brasil. *Revista Latinoamericana de Población*, v. 14, n. 26, 20 dez. 2019.





FREITAS, C. M.; MAZOTO, M. L.; ROCHA, V. *Guia de preparação e respostas do setor saúde aos desastres*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; Secretaria de Vigilância em Saúde, 2018.

FREITAS, Carlos Machado De *et al.* Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 5, 20 maio 2019.

Disponível em: <[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2019000600502&lang=pt](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2019000600502&lang=pt)>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FULLERTON, C; URSANO, R. Posttraumatic Stress Disorder: Acute and Long-Term Responses to Trauma and Disaster. 2009, [S.l: s.n.], 2009.

GREEN, B L; LINDY, J D. Post-traumatic stress disorder in victims of disasters. *The Psychiatric clinics of North America*, v. 17, n. 2, p. 301–309, jun. 1994.

GREEN, Bonnie L. *Traumatic stress and disaster: Mental health effects and factors influencing adaptation. International review of psychiatry, Vol. 2*. Arlington, VA, US: American Psychiatric Association. Disponível em: <<https://psycnet.apa.org/record/1996-98260-008>>. , 1996

HANEUSE, Sebastien; ARTERBURN, David; DANIELS, Michael J. Assessing Missing Data Assumptions in EHR-Based Studies: A Complex and Underappreciated Task. *JAMA Network Open*, v. 4, n. 2, 26 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

INTER-AGENCY STANDING COMMITTEE. *IASC Guidelines on mental health and psychosocial support in emergency settings*. Geneva: Inter-Agency Standing Committee, 2007.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. Geneva: United Nations Publications, 2004. Disponível em: <<https://bit.ly/3icteuM>>.

KATARINE, Karla *et al.* Os Desastres Naturais e seus Impactos a Saúde Pública Brasileira. *Revista EVS - Revista de Ciências Ambientais e Saúde*, v. 41, n. 2, p. 307–13, 2014. Disponível em: <<http://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/3386/1972>>.

KISHI, Mitsuo *et al.* Oral health-related quality of life and related factors among residents in a disaster area of the Great East Japan Earthquake and giant tsunami. *Health and quality of life outcomes*, v. 13, p. 143, set. 2015.

LEE, David C *et al.* Geographic Distribution of Disaster-Specific Emergency Department Use After Hurricane Sandy in New York City. *Disaster medicine and public health preparedness*, v. 10, n. 3, p. 351–361, jun. 2016.

LIN, Ching-Huang *et al.* Association between heavy metal levels and acute ischemic stroke. *Journal*



*of biomedical science*, v. 25, n. 1, p. 49, maio 2018.

LINS, L; ALENCAR JUNIOR, F O; FERNANDES, R A. THE ENVIRONMENT DISASTER OF BRAZILIAN MINING OF MARIANA IN THE HEALTH ECONOMIC CONTEXT: PSYCHOLOGICAL TRAGEDY COST. *Value Health Reg. Issues*, v. 19, p. S49, 2019. Disponível em:

<<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2003356650&from=export>>

MAKWANA, Nikunj. Disaster and its impact on mental health: A narrative review. *Journal of family medicine and primary care*, v. 8, n. 10, p. 3090–3095, 31 out. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31742125>>.

MALIK, Sidrah *et al.* Vulnerability of Older Adults in Disasters: Emergency Department Utilization by Geriatric Patients After Hurricane Sandy. *Disaster medicine and public health preparedness*, v. 12, n. 2, p. 184–193, abr. 2018.

MARQUES, Gilda de Melo; SOUZA, Maria Celeste Reis Fernandes De. The perception of adult and young adult students on the river Rio Doce - cartographies of fear. *Ambiente & Sociedade*, v. 22, 2019. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2019000100322&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2019000100322&lang=pt)>.

MITRA, Joy *et al.* Revisiting Metal Toxicity in Neurodegenerative Diseases and Stroke: Therapeutic Potential. *Neurological research and therapy*, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://europepmc.org/articles/PMC4337781>>.

MOITRA, Subhabrata *et al.* Exposure to heavy metals alters the surface topology of alveolar macrophages and induces respiratory dysfunction among Indian metal arc-welders. *Toxicology and industrial health*, v. 34, n. 12, p. 908–921, dez. 2018.

MORGAN, Louise *et al.* The Aberfan disaster: 33-year follow-up of survivors. *The British Journal of Psychiatry*, v. 182, n. 6, p. 532–6, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3fgBwQH>>.

MREJEN, M; PERELMAN, J; DC, Machado. Environmental disasters and birth outcomes: Impact of a tailings dam breakage in Brazil. *Social science & medicine (1982)*, v. 250, p. 112868, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32113135/>>.

NASCIMENTO, Enilda Rosendo Do; SILVA, Rodrigues Quessia Paz Almeida Mariz. Prenatal care quality indexes of public health services in Salvador, Bahia. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 20, p. 311–315, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-21002007000300011&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002007000300011&lang=pt)>.

NEVES, Maila de Castro Lourenço Das *et al.* *PRISMMA: Pesquisa sobre a saúde mental das famílias atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana*. Belo Horizonte: Corpus, 2018.



Disponível

em:

<[https://ufmg.br/storage/3/5/1/4/3514aa320d36a17e5d5ec0ac2d1ba79e\\_15236492458994\\_644662090.pdf](https://ufmg.br/storage/3/5/1/4/3514aa320d36a17e5d5ec0ac2d1ba79e_15236492458994_644662090.pdf)>.

NISHIJIMA, Marislei *et al.* An economic investigation of the dengue incidence as a result of a tailings dam accident in Brazil. *Journal of environmental management*, v. 253, p. 109748, jan. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31678687/>>.

NOAL, D D S; RABELO, I V M; CHACHAMOVICH, E. The mental health impact on individuals affected by the Vale dam rupture. *O impacto na saúde mental dos afetados após o rompimento da barragem da Vale*, v. 35, n. 5, p. e00048419, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/zwdfcHFf9XtDC8vdN3FYMPQ/?lang=pt>>.

OHKOUCHI, Shinya *et al.* Deterioration in regional health status after the acute phase of a great disaster: respiratory physicians' experiences of the Great East Japan Earthquake. *Respiratory investigation*, v. 51, n. 2, p. 50–55, jun. 2013.

PAREKH, Falgunee K *et al.* Infectious Disease Risks and Vulnerabilities in the Aftermath of an Environmental Disaster in Minas Gerais, Brazil. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*, v. 20, n. 5, p. 387–389, maio 2020. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/vbz.2019.2501>>.

PARENTE, Cláudio E T *et al.* First year after the Brumadinho tailings dam collapse: Spatial and seasonal variation of trace elements in sediments, fishes and macrophytes from the Paraopeba River, Brazil. *Environ Res*, v. 193, p. 110526, 2020. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2020.110526>>.

PASSOS, Renato Augusto. Entre tragédias: percepção e experiências de ribeirinhos atingidos por rompimento de barragens no Brasil - 2016/2020. p. 209, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/T.6.2020.tde-21012021-123525>>.

PEIXOTO, SÃ\copyrightrgio Viana; ASMUS, Carmen Ildes Rodrigues FrÃ\textthreesuperiores. O desastre de Brumadinho e os possíveis impactos na saúde. *CiÃ\textordfemeninencia e Cultura*, v. 72, p. 43–46, 2020. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252020000200012&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252020000200012&nrm=iso)>.

PLANCHART, Antonio *et al.* Heavy Metal Exposure and Metabolic Syndrome: Evidence from Human and Model System Studies. *Current Environmental Health Reports*, v. 5, n. 1, p. 110–124, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40572-018-0182-3>>.

PRAVEENA, S M; OMAR, N A. Heavy metal exposure from cooked rice grain ingestion and its potential health risks to humans from total and bioavailable forms analysis. *Food chemistry*, v. 235,

240



p. 203–211, nov. 2017.

QUARANTELLI, E L; DYNES, R R. Response to social crisis and disaster. *Annual Review of Sociology*, v. 3, p. 23–49, 1997. Disponível em: <<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.so.03.080177.000323>>.

RANA, Mohammad Nasiruddin; TANGPONG, Jitbanjong; RAHMAN, Md Masudur. Toxicodynamics of Lead, Cadmium, Mercury and Arsenic- induced kidney toxicity and treatment strategy: A mini review. *Toxicology reports*, v. 5, p. 704–713, 2018.

ROCHA, Ederson Mieis *et al.* Impacto do rompimento da barragem em Mariana–MG na saúde da população ribeirinha da cidade de Colatina–ES. *Tempus – Actas de Saúde Coletiva*, v. 10, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://www.tempus.unb.br/index.php/tempus/article/view/1902>>.

ROMÃO, Anselmo *et al.* *Avaliação dos impactos sobre a saúde do desastre da mineração da Vale (Brumadinho, MG)*. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/32268>>.

SANTOS, Paula Carolina Mende. *Fatores associados à dor nos dentes dos indivíduos atingidos pelo rompimento da barragem do Fundão – Mariana - MG*. 2020. 41 f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2020. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/36579/3/Arquivo\\_Final\\_Repositório.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/36579/3/Arquivo_Final_Repositório.pdf)>.

SATO, Yukihiro *et al.* Impact of Loss of Removable Dentures on Oral Health after the Great East Japan Earthquake: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Prosthodontics*, v. 24, n. 1, p. 32–36, 1 jan. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jopr.12210>>.

SILVA, Rotta Luiz Henrique *et al.* The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 90, p. 102119, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243420300192>>.

SILVA, Talita Ingrid Magalhães *et al.* Diffusion of the e-SUS Primary Care innovation in Family Health Teams. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 71, n. 6, p. 2945–2952, dez. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672018000602945&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672018000602945&lng=en&tlng=en)>. Acesso em: 25 maio 2020.

SIRIWARDENA, Ajith K. Reappraisal of xenobiotic-induced, oxidative stress-mediated cellular injury in chronic pancreatitis: a systematic review. *World journal of gastroenterology*, v. 20, n. 11, p. 3033–3043, mar. 2014.

SISAB SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA ATENÇÃO BÁSICA. *Produção*. Disponível em: <<https://bit.ly/2XZ50K1>>. Acesso em: 13 ago. 2020.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE PARA A ATENÇÃO BÁSICA. *Sobre o SISAB*. Disponível em: <<https://sisab.saude.gov.br/>>. Acesso em: 25 maio 2020.



TANURE, Aline *et al.* Diversity of phlebotomine sand flies and molecular detection of trypanosomatids in Brumadinho, Minas Gerais, Brazil. *PloS one*, v. 15, n. 6, p. e0234445, 2020.

TERAMOTO, Elias H *et al.* Metal speciation of the Paraopeba river after the Brumadinho dam failure. *Sci Total Environ*, v. 757, p. 143917, 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143917>>.

TOMASI ELAINE, Fernandes Pedro Agner Aguiar Fischer Talita Siqueira Fernando Carlos Vinholes Silveira Denise Silva da Thumé Elaine Duro Suele Manjourany Silva Saes Mirelle de Oliveira Nunes Bruno Pereira Fassa Anaclaudia Gastal Facchini Luiz Augusto. Qualidade da atenção pré-natal na rede básica de saúde do Brasil: indicadores e desigualdades sociais. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 33, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2017000305001&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017000305001&lang=pt)>.

TRAVASSOS, Claudia; MARTINS, M. A review of concepts in health services access and utilization. *Cad. Saúde Pública*, v. 20, n. d, p. 190–198, 2004. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v20s2/14.pdf>>.

TSUCHIYA, Masahiro *et al.* Periodontal Disease Is Associated with Insomnia among Victims of the Great East Japan Earthquake: A Panel Study Initiated Three Months after the Disaster. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, v. 237, n. 2, p. 83–90, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Extrato de Termo de Cooperação Técnica, que visa a cooperação entre os partícipes para o desenvolvimento do Projeto “Avaliação de necessidades pós-desastres do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão”. *Diário Oficial da União - Seção 3; Nº 167, quinta-feira, 29 de agosto de 2019*, p. 77, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2TEV6ei>>.

VALE. *Listas atualizadas*. Disponível em: <<https://bit.ly/380XAdS>>. Acesso em: 6 fev. 2022.

VALENTI, Vitor Engrácia; GARNER, David M. Cardiovascular risks in subjects exposed to the Brumadinho dam collapse, Minas Gerais, Brazil. *Clinics*, v. 74, p. e1301–e1301, 23 out. 2019. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-59322019000100406](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322019000100406)>. Acesso em: 14 jul. 2021.

VERGILIO, Cristiane Dos Santos *et al.* Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil). *Scientific reports*, v. 10, n. 1, p. 5936, abr. 2020.

VIACAVA, Francisco *et al.* SUS: oferta, acesso e utilização de serviços de saúde nos últimos 30 anos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, p. 1751–1762, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232018000601751&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232018000601751&lang=pt)>.

VIELLAS ELAINE FERNANDES, Domingues Rosa Maria Soares Madeira Dias Marcos Augusto Bastos Gama Silvana Granado Nogueira da Theme Filha Mariza Miranda Costa Janaina Viana da



Bastos Maria Helena Leal Maria do Carmo. Assistência pré-natal no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, p. S85–S100, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2014001300016&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014001300016&lang=pt)>.

VORMITTAG, Evangelina *et al.* High levels of metals/metalloids in blood and urine of residents living in the area affected by the dam failing in Barra Longa, District, Brazil: A preliminary human biomonitoring study. *Environ Toxicol Pharmacol*, v. 83, p. 103566, 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.etap.2020.103566>>.

VORMITTAG, Evangelina da Motta Pacheco Alves de Araujo; OLIVEIRA, Maria Aparecida De; GLERIANO, Josué Souza. Health evaluation of the Barra Longa population affected by the disaster in Mariana county. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2018000100405&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2018000100405&lang=pt)>.

WEINTRAUB, Ana Cecília Andrade de Moraes *et al.* Atuação do psicólogo em situações de desastre: reflexões a partir da práxis. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v. 19, n. 53, p. 287–298, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32832015000200287&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832015000200287&lang=pt)>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Children's health and the environment: a global perspective: a resource manual for the health sector*. [S.l.]: World Health Organization, 2005. Disponível em: <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43162/9241562927\\_eng.pdf;jsessionid=23E8E9C0F9D69966DE480CD6093272FE?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43162/9241562927_eng.pdf;jsessionid=23E8E9C0F9D69966DE480CD6093272FE?sequence=1)>.

XAVIER, Diego Ricardo; BARCELLOS, Christovam; FREITAS, Carlos Machado De. Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 4, p. 273–294, dez. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2014000400012&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000400012&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 9 jan. 2020.

YULE, W *et al.* The long-term psychological effects of a disaster experienced in adolescence: I: The incidence and course of PTSD. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, v. 41, n. 4, p. 503–511, maio 2000.

ZAETTA, C *et al.* Psychological consequences of natural and technological disasters: Evidence of survivors of the vajont disaster. *Conseguenze psicologiche di disastri naturali e tecnologici: La testimonianza dei sopravvissuti al disastro del Vajont*, v. 13, n. 2, p. 177–186, 2007. Disponível em: <<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L350178712&from=export>>.



## 9 Anexos

### 9.1 Anexo 1. Mapeamento dos desfechos estudados de acordo com os diagnósticos registrados pelos profissionais segundo a CID ou CIAP

1. Asma (CID-10: J45, J450, J451, J458, J459 e J46; CIAP: R96)
2. Doença pulmonar obstrutiva crônica – DPOC (CID-10: J43, J430, J431, J432 J438, J439, J44, J440, J441, J448 e J449; CIAP: R85)
3. Desnutrição (CID-10: D46, D460, D461, D462, D463, D464, D50, D500, D508, D509, D51, D510, D511, D512, D513, D518, D519, D52, D520, D521, D528, D529, D53, D530, D531, D532, D538, D539, E40, E41, E42, E43, E44, E440, E441, E45, E46, E50, E500, E501, E502, E503, E504, E505, E506, E507, E508, E509, E51, E511, E512, E518, E519, E52, E53, E530, E531, E538, E539, E54, E55, E550, E559, E56, E560, E561, E568, E569, E58, E59, E60, E61, E610, E611, E612, E613, E614, E615, E616, E617, E618, E619, E63, E630, E631, E638, E639, O25, O990, P050 e P052; CIAP: B80;B81; B82;T91)
4. Obesidade (E66, E660, E661, E662, E668 e E669; CIAP: T82)
5. Hipertensão arterial sistêmica – (CID-10: I10, I11, I110, I119, I12, I120, I129, I13, I130, I131, I132, I139, I15, I150, I151, I152, I158, I159, I270, I272, O10, O100, O101, O102, O103, O104 e O109; CIAP: K86; K87; W81)
6. Diabetes (CID-10: E10, E100, E101, E102, E103, E104, E105, E106, E107, E108, E109, E11, E110, E111, E112, E113, E114, E115, E116, E117, E118, E119, E12, E120, E121, E122, E123, E124, E125, E126, E127, E128, E129, E13, E130, E131, E132, E133, E134, E135, E136, E137, E138, E139, E14, E140, E141, E142, E143, E144, E145, E146, E147, E148, E149, O24, O240, O241, O242, O243, O244, O249 e P702; CIAP: T89;T90; W85)
7. Saúde mental (CID-10: F00, F000, F001, F002, F009, F01, F010, F011, F012, F013, F018, F019, F02, F020, F021, F022, F023, F024, F028, F03, F04, F05, F050, F051, F058, F059, F06, F060, F061, F062, F063, F064, F065, F066, F067, F068, F069, F07, F070, F071, F072, F078, F079, F09, F20, F200, F201, F202, F203, F204, F205, F206, F208, F209, F21, F22, F220, F228, F229, F23, F230, F231, F232, F233, F238, F239, F24, F25, F250, F251, F252, F258, F259, F28, F29, F30, F300, F301, F302, F308, F309, F31, F310, F311, F312, F313, F314, F315, F316, F317, F318, F319, F32, F320, F321, F322, F323, F328, F329, F33, F330, F331, F332, F333, F334, F338, F339, F34, F340,



F341, F348, F349, F38, F380, F381, F388, F39, F40, F400, F401, F402, F408, F409, F41, F410, F411, F412, F413, F418, F419, F42, F420, F421, F422, F428, F429, F43, F430, F431, F432, F438, F439, F44, F440, F441, F442, F443, F444, F445, F446, F447, F448, F449, F45, F450, F451, F452, F453, F454, F458, F459, F48, F480, F481, F488, F489, F50, F500, F501, F502, F503, F504, F505, F508, F509, F51, F510, F511, F512, F513, F514, F515, F518, F519, F52, F520, F521, F522, F523, F524, F525, F526, F527, F528, F529, F53, F530, F531, F538, F539, F54, F55, F59, F60, F600, F601, F602, F603, F604, F605, F606, F607, F608, F609, F61, F62, F620, F621, F628, F629, F63, F630, F631, F632, F633, F638, F639, F64, F640, F641, F642, F648, F649, F65, F650, F651, F652, F653, F654, F655, F656, F658, F659, F66, F660, F661, F662, F668, F669, F68, F680, F681, F688, F69, F70, F700, F701, F708, F709, F71, F710, F711, F718, F719, F72, F720, F721, F728, F729, F73, F730, F731, F738, F739, F78, F780, F781, F788, F789, F79, F790, F791, F798, F799, F80, F800, F801, F802, F803, F808, F809, F81, F810, F811, F812, F813, F818, F819, F82, F83, F84, F840, F841, F842, F843, F844, F845, F848, F849, F88, F89, F90, F900, F901, F908, F909, F91, F910, F911, F912, F913, F918, F919, F92, F920, F928, F929, F93, F930, F931, F932, F933, F938, F939, F94, F940, F941, F942, F948, F949, F95, F950, F951, F952, F958, F959, F98, F980, F981, F982, F983, F984, F985, F986, F988, F989 e F99; e CIAP: P02; P06; P10; P11; P12; P13; P22; P23; P24; P29; P70; P71; P72; P73; P74; P75; P76; P78; P79; P80; P81; P85; P98 e; P99)

8. Dengue (CID-10: A90, A91)

9. Doença sexualmente transmissível – Terminologia adotada pela base de dados (CID-10: A50, A500, A501, A502, A503, A504, A505, A506, A507, A509, A51, A510, A511, A512, A513, A514, A515, A519, A52, A520, A521, A522, A523, A527, A528, A529, A53, A530, A539, A54, A540, A541, A542, A543, A544, A545, A546, A548, A549, A55, A56, A560, A561, A562, A563, A564, A568, A57, A58, A59, A590, A598, A599, A60, A600, A601, A609, A63, A630, A638, A64; CIAP: X70; X71; X73; X90; X91; X92; Y70; Y71; Y72 ; Y76)

10. Tabagismo (CID-10: F17, F170, F171, F172, F173, F174, F175, F176, F177, F178, F179, Z716 e Z720; e CIAP: P17)

11. Usuário de álcool (CID-10: F10, F100, F101, F102, F103, F104, F105, F106, F107, F108, F109, Z502, Z714 e Z721; e CIAP: P15 e P16)

12. Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco) (CID-10: F11, F110, F111, F112, F113, F114, F115, F116, F117, F118, F119, F12, F120, F121, F122, F123, F124, F125, F126, F127, F128, F129, F13, F130, F131, F132, F133, F134, F135, F136, F137, F138, F139, F14, F140, F141, F142, F143, F144, F145, F146, F147, F148, F149, F15, F150, F151, F152, F153, F154, F155, F156, F157, F158, F159, F16, F160, F161, F162, F163, F164, F165, F166, F167, F168, F169, F18, F180, F181, F182,





F183, F184, F185, F186, F187, F188, F189, F19, F190, F191, F192, F193, F194, F195, F196, F197, F198, F199, R781, R782, R783, R784, R785, Z503, Z715 e Z722; e CIAP: P18 e P19)



## **9.2 Anexo 2. Resposta aos quesitos formulados pelas partes – Formulados por Socioeconomia – Núcleo Saúde, Universidade Federal de Lavras e Zetta - Agência UFLA de Inovação, Geotecnologias e Sistemas Inteligentes (Documento nº 5095929-65.2020.8.13.0024 de 09/11/2020)**

Respostas enviadas ao Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, em 21 de agosto de 2020.

