

PROGRAMA SAÚDE BRUMADINHO

Estudo Longitudinal da Saúde Infantil em Brumadinho, MG “Projeto Bruminha”

RELATÓRIO RESULTADOS DA LINHA DE BASE (2021)

Coordenadora Responsável: Profa. Dra. Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus

Instituição Executora: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Rio de Janeiro

Junho de 2022

PROGRAMA DE AÇÕES INTEGRADAS EM SAÚDE DE BRUMADINHO – Projeto Bruminha

Coordenação

Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus
Coordenação Projeto Bruminha
Faculdade de Medicina – UFRJ

Sérgio Viana Peixoto

Coordenação Geral e Projeto Saúde Brumadinho
Instituto René Rachou - Fiocruz Minas e Escola de Enfermagem - UFMG

Financiamento

O Programa de Ações Integradas em Saúde de Brumadinho é uma iniciativa do Ministério da Saúde (MS) e recebe financiamento do Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT) da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde (SCTIE), não tendo qualquer influência ou participação de nenhuma empresa privada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que contribuíram para essa pesquisa.

À Equipe de consultores, Aline de Souza Espindola Santos, Carlos Machado de Freitas, Délio Campolina, Herling Gregorio Aguilar Alonzo, Ivisson Carneiro da Silva, Leiliane Coelho André, Nataly Damasceno de Figueiredo, Renan Duarte, Volney de Magalhães Câmara, Rita Costa e Flavia Cristina Campos.

Ao Instituto René Rachou – Fiocruz Minas e à Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

À Secretaria Municipal