O Coordenador da proposta de subprojeto “Análise das condições de saúde das populações e do uso dos serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão”, Professor Dr. Ed Wilson Rodrigues Vieira, no uso das atribuições que lhe conferem o item 9 da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020 – Condições de Saúde da População 2, e considerando

- o objeto, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia, produtos e prazos da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, Condições de Saúde da População 2, do Projeto Brumadinho UFMG;
- o objetivo geral da proposta de subprojeto: “analisar as condições de saúde da população e uso dos serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período de 2015 a 2019, utilizando dados do Sistema SISAB/e-SUS AB, provenientes de atendimentos na Atenção Básica;
- os objetivos específicos da proposta de subprojeto: 1) descrever os tipos e a frequência das queixas declaradas pela população de referência; 2) descrever Diagnósticos atribuídos; 3) descrever as condutas terapêuticas adotadas e desfechos na Atenção Básica; 4) descrever a utilização dos serviços de Atenção Básica; 5) analisar a evolução da morbidade da população de referência, no período de 2015-2019; e 6) identificar prováveis impactos do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, na saúde da população atingida, vem, por meio desta, responder às propostas de ajustes metodológicos realizadas por “Socioeconomia – Núcleo Saúde”, Universidade Federal de Lavras e Zetta - Agência UFLA de Inovação, Geotecnologias e Sistemas Inteligentes:

1. Quanto a natureza do estudo



Sugestão de ajuste 1.1. “Definir como “Estudo Ecológico Misto Analítico (espaço-temporal), com pareamento de municípios por variáveis contextuais”

Resposta

No subprojeto, página 6, o estudo foi originalmente definido como “avaliação com desenho de estudo ecológico, transversal analítico e de séries temporais de dados, referentes ao período de 2015 a 2019”. Nos estudos ecológicos temos três tipos de desenho: 1) desenhos de múltiplos grupos; 2. desenho de séries temporais. 3. desenhos Mistos (MEDRONHO et al., 2009). O primeiro tipo utiliza grupos populacionais identificados a partir de diversas localidades geográficas; o segundo, por diferentes períodos de tempo; e o terceiro, combinando-se tempo e lugar. Na proposta apresentada teremos, então, análises envolvendo tanto as localidades geográficas quanto o tempo. Será apontado ao Comitê Técnico Científico ajuste na redação da natureza do estudo para Ecológico Misto Analítico (espaço-temporal), com pareamento de municípios por variáveis contextuais.

Sugestão de ajuste 1.2. “Propor apenas formas de análises de dados próprias aos estudos de agregados, tais como, análise de correlação linear, análise de regressão, análise de correlação espacial, análise de cluster, análise gráfica ou tabular, comparação de indicadores, médias, etc.”

Resposta

Conforme descrito na página 7 da proposta, os dados que serão utilizados neste subprojeto referem-se a consolidados de produção relativos à saúde em serviços de atenção básica nos municípios estudados. Tratam da produção relativa às visitas domiciliares, procedimentos e atendimentos, incluindo os odontológicos. Na sua origem, e respeitando a fonte de dados estabelecida na Chamada, são dados agregados. Assim, considerando tratar-se de um estudo com dados agregados, tratamentos estatísticos aplicáveis serão adotados, respeitando os preceitos teóricos que os fundamenta e revendo indicadores de utilização de serviços segundo variáveis de predisposição.

Sugestão de ajuste 1.3. “Pretendendo-se conduzir de fato um estudo de caso-controle, a partir dos dados do e-SUS, será necessário acessar o banco de dados em sua origem, pois a única variável comum às fichas do e-SUS é o número de cartão SUS, que não estará disponível na base de dados pública, seja estadual ou nacional. Mesmo obtendo-se esta informação, a probabilidade de erro na digitação do número do cartão SUS é alta e a linkage dos diferentes bancos de dados poderia ficar comprometida.”



## Resposta

O subprojeto não trata de um estudo tipo “caso-controle”. Essa expressão, “caso-controle”, aparece uma única vez no corpo do subprojeto, no seguinte contexto:

“Em análises de comparação entre grupos podem existir diferenças importantes entre variáveis desigualmente distribuídas, de tal forma que ao se comparar os grupos, poderá se obter estimativas de parâmetros enviesados. O pareamento é usado em vários estudos epidemiológicos, o mais comum em desenhos caso-controle. O objetivo do pareamento é tornar comparáveis os grupos de estudo, por meio de ajustes que incluem as variáveis “confundidoras”, o que permite aumentar a eficiência do estudo e a precisão das estimativas” (destaque em negrito, nosso)” (item 3.5.7.1, página 17).

Isso posto, na única vez em que o termo “caso-controle” aparece no texto do subprojeto, encontra-se na contextualização do pareamento que será realizado entre municípios, um pré-requisito da Chamada da UFMG.

Sugestão de ajuste 1.4. “A principal fonte de fator de confundimento é a presença de variáveis de pessoa relacionadas à sua distribuição na base populacional. É sempre necessário indicar na metodologia do estudo a forma de controle de importantes e potenciais vieses em estudos epidemiológicos, particularmente neste caso, no qual se pretende um pareamento de populações residentes em diferentes localidades.”

## Resposta

Os dados que serão utilizados pela proposta de subprojeto não serão tratados ao nível de “pessoa”. O estudo tratará de dados agrupados da produção dos serviços de atenção básica que alimentam a base SISAB, do Ministério da Saúde, possibilitando-nos assegurar que “a presença de variáveis de pessoa relacionadas à sua distribuição na base populacional” não será “a principal fonte de fator de confundimento”. Concordamos que “é sempre necessário indicar na metodologia do estudo a forma de controle de importantes e potenciais vieses em estudos epidemiológicos” e, neste sentido, na página 17, destacamos que, “em análises de comparação entre grupos podem existir diferenças importantes entre variáveis desigualmente distribuídas, de tal forma que ao se comparar os grupos, poderá se obter estimativas de parâmetros enviesados”. Para minimizar os potenciais vieses, o pareamento buscará comparabilidade entre os grupos de estudo, por meio de ajustes que incluem as variáveis “confundidoras”, permitindo aumentar a eficiência do estudo e a precisão das estimativas, considerando o número de municípios. O pareamento buscará uma distribuição equitativa de variáveis



referidas aos municípios, resultando em uma melhor comparabilidade. Após o pareamento, caso sejam identificados potenciais de confundimento, os métodos estatísticos nas análises contemplarão esses aspectos.

## 2. Associação entre queixas declaradas e demais variáveis desfecho

Sugestão de ajuste 2.1. “Descrever quantos, dos 19 municípios, possuem prontuário único eletrônico (PEC) implantado e em pleno uso, bem como quantos têm o Aplicativo e-SUS AB Território (appAB) instalados, além do sistema de Coleta de Dados Simplificado (CDS) informatizados na própria unidade. Deve-se ter ciência que o sistema de digitação manual de dados preenchidos manualmente em fichas impressas aumenta a possibilidade de erros e inconsistências nos bancos de dados.”

### Resposta

Um total de 179 equipes de Atenção Básica foram submetidas à última avaliação externa do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade da Atenção Básica nos 19 municípios atingidos pelo rompimento da barragem (BRASIL, 2020), que são objeto de avaliação na proposta em questão. Destas equipes, 92 (51,4%) faziam uso exclusivo de Coleta de Dados Simplificada (CDS), 11 (6,1%) utilizavam exclusivamente o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) e 76 (42,5%) utilizavam ambos. Agregando essas informações por municípios, em quase metade deles (47,4%) todas as equipes utilizam exclusivamente a CDS, em 5 (26,3%) todas as equipes utilizam tanto o CDS quanto o PEC e, nos demais, as equipes se distribuíam dentro das 3 possibilidades, com um predomínio para a CDS. No que se refere ao aplicativo e-SUS (appAB), em 11(57,9%) dos municípios, nenhuma equipe faz uso do aplicativo. Em 3 (15,9%) dos municípios, todas as equipes utilizam o aplicativo e nos demais municípios, algumas equipes fazem essa utilização. A descrição dessas informações será ajustada na proposta.

Os pesquisadores estão cientes que a maior parte dos municípios ainda adotam dados preenchidos manualmente em fichas impressas, o que implica na possibilidade de erros e inconsistências, mas como esses dados estão disponíveis para todos os municípios de Minas Gerais, será possível considerá-los no pareamento entre municípios, minimizando vieses. A possibilidade de erros e inconsistência é uma limitação inerente aos estudos que utilizam base de dados secundárias e será considerada durante as análises.

Sugestão de ajuste 2.2 “Caso não se tenha acesso ao banco de dados na origem e, conseqüentemente, não se possa fazer linkage de dados provenientes de diferentes fontes de informação do e-SUS,



particularmente do PEC, perde-se sentido a tentativa de correlação/associação entre queixas, diagnósticos, condutas e uso dos serviços.”

Resposta

Não está no plano metodológico deste subprojeto ter acesso aos dados na origem. Não há a pretensão de fazer linkage de dados provenientes de diferentes fontes de informação. Os dados serão obtidos exclusivamente a partir da base de dados de produção do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica, do Ministério da Saúde.

Não haverá tentativa de correlação/associação entre queixas, diagnósticos, condutas e uso dos serviços. Tal compreensão, incorreta, pode ter ocorrido em função da redação dos objetivos específicos 2 e 4, no corpo do subprojeto recomendado para aprovação. Com a intenção de evitar problemas futuros com esta compreensão, iremos propor ao Comitê Científico ajustes na redação dos objetivos específicos 2 e 4, da seguinte forma: (2) Descrever os Diagnósticos atribuídos; e (4) Descrever a utilização do serviço de Atenção Básica.

### 3. Limitações no banco de dados do SISAB

Sugestão de ajuste 3.1. “Verificar a qualidade e consistência dos bancos de dados para correção de possíveis erros.”

Resposta

Além de verificar a qualidade e consistência dos dados, todos os processos, da extração à junção dos consolidados mensais, considerando os códigos IBGE dos municípios, serão realizados de forma automatizada, eliminando erros relacionados à manipulação. A análise de eventuais inconsistências nas produções extraídas automaticamente do Sistema de Informação em Atenção Básica será realizada utilizando recursos tecnológicos, incluindo a Inteligência Artificial, fundamentada nos preceitos teóricos de organização do sistema de lançamento de dados. Inconsistências, eventualmente encontradas, serão excluídas das análises, dada a impossibilidade de conferência nas fontes geradoras dos dados e aos métodos de extração que eliminam falhas humanas.

Sugestão de ajuste 3.2. “Utilizar o critério de análise de completude, ou outro tipo de análise, para se considerar a informação como aceitável antes de sua inclusão no estudo.”

Resposta



Desde junho de 2015, todas as informações sobre a produção das equipes passaram a ser enviadas obrigatoriamente para a base de dados do Sistema de Informação da Atenção Básica – SISAB (BRASIL, 2014a). Assim, todos os dados de produção em Atenção Básica informados ao Ministério da Saúde pelos municípios, desde então, estarão nessa base. Isso se aplica a todas as equipes da Atenção Básica, incluindo as equipes da Estratégia de Saúde da Família, as equipes de Agentes Comunitários de Saúde, as equipes dos Núcleos de Saúde da Família, as equipes do Consultório na Rua, as equipes participantes do Programa Saúde na Escola e do Programa Academia da Saúde (BRASIL, 2014a). Apenas as equipes com profissionais médicos provenientes do Programa Mais Médicos para o Brasil e do Programa de Valorização do Profissional da Atenção Básica (PROVAB), se presentes nos municípios estudados, tinham a prerrogativa de lançarem as informações e dados junto ao SISAB em até 60 (sessenta) dias, a partir da apresentação do profissional no Município (BRASIL, 2014b). Porém, como a última competência de dados a ser considerada neste estudo será dezembro de 2019, a base estará completa e não haverá perda de dados.

Dito isso, a extração dos dados prevê a totalidade da produção informada ao SISAB, tendo-se a garantia da completude dos dados. No entanto, obviamente, serão tomados todos os cuidados possíveis para se eliminar eventuais inconsistências nos dados e garantir extração e junção de consolidados de forma automatizada, conforme resposta 3.1. Entende-se que esses cuidados previamente planejados são os que a proposta de ajustes tratou o sugerir “ou outro tipo de análise, para se considerar a informação como aceitável antes de sua inclusão no estudo”.

#### 4. Diagrama de controle do nível endêmico

Sugestão de ajuste 4.1 “Ajustar o limite superior endêmico descrito como média +1,95dp para média + 1,96dp, além da utilização do limite inferior (-1,96dp) para comparação da zona de êxito entre os municípios afetados e de algum modo já reparados quando comparados aos municípios controle.”

#### Resposta

Fizemos a correção no texto do subprojeto a este respeito. A correção será realizada para +/- 1,96 desvio padrão, considerando-os como os limites superiores e inferiores do nível endêmico.

Sugestão de ajuste 4.2. “Selecionar e indicar claramente quais variáveis serão tomadas como desfechos para a avaliação do nível endêmico como “Tipos de atendimento”, “Procedimentos”, “Códigos CIAP e CID”, dentre outras possíveis.”



Resposta

Os desfechos de saúde e utilização de serviços deste subprojeto são os eventos clínicos, terapêuticos ou diagnósticos traduzidos em produções consolidadas mensais no Sistema de Informação da Atenção Básica, de interesse primário, considerando os objetivos específicos da proposta. As variáveis que traduzem esses desfechos estão descritas, na página 8, Quadro 1, coluna “Detalhamento dos Dados”. Nesse quadro estão listados 22 desfechos possíveis para problemas ou condição avaliada, 12 para condutas terapêuticas, 41 procedimentos terapêuticos ou diagnósticos clínicos, 3 para consultas odontológicas, 6 para vigilância em saúde bucal, 17 para condutas e 27 para procedimentos em saúde bucal e 33 para motivos de visitas domiciliares. Para os desfechos relacionados aos diagnósticos, está descrito que serão trabalhados os Capítulos e Componentes da Classificação Internacional de Assistência Primária (CIAP) e os Capítulos, ou desagregados desses Capítulos, no caso do Código Internacional de Doenças (CID).

Sugestão de ajuste 4.3. “Definir claramente quais desfechos serão utilizados para a verificação do sinal de intervenção nas séries temporais dos diagramas de controle.”

Resposta

Na página 6 do subprojeto, está apresentado que a confecção e a interpretação do diagrama de controle utilizarão desfechos relativos às queixas declaradas, condutas terapêuticas, desfechos na atenção básica e utilização de serviços. Com a intenção de deixar esse aspecto com maior clareza, iremos propor ao Comitê Técnico Científico o seguinte ajuste: a interpretação do diagrama de controle do nível endêmico utilizará desfechos relativos às queixas declaradas (problemas ou condições avaliadas), Diagnósticos atribuídos, procedimentos diagnósticos ou terapêuticos médicos, condutas terapêuticas, desfechos na atenção básica, marcadores de vigilância em saúde bucal, procedimentos diagnósticos ou terapêuticos odontológicos, condutas odontológicas, motivos de visitas domiciliares e utilização de serviços.

Ressalta-se que esses diagramas serão construídos para cada município ou agrupamento de municípios afetados e não afetados pelo rompimento da barragem. Para a sugestão em tela, a resposta 4.2 pode ser considerada complementar.

Sugestão de ajuste 4.4. “Definir como pretendem estabelecer nexos causais entre o rompimento da barragem e a saúde da população a partir da construção destes diagramas de controle do nível endêmico.”





Resposta

Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos e metodologia da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, não se pretende estabelecer nexos causais. Além dos objetivos descritivos, pretende-se analisar a evolução da morbidade no período de 2015 a 2019 e analisar mudanças no perfil de atendimentos em 2019 em relação ao período de 2016-2018.

#### 5. Análise de dados de série temporal

Sugestão de ajuste 5.1. “É necessária análise de regressão, e não precisa ser linear, para estimar a tendência e teste de hipóteses no intuito de se verificar se os parâmetros são estatisticamente não nulos.”

Resposta

No subprojeto, para responder ao objetivo de analisar a evolução dos indicadores no período de 2015 a 2019, será realizada análise de séries temporais. Para a modelagem das séries temporais (mensais), adicionalmente ao inicialmente descrito na proposta, será indicado ao Comitê Técnico Científico acréscimo de testes, considerando diversos modelos autoregressivos integrados de média móvel (ARIMA), empregados para capturar o comportamento de cada variável ao longo do tempo, em função dos seus valores passados. Buscar-se-á aqueles que se aplicariam a cada indicador, tais como processo autoregressivo (AR), processo de média móvel e processo autoregressivo de médias móveis (ARMA) (BOX; JENKINS; REINSEL, 1994). Cabe destacar que testes não lineares serão realizados com o suporte tecnológico do aprendizado de máquinas, inicialmente previsto.

Sugestão de ajuste 5.2. “Verificar existência de sazonalidade, a qual também pode ser estimada por regressão.”

Resposta

A sazonalidade é um componente da série histórica difícil de ser estimado, pois é necessário compatibilizar a questão conceitual do fenômeno em estudo com a questão estatística (LATORRE; CARDOSO, 2001). Porém, ratificamos que a verificação de sazonalidade será objeto de atenção durante as análises, conforme pode ser constatado no texto do subprojeto. Com a intenção de atender a esse aspecto, assumido pela proposta, a extração dos consolidados de dados será realizada considerando competências mensais de produção para viabilizar as estimações estatísticas adequadas.



Serão analisadas as tendências dos indicadores para os anos de 2015 (a partir de junho) a 2019 e seus intervalos de confiança 95%. As tendências na série temporal, simples e sazonal, serão analisadas transformando-as em séries estacionárias, quando necessário.

Sugestão de ajuste 5.3. “Testar a autocorrelação existente nos dados e, caso esta esteja presente, deve ser ajustada, por exemplo, por modelos autorregressivos.”

Resposta

Asseguramos que a autocorrelação será testada para avaliar padrões de repetição dos dados de produção que serão utilizados no subprojeto. Quando encontrada, sem uma consequente razão plausível para tal e sem fundamentos em preceitos teórico-metodológicos, os ajustes estatisticamente indicados serão aplicados.

Sugestão de ajuste 5.4. “Verificar a existência de intervenção, já que um dos objetivos é avaliar o pré e pós desastre.”

Resposta

Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia, produtos e prazos, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, que atende ao Edital da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, esta sugestão não foi suficientemente clara para respondermos.

Sugestão de ajuste 5.5. “Corrigir erro conceitual, pois o fato de fazer a centralização da variável "ano" não significa eliminar a correlação presente nos dados (pag.15 do projeto).”

Resposta

A respeito da inferência de erro conceitual, nos modelos de regressão polinomial, ressalta-se que os valores da série são considerados como variável dependente (Y) e os períodos do estudo como variável independente (X). Primeiramente, deve-se fazer o diagrama de dispersão de Zt (Y) em relação ao tempo para visualizar qual a função que mais se ajusta à trajetória do processo: linear, parábola, exponencial, etc. Para se evitar a correlação serial entre os termos da equação de regressão, recomenda-se fazer a transformação da variável período na variável período-centralizada (período menos o ponto médio da série histórica), estimando-se, então, o modelo de regressão correspondente (DRAPER; SMITH, 1981; LATORRE, 2001; LATORRE; CARDOSO, 2001). Detalhes do processo de centralização da variável "tempo" podem ser vistos em exemplos da aplicação desta técnica



observados em vários estudos (BASTOS; LATORRE; WALDMAN, 2001; HALLAL; GOTLIEB; LATORRE, 2001; TOMÉ; LATORRE, 2001).

Sugestão de ajuste 5.6. “Verificar mudanças no perfil epidemiológico e de uso dos serviços de saúde em uma série cronológica de 10 anos (2010-2019), incluindo no modelo apenas dados comuns aos bancos de dados do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) e Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB).”

Resposta

Apesar dos reconhecidos benefícios estatísticos de uma série cronológica maior, considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia, produtos e prazos da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, além de diferenças nos instrumentos fonte dos dados entre as bases, individualização dos registros nas fontes geradoras dos dados com o novo Sistema, por meio da exigência do número cartão sus, conferindo maior segurança e confiabilidade aos dados, modificações estruturais importantes na ficha D, diferenças em procedimentos registrados, bem como aspectos multiprofissionais que passaram a ser considerados, entre outras diferenças e avanços tecnológicos, torna-se inviável a realização de linkage entre “dados comuns aos bancos de dados do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) e Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB)”.

Para garantir maiores pontos distribuídos no tempo nas análises temporais, para a análise da evolução dos indicadores no período de junho de 2015 a dezembro 2019 serão considerados dados de consolidados mensais, possibilitando 54 pontos no tempo e robustez do modelo de séries temporais.

Sugestão de ajuste 5.7. “Realizar análise de resíduos das séries temporais.”

Resposta

A avaliação da capacidade preditiva dos modelos será realizada em duas etapas. A primeira consiste no diagnóstico do modelo e diz respeito à análise residual, que informará se o modelo proposto atende às condições estabelecidas. A segunda etapa corresponde à análise dos erros de previsão. Realizado o diagnóstico e comprovada a adequação dos resíduos, efetuar-se-á um estudo dos erros de previsão, para definição do modelo que melhor representa a série temporal. Por julgarmos que esse aspecto não está suficientemente claro na proposta, iremos apontar os ajustes ao Comitê Técnico Científico da UFMG.



Sugestão de ajuste 5.8. “Verificar se existem diferenças nos indicadores em áreas diferentes ao longo do tempo, e se existe sinal de intervenção na série e se este sinal se relaciona de algum modo com o rompimento da barragem.”

Resposta

Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia, produtos e prazos da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, esclarecemos que “verificar se existem diferenças nos indicadores em áreas diferentes ao longo do tempo” está no escopo da proposta. Apesar da falta de clareza do que seria “sinal de intervenção na série”, julgamos que o objetivo específico número 6 possa contemplar essa parte da sugestão.

Sugestões de ajustes 5.9, 6.2 e 6.3 - “Realizar análise espacial para verificar se a(s) mudança(s) no comportamento das séries cronológicas, particularmente perfil epidemiológico e/ou de uso de serviços, é diferente ou não em localidades próximas e pareadas pelo maior número possível de variáveis contextuais, porém não atingidas pelo rompimento da barragem”; “Conduzir análise exploratória de dados espaciais, utilizando diferentes formas de obtenção de mapas”; “Incluir e descrever no estudo algum tipo de representação gráfica, como por exemplo, diagrama de espalhamento de Moran ou um mapa indicando as regiões que apresentam autocorrelação local significativa”

Resposta

Ressaltamos que o subprojeto trabalhará com dados agrupados ao nível municipal. A base de dados SISAB/e-SUS não possibilita consolidados dos dados que levem em conta o georreferenciamento dos locais onde os dados foram gerados. Assim, não será possível relacionar os dados dos consolidados obtidos da base SISAB/e-SUS com os locais específicos de geração desses dados, ou seja, os serviços de atenção básica que atenderam à população no período considerado no estudo. A unidade de maior desagregação possível nessa base é o município.

Porém, afirmamos que, com o fato de considerar 19 municípios distribuídos espacialmente na região de referência (municípios atingidos), de Brumadinho à represa da Usina de Retiro de Baixo, além de até dois outros municípios com características socioeconômicas, demográficas e rede de atenção básica semelhantes aos primeiros, para efeito de validação dos resultados, a tecnologia da plataforma de visualização dos resultados analíticos possibilitará acompanhar espacialmente os resultados. Isso



contempla, portanto, a “análise exploratória de dados espaciais, utilizando diferentes formas de obtenção de mapas”.

Com o método, será possível a visualização espacial, por municípios, de “mudança(s) no comportamento das séries cronológicas, particularmente perfil epidemiológico e/ou de uso de serviços”, considerando municípios atingidos e aqueles selecionados para controles (“é diferente ou não em localidades próximas e pareadas pelo maior número possível de variáveis contextuais, porém não atingidas pelo rompimento da barragem”).

## 6. Análise espacial

Sugestão de ajuste 6.1. “Incluir não só fatores demográficos e socioeconômicos nos critérios de definição dos municípios a serem considerados como controle, mas também hábitos de vida e aspectos culturais que podem impactar no prognóstico de doenças e nos níveis ou indicadores de saúde.”

### Resposta

Considerando que o subprojeto trabalhará com dados agrupados ao nível municipal e, dada a inexistência de uma base de dados por municípios que reúna, sob aspectos objetivos, os hábitos de vida e os aspectos culturais de milhares de pessoas residentes nesses municípios, tal sugestão não é viável para o projeto. Poderão ser considerados na seleção dos municípios controle: porte, PIB (per capita), IDH, cobertura de Atenção Básica, cobertura da estratégia Saúde da Família, qualidade da Atenção Básica, sob a perspectiva da transferência de recursos com base no PMAQ e estrutura tecnológica de lançamento dos dados na sua origem (prontuário eletrônico).

Sugestão de ajuste 6.4. “A definição de vizinhança é muito importante em avaliações espaciais e, portanto, sugere-se indicar também os critérios empregados para definição de quais municípios serão considerados como vizinhos neste pareamento. Dependendo dos vizinhos escolhidos, pode-se chegar a conclusões diferentes.”

### Resposta

O subprojeto irá considerar os 19 municípios atingidos pelo rompimento da barragem, distribuídos espacialmente na região de referência, de Brumadinho à represa da Usina de Retiro de Baixo, além de até dois outros municípios com características socioeconômicas, demográficas e rede de atenção básica semelhantes aos primeiros. A tecnologia da plataforma de visualização dos resultados



analíticos possibilitará acompanhar espacialmente possíveis diferenças geograficamente distribuídas. Não se trata de análise espacial dos dados e sim, visualização dos resultados em mapas, dadas as características de agrupamentos dos dados pela base destacadas anteriormente. Será possível a visualização espacial, por municípios, do perfil epidemiológico e uso de serviços.

## 7. Machine Learning

Sugestão de ajuste 7.1. “Detalhar as técnicas de ML a serem empregadas. Descrever o porquê da utilização destas técnicas e não de outras, seus objetivos, bem como que tipo de associação ou padrão espera-se encontrar.”

### Resposta

Os algoritmos de aprendizagem de máquina (ML - Machine Learning) são comumente classificados em duas categorias: Aprendizagem Não Supervisionada e Aprendizagem Supervisionada. A Aprendizagem Não Supervisionada visa extrair informações de um conjunto de dados quando não se conhece a resposta esperada a priori. Ela é útil para encontrar padrões e estruturas presentes no conjunto de dados, assim como para interpretar as relações entre as variáveis estudadas (BISHOP, 2006; BRAGA; CARVALHO; LUDEMIR, 2007). A Aprendizagem Supervisionada é aplicada a conjuntos de dados que podem ser estruturados em uma relação entrada-saída, assim como em séries temporais. Este tipo de ML se mostra útil para a análise de tendências, previsão e classificação (BISHOP, 2006; BRAGA; CARVALHO; LUDEMIR, 2007). As duas abordagens serão empregadas no projeto.

O emprego de técnicas de Machine Learning (ML) permite a extração de conhecimento de forma automática de bases de dados, sendo uma abordagem alternativa às técnicas estatísticas que também serão empregadas no projeto. Em particular, aquelas decorrentes das redes neurais artificiais e sistemas nebulosos (Fuzzy) têm sido aplicadas, com sucesso, em diversas áreas, tais como “Indústria 4.0”, Agricultura de Precisão, Cidades Inteligentes, Saúde e outras. O pesquisador do Departamento de Engenharia Eletrônica da UFMG, membro da equipe proponente do projeto, já desenvolveu vários projetos de pesquisa e de inovação tecnológica, em parceria com diversas empresas, tais como, CEMIG, ELETRONORTE, CHESF, CEPEL, PETROBRAS, GERDAU-AÇOMINAS, USIMINAS e outras. Algumas contribuições desses projetos estão relacionadas nos trabalhos listados nas referências bibliográficas. Considerando que não há uma técnica ou algoritmo que proporcione melhor resultado em todos os casos, serão testadas algumas alternativas com as quais já se obteve



sucesso em projetos anteriores, tais como MLP - Perceptron Multi-Camadas (BRAGA; CARVALHO; LUDEMIR, 2007), PLP-Parallel Layer Perceptron (CAMINHAS; VIEIRA; VASCONCELLOS, 2003), RBF-Radial Basis Function Network (BRAGA; CARVALHO; LUDEMIR, 2007), KNN (K Nearest Neighbors), ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System), eTS-Evolving Takagi–Sugeno fuzzy models (LEMOS, ANDRÉ; CAMINHAS; GOMIDE, 2010), NFN-Neo-Fuzzy Neuro (LUCENA et al., 2018; SILVA et al., 2015) e outras. O detalhamento das mesmas pode ser obtido na literatura citada.

No projeto, as técnicas de ML serão empregadas para extrair informações, a partir de bases de dados do sistema de saúde. Será avaliado se o evento ocorrido em janeiro de 2019, o rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Vale S.A. da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), teve influência no comportamento da saúde da população das regiões afetadas. O problema será abordado de duas formas diferentes. Na primeira, serão analisadas as séries temporais das variáveis observadas individualmente (tratamento monovariável) e verificar se ocorreram novidades ou pontos de mudança nas mesmas (D'ÂNGELO et al., 2014; LEMOS, ANDRÉ; CAMINHAS; GOMIDE, 2010; SILVA et al., 2015). Será também verificado se as novidades encontradas tem relação com o período do evento. Nesses casos, serão utilizados algoritmos para prever o comportamento considerando a não ocorrência do mesmo. Para tal, serão usadas técnicas propostas nos trabalhos (CAMINHAS; VIEIRA; VASCONCELLOS, 2003; COSME et al., 2019; SILVA et al., 2015). Na segunda abordagem, será tratado o problema como multivariável. Neste caso, serão utilizadas técnicas de sistemas nebulosos evolutivos. Tais sistemas são uma sinergia entre sistemas nebulosos, utilizados como um mecanismo de compactação e representação de conhecimento, e métodos recursivos de aprendizado de máquina. Esses sistemas são capazes de realizar tarefas, tais como identificação de sistemas, classificação de padrões, em um ambiente dinâmico não estacionário. Com tal abordagem é possível a detecção de novidades, analisando a evolução temporal dos clusters (INACIO; LEMOS; CAMINHAS, 2015; LEMOS, ANDRE; CAMINHAS; GOMIDE, 2013; NAKAMURA et al., 2017). O conjunto de técnicas específicas a ser aplicado foi desenvolvido e aprimorado pelo grupo de pesquisa D!FCOM (Laboratório de Detecção de Falhas, Controle, Otimização e Modelagem) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG.

Sugestão de ajuste 7.2. “Definir claramente quais hipóteses se pretende testar pelo emprego de técnicas de ML.”

Resposta



As hipóteses a serem testadas são:

- Houve alteração do comportamento típico dos municípios afetados pelo evento quanto à utilização dos serviços de saúde;
- O evento teve influência maior sobre determinados comportamentos.

Se sim, quais?

Os ajustes no projeto considerando essas definições serão realizados.

## 8. Análise gráfica e criação de mapas

Sugestão de ajuste 8.1. “Definir qual hipótese está sendo testada com relação às variáveis idades e sexo, bem como que tipo de associação entre estas variáveis, o rompimento da barragem e os desfechos em saúde em diferentes municípios espera-se encontrar.”

Resposta

É sobejamente conhecido que sexo e idade são variáveis demográficas básicas para analisar as condições de saúde de uma população e o uso de serviços (HAMMARSTRÖM et al., 2014; TRAVASSOS, CLÁUDIA et al., 2002; TRAVASSOS, CLAUDIA; MARTINS, 2004), objetivo geral do subprojeto em questão. Variáveis são “coisas que variam e que podem ser medidas” (FLETCHER, 2006, p 22) e, ao avaliar a proposta metodológica, será possível identificar que muitos dos indicadores poderão ser estratificados por sexo e idade, assim como as análises. Avaliar os dados, considerando essas estratificações, tornará possível descrever, explorar e conhecer melhor a situação avaliada, o que atende ao objeto, objetivo geral e objetivos específicos da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão.

Sugestão de ajuste 8.2. “Empregar análises multiníveis trabalhando com as variáveis de pessoas disponíveis no primeiro nível e variáveis contextuais no segundo nível. Utilizar os resíduos do primeiro nível para trabalhar o segundo, obtendo-se assim resultados mais fidedignos.”

Resposta

Como mencionado anteriormente, os dados que serão utilizados neste subprojeto referem-se a consolidados de produção relativos à saúde em serviços de atenção básica nos municípios estudados. As informações não serão tratadas ao nível individual, o que impossibilita análise multinível.

## 9. Limitações na cobertura dos serviços de atenção primária





Sugestão de ajuste 9.1 (primeira parte) - “Corrigir tendenciosidade da amostra baseada em assistidos para obter amostra de fato representativa da população atingida integrando-se bancos de dados universais”.

#### Resposta

Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos e metodologia da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, afirmamos que não há “tendenciosidade da amostra baseada em assistidos” pelo Sistema Único de Saúde. Não se trata de um plano amostral, e sim da utilização de todas as informações sobre a produção das equipes de atenção básica à saúde de junho de 2015 a dezembro de 2019 informadas obrigatoriamente ao Sistema de Informação da Atenção Básica – SISAB (BRASIL, 2014b). Em outras palavras, a extração dos dados prevê a totalidade de dados informados ao SISAB.

Não se trata de “obter amostra de fato representativa da população atingida”, trata-se da avaliação considerando os dados informados, obrigatoriamente, a um sistema definido pelo Ministério da Saúde. Cabe destacar que, na última Pesquisa Nacional de Saúde, identificou-se que cerca de 80% da população brasileira é SUS-dependente (DATASUS, 2020; MACINKO; HARRIS, 2015). No contexto que se desenhou após essa última pesquisa, essa dependência parece não ter se revertido (DUARTE; EBLE; GARCIA, 2018). Ainda, diante da crise econômica instalada, da taxa de desemprego vigente nos últimos anos, e do comportamento recente de crescimento econômico praticamente nulo, é de se esperar que os serviços privados estejam cada dia mais inacessíveis para a maioria da população (DONIEC; DALL’ALBA; KING, 2016). É inegável que o SUS também atende a usuários de planos de saúde e de serviços privados em vários contextos (GOMES et al., 2014). Além disso, e não menos importante, deve-se ressaltar o papel do SUS, incluindo os serviços de atenção básica, na resposta aos eventos com potencial de produzir emergências em Saúde Pública para toda a população (DUARTE; EBLE; GARCIA, 2018). Isto posto, não se considera sequer razoável propor “correção de tendenciosidade da amostra baseada em assistidos”.

#### 10. Escopo dos estudos de agregado

Sugestão de ajuste 9.1 (segunda parte), 9.2 e 10.1 - “Recomenda-se que esforços e equipes dos subprojetos recomendados das chamadas 37 e 38 se unam em um projeto único, de análise espaço-temporal dos sistemas de informação em saúde disponíveis, e que a partir de uma análise prévia da



qualidade da informação se definam as variáveis a serem consideradas para análise mais acurada e obtenção de resultados mais fidedignos.”

“Se trabalhadas de forma conjunta, evitar-se-ão possíveis sobreposições, bem como se potencializarão os achados, que poderão fomentar planejamento futuro de um estudo capaz de produzir evidências de maior nível e que permita inferência denexo causal no nível individual.”

“Os achados das Chamadas Nº 38, assim como da Nº 37, devem ser considerados como análises preliminares que servirão de base para um delineamento mais acurado.”

#### Resposta

Como bem observado na sugestão, em sua origem, o Projeto Brumadinho-UFMG prevê uma organização que preza pela articulação entre as dezenas de subprojetos, de forma a permitir identificar e avaliar possíveis impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão. Ao propor que os subprojetos das Chamadas 37 e 38 devam servir de “base para um delineamento mais acurado”, muito provavelmente, há insuficiente conhecimento da exata dimensão do todo. Esses são estudos diagnósticos coordenados em um contexto maior, no qual as atividades de pesquisa são divididas sob uma perspectiva organizacional e mantêm pertinência com os objetivos do mesmo. O que os subprojetos produzem é um conhecimento que possa direcionar as iniciativas para prevenção, promoção e recuperação da saúde, a organização dos municípios e as atividades econômicas. A intenção é elaborar estudos técnicos e científicos, balizados pelos conhecimentos acumulados dentro e fora da UFMG, tendo como referência tecnologias, técnicas, estudos, pesquisas e todo um arcabouço acadêmico que será utilizado para fundamentar as decisões judiciais.

Sugestão de ajuste 10.2. “Os resultados obtidos devem ser considerados como hipóteses a nortear o delineamento de uma Coorte (retrospectiva ou mista) para chamadas subsequentes do setor saúde, ressaltando-se que a persecução do objetivo principal alinha-se ao estabelecimento de nexos causais entre o rompimento da barragem e a saúde física e mental de cada indivíduo.”

#### Resposta

Concordamos que os dados secundários são úteis para a vigilância em saúde, com vistas ao monitoramento de padrões, impacto de intervenções, incluindo os desastres, bem como para o planejamento dos serviços de saúde como respostas a eventuais danos. É nesta perspectiva que o projeto obedece ao edital. Como bem deve ter sido observado para a sugestão, os resultados deste subprojeto serão considerados para um consolidado de informações situacionais maior, e



contemplados devidamente no âmbito da dimensão teórico-metodológica do que é necessário para o estabelecimento de nexos causais, podendo delinear a necessidade de outros estudos.

#### REFERÊNCIAS (específicas deste anexo)

- BASTOS, Maria do Socorro Castelo Branco de Oliveira; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira; WALDMAN, Eliseu Alves. Tendência da epidemia de AIDS em usuários de drogas injetáveis no Município de São Paulo de 1985 a 1997. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 178–190, nov. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2001000300005&lng=pt&tln=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2001000300005&lng=pt&tln=pt)>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- BISHOP, Christopher M. *Pattern recognition and machine learning*. [S.l.]: Spring, 2006.
- BOX, G E P; JENKINS, G M; REINSEL, G C. *Time Series Analysis; Forecasting and Control*. 3a ed. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliff, 1994.
- BRAGA, A P; CARVALHO, A P L F; LUDEMIR, T B. *Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações*. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- BRASIL. Portaria no 256, de 19 de fevereiro de 2014. Altera e acrescenta dispositivos à Portaria no 1.412/GM/MS, de 10 de junho de 2013, em relação ao Programa Mais Médicos e ao PROVAB. . Brasil: Ministério da Saúde. Disponível em: <<https://bit.ly/33TpV56>>. , 2014a
- BRASIL. Portaria no 256, de 19 de fevereiro de 2014. Altera e acrescenta dispositivos à Portaria no 1.412/GM/MS, de 10 de junho de 2013, em relação ao Programa Mais Médicos e ao PROVAB. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y0QWzO>>. , 2014b
- BRASIL. Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ). Disponível em: <<https://aps.saude.gov.br/ape/pmaq>>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- CAMINHAS, W M; VIEIRA, Douglas A G; VASCONCELLOS, João Antônio De. Parallel Layer Perceptron. *Neurocomputing*. Amsterdam, v. 55, p. 771–778, 2003.
- COSME, L B et al. A Novel Fault-Prognostic Approach Based on Interacting Multiple Model Filters and Fuzzy Systems. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, v. 66, n. 1, p. 519–528, 2019.
- D'ÂNGELO, Marcos F S V et al. Fault detection in dynamic systems by fuzzy/Bayesian change point detection approach. *Applied Soft Computing*, v. 21, p. 647–53, 2014.
- DATASUS. Informações de Saúde (Tabnet) - PNS - Pesquisa Nacional de Saúde - 2013. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0208>>.



DONIEC, Katarzyna; DALL'ALBA, Rafael; KING, Lawrence. Austerity threatens universal health coverage in Brazil. *Lancet* (London, England). England: [s.n.], ago. 2016

DRAPER, N R; SMITH, S. *Applied regression analysis*. New York: John Wiley and Sons, 1981.

DUARTE, Elisete; EBLE, Laeticia Jensen; GARCIA, Leila Posenato. 30 anos do Sistema Único de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 27, n. 1, p. e00100018, 26 mar. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2237-96222018000100100&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222018000100100&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 19 ago. 2020.

FLETCHER, Robert H. *Epidemiologia clínica*. 4a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GOMES, Fernanda de Freitas Castro et al. Acesso aos procedimentos de média e alta complexidade no Sistema Único de Saúde: uma questão de judicialização. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, n. 1, p. 31–43, jan. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2014000100031&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014000100031&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 19 ago. 2020.

HALLAL, Ana Luiza Curi; GOTLIEB, Sabina Léa Davidson; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. Evolução da mortalidade por neoplasias malignas no Rio Grande do Sul, 1979-1995. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 168–177, nov. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2001000300004&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2001000300004&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 18 ago. 2020.

HAMMARSTRÖM, Anne et al. Central gender theoretical concepts in health research: the state of the art. *Journal of epidemiology and community health*, v. 68, n. 2, p. 185–190, fev. 2014.

INACIO, Maurilio; LEMOS, Andre; CAMINHAS, W M. Fault Diagnosis with Evolving Fuzzy Classifier Based on Clustering Algorithm and Drift Detection. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2015, p. 1–14, 14 jan. 2015.

LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. *Câncer em Goiânia: Análise da incidência e da mortalidade no período de 1988 a 1997*. 2001. 172 f. Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/3iUwwRc>>.

LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira; CARDOSO, Maria Regina Alves. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 145–152, nov. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2001000300002&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2001000300002&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 18 ago. 2020.

LEMOS, Andre; CAMINHAS, Walimir; GOMIDE, Fernando. Adaptive fault detection and diagnosis using an evolving fuzzy classifier. *Information Sciences*, v. 220, p. 64–85, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002002551100449X>>.



- LEMOS, André; CAMINHAS, Walmir; GOMIDE, Fernando. Multivariable gaussian evolving fuzzy modeling system, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. [S.l.]: IEEE, 2010.
- LUCENA, Daniele Beltrão de Araújo et al. Primeira semana saúde integral do recém-nascido: ações de enfermeiros da Estratégia Saúde da Família. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 39, n. 0, 2 ago. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-14472018000100425&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472018000100425&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- MACINKO, James; HARRIS, Matthew J. Brazil's family health strategy--delivering community-based primary care in a universal health system. *The New England journal of medicine*, v. 372, n. 23, p. 2177–2181, jun. 2015.
- MEDRONHO, Roberto A et al. *Epidemiologia*. 2a ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
- NAKAMURA, Thiago A et al. Adaptive fault detection and diagnosis using parsimonious Gaussian mixture models trained with distributed computing techniques. *Journal of the Franklin Institute*, v. 354, n. 6, p. 2543–2572, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016003216304434>>.
- SILVA, Alisson Marques et al. Adaptive Input Selection and Evolving Neural Fuzzy Networks Modeling. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, v. 8, p. 3–14, 2015.
- TOMÉ, Ermelinda Antonia; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. Tendências da mortalidade infantil no Município de Guarulhos: análise do período de 1971 a 1998. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 153–167, nov. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X2001000300003&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2001000300003&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- TRAVASSOS, Cláudia et al. Utilização dos serviços de saúde no Brasil: gênero, características familiares e condição social. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 11, n. 5–6, p. 365–373, 2002.
- TRAVASSOS, Claudia; MARTINS, M. Uma revisão sobre os conceitos de acesso e utilização de serviços de saúde A review of concepts in health services access and utilization. *Cad. Saúde Pública*, v. 20, n. d, p. 190–198, 2004. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v20s2/14.pdf>>.





### 9.3 Anexo 3. Respostas aos quesitos formulados pelo Ministério Público de Minas Gerais

Constam nos seguintes documentos:

1. “MPMG-ass PETICAO - Chamadas UFMG -5095929-65.2020.8.13.0024 CHAMADA 38 - 02Set2020”, de 22/09/2020.
2. “MPMG-60612553-ACM-DM-ZZ-LT-PM-0011-2020”, de 22/09/2020.
3. “EMG\_quesitos\_assistente tecnico\_chamada\_38”, de 29/09/2020

1. Pede-se esclarecer em relação aos produtos previstos, pois esses são iguais aos do edital 37. Contudo, os objetivos deste estudo têm uma relação entre os danos à saúde e a assistência à saúde;

Resposta

Os produtos que serão entregues por este Subprojeto 38 atendem exclusivamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 Condições de Saúde da População 2. A coordenação deste Subprojeto não possui informações suficientes para esclarecer a relação entre produtos previstos por diferentes editais.

2. Pede-se esclarecer os critérios para a inclusão das queixas declaradas no período indicado;

Resposta

A inclusão de “queixas declaradas no período indicado” atende aos objetivos específicos A, B e D da Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 (Condições de Saúde da População 2).

3. Pede-se esclarecer a classificação das queixas declaradas em condutas terapêuticas;

Resposta

Os objetivos do Subprojeto 38, possivelmente relacionados com o quesito 3, mas não inter-relacionados, foram: 1) descrever os tipos e a frequência das queixas declaradas pela população de referência nos atendimentos individuais; e 2) descrever as condutas ou desfechos nos atendimentos individuais.

4. Pede-se esclarecer como serão considerados os dados como válidos;



Resposta

Serão considerados dados válidos aqueles sem incoerências de registros por idade e sexo. A título de exemplificação, atendimentos ginecológicos atribuídos a indivíduos do sexo masculino foram considerados como inconsistências e excluídos das análises.

5. Pede-se esclarecer como serão consideradas e tratadas as variáveis de interesse;

Resposta

O tratamento dos dados, seguiu a seguinte sequência:

- Análise e ajustes em inconsistências de registros (plausibilidade dos dados);
- Incorporação de dados populacionais (referência para o cálculo de taxas); e
- Tratamento de dados não numéricos.

As variáveis estudadas foram:

1. Queixas declaradas nos atendimentos individuais, de acordo com os principais problemas ou condições de saúde avaliadas pelos profissionais no momento do atendimento, segundo definições da SISAB. O mapeamento desses problemas ou condições se dá de acordo com a CID ou com a CIAP e é de registro obrigatório pelo profissional (Brasil 2021).
  - a. Asma
  - b. Doença pulmonar obstrutiva crônica
  - c. Desnutrição
  - d. Obesidade
  - e. Hipertensão arterial sistêmica
  - f. Diabetes
  - g. Saúde mental
  - h. Dengue
  - i. Doença sexualmente transmissível
  - j. Tabagismo
  - k. Usuário de álcool
  - l. Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco)
2. Vigilância em saúde bucal, que trata do registro de condições percebidas no momento da consulta clínica odontológica e é de registro obrigatório pelo profissional.





- a. Abscesso dentoalveolar. A condição do indivíduo com abscesso dentoalveolar independe do número de áreas afetadas e características do abscesso. Cada indivíduo é registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos ao serviço.
  - b. Alteração em tecidos moles. A condição de alteração em tecidos moles independe do número, do tipo e do grau da lesão. Cada caso de alteração deve ser registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos do indivíduo ao serviço. Essas alterações podem ser processos proliferativos não neoplásicos, neoplasias benignas, neoplasias malignas, doenças infecciosas (bacterianas, fúngicas ou virais), doenças mucocutâneas e manifestações bucais de doenças sistêmicas.
  - c. Dor de dente. A condição de indivíduo com dor de dente independe do número de dentes atingidos e características da dor (espontânea ou provocada). Cada indivíduo deve ser registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos ao serviço.
  - d. Traumatismo dentoalveolar. A condição de indivíduo com história de traumatismo dentoalveolar independe do número de dentes atingidos e do tipo de lesão. Cada indivíduo deve ser registrado apenas uma vez a cada 30 dias, independentemente dos retornos ao serviço.
3. Diagnósticos, segundo capítulos das classificações CID e CIAP, atribuídos pelos profissionais nos atendimentos individuais:
- a. Doenças infecciosas e parasitárias, CID-10 capítulo I
  - b. Doenças do sangue, órgãos hematopoiéticos, linfáticos e alguns transtornos imunitários (CID-10 capítulo III e CIAP capítulo B)
  - c. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (CID-10 capítulo IV e CIAP capítulo T)
  - d. Transtornos mentais, comportamentais e psicológicos (CID-10 capítulo V e CIAP capítulo P)
  - e. Doenças do sistema nervoso (CID-10 capítulo VI e CIAP capítulo N)
  - f. Doenças do aparelho circulatório (CID-10 capítulo IX e CIAP capítulo K)
  - g. Doenças do aparelho respiratório (CID-10 capítulo X e CIAP capítulo R)
  - h. Doenças do aparelho digestivo (CID-10 capítulo XI e CIAP capítulo C)
  - i. Doenças da pele e do tecido subcutâneo (CID-10 capítulo XII e CIAP capítulo S)
  - j. Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (CID-10 capítulo XIII e CIAP capítulo L)
  - k. Doenças do aparelho geniturinário (CID-10 capítulo XIV e CIAP capítulos U, X e Y)

Os capítulos II, VII, VIII, XVII, XVIII, XIX, XX e XXI da CID não foram incluídos devido ao grande número de municípios atingidos com dados faltantes. Mas, são capítulos com diagnósticos menos prováveis nos serviços de atenção básica e mais comumente atribuíveis em serviços especializados,



não afetando os objetivos deste Subprojeto. Os diagnósticos do capítulo XV e XVI estão incluídos nos desfechos pré-natal e puerpério.

4. Condutas ou desfechos nos atendimentos realizados;

a. Alta do episódio, que se refere aos atendimentos concluídos sem a necessidade de retorno referente ao problema ou condição apresentada (se aplica aos atendimentos individuais e odontológicos).

b. Tratamento concluído, aplicável aos atendimentos odontológicos quando houver o encerramento de determinado “período de tratamento”, ou seja, realizou-se todas as ações que se propôs a realizar no plano preventivo-terapêutico da primeira consulta odontológica programática.

c. Retorno para consulta agendada, incluindo retorno para consulta agendada e para cuidado continuado. Retorno para consulta agendada é uma conduta atribuída no momento do atendimento em consulta ou em escuta inicial que demande o agendamento de uma nova consulta. Já o retorno para cuidado continuado é uma conduta aplicada aos casos em que é necessário o retorno para continuidade do cuidado, como condições crônicas ou de acompanhamento prolongado (se aplica aos atendimentos individuais e odontológicos).

d. Encaminhamento dentro do próprio serviço, incluindo encaminhamento para profissionais do Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF), para grupo e encaminhamento interno no dia. Encaminhamento para grupo se refere à quando o usuário for orientado a participar de algum grupo terapêutico, de educação em saúde ou de convivência. Encaminhamento interno no dia se aplica quando após o atendimento o usuário é encaminhado para atendimento de outro profissional da UBS (se aplica aos atendimentos individuais e odontológicos).

e. Encaminhamento a outros serviços da Rede de Atenção à Saúde, incluindo encaminhamento intersetorial, para Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), internação hospitalar, serviços de urgência, serviço de atenção domiciliar e serviço de apoio e especializados. Encaminhamento intersetorial se refere aos casos em que for necessário atendimento em serviços de outros setores, como Conselho Tutelar, Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), escola etc.

f. Encaminhamento a serviços de odontologia especializada, incluindo encaminhamentos para cirurgia buco-maxilo-facial, endodontia, estomatologia, implantodontia, odontopediatria, ortodontia/ortopedia, outros, pacientes com necessidades especiais, periodontia, prótese dentária e radiologia.

5. Utilização dos serviços de atenção básica, segundo algumas ações de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação

a. Pré-natal



- b. Puerpério (até 42 dias após o parto)
  - c. Puericultura (até 4 anos de idade)
  - d. Rastreamento para câncer de mama
  - e. Rastreamento para câncer de colo do útero
  - f. Rastreamento para o risco cardiovascular
  - g. Saúde sexual e reprodutiva
  - h. Reabilitação
6. Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento individual
- a. Consulta agendada
  - i. Consulta agendada programada ou cuidado continuado: são consultas que constituem ações programáticas individuais, direcionadas para os ciclos de vida, doenças e agravos prioritários, as quais necessitam de um acompanhamento contínuo. Como exemplo, citamos o cuidado dispensado às gestantes, pessoas com doenças crônicas, crianças etc.
  - ii. Consulta agendada: é toda consulta realizada com agendamento prévio. É oriunda da demanda espontânea ou por agendamento direto na recepção, de caráter não urgente e que não foi atendida no mesmo dia da procura, mas agendada para outro dia. Podemos citar como exemplo casos de lesões de pele, sem sinais flogísticos ou infecciosos; queixas inespecíficas de fadiga; cansaço; cefaleia crônica; mudança ou início de medicação anticoncepcional etc.
- b. Demanda espontânea não urgente, incluindo “escuta inicial ou orientação” e “consulta no dia”.
- i. Escuta inicial/orientação: refere-se à escuta realizada por profissional de nível superior no momento em que o usuário chega ao serviço de saúde, relatando queixas ou sinais e sintomas percebidos por ele. Não inclui as orientações de fluxos dentro da UBS informados pela recepção. Durante o acolhimento e a escuta, o profissional, quando possível, irá resolver o caso por meio de orientação. Caso contrário, poderá ser realizada a classificação de risco e análise de vulnerabilidade para as devidas providências, por exemplo, agendamento de consulta para o mesmo dia ou data posterior.
  - ii. Consulta no dia: é a consulta que é realizada no mesmo dia em que o usuário busca o serviço, de caráter não urgente. Pode representar também a consulta realizada no dia por haver disponibilidade na agenda do profissional. Como exemplo, podemos citar quadros com sintomas de dor de grande intensidade ou que não têm indicação de aguardar agendamento para outro dia, como dor lombar, dor na garganta, sintomas urinários etc. Outra indicação de atendimento no mesmo dia pode estar relacionada com a vulnerabilidade social ou psíquica do usuário.



c. Demanda espontânea urgente: é o atendimento realizado ao usuário quando há possibilidade de agravamento do quadro ou o risco de vida e que determina a necessidade de assistência imediata para alívio do sofrimento físico e/ou psíquico, recuperação do estado de saúde, estabilização/suporte de vida e/ou encaminhamento a outro ponto da rede quando necessário. Como exemplos, podemos citar casos de dor torácica, sintomas e/ou sinais neurológicos, urgência hipertensiva etc.

7. Utilização de serviços segundo o tipo de demanda por atendimento odontológico

a. Primeira consulta odontológica, que consiste na avaliação das condições gerais de saúde e realização de exame clínico odontológico com finalidade de diagnóstico e, necessariamente, elaboração de um plano preventivo-terapêutico. O tratamento deve ser iniciado na mesma sessão da primeira consulta odontológica programática. Uma primeira consulta odontológica programática só poderá ser registrada novamente para a mesma pessoa, 12 meses após a conclusão do plano preventivo-terapêutico ou caso o paciente abandone o tratamento seis meses após a última consulta. Não devem ser considerados como primeira consulta odontológica programática os atendimentos eventuais, por exemplo, os de urgência/emergência/consulta dia, que não têm elaboração de um plano preventivo-terapêutico e seguimento previsto.

b. Consulta de retorno ou de manutenção em odontologia

i. Consulta de retorno em odontologia, que consiste na consulta do usuário que está em continuidade do tratamento iniciado e programado por meio da Primeira Consulta Odontológica Programática.

ii. Consulta de manutenção em odontologia, que consiste na consulta do usuário para manutenção, acompanhamento ou reparos clínicos após este ter concluído o tratamento. Ocorre em um período inferior a 12 meses da conclusão do tratamento.

6. Pede-se esclarecer qual será o software utilizado, modelos aplicados e análises estatísticas consideradas para o tratamento dos dados;

Resposta

Os softwares foram: SPSS, Node.js, Atom, Matlab, Pacote Office, Power BI. Análises estatísticas: diagramas de controle, considerando médias e desvios padrão, diferenças entre médias, aplicando o teste t Student. No emprego das técnicas Machine Learning, análise multivariada foi realizada por meio do método de agrupamento Fuzzy c-means.

7. Pede-se esclarecer sobre a determinação de um município, com características socioeconômicas e demográficas semelhantes às do estudo pelos pesquisadores, para efeito de validação dos resultados;

Resposta

Para a definição dos controles, municípios foram inicialmente selecionados utilizando técnicas de aprendizagem de máquina. A metodologia adotada se baseou na similaridade entre os municípios, considerando características demográficas, econômicas, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários a partir dos quais os dados estudados foram gerados, totalizando 6 variáveis:

1. Porte populacional do município;
2. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM;
3. Produto Interno Bruto (PIB) per capita municipal;
4. Cobertura da atenção básica no município;
5. Qualidade da atenção básica, inferida pela média dos repasses financeiros vinculados ao Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (BRASIL, 2020b); e
6. Tipo de prontuário adotado nos serviços de atenção básica dos municípios.

O algoritmo de agrupamento Fuzzy c-means busca detectar padrões no conjunto de dados por meio da formação de grupos que contêm dados similares entre si e dissimilares entre os demais. Ressalta-se que, antes de aplicar o algoritmo, foi calculado (e utilizado) o escore normalizado de cada variável, visando assumir apenas valores entre zero e um. Isto é uma “boa prática” para que todas as variáveis tenham igual influência no agrupamento resultante. Os graus de pertinência possibilitaram obter uma relação do município “mais similar” para o “menos similar” para cada um dos municípios atingidos. A título de demonstração, quatro potenciais controles para cada um dos atingidos, e em ordem de similaridade (maior similaridade para menor similaridade).

8. Pede-se esclarecer se foi considerada a apresentação dos resultados em uma abordagem espaço temporal em comparação com os dados pré e pós rompimento da Barragem B-I no período indicado.

Resposta

Esclarecemos que foi considerada a apresentação dos resultados sob a perspectiva espaço temporal comparando os dados referentes aos períodos 2016-2018 com 2019.



## 9.4 Anexo 4. Respostas aos quesitos formulados por “Socioeconomia – Núcleo Saúde”, Universidade Federal de Lavras e Zetta - Agência UFLA de Inovação, Geotecnologias e Sistemas Inteligentes

Apresentados no documento “Doc. 2 -UFLA\_VALE\_Avaliacao\_Tecnica\_Chamada\_38\_v02” de 24/09/2020.

1. Diferentes bases de dados quando contempladas em um mesmo projeto/chamada tem papel de complementaridade e permitem melhor detalhamento e fidedignidade dos achados. Por que se optou por analisar o banco de dados de um único sistema de informação e ainda incipiente em muitas localidades no subprojeto 38?

Resposta

Não houve uma opção da proposta apresentada por analisar o banco de dados de um único sistema de informação e em consolidação. O Subprojeto atende à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 Condições de Saúde da População 2 que estabelece o SISAB como fonte dos dados.

2. Qual o propósito de se realizar duas chamadas (subprojetos 37 e 38) com praticamente o mesmo delineamento, estudos ecológicos mistos e analíticos, utilizando dados secundários provenientes de diferentes sistemas públicos de informação?

Resposta

A coordenação do Subprojeto 38 não possui governabilidade para responder a respeito do propósito das chamadas. O Subprojeto em questão atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 (Condições de Saúde da População 2).

3. Na expectativa que a chamada 38 complemente lacunas metodológicas de informação e de produtos da chamada 37, ou vice-versa, em qual grau e de qual maneira se pretende atingir este objetivo?

Resposta



A coordenação do Subprojeto 38 não possui governabilidade para responder sobre a complementação de lacunas metodológicas de informações ou de produtos entre as chamadas. O Subprojeto em questão atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 (Condições de Saúde da População 2).

4. Como o objetivo de identificar prováveis impactos relacionados ao rompimento da barragem pode ser atingido a partir de dados secundários, particularmente considerando suas fragilidades?

Resposta

Mesmo que estabelecer nexos causais não tenha figurado no escopo deste subprojeto, sabe-se que o primeiro passo metodológico para o levantamento de hipóteses sobre os impactos de uma tragédia reside na comparação da magnitude do evento entre grupos. Neste sentido, a comparação com municípios controles poderá elucidar diferenças peculiares aos municípios atingidos a partir de dados secundários. Assim, foram empregados métodos para que as comparações entre grupos, neste caso municípios atingidos e não atingidos pela tragédia. Para tal, foram escolhidos municípios controles com base em similaridades socioeconômicas (mensuradas por marcadores como PIB per capita e IDH), demográficas (tamanho populacional) e contextuais da atenção básica (cobertura da atenção básica, qualidade de atenção básica e tipo de prontuários adotados no município) simultaneamente. Além disso eventuais impactos foram estudados comparando taxas ponderadas de cada desfecho antes e no ano do evento em cada um dos municípios atingidos que possuíam dados suficientes para as análises. Técnicas de aprendizado de máquina trouxeram robustez analítica e sustentação aos resultados.

5. Como se pretende testar hipóteses de nexos causais a partir de banco de dados secundários, particularmente considerando a fragilidade das informações provenientes dos sistemas de informação em saúde?

Resposta

Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos e metodologia da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, não se pretende testar hipóteses de nexos causais. Além dos objetivos descritivos, pretendeu-se analisar mudanças no perfil de atendimentos no ano de 2019 ao se comparar com a série histórica referente ao período de 2015-2018. A comparação com municípios controles poderá elucidar diferenças



peculiares aos municípios atingidos e técnicas de aprendizado de máquina agregarão robustez analítica e sustentação aos resultados.

6. Quais metodologias serão empregadas para estimativa de prováveis efeitos imediatos, de curto, médio e longo prazo?

Resposta

Em atenção ao questionamento sobre quais metodologias serão empregadas para estimativa de prováveis efeitos em 2019, esclarece-se que as linhas analíticas propostas pelo Subprojeto 38 foram:

1. Análise descritiva dos atendimentos (números absolutos, frequências relativas e taxas [por mil habitantes]) a problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas, no período de 2015 a 2019, segundo sexo e a faixa etária;

2. Análise do nível endêmico das taxas de atendimentos (por mil habitantes) em 2019, mensal e anualmente, por meio de diagramas de controle para cada município atingido, segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019;

3. Cálculo das médias das taxas de atendimentos (por mil habitantes) nos municípios atingidos e municípios controles em 2019 em comparação com a série histórica (2015 e 2018) contemplando: problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019;

4. Análise com múltiplas variáveis (clusterização Fuzzy c-means), para detectar padrões a partir do agrupamento por similaridades entre municípios atingidos, por meio da aprendizagem de máquina (machine learning), considerando as taxas de atendimentos (por mil habitantes) segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal e diagnósticos clínicos, considerando o período de 2015 a 2019;

7. Quais os critérios serão adotados para estabelecimento de nexos causais entre o rompimento da barragem e a saúde da população local?

Resposta





Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos e metodologia da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, não se pretende estabelecer nexos causais entre o rompimento da barragem e a saúde da população local. Além dos objetivos descritivos, pretende-se analisar a evolução da morbidade no período de 2015 a 2019 e analisar mudanças no perfil de atendimentos no ano de 2019 em relação ao período de 2015-2018.

8. Quais são as possíveis limitações deste estudo, assim como suas implicações frente ao objetivo proposto de identificação dos prováveis impactos do rompimento da Barragem na saúde da população atingida?

Resposta

As limitações deste Subprojeto são a presença de dados faltantes, implausibilidade de alguns registros e série histórica curta. Problemas de dados faltantes ou implausibilidade de registros no SISAB foram reconhecidos e tratados como de natureza não sistemática e foram considerados o mais cedo possível no percurso metodológico, seguindo uma recomendação geral da literatura sobre estudos com sistemas de registros eletrônicos de saúde.

Como o SISAB passou a ser obrigatório a partir de junho de 2015, e para completar anualidade dos dados, o período da série histórica estudada foi restrito aos anos de 2016 a 2019. Assim, o uso da série histórica de apenas estes 3 anos deve ser pontuado como a principal limitação das análises para caracterizar as tendências dos desfechos no período anterior à tragédia, usada neste Relatório como limites mensais históricos esperados. Deve ser salientado que no final de 2014, somente cerca da metade dos municípios brasileiros tinha implementado o e-SUS AB em 60% das suas unidades básicas de saúde, porém os municípios de pequeno porte e aqueles com maiores coberturas de Estratégias de Saúde da Família estavam em estado intermediário de implementação. Para contornar o problema da série histórica curta (2016-2018), foram usados diagramas de controles para a caracterização de epidemias ou de desfechos que se enquadrariam acima ou abaixo do histórico observado. Essa técnica é amplamente usada em diversos artigos publicados em periódicos científicos.

9. Considerando-se que um dos objetivos é avaliar o pré e o pós-rompimento da barragem, qual metodologia será empregada para este fim?

Resposta



Considerando-se que um dos objetivos é avaliar o pré e o pós-rompimento da barragem, as metodologias empregadas para este fim serão:

1. Análise do nível endêmico das taxas de atendimentos (por mil habitantes) em 2019, mensal e anualmente, por meio de diagramas de controle para cada município atingido, segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando os períodos de 2016-2018 e 2019;
  2. Cálculo das médias das taxas de atendimentos (por mil habitantes) nos municípios atingidos e municípios controles em 2019 em comparação com a série histórica (2016-2018) contemplando problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando os períodos de 2016-2018 e 2019;
  3. Análise com múltiplas variáveis (clusterização Fuzzy c-means), para detectar padrões a partir do agrupamento por similaridades entre municípios atingidos, por meio da aprendizagem de máquina (machine learning), considerando as taxas de atendimentos (por mil habitantes) segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal e diagnósticos clínicos, considerando o período de 2016-2018 e 2019;
10. Que critérios serão utilizados no intuito de se obter um maior número de observações disponíveis e conseqüentemente dados com distribuição aproximadamente normal para a construção do diagrama de controle?

Resposta

Todos os dados disponíveis na base foram avaliados, com exceção das implausibilidades que somaram menos de 3% do total. O número de observações para cada município estudado ficou limitado aos meses dos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 uma vez que o sistema de registro se tornou obrigatório a partir de junho de 2015. Para garantir maiores pontos distribuídos no tempo serão considerados dados de consolidados mensais, possibilitando 48 pontos no tempo e aumentando a robustez.

11. Um intervalo de cinco anos, entre 2015-2019, será suficiente para estabelecimento de um diagrama de controle no nível endêmico?

Resposta



Como o SISAB passou a ser obrigatório a partir de junho de 2015, não há como aumentar o intervalo dos dados. Para considerar a anualidade dos dados, o período da série histórica estudada foi restrito aos anos de 2016 a 2019, em uma série com 48 pontos mensais. Assim, o uso da série histórica de apenas estes 3 anos impossibilitou análises para caracterizar as tendências dos despechos no período anterior à tragédia e uma possível predição dos valores esperados após o desastre, a serem comparados aos dados observados em 2019 para identificar possíveis discrepâncias. A utilização de modelagem das séries temporais por meio de modelos Autoregressivos Integrados de Média Móvel (ARIMA), entre outros, foi testada, mas se mostrou inviável considerando a restrita série de dados, com pontos no tempo inferiores ao número de parâmetros a serem estimados. Para contornar o problema da série histórica curta (2016-2018), foram usados diagramas de controles para a caracterização de epidemias ou de despechos que se enquadrariam acima ou abaixo do histórico observado. Essa técnica é amplamente usada em diversos artigos publicados em periódicos científicos.

12. Serão utilizados bancos de dados anteriores ao e-SUS/AB, visto que este é relativamente recente, para se ter uma série contemplando um período maior?

Resposta

Não será utilizado bancos de dados anteriores ao SISAB. O Subprojeto atende à Chamada Pública Interna Induzida N° 38/2020 - Condições de Saúde da População 2, que estabelece o SISAB como fonte dos dados.

13. Por que não se indicou a utilização do Limite Inferior na construção do diagrama de controle endêmico a título de comparação da zona de êxito dos despechos mensurados?

Resposta

A utilização do Limite Inferior foi incluída no subprojeto. Foram construídos para cada município usando o valor da média e desvio padrão das taxas mensais dos despechos (por mil habitantes) nos anos anteriores ao rompimento (janeiro a dezembro de 2016-2018). Com esses diagramas se estabeleceu um padrão de variação dentro de um intervalo que se considera esperado (média +/- 1,96 desvio padrão [DP] – limite superior e inferior, denominado nível endêmico). Esta estratégia permite analisar se a incidência de um determinado despecho, ao longo do ano, mês a mês, esteve acima do esperado, ou seja, epidêmico.



14. O sistema de informação em estudo é de fato o mais adequado para o estudo da dinâmica de doenças infecto parasitárias?

Resposta

O Sistema de informação em estudo atende ao solicitado na Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. Com o SISAB, é possível obter informações da situação sanitária e de saúde de determinada população ou território por meio de consolidados de produção de saúde. Os diagnósticos, segundo a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, 10ª Edição (CID), incluindo as doenças do Capítulo I, doenças infecciosas e parasitárias (A00-B99), são de registro obrigatório quando identificadas pelos profissionais nos atendimentos individuais.

15. Por que não se inclui outros sistemas de informação em saúde nesta chamada?

Resposta

A coordenação do Subprojeto 38 não possui governabilidade para aspectos relacionados à chamada. A proposta de Subprojeto em questão atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2.

16. Como serão evitados prováveis sobreamentos, uma vez que a listagem de doenças a serem analisados nos subprojetos 37 e 38 são os mesmos, com exceção dos atendimentos odontológicos empregados na proposta 38?

Resposta

A coordenação do Subprojeto 38 não possui governabilidade para tecer estratégias sobre como evitar eventuais sobreamentos de doenças a serem analisadas por diferentes Chamadas. A proposta de Subprojeto em questão atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2.

17. Por que se deu ênfase em problemas odontológicos na chamada 38?

Resposta

Desastres como o de Brumadinho produzem consequências negativas imediatas e a longo prazo também na saúde bucal. Em sobreviventes do rompimento da barragem em Mariana estudo mostrou



que a tragédia impactou a saúde bucal das vítimas, sendo identificada prevalência elevada de dor de dente após o evento e este sintoma bucal se correlacionou com outras alterações dentárias (SANTOS, 2020). Condições de vida precárias após o desastre, incluindo privação de suprimentos de água, mudanças alimentares, carência de produtos e dificuldades para a manutenção da higiene, somadas a insatisfatórias condições sanitárias e problemas até mesmo com o sono, contribuem para os impactos na saúde bucal, diminuindo notavelmente a qualidade de vida geral e impactando na alimentação, comunicação e o conforto (ANDRADE, M V et al., 2021; KISHI et al., 2015; TSUCHIYA et al., 2015). Adicionalmente, muitos sobreviventes têm experiências incomuns que afetam sua saúde bucal, como próteses (dentaduras) perdidas ou fraturadas.

18. Quais problemas odontológicos se tem em mente e que tipo de nexos causal se pretende estabelecer entre eles e o rompimento da barragem?

Resposta

Os problemas odontológicos avaliados foram aqueles que são objetos de Vigilância em saúde bucal na atenção básica. Trata-se de condições percebidas no momento da consulta clínica odontológica e são de registro obrigatório pelo profissional.

1. Abcesso dentoalveolar.
2. Alteração em tecidos moles.
3. Dor de dente.
4. Traumatismo dentoalveolar.

Considerando o objeto, objetivo geral, objetivos específicos e metodologia da Chamada Pública Interna Induzida nº 38/2020, bem como o objetivo geral e os específicos da proposta em questão, não se pretende testar hipóteses de nexos causais.

19. Como se pretende categorizar a variável “queixas declaradas” mediante possibilidade de vasta gama de terminologias empregadas?

Resposta

Queixas declaradas nos atendimentos individuais, serão categorizadas de acordo com os principais problemas ou condições de saúde avaliadas pelos profissionais no momento do atendimento, segundo definições do SISAB. O mapeamento desses problemas ou condições se dá de acordo com a CID ou com a CIAP e é de registro obrigatório pelo profissional (BRASIL, 2021):

1. Asma



2. Doença pulmonar obstrutiva crônica
  3. Desnutrição
  4. Obesidade
  5. Hipertensão arterial sistêmica
  6. Diabetes
  7. Saúde mental
  8. Dengue
  9. Doença sexualmente transmissível – Terminologia em desuso, mas adotada pela base de dados; ao longo deste Relatório essa terminologia será atualizada e substituída por “infecção sexualmente transmissível” ou “IST”
  10. Tabagismo
  11. Usuário de álcool
  12. Usuário de drogas (exceto álcool e tabaco)
20. Tendo-se em mente que “queixas declaradas” não se traduzem em “diagnósticos”, como e quais correlações se pretende encontrar?

#### Resposta

Não haverá tentativa de correlação/associação entre queixas, diagnósticos, condutas e uso dos serviços. Tal compreensão, incorreta, pode ter ocorrido em função da redação dos objetivos específicos 2 e 4, no corpo da proposta de Subprojeto recomendado para aprovação. Com a intenção de evitar problemas futuros com esta compreensão, propomos ao Comitê Científico ajustes na redação dos objetivos específicos 2 e 4, da seguinte forma: (2) Descrever os Diagnósticos atribuídos; e (4) Descrever a utilização do serviço de Atenção Básica.

21. Condutas terapêuticas variam em função de diferentes protocolos adotados nos diversos serviços em estudo, assim como de condutas clínicas baseadas ou não em evidências. Como se pretende evitar os vieses advindos da idiosincrasia nestes dados?

#### Resposta

Os dados sobre condutas terapêuticas ou desfechos dos atendimentos foram analisados no âmbito dos registros no SISAB e não pela sua significância clínica ou peculiaridades implícitas na relação assistencial à saúde.



22. Ao se afirmar que serão “adotadas análises descritivas das queixas declaradas, dos Diagnósticos atribuídos para as queixas, das condutas terapêuticas adotadas e desfecho”, o que se entende por desfecho, para além das variáveis “queixas declaradas”, “Diagnósticos atribuídos para as queixas” e “condutas terapêuticas adotadas”?

Resposta

Desfecho se refere a uma forma genérica de mencionar qualquer evento clínico ou condição que coloca em risco a saúde de um indivíduo. Destaca-se que, quanto a “dos Diagnósticos atribuídos para as queixas”, não haverá tentativa de correlação/associação entre queixas, diagnósticos, condutas e uso dos serviços.

23. Quais são as diferentes causas de mortalidade e internação que se pretende utilizar no pareamento de municípios e por que?

Resposta

Causas de mortalidade e internação não serão utilizadas no pareamento de municípios.

24. Especificamente sobre doenças infectoparasitárias, quais os parâmetros serão utilizados na comparação entre os municípios atingidos e aqueles selecionados como controle? Quais métodos e análises serão aplicados?

Resposta

Todos os desfechos registrados, incluindo as doenças infectoparasitárias (CID 10, Capítulo I, A00-B99), foram analisados comparando o município atingido com seu controle, por meio de diferenças entre as médias das taxas de atendimentos anuais de cada desfecho nos serviços de atenção básica nos períodos de 2016-2018 e 2019 usando o teste t-Student, com nível de significância de 5%.

25. Há doenças infectoparasitárias cuja dinâmica de transmissão é relacionada a reservatórios e, ou vetores. Como será estabelecida a associação entre a ocorrência dessas doenças e o rompimento da barragem sem se proceder um estudo temporal sobre a presença de vetores artrópodes e, ou moluscos na área afetada?

Resposta



A associação entre a ocorrência de doenças e o rompimento da barragem não está incluída no escopo de análises da proposta apresentada. No entanto, avaliamos o perfil de atendimento de todos os desfechos, incluindo as doenças infectoparasitárias (CID 10, Capítulo I, A00-B99), no período anterior ao rompimento (2016-2018) para analisar o ano de 2019. Isso permitiu avaliar se os desfechos estavam ou não presentes nas áreas afetadas antes do rompimento.

26. No caso das doenças com transmissão vetorial, como se dará a comparação da sua ocorrência entre os municípios atingidos e aqueles selecionados como controle?

Resposta

Todos os desfechos estudados foram analisados comparando o município atingido com seu controle, por meio de diferenças entre as médias das taxas de atendimentos anuais de cada desfecho nos serviços de atenção básica nos períodos de 2016-2018 e 2019 usando o teste t-Student, com nível de significância de 5%.

27. Dados secundários sobre vetores de doenças transmissíveis, como a Dengue mencionada no projeto, serão incorporados na análise do comportamento destas doenças no tempo e no espaço?

Resposta

Não foram estudados dados secundários sobre vetores de doenças transmissíveis. Os dados secundários estudados se referem aos atendimentos individuais e odontológicos realizados nos serviços de atenção básica.

28. Dada a necessidade de associação da ocorrência de determinadas doenças vetoriais com a presença de seus respectivos vetores, como proceder na ausência ou incompletude de dados secundários sobre vetores?

Resposta

O Subprojeto não se propôs a estudar a associação da ocorrência de determinadas doenças vetoriais com a presença de seus respectivos vetores. Seu objetivo foi analisar as condições de saúde da população e uso de serviços de saúde nos municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no período de 2015 a 2019, utilizando dados do Sistema SISAB/e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB), provenientes de atendimentos na atenção básica.





29. Apenas dados da base central do sistema de informação escolhido (e-SUS) serão utilizados ou pretende-se acessar diretamente os bancos de informações municipais?

Resposta

O Subprojeto atende à Chamada Pública Interna Induzida N° 38/2020 Condições de Saúde da População 2 que estabelece apenas o SISAB como fonte dos dados. Portanto, não há a pretensão de acessar diretamente os bancos de informações municipais.

30. Quantos dos 19 municípios atingidos e seus controles possuem o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) implantado (ou similar) e em pleno uso?

Resposta

Dos 19 municípios atingidos, 10 utilizam o PEC. Dos 29 municípios, que variam segundo os grupos de dados, 21 utilizam o PEC.

31. Quais municípios, dentre os amostrados, têm o respectivo aplicativo para dispositivos móveis (appAD)?

Resposta

O questionamento se refere a aplicativos (app) para dispositivos móveis, utilizado por profissionais de Atenção Domiciliar (AD). O quantitativo de municípios que adotam o respectivo aplicativo não está disponível nas informações do Sistema de dados adotado neste estudo.

32. Quantos dos municípios em estudo possuem a Coleta de Dados Simplificada (CDS) informatizados nas próprias unidades de saúde?

Resposta

Dos 19 municípios atingidos, 10 utilizam o CDS.

33. Como se dará o acesso à informação para se realizar associações entre as variáveis queixa, diagnóstico e tratamento, em municípios sem o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) implantado?

Resposta



Não haverá tentativa de correlação/associação entre queixas, diagnósticos, condutas e uso dos serviços. Tal compreensão, incorreta, pode ter ocorrido em função da redação dos objetivos específicos 2 e 4, no corpo do subprojeto recomendado para aprovação. Com a intenção de evitar problemas futuros com esta compreensão, propomos ao Comitê Científico ajustes na redação dos objetivos específicos 2 e 4, da seguinte forma: (2) Descrever os Diagnósticos atribuídos; e (4) Descrever a utilização do serviço de Atenção Básica.

34. Considerando que dados anotados em fichas físicas para posterior digitação, aumentam a introdução de erros e inconsistências nos sistemas de informação em saúde, como se pretende controlar estes outliers?

Resposta

Dados faltantes ou implausibilidade de registros no sistema de informação utilizado devem ser reconhecidos. Com isso, os dados brutos extraídos passaram por tratamento no início do percurso metodológico para retirar inconsistências, que foram entendidas como de natureza aleatória. Adicionalmente, apenas municípios com 70% ou mais de completude dos dados foram estudados.

35. Considerando especificamente as análises de dados referentes a “queixas declaradas”, “Diagnósticos atribuídos para as queixas”, “condutas terapêuticas adotadas” e “desfechos”, quais serão os critérios de verificação da qualidade de informação a serem adotados para minimizar idiossincrasias relacionadas à prática de saúde ou inconsistência advindas de erros na alimentação do banco de dados e-SUS/AB?

Resposta

Os dados brutos extraídos passaram por tratamento no início do percurso metodológico para retirar inconsistências, que foram entendidas como de natureza aleatória. Adicionalmente, apenas municípios com 70% ou mais de completude dos dados foram estudados. Às inconsistências de registros por idade e sexo aplicou-se critérios de plausibilidades aos dados, excluindo-as das análises.

36. Existe alguma proposta para verificação da fragilidade da base de dados?

Resposta

A base de dados foi inspecionada com o intuito de identificar ausência e inconsistência dos dados. A avaliação de dados ausentes foi realizada tanto para os municípios atingidos quanto para os possíveis



controles. Dados ausentes, no escopo desta pesquisa se referem aos meses nos quais os municípios não enviaram dados ao sistema de informação utilizado. Seguindo uma recomendação geral da literatura para que nos estudos com sistemas de registros eletrônicos de saúde se considere os dados ausentes o mais cedo possível, foram estabelecidos critérios:

- (1) municípios atingidos pelo rompimento que apresentassem 30% ou mais de dados ausentes por desfechos não tiveram tais desfechos estudados;
- (2) os meses do ano de 2019 que se apresentaram com dados ausentes não foram estudados, por impossibilitar análises de eventuais impactos; e
- (3) municípios com dados ausentes em sete ou mais meses em 2019 não foram estudados, pelo fato de o número de meses com dados ausentes no ano do rompimento exceder o número de meses com dados disponíveis no ano.

O tratamento dos dados, seguiu a seguinte sequência:

- (1) Análise e ajustes em inconsistências de registros (plausibilidade dos dados);
- (2) Incorporação de dados populacionais (referência para o cálculo de taxas);
- (3) Tratamento de dados não numéricos; e
- (4) Indicação dos municípios atingidos e controles.

37. Como as inconsistências de preenchimento dos bancos de dados serão tratadas para análise de impacto?

Resposta

Dados faltantes ou implausibilidade de registros no sistema de informação utilizado foram reconhecidos. Com isso, os dados brutos extraídos passaram por tratamento no início do percurso metodológico para retirar inconsistências, que foram entendidas como de natureza aleatória. Adicionalmente, apenas municípios com 70% ou mais de completude dos dados foram estudados.

38. Quais métodos serão empregados para se avaliar a qualidade, confiabilidade e completude dos dados empregados nesta proposta?

Resposta

A avaliação de dados ausentes foi realizada primeiramente para os municípios atingidos. Dados ausentes, no escopo desta pesquisa, referem-se aos meses nos quais os municípios não enviaram dados ao sistema de informação utilizado. A avaliação de dados ausentes para os municípios candidatos a controles, foi realizada seguindo a ordem de similaridade com os respectivos municípios



atingidos. Nesse processo, considerou-se a produção de atendimentos informada mensalmente (janeiro de 2016 a dezembro de 2019), segundo o sexo dos indivíduos que foram atendidos.

Seguindo uma recomendação geral da literatura para que nos estudos com sistemas de registros eletrônicos de saúde se considerem os dados ausentes o mais cedo possível (HANEUSE; ARTERBURN; DANIELS, 2021), estabeleceram-se critérios:

1. Municípios atingidos pelo rompimento que apresentassem 30% ou mais de dados ausentes por grupos ou subgrupos de extração não foram estudados em tais grupos ou subgrupos;
2. Os meses do ano de 2019 que se apresentaram com dados ausentes não foram estudados por impossibilitar análises de eventuais impactos;
3. Municípios com dados ausentes em sete ou mais meses em 2019 não foram estudados pelo fato de o número de meses com dados ausentes no ano do rompimento exceder o número de meses com dados disponíveis no ano.

Às inconsistências de registros por idade e sexo e foram aplicados critérios de plausibilidades aos dados, com exclusão dos registros

39. Quais os critérios de inclusão ou exclusão dos danos serão adotados para análise de nexos causal?

Resposta

Critérios de exclusão:

1. Dados com inconsistências de registros por idade e sexo e foram aplicados critérios de plausibilidades aos dados, com exclusão dos registros;
2. Dados de municípios atingidos pelo rompimento que apresentassem 30% ou mais de dados ausentes;
3. Dados dos meses do ano de 2019 que se apresentaram com dados ausentes;
4. Dados de municípios com dados ausentes em sete ou mais meses em 2019.

40. Será adotada alguma medida para correção dos bancos de dados? Se sim, quais as suas limitações e consequências no processo inferencial?

Para correção dos dados foram utilizadas duas estratégias:

Resposta



Correção dos bancos de dados foi realizada apenas para os dados não numéricos. O SISAB trata o registro de diagnósticos em quantidade inferior a seis, numa determinada competência, como “Entre 1 e 5”. Isso ocorre com os dados do SISAB para que na hipótese da combinação entre filtros e variáveis gerarem um “relatório” com quantidades inferiores a cinco (5) atendimentos, os dados sejam tratados de forma a garantir o anonimato das pessoas atendidas. Para esses casos, adotou-se o primeiro número inteiro após a média, ou seja, três (3) atendimentos (BRASIL, 2021).

41. Considerando os atrasos na atualização inerentes aos bancos de dados do país, como serão acessados os dados referentes aos dois últimos anos?

Resposta

Desde junho de 2015, todas as informações sobre a produção das equipes passaram a ser enviadas obrigatoriamente para a base de dados do Sistema de Informação da Atenção Básica – SISAB (BRASIL, 2014a). Apenas as equipes com profissionais médicos provenientes do Programa Mais Médicos para o Brasil e do Programa de Valorização do Profissional da Atenção Básica (PROVAB), se presentes nos municípios estudados, tinham a prerrogativa de lançarem as informações e dados junto ao SISAB em até 60 (sessenta) dias, a partir da apresentação do profissional no Município (BRASIL, 2014a). Porém, como a última competência de dados a ser considerada neste estudo será dezembro de 2019, a base estará completa e não haverá perda de dados, pois a extração foi realizada em novembro de 2020.

42. A metodologia de levantamento de dados levará em consideração diferentes condições de acesso e cobertura dos serviços de saúde, posto que a Estratégia Saúde da Família apresenta uma cobertura média de 65,36% no país?

Resposta

O Subprojeto atende à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 Condições de Saúde da População 2 que estabelece o SISAB como única fonte dos dados. Todos os seus registros serão estudados, considerando os critérios de exclusão e correção do percurso metodológico.

43. Pretende-se verificar e controlar diferenças de cobertura da Estratégia Saúde da Família entre os municípios atingidos pelo rompimento da Barragem e os municípios controles?

Resposta



Não, pois o estudo considera a atenção básica como um todo, com os seus diferentes modelos de atenção, e não somente a Estratégia Saúde da Família.

44. Como incorporar no estudo indivíduos que por opção ou possibilidade, procuraram ou frequentam serviços de outra natureza, tais como a saúde suplementar ou complementar?

Resposta

A proposta apresentada não se comprometeu em incorporar no estudo indivíduos que por opção ou possibilidade, procuraram ou frequentam serviços de outra natureza, tais como a saúde suplementar ou complementar. O Subprojeto atendeu à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 - cujo objetivo geral foi: "analisar as condições de saúde e uso dos serviços da população de referência utilizando dados estaduais do e-SUS (SISAB), provenientes de atendimento na Atenção Básica (AB), no período 2015- 2019".

45. Como tornar um banco de dados proveniente de um serviço de saúde setorizado em amostra representativa do universo de indivíduos a ser contemplado?

Resposta

Na proposta de Subprojeto apresentada não houve a intenção de tornar um banco de dados "proveniente de um serviço de saúde setorizado em amostra representativa do universo de indivíduos a ser contemplado". A proposta se ateve a analisar o universo dos dados provenientes de atendimentos na atenção básica dos municípios, considerando os critérios de exclusão descrito, e não uma amostra representativa de indivíduos.

46. Como corrigir a tendenciosidade de uma amostra que retrata apenas uma parcela da população, isto é, aquela que tem acesso aos serviços de atenção primária?

Resposta

O Subprojeto em questão atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2, e não buscou retratar uma parcela da população, mas sim todos os dados registrados no SISAB/e-SUS AB, provenientes de atendimentos na atenção básica dos municípios estudados. Cabe ressaltar que as ações e serviços de saúde do SUS atualmente respondem pelas necessidades diretas de atenção médica e odontológica de mais de 70% da população brasileira, dando uma dimensão de sua abrangência e relevância (Souza Júnior et al. 2021). No caso



dos municípios estudados porém a cobertura aos serviços de atenção primária nos municípios atingidos apresenta um média de 88,6% (Ministério da Saúde 2020).

47. Quais técnicas de Machine Learning serão empregadas? E quais as justificativas para a escolha desta(s) técnica(s) e não de outras?

Resposta

No emprego das técnicas Machine Learning, análise multivariada foi realizada por meio do método de agrupamento Fuzzy c-means para detectar padrões nas taxas de atendimentos (por mil habitantes) a partir do agrupamento de municípios com taxas similares. As técnicas Machine Learning foram empregadas visando realizar previsões e dar robustez às análises considerando a série temporal curta de dados. Essas técnicas estão fundamentadas nas teorias de probabilidade, estatística e otimização, e sustenta técnicas indispensáveis em soluções para big data, ciência dos dados, reconhecimento de padrões, recuperação de informação e mineração de dados, além de fomentar os principais progressos recentes em inteligência artificial (NILSSON, 1965; VAPNIK, 2019).

48. Quais os objetivos e tipo de associação ou padrão espera-se encontrar ao aplicar técnicas de Machine Learning? Isto é, quais hipóteses se pretende testar pelo emprego de tais técnicas?

Resposta

Com o emprego de técnica de Machine learning, pelo método fuzzy c-means, o objetivo foi obter o grau de pertinência dos municípios atingidos a determinados agrupamentos de variáveis. A proposta de subprojeto não apresentou a expectativa de estudos de associação e nem a pretensão de testar hipóteses, conforme apresentado no questionamento.

49. Citar as outras variáveis, além do “porte populacional, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB), renda per capita, atividades econômicas, esperança de vida ao nascer, cobertura populacional pela Estratégia Saúde da Família (eSF), cobertura por planos de saúde, taxas de mortalidade e de internação” que se pretende considerar no processo de pareamento de municípios.

Resposta



Para a definição dos controles, utilizando técnicas de aprendizagem de máquina, o estudo considerou unicamente características demográficas, econômicas, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários a partir dos quais os dados estudados foram gerados:

1. Porte populacional do município (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020);
  2. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2020);
  3. Produto Interno Bruto (PIB) per capita municipal (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020);
  4. Cobertura da atenção básica no município (BRASIL, 2020a);
  5. Qualidade da atenção básica, inferida pela média dos repasses financeiros vinculados ao Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da atenção básica (BRASIL, 2020b); e
  6. Tipo de prontuário adotado nos serviços de atenção básica dos municípios (BRASIL, 2020b)
50. Pretende-se tomar em conta variáveis intervenientes, tais como, grau de implantação ou qualidade dos serviços de atenção primária prestados nos diferentes municípios a serem considerados?

Resposta

A estrutura dos dados não permite análises de variáveis intervenientes. Elas foram contempladas para escolha dos municípios controle.

51. Há previsão de construção de indicadores de políticas públicas, investimentos em programas especiais, infraestrutura urbana, dentre outras obras e ações humanas que podem impactar nos níveis de saúde da população para o estabelecimento de comparações?

Resposta

O Subprojeto atende à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 - que não prevê construção de indicadores de políticas públicas, investimentos em programas especiais, infraestrutura urbana, dentre outras obras e ações humanas.

52. Como se pretende neutralizar importantes variáveis contextuais e intervenientes consideradas no estudo?





Resposta

Essas variáveis foram controladas ao comparar a série histórica do próprio município e na escolha de municípios controle, a partir de variáveis demográficas, econômicas, cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários a partir dos quais os dados estudados foram gerados.

54. Quando se trabalha com dados de contagem, em geral, depara-se com distribuição não normal dos dados. Qual a metodologia será utilizada neste caso?

Resposta

Análise descritiva dos atendimentos (números absolutos, frequências relativas e taxas [por mil habitantes]) a problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas, no período de 2015 a 2019, segundo sexo e a faixa etária;

Análise do nível endêmico das taxas de atendimentos (por mil habitantes) em 2019, mensal e anualmente, por meio de diagramas de controle para cada município atingido, segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019; Cálculo das médias das taxas de atendimentos (por mil habitantes) nos municípios atingidos e municípios controles em 2019, em comparação com a série histórica (2015 e 2018), contemplando problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019;

Análise com múltiplas variáveis (Fuzzy c-means), para detectar padrões a partir do agrupamento por similaridades entre municípios atingidos, por meio da aprendizagem de máquina (machine learning), considerando as taxas de atendimentos (por mil habitantes), segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal e diagnósticos clínicos, considerando o período de 2015 a 2019.

55. Quais análises serão conduzidas para testar componentes de uma série temporal, tais como tendência e sazonalidade?

Resposta



O período da série histórica estudada foi restrito aos anos de 2016 a 2019, com 48 pontos mensais na série. Assim, o uso da série histórica de apenas estes 3 anos impossibilitou análises para caracterizar as tendências dos desfechos no período anterior à tragédia e uma possível predição dos valores esperados após o desastre, a serem comparados aos dados observados em 2019 para identificar possíveis discrepâncias. A utilização de modelagem das séries temporais por meio de modelos Autoregressivos Integrados de Média Móvel (ARIMA), entre outros, foi testada, mas se mostrou inviável considerando a restrita série de dados, com pontos no tempo inferiores ao número de parâmetros a serem estimados. Para contornar o problema da série histórica curta (2016-2018), foram usados diagramas de controles para a caracterização de epidemias ou de desfechos que se enquadrariam acima ou abaixo do histórico observado.

56. Caso tendência e sazonalidade estejam presentes na série, como se pretende eliminá-las para proceder a análise de correlação?

Resposta

Como dito na resposta anterior, o período da série histórica estudada foi restrito aos anos de 2016 a 2019, com 48 pontos mensais na série. Assim, o uso da série histórica de apenas estes 3 anos impossibilitou análises para caracterizar as tendências dos desfechos no período anterior à tragédia e uma possível predição dos valores esperados após o desastre, a serem comparados aos dados observados em 2019 para identificar possíveis discrepâncias. A utilização de modelagem das séries temporais por meio de modelos Autoregressivos Integrados de Média Móvel (ARIMA), entre outros, foi testada, mas se mostrou inviável considerando a restrita série de dados, com pontos no tempo inferiores ao número de parâmetros a serem estimados. Por não encontrarmos “tendência e sazonalidade”, dadas as limitações, não houve necessidade de “eliminá-las para proceder a análise de correlação”.

57. Em análise de regressão é necessário que a série seja estacionária, isto é, sem tendência e/ou sazonalidade. Em seguida, após a série estar sazonalmente ajustada e livre de tendência, é necessária a análise de correlação para verificar existência de autocorrelação. Quais testes serão empregados para análise de autocorrelação existente nos dados da série cronológica? Caso a autocorrelação esteja presente, como ela será ajustada?

Resposta



Como dito nas respostas anteriores, o uso da série histórica de apenas estes 3 anos impossibilitou análises para caracterizar as tendências dos despechos no período anterior à tragédia e uma possível predição dos valores esperados após o desastre, a serem comparados aos dados observados em 2019 para identificar possíveis discrepâncias. Não foram realizadas análises de regressão, objeto do questionamento.

58. Pretende-se verificar efeito da intervenção/mudança de comportamento na série cronológica? De que modo?

Resposta

Para contornar o problema da série histórica curta (2016-2018), foram usados diagramas de controles para a caracterização de epidemias ou de despechos que se enquadrariam acima ou abaixo do histórico observado. Ainda, a análise foi complementada uma visão mais ampliada dos diagramas de controles por meio de uso da técnica de vetores resultantes, que contempla simultaneamente quatro tipos de informações de um diagrama de controle: padrão mensal de atendimentos acima, dentro ou abaixo do limite histórico e a média anual comparada com a histórica. Técnicas de aprendizado de máquina trouxeram robustez analítica e sustentação aos resultados ao analisar os dados de modo multivariável.

59. Como se tratará eventos cuja sazonalidade no incremento de casos coincidir temporalmente ao rompimento da barragem?

Resposta

Por meio da comparação histórica sazonal e perda do padrão de uso de serviços de saúde.

60. Qual a metodologia de análise espacial será adotada?

Resposta

Análise espacial não está no escopo do Subprojeto 38.

61. Como será feito o georreferenciamento?

Resposta

Georreferenciamento não está no escopo do Subprojeto 38.



62. De que forma se pretende superar a dificuldade de análise espacial, caso se detecte tendência e sazonalidade discrepantes entre municípios afetados ou não?

Resposta

Análise espacial não está no escopo do Subprojeto 38.

63. Afirma-se no referencial teórico do projeto que o acompanhamento retrospectivo de indicadores de saúde e uso de serviços ao longo do tempo pode ser essencial para avaliar as tendências da situação de saúde e permitirá uma análise geográfica temporal para comparações entre os municípios atingidos e não atingidos diretamente. Qual tipo de análise espaço-temporal pretende-se conduzir para explicar a distribuição das condições de saúde e uso dos serviços nesta chamada?

Resposta

As análises que serão conduzidas para explicar a distribuição das condições de saúde e uso dos serviços nesta chamada são:

Análise do nível endêmico das taxas de atendimentos (por mil habitantes) em 2019, mensal e anualmente, por meio de diagramas de controle para cada município atingido (espaço), segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2016 a 2019 (tempo);

Cálculo das médias das taxas de atendimentos (por mil habitantes) nos municípios atingidos e municípios controles em 2019, em comparação com a série histórica (2016 e 2018), contemplando problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal, diagnósticos clínicos, condutas ou desfechos e tipo de demandas em serviços de atenção básica, considerando o período de 2015 a 2019;

Análise com múltiplas variáveis (Fuzzy c-means), para detectar padrões a partir do agrupamento por similaridades entre municípios atingidos, por meio da aprendizagem de máquina (machine learning), considerando as taxas de atendimentos (por mil habitantes), segundo os problemas ou condições avaliadas, marcadores de vigilância em saúde bucal e diagnósticos clínicos, considerando o período de 2015 a 2019.

64. Qual será o critério para elegibilidade dos municípios controles?

Resposta



Os critérios para a elegibilidade dos municípios controles foram, além da disponibilidade de dados, similaridades socioeconômicas (mensuradas por marcadores como PIB per capita e IDH), demográficas (tamanho populacional) e contextuais da atenção básica (cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários adotados no município).

65. Como se definirá os municípios não atingidos diretamente pelo rompimento da barragem a serem incluídos no cálculo do Escore de Propensão de Pareamento (EPP - Propensity Score Matching)?

Resposta

Com a estrutura de dados extraídos na primeira etapa de implementação do estudo, não foi possível realizar essa estratégia analítica. Da mesma forma que qualquer outro modelo regressivo. Para a definição dos controles, municípios foram inicialmente selecionados utilizando técnicas de aprendizagem de máquina. A metodologia implementada se baseou na similaridade entre os municípios, adotando o algoritmo de agrupamento Fuzzy c-means (DUNN, 1973) que busca detectar padrões no conjunto de dados por meio da formação de grupos que contêm dados similares entre si e dissimilares entre os demais.

66. Quais parâmetros serão analisados para se estimar o impacto do rompimento da barragem nas condições de saúde de populações diferentes, de áreas diferentes e talvez com perfis socioeconômicos, sanitários e epidemiológicos que podem ser inclusive historicamente diferentes?

Resposta

Estimar o impacto do rompimento da barragem nas condições de saúde de populações diferentes, de áreas diferentes e talvez com perfis socioeconômicos, sanitários e epidemiológicos que podem ser inclusive historicamente diferentes, não está no escopo do subprojeto. Cada município será comparado com ele mesmo, considerando seus dados históricos (2019 versus 2016-2018).

Considerando que a comparação com municípios controles poderá elucidar diferenças peculiares aos municípios atingidos foram empregados métodos para que as comparações entre municípios atingidos e não atingidos pela tragédia estivessem mais próximas da realidade. Para tal, foram escolhidos municípios controles com base em similaridades socioeconômicas (mensuradas por marcadores como PIB per capita e IDH), demográficas (tamanho populacional) e contextuais da atenção básica (cobertura e qualidade da atenção básica e tipo de prontuários adotados no município). A metodologia para seleção dos municípios controles garantiu ao estudo a utilização dos municípios o mais similares



possível a partir dos critérios adotados e da disponibilidade dos dados. Entretanto, a metodologia não abarca potenciais semelhanças (ou ausência delas) sob o aspecto cultural, sob o aspecto da proximidade geográfica, nem sob o aspecto da matriz econômica. Ressalta-se que defende-se, neste material, a robustez da metodologia adotada, adequada aos propósitos deste estudo.

67. O termo caso-controle é tradicionalmente empregado em estudos individuados, cujo pareamento de variáveis é realizado indivíduo a indivíduo (casos e controles). A denominação de análise de dados agregados como estudo de caso- controle parece ser uma contradictio in adjecto. Como se dará este estudo de caso-controle no subprojeto 38?

Resposta

O subprojeto não trata de um estudo tipo “caso-controle”. Essa expressão, “caso-controle”, apareceu uma única vez no corpo do subprojeto apresentado, no seguinte contexto: “em análises de comparação entre grupos podem existir diferenças importantes entre variáveis desigualmente distribuídas, de tal forma que ao se comparar os grupos, poderá se obter estimativas de parâmetros viesados. O pareamento é usado em vários estudos epidemiológicos, o mais comum em desenhos caso-controle. O objetivo do pareamento é tornar comparáveis os grupos de estudo, por meio de ajustes que incluem as variáveis “confundidoras”, o que permite aumentar a eficiência do estudo e a precisão das estimativas” (destaque em negrito, nosso)” (item 3.5.7.1, página 17).

Isso posto, na única vez em que o termo “caso-controle” aparece no texto do subprojeto, encontra-se na contextualização do pareamento que será realizado entre municípios, um pré-requisito da Chamada da UFMG.

68. O objetivo principal de pareamento de casos a controles em estudos desta natureza é a minimização de possíveis vieses, particularmente os fatores de confundimento presentes na base populacional. Que fatores de confundimento se prevê neste estudo?

Resposta

O Subprojeto em questão não adota base populacional, considerada na apresentação do questionamento sobre fatores de confundimento.

69. Como controlar fatores de confundimento no estudo de caso-controle proposto, uma vez que ele inclui indivíduos procedentes de diferentes bases populacionais?



Resposta

Conforme já destacado e contextualizado no questionamento de número 67, o subprojeto 38 não trata de um estudo tipo “caso-controle”.

70. Quais variáveis serão consideradas para neutralização no estudo de caso-controle proposto?

Resposta

Conforme já destacado e contextualizado no questionamento de número 67, o subprojeto 38 não trata de um estudo tipo “caso-controle”.

71. Será realizado cálculo do poder de amostra na definição dos indivíduos a serem incluídos no estudo de caso-controle?

Resposta

Conforme já destacado e contextualizado no questionamento de número 67, o subprojeto 38 não trata de um estudo tipo “caso-controle”.

72. Como os pesquisadores se certificarão de que o número e a natureza das variáveis controladas foram suficientes para aumentar o poder do estudo?

Resposta

Conforme já destacado e contextualizado no questionamento de número 67, o subprojeto 38 não trata de um estudo tipo “caso-controle”.

73. Que metodologia utilizar caso não seja possível o estudo de caso-controle pela impossibilidade de pareamento indivíduo a indivíduo?

Resposta

Conforme já destacado e contextualizado no questionamento de número 67, o subprojeto 38 não trata de um estudo tipo “caso-controle”.

74. Estudos de agregados não permitem nexos causais para o nível individualizado, com potencial viés na estimação do efeito. Assim, como será estimado o efeito contextual de uma exposição ecológica no risco individual com vistas à reparação dos indivíduos?



Resposta

Estimar o efeito contextual de uma exposição ecológica no risco individual com vistas à reparação dos indivíduos não está no escopo do Subprojeto 38.

75. Como se pretende utilizar análise descritiva de variáveis tais como “queixas declaradas”, “Diagnósticos atribuídos para as queixas”, “condutas terapêuticas adotadas” e “desfechos” para o estabelecimento de correlações, associações ounexo causal entre o rompimento da barreira da Mina Córrego do Feijão?

Resposta

O “estabelecimento de correlações, associações ounexo causal entre o rompimento da barreira da Mina Córrego do Feijão” não está no escopo do Subprojeto 38.

76. Como se pretende estabelecer a associação entre a ocorrência de doenças não transmissíveis, em geral de curso crônico, e o rompimento da barragem?

Resposta

“Estabelecer a associação entre a ocorrência de doenças não transmissíveis, em geral de curso crônico, e o rompimento da barragem” não está no escopo do Subprojeto 38.

77. Um período de tempo de cinco anos (2015-2019), sendo o tempo decorrido após o evento que se quer investigar de aproximadamente um ano, é suficiente para se identificar com segurança a influência do rompimento da barragem sobre doenças não transmissíveis de curso crônico, por vezes com décadas de evolução?

Resposta

No desenho do Subprojeto 38, há a compreensão de que a série temporal de dados estudada não foi “suficiente para se identificar com segurança a influência do rompimento da barragem sobre doenças não transmissíveis de curso crônico, por vezes com décadas de evolução”.

78. Considerando-se que a ocorrência de doenças infectoparasitárias é determinada por uma série de fatores, tais como, ambientais, biológicos, geográficos, climáticos, dentre outros, como se pretende estabelecer a causalidade entre a ocorrência destas doenças e o rompimento da barragem?





Resposta

Estabelecer a causalidade entre a ocorrência de doenças infectoparasitárias e o rompimento da barragem não está no escopo do Subprojeto 38.

79. Como se pretende realizar predições e dar suporte à tomada de decisão em juízo, caso a análise prévia do banco de dados indique intensa fragilidade nos mesmos?

Resposta

No escopo do Subprojeto 38, empregaram-se técnicas de Machine Learning (aprendizado de máquina) com análises multivariadas (conjunto dos desfechos) por meio do método de agrupamento Fuzzy c-means visando analisar predições de padrões nas taxas de atendimentos a partir do agrupamento de municípios com taxas similares nos períodos 2016-2018 e 2019. As técnicas de Machine Learning estão fundamentadas nas teorias de probabilidade, estatística e otimização e sustentam técnicas indispensáveis em soluções para big data, ciência dos dados, reconhecimento de padrões, recuperação de informação e mineração de dados, além de fomentar os principais progressos recentes em inteligência artificial (NILSSON, 1965; VAPNIK, 2019).

80. Quais os critérios metodológicos para a validação dos resultados do estudo?

Resposta

Para a execução da proposta do estudo a equipe enfrentou dificuldades inerentes ao fato de não existirem, até o momento, estudos de referência com a extração de grande volume de dados do SISAB. Todavia, a equipe desenvolveu estratégias para garantir a qualidade dos resultados apresentados. Destaca-se a forma automatizada de extração, tratamento e análise dos dados, que mostra o aspecto inovador da estratégia utilizada pela Equipe. Ao adotar esse processo para trabalhar uma grande quantidade de dados, potenciais vieses de seleção e aferição foram minimizados, representando um aspecto importante para a validade dos resultados apresentados.



## 9.5 Anexo 5 – Respostas aos quesitos apresentados pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e a DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Constam no documento “5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)” de 09/10/2020.

1. Haverá inclusão dos oito municípios da Área 5 (Abaeté, Biquinhas, São Gonçalo de Abaeté, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Paineiras, Martinho Campos e Três Marias)? Em caso negativo, por que razão?

Resposta

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 Condições de Saúde da População 2 que delimitou os 19 municípios em estudo.

2. A série histórica a ser analisada (2015-2019) será suficiente para identificar as alterações nas condições de saúde das populações atingidas e os impactos na rede de serviços de saúde locais após o desastre?

Resposta

Como o SISAB passou a ser obrigatório somente a partir de junho de 2015, e para completar anualidade dos dados, o período da série histórica estudada foi restrito aos anos de 2016 a 2019, com 48 pontos mensais na série. Assim, o uso da série histórica de apenas estes 3 anos impossibilitou análises para caracterizar as tendências dos desfechos no período anterior à tragédia e uma possível predição dos valores esperados após o desastre, a serem comparados aos dados observados em 2019 para identificar possíveis discrepâncias. A utilização de modelagem das séries temporais por meio de modelos Autoregressivos Integrados de Média Móvel (ARIMA), entre outros, foi testada, mas se mostrou inviável considerando a restrita série de dados, com pontos no tempo inferiores ao número de parâmetros a serem estimados. Para contornar o problema da série histórica curta (2016-2018), foram usados diagramas de controles para a caracterização de epidemias ou de desfechos que se



enquadrariam acima ou abaixo do histórico observado. As demais estratégias analíticas empregadas possibilitaram responder a todos os objetivos propostos pelo Subprojeto 38.

3. A continuidade, por meio de análises aprofundadas e comparativas dos impactos à saúde após o rompimento da barragem, até a data de início dos estudos, com apresentação dos dados comparativos antes e após o desastre será feita? Em caso negativo, qual a justificativa para o recorte temporal?

Resposta

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 - que delimitou o recorte temporal.

4. Haverá inclusão da diabetes no Quadro 1 sobre Dados a serem extraídos - Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) sobre os atendimentos individuais? Em caso negativo, qual a justificativa da exclusão?

Resposta

Queixas declaradas nos atendimentos individuais, de acordo com os principais problemas ou condições de saúde avaliadas pelos profissionais no momento do atendimento, segundo definições da SISAB, incluindo diabetes, serão estudadas.

5. Quais os métodos investigativos utilizados para a identificação de agravos e doenças físicas e mentais associadas à contaminação por metais pesados contidos nos rejeitos tóxicos?

Resposta

“Identificação de agravos e doenças físicas e mentais associadas à contaminação por metais pesados contidos nos rejeitos tóxicos” não está no escopo do Subprojeto 38.

6. Há inclusão da doença periodontal (periodontite - doença crônica que acomete gengiva, ligamento periodontal e osso) no Quadro 1 sobre Dados a serem extraídos - Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) sobre os atendimentos individuais, incluindo os odontológicos, procedimentos e visitas domiciliares, na coluna sobre Vigilância em saúde bucal? Em caso negativo, qual a fundamentação da exclusão?



Resposta

Estão no escopo do subprojeto 38 os marcadores de Vigilância em saúde bucal, que tratam do registro de condições percebidas no momento da consulta clínica odontológica e que são de registro obrigatório pelos profissionais: abscesso dentoalveolar, alteração em tecidos moles, dor de dente e traumatismo dentoalveolar.

7. PorquenoQuadro1sobreDadosaseremextraídos-SistemadeInformação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) sobre os atendimentos individuais, incluindo os odontológicos, procedimentos e visitas domiciliares, na coluna sobre Procedimentos diagnósticos ou terapêuticos não constam os exames para medir os índices de ureia e creatinina no sangue? Há possibilidade de inclusão? Em caso negativo, qual a fundamentação?

Resposta

O estudo se limita a considerar as informações disponibilizadas pela base de dado, o que não é o caso de “exames para medir os índices de ureia e creatinina no sangue”.

8. Qual motivação teórico-metodológica para a utilização do termo “investigar os impactos indiretos nas condições de saúde e uso dos serviços da população dos municípios atingidos pelo rompimento”?

Resposta

O Subprojeto 38 considera dados secundários registrados pelos profissionais de saúde durante os atendimentos, e não haveria possibilidade de investigar impactos diretos, estabelecendo nexos causais.

9. A base de dados do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB/e-SUS AB), do Ministério da Saúde possui critérios que abarcam as especificidades das condições de adoecimento e/ou agravamento de doenças por motivo de exposição à contaminantes químicos, bem como a busca por serviços de saúde devido à contato e/ou exposição a estes contaminantes? Em caso negativo, como serão trabalhados os dados ante a ausência? Em caso positivo, de que forma serão analisados?

Resposta



“Especificidades das condições de adoecimento e/ou agravamento de doenças por motivo de exposição à contaminantes químicos, bem como a busca por serviços de saúde devido à contato e/ou exposição a estes contaminantes” não está no escopo do Subprojeto 38.

10. Considerando que outros dados específicos poderão estar disponíveis em plataformas dos municípios e do Estado, qual a razão da não utilização dessas plataformas municipais e estadual?

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 - que delimitou a fonte de dados secundária a ser utilizada.

11. Considerando que muitos usuários buscam diretamente os serviços especializados e/ou hospitalares, haverá também a verificação da entrada pelos serviços de média e alta complexidade, incluindo na investigação serviços especializados como o CAPS, os serviços de atenção especializada à saúde física e mental com atendimentos pneumológicos, dermatológicos, neurológicos, psicológicos, ginecológicos, psiquiátricos, entre outros? Especificar outras formas de entrada que serão analisadas. Acaso o ingresso seja exclusivo para atenção básica, esclarecer as razões da opção técnica.

Resposta

Entendemos a preocupação, mas o Subprojeto atende à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 – que tem somente a atenção básica no seu escopo.

12. Qual a razão de outros marcadores sociais - como raça/etnia, gênero, classe social, categoria de trabalho, escolaridade, estado civil etc. - não estarem contemplados no projeto? É possível adaptação para inclusão desses marcadores? Em caso negativo, como serão compreendidas as peculiaridades de danos para esses grupos específicos?

Resposta

Não existem esses marcadores na base de dados utilizada pelo Subprojeto 38 em atenção à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. A estratificação disponível é de acordo com o sexo e faixa etária.

13. Como será investigado e analisado o fenômeno da violência doméstica, sexual e comunitária nos municípios atingidos?



Resposta

Investigação e análise do fenômeno da violência doméstica, sexual e comunitária nos municípios atingidos não está no escopo do Subprojeto 38.

14. Haverá coleta e análise de dados primários sobre as condições de saúde nas comunidades e populações originárias/tradicionais? Em caso negativo, qual a fundamentação da decisão?

Resposta

Não houve coleta e análise de dados primários sobre as condições de saúde nas comunidades e populações originárias/tradicionais de forma individualizada. Este subprojeto limita-se a Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 – e analisa os dados de forma agregada por municípios.

15. Quais as bases de dados secundários serão analisadas para análise das condições de saúde das populações originárias/tradicionais? Especificar cada base.

Resposta

Populações originárias/tradicionais não serão analisadas de forma individualizada. Este subprojeto limita-se a Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2 – e analisa os dados de forma agregada por municípios.

16. Quais as bases de dados primários e secundários serão analisadas para identificar possíveis riscos à segurança alimentar? Especificar cada base.

Resposta

Identificar possíveis riscos à segurança alimentar não está no escopo do Subprojeto 38.

17. Indaga-se como o subprojeto contemplará o tipo da chamada no que diz respeito à produção com base em dados primários, dada sua ênfase nas informações quantitativas sobre atendimentos na Atenção Básica à Saúde?

Resposta



O Subprojeto 38 não “diz respeito à produção com base em dados primários” como aborda o questionamento.

18. Por que não utilizar o inter cruzamento de dados quantitativos e qualitativos, com ênfase às narrativas dos atingidos/as pelo rompimento da barragem? Elencar fundamento técnicos.

Resposta

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. Por isso não utilizará o inter cruzamento de dados quantitativos e qualitativos.

19. Quais as estratégias propostas para a garantia da participação popular e controle social no presente estudo?

Resposta

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. Por isso não propôs estratégias para a garantia da participação popular e controle social no estudo.

20. Considerando a vulnerabilização que potencialmente obstaculiza ou impede atendimento de parte da população atingida, qual o fundamento para não utilizar metodologias de abordagens diretas e qualitativas? Qual o fundamento para não realização de pesquisa de campo junto à população, utilizando metodologias de abordagem qualitativa?

Resposta

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. Por isso não utiliza metodologias de abordagens diretas e qualitativas.

21. Considerando que dados apresentados pelas secretarias de saúde dos municípios atingidos apontam para o aumento expressivo pela busca dos serviços de saúde pós desastre, como será incorporada a avaliação da população atingida das condições de sua saúde, bem como dos serviços antes e pós desastre? Elencar mecanismo e inserção no cronograma. Em caso de inexistência de mecanismos, apontar justificativa técnica.

Resposta



O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. Por isso não irá incorporar a avaliação pela própria população atingida das condições de sua saúde, bem como uso dos serviços antes e pós desastre.

22. A base de dados do SISVAN e do Censo Agropecuário, no período de 2015- 2020, será analisada? Em caso negativo, qual a justificativa técnica?

Resposta

O Subprojeto 38 atende unicamente à Chamada Pública Interna Induzida Nº 38/2020 - Condições de Saúde da População 2. Por isso a base de dados do SISVAN e do Censo Agropecuário, no período de 2015- 2020, não será analisada.





## 9.6 Anexo 6. Resumo do Projeto em linguagem acessível

Realizamos este estudo utilizando dados do Sistema de Informação para a Atenção Básica (SISAB), do Ministério da Saúde. Nesse Sistema, registram-se dados das consultas médicas, de enfermagem e de outros profissionais, bem como os atendimentos odontológicos realizados nos serviços de atenção básica, que são representados, principalmente, pelos “postos de saúde”.

Os dados incluídos nesta pesquisa foram os registrados no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, nos 19 municípios atingidos pelo rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho. Para cada um desses municípios, estudamos os problemas que os pacientes informaram durante as consultas, os diagnósticos dados pelos profissionais e as condutas que eles tomaram, por exemplo, dar alta ou encaminhar para outro profissional. Estudamos, também, a utilização dos serviços de saúde para questões como promoção à saúde, cuidados à saúde da mulher, rastreamento de câncer e reabilitação da saúde. O tipo de atendimento, por exemplo, consulta agendada ou urgência, também foi estudado.

Esses pontos se subdividiram em 49 desfechos de saúde e de utilização dos serviços, que foram estudados separadamente e, também, de forma agrupada. Analisamos como que cada um desses desfechos ficou em 2019, ano do rompimento, em cada município, comparando se ele ficou do mesmo jeito, se ele aumentou ou se ele diminuiu em relação ao que era antes, ou seja, entre 2016 e 2018. Também comparamos os dados de 2019 de cada município atingido com os dados de outro município que não havia sido atingido pelo rompimento, que chamamos de município controle. Os municípios controles foram selecionados por serem parecidos com os atingidos considerando seis características: 1) o número de habitantes; 2) a soma de todos os bens e serviços no município dividida pelo seu número de habitantes; 3) o desenvolvimento humano do município, que considera a renda, a educação e a saúde da sua população; 4) a cobertura dos seus serviços de atenção básica no território; 5) a qualidade desses serviços; e 6) tipo de prontuário em que os profissionais registravam os atendimentos no município. Por fim, para dar mais força aos resultados do estudo, analisamos todos os desfechos de cada município de uma só vez (agrupados) para analisar se aconteceram mudanças em 2019 considerando todos juntos.

Em relação aos problemas que os pacientes informaram durante as consultas, identificamos que, no ano do rompimento, os atendimentos por dengue, saúde mental, desnutrição, infecção sexualmente transmissível e alterações bucais de tecidos moles ficaram acima do que vinha ocorrendo nos anos anteriores, na maioria dos municípios atingidos. O município de Brumadinho foi o que mais



apresentou mudanças nos diferentes tipos de análises realizadas, seguido por Pará de Minas, São Joaquim de Bicas, Florestal e Martinho Campos.

Quanto aos diagnósticos dados pelos profissionais nas consultas, no ano do rompimento, doenças da pele e do tecido subcutâneo, transtornos mentais, comportamentais e psicológicos e doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas foram os que mais apresentaram aumento nos municípios atingidos. Brumadinho foi novamente o que mais apresentou mudanças, com aumento para todos os conjuntos de diagnósticos estudados. Os outros municípios que também se destacaram com aumentos em vários conjuntos de diagnósticos foram Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Florestal.

No que tange às condutas que os profissionais tomaram após consultar os pacientes, no ano do rompimento, as condutas de alta e encaminhamento para outros profissionais do próprio serviço foram as que mais apresentaram aumento nos municípios atingidos. Pará de Minas foi o que mais apresentou aumento nos tipos de condutas das consultas médicas, de enfermagem e de outros profissionais, seguido por Brumadinho, Curvelo e São Joaquim de Bicas. No caso das condutas dos atendimentos odontológicos, Brumadinho foi o que mais apresentou aumento para os vários tipos de condutas, seguido por Florestal, Maravilhas e Pequi.

Ao analisar o uso de serviços segundo algumas condições de promoção à saúde, cuidados e atenção à saúde da mulher, rastreamentos e reabilitação da saúde, no ano do rompimento, os atendimentos para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das crianças, pré-natal e puerpério foram os que mais aumentaram nos municípios atingidos. São Joaquim de Bicas foi o que mais se destacou com aumento na utilização para essas condições, seguido por Sarzedo e Maravilhas.

No que se refere ao uso de serviços segundo o tipo de atendimentos, no ano do rompimento, atendimentos não urgentes sem agendamento e primeira consulta odontológica ficaram acima do que vinha sendo registrado nos anos anteriores, na maioria dos municípios atingidos. Brumadinho foi o que mais apresentou aumento em vários tipos de atendimento para consultas médicas, de enfermagem e de outros profissionais, seguido por Pequi e Juatuba. No caso dos tipos de atendimentos odontológicos, Brumadinho também foi o que mais apresentou aumento, seguido por Juatuba e Maravilhas.

Os sistemas de informação em saúde são sensíveis para detectar impactos de tragédias, como mostrado neste Relatório, embora limitados a questões como a implementação deles nos municípios, a relação profissional-paciente e fatores técnicos. Os autores esperam contribuir com a apresentação de fatos que sejam úteis a decisões robustas e declaram total imparcialidade, limitando-se a compilar e analisar o que foi registrado no Sistema pelos próprios profissionais de saúde.



## 9.7 Anexo 7. Relatório Financeiro Fundep

**Projeto  
Brumadinho  
UFMG**

Projeto técnico científico  
de extensão da UFMG.

# PRESTAÇÃO DE CONTAS

FINANCIADOR:	TRIBUNAL DE JUSTICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
PROJETO:	27941 - BRUMADINHO/FACE/SUBPROJETO 38 - Condições De Saúde Da População 2.
PROCESSO:	CONTRATO 141/2020 - PROCESSO: UFMG 23072.228419/2020-38 REF.FINANCIADOR 5044954-73.2019.8.13.0024
COORDENADOR:	ED WILSON RODRIGUES VIEIRA
PERÍODO:	22/10/2020 A 22/08/2021

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Un. Adm. II – Campus UFMG  
Belo Horizonte, MG – Brasil Caixa postal 856 – 30161-970  
Telefone: (31) 3409-4200 | [www.fundep.ufmg.br](http://www.fundep.ufmg.br)

**FUNDEP UFMG**

D4Sign 4542716c-a19d-40ac-8890-9f9938914c38 - Para confirmar as assinaturas acesse <https://secure.d4sign.com.br/verificar>  
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

OBJETO: "Subprojeto 38 - Condições De Saúde Da População 2."

CONTRATANTE/CONTRATADA:		CONTRATO: 141/2020 - PROCESSO: UFMG 23072.228419/2020-38 REF.FINANCIADOR 5044954-73.2019.8.13.0024 REFERÊNCIA FUNDEP: 27941	
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG/EMI-ENF. MATERNO INFANTIL/SAUDE PUBLICA (EENF-ESCOLA DE ENFERMAGEM DA UFMG)/FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA - FUNDEP		PRESTAÇÃO DE CONTAS FINAL PERÍODO: 22/10/2020 À 22/08/2021	
RECEITA		RESTITUIÇÃO ADIANTAMENTOS FUNDEP	
SALDO ANTERIOR	0,00	DESPESAS	
RECURSOS RECEBIDOS	329.708,39	EQUIP./MATERIAL PERMANENTE	37.449,09
LIBERAÇÃO 08/12/2020	329.708,39	CUSTOS ADMINISTRATIVOS	29.973,45
		O. SERVS. TERC. PES. JURIDICA	7.708,00
		RESOLUCAO 10/95-DEPARTAMENTO	8.992,04
		RESOLUCAO 10/95-UNIDADE	20.981,45
		RESOLUCAO 10/95-UFMG	5.994,69
		BOLSA	218.727,40
		TARIFAS BANCARIAS	22,14
		DEVOLUÇÃO DE SALDO	26,62*
TOTAL RECEITAS	329.708,39	TOTAL DESPESAS	329.848,26
RENDIMENTOS NO PERÍODO	165,49	SALDO EM 20/09/2021	0,00
TOTAL	329.873,88	TOTAL	329.873,88
* Foi efetudado no dia 30/08/2021 a devolução de saldo residual a maior no valor R\$26,62, no qual foi acertado posteriormente em 02/09/2021, sem ônus ao projeto.			
EXECUTOR		RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO	
Thiago Mariano dos Santos de Abreu Analista de Projetos		Wesley Roberto de Paiva Analista de Prestação de Contas	

D4Sign 4542716c-a19d-403c-8890-9f993f914c38 - Para confirmar as assinaturas acesse <https://secure.d4sign.com.br/verificar>  
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.208-2/01, Art. 1ºº, §2.







RELAÇÃO DE PAGAMENTOS

RECURSOS		RESTIÇÃO DE CONTAS					
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - FUNDEP/UFMG - MATERIAL DE CONSUMO - MATERIAL DE CONSUMO PÚBLICO - ESCOLA DE ENFERMAGEM DA UNIFEM/UFMG		PARCIAL	FINAL				
1 - CONTA	OBJETO: 344/2020 - Complemento de Saúde da Prefeitura 1º						
2 - DOC	CONTRATO: 143/2020 - PROCESSO UPMG 2807.22415/2020-38						
3 - OUTROS	REFERENCIA FUNDEP: 27941						
		PERÍODO: 22/10/2020 A 22/08/2021					
DOC	ITEM	CRÉDITO	CANCELADO	DATA PAGTO	TIT. COBRI	DATA EMISSÃO	VALOR
1	143	ENFERMAGEM INFANTIL/SAÚDE PÚBLICA	17.217.989/2019-39	RESOLUÇÃO 20/19-DEPARTAMENTO	GFPM 5209/21	04/09/2021	189,07
1	143	ENFERMAGEM INFANTIL/SAÚDE PÚBLICA	17.217.989/2019-39	RESOLUÇÃO 10/19-DEPARTAMENTO	GFPM 5209/21	04/09/2021	86,40
1	143	FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	18.720.030/2005-46	CUSTOS ADMINISTRATIVOS	GFPM 5209/21	06/09/2021	199,42
1	144	EDUCAÇÃO NOTURNA VERA - INF. DECSA DE PESQUISA	002.446.796-43	DOCSA	GFPM 5493/21	13/09/2021	2.640,72
1	145	EDUCAÇÃO NOTURNA VERA - INF. DECSA DE PESQUISA	002.446.796-43	DOCSA	GFPM 5493/21	13/09/2021	2.640,72
1	146	ENFERMAGEM INFANTIL/SAÚDE PÚBLICA	17.217.989/2019-39	RESOLUÇÃO 10/19-DEPARTAMENTO	GFPM 5209/21	06/09/2021	86,40
1	147	ENFERMAGEM INFANTIL/SAÚDE PÚBLICA	17.217.989/2019-39	RESOLUÇÃO 10/19-DEPARTAMENTO	GFPM 5209/21	06/09/2021	52,50
1	148	FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	18.720.030/2005-46	CUSTOS ADMINISTRATIVOS	GFPM 5209/21	17/09/2021	527,82
1	149	APPE COMPUTERIZADA LTB - NOTA FISCAL 09572018 - ESTOJADO	00603.004/2005-79	EQUIP. MATERIAIS PERMANENTE	GFPM 6013/20	08/09/2021	10,01
<b>TOTAL GERAL DE PAGAMENTOS</b>							<b>529.204,26</b>

Thiago Mariano dos Santos de Abreu  
Analista de Projetos

Wesley Roberto de Faria  
Analista de Precificação de Custos

FUNDEP UFMG		Anexo IV	RELAÇÃO DE BENS - NACIONAIS E IMPORTADOS		
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG/EMI-ENF. MATERNIDADE INFANTIL/SAUDE PUBLICA (EEMF-ESCOLA DE ENFERMAGEM DA UFMG)/FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA - FUNDEP		CONTRATO: 141/2020 - PROCESSO: UFMG 23073.228418/2020-38 REF.FINANCIADOR 5044954-73.2019.8.13.0034 REFERÊNCIA FUNDEP: 27941			
DOC. Nº	DATA	ESPECIFICAÇÃO	QTD.	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
000.000.586	23/11/2020	MOT. LEVOVO 3145 C7 8 868 179 PL. Vidro 358 25.6"	5	4.880,00	24.400,00
005.278.738	15/12/2020	BMW 21.5"/2.100/BGR/05669-BRA	1	13.049,00	13.049,00
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
				Total	R\$ 37.449,00

Thiago Mariano dos Santos de Abreu  
Analista de Projetos

Wesley Roberto de Paiva  
Analista de Prestação de Contas

D4Sign 4542716c-a19d-403c-8890-9f993f8fc38 - Para confirmar as assinaturas acesse <https://secure.d4sign.com.br/verificar>  
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, II.





UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG/EMI-ENF. MATERNO INFANTIL/SAUDE PUBLICA (EENF-ESCLA DE ENFERMAGEM DA UFMG)/FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA - FUNDEP

CONTRATO: 141/2020 - PROCESSO: UFMG 23072.228419/2020-38  
REF.FINANCIADOR 5044954-73.2019.8.13.0024  
REFERÊNCIA FUNDEP: 27941

FORTE DO RECURSO	AGENTE FINANCEIRO	CONTA BANCÁRIA	AGÊNCIA Nº	PERÍODO
TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS	Banco do Brasil S/A	980.586-X	1.615-2	22/10/2020 À 22/06/2021

ITEM	HISTÓRICO	VALOR
1	Saldo bancário em 22/09/2021, conforme extratos bancários em anexo Conta Corrente ..... 0,00 Aplicação Investimentos ..... 0,00	-
2	MEMOS: valor das ordens bancárias, de saques, de pagamentos e/ou cheques emitidos no período e não DEBITADOS, conforme discriminação nominal no quadro abaixo:.....	-
3	OUTROS: lançamentos contabilizados e não constantes do Extrato Bancário: # DÉBITO (-) ..... # CRÉDITO (+) .....	-
4	Lançamentos constantes do Extrato Bancário e não contabilizados .....	-
5	Saldo do Demonstrativo de execução financeira .....	-
<b>Saldo Disponível</b>		<b>0,00</b>

DOCUMENTOS EMITIDOS E NÃO COMPESADOS				
DOC.	NÚMERO	DATA	FAVORECIDO	VALOR
TOTAL				0,00

Thiago Mariano dos Santos de Abreu  
Analista de Projetos

Wesley Roberto de Paiva  
Analista de Prestação de Contas

D4Sign 4542716c-a19d-403c-8890-9f993f89c38 - Para confirmar as assinaturas acesse <https://secure.d4sign.com.br/verificar>  
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 1ºº, §2.

**RELAÇÃO DE ADIANTAMENTOS E RESTITUIÇÕES EFETUADO PELA FUNDEP**

OBJETO: "Subprojeto 38 - Condições De Saúde Da População 2."

CONTRATANTE/CONTRATADA:	CONTRATO: 141/2020 - PROCESSO: UFMG 23072.228419/2020-38 REF.FINANCIADOR 5044954-73.2019.8.13.0024 REFERÊNCIA FUNDEP: 27941
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG/EMI-ENF. MATERNO INFANTIL/SAUDE PUBLICA (EENF-ESCOLA DE ENFERMAGEM DA UFMG)/FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA - FUNDEP	PRESTAÇÃO DE CONTAS FINAL PERÍODO: 22/10/2020 À 22/08/2021

ADIANTAMENTO FUNDEP		RESTITUIÇÃO ADIANTAMENTOS FUNDEP	
DATA DO BANCO	CRÉDITO	DATA DO BANCO	DÉBITO
30/11/2020	28.435,27	02/12/2020	5.272,51
03/12/2020	24.402,46		
04/12/2020	7.202,74		
04/12/2020	2.873,20	09/12/2020	57.641,16
27/08/2021	1,00	03/09/2021	1,00

TOTAIS DE ADIANTAMENTOS	62.915,67	TOTAL DE RESTITUIÇÕES	62.915,67
-------------------------	-----------	-----------------------	-----------

DIFERENÇA (RESTITUIÇÕES - ADIANTAMENTOS)	0,00
--	------

EXECUTOR	RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO
Thiago Mariano dos Santos de Abreu Analista de Projetos	Wesley Roberto de Paiva Analista de Prestação de Contas

D4Sign-4542716c-a19d-40ac-8890-9f993b91c38 - Para confirmar as assinaturas acesse <https://secure.d4sign.com.br/verificar>  
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.



## 27941-RELATORIOS DE PRESTACAO DE CONTAS pdf

Código do documento 454271dc-a19d-40ac-8890-9f093f8f4c38



### Assinaturas



Thiago Mariano Ribeiro dos Santos de Abreu  
ThiagoAbreu@fundep.com.br  
Assinou

Thiago Mariano Ribeiro dos Santos de Abreu



WESLEY ROBERTO DE PAIVA  
wesleypaiva@fundep.com.br  
Assinou

Wesley Roberto de Paiva

### Eventos do documento

#### 20 Oct 2021, 09:25:09

Documento número 454271dc-a19d-40ac-8890-9f093f8f4c38 **criado** por WESLEY ROBERTO DE PAIVA (Conta 60168055-8483-4f73-8cdc-ed4e37f0bd94). Email :wesleypaiva@fundep.com.br. - DATE\_ATOM: 2021-10-20T09:25:09-03:00

#### 20 Oct 2021, 09:26:04

Lista de assinatura **iniciada** por WESLEY ROBERTO DE PAIVA (Conta 60168055-8483-4f73-8cdc-ed4e37f0bd94). Email: wesleypaiva@fundep.com.br. - DATE\_ATOM: 2021-10-20T09:26:04-03:00

#### 20 Oct 2021, 09:26:14

WESLEY ROBERTO DE PAIVA **Assinou** (Conta 60168055-8483-4f73-8cdc-ed4e37f0bd94) - Email: wesleypaiva@fundep.com.br - IP: 150.164.30.176 (mail2.fundep.ufmg.br porta: 40968) - Documento de identificação informado: 037.328.266-43 - DATE\_ATOM: 2021-10-20T09:26:14-03:00

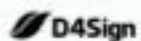
#### 20 Oct 2021, 09:29:01

THIAGO MARIANO RIBEIRO DOS SANTOS DE ABREU **Assinou** (Conta 02813074-7cd2-475f-802c-92c0bf593a9c) - Email: thiagoabreu@fundep.com.br - IP: 187.24.146.114 (187-24-146-114.3g.claro.net.br porta: 43442) - Geolocalização: -17.7771661 -48.5959879 - Documento de identificação informado: 065.429.476-39 - DATE\_ATOM: 2021-10-20T09:29:01-03:00

#### Hash do documento original

(SHA256): 48218e4ed8c0b512544c9e79c33a51b01e0f08cedb16543689666957e28  
(SHA512): 84918622f5c254c804ed70889e707579438744944f2db7d9837890252c240076e2884e889c356b49879c728bb361c7ac1370683e39c9a845209ac55cc

Esse log pertence **única e exclusivamente** aos documentos de HASH acima



12 páginas - Datas e horários baseados em Brasília, Brasil  
Sincronizado com o NTP.br e Observatório Nacional (ON)  
Certificado de assinaturas gerado em 20 de outubro de 2021, 09:32:52



Esse documento está assinado e certificado pela D4Sign



Belo Horizonte, 10 de maio de 2022.



---

Professor Ed Wilson Rodrigues Vieira - Coordenador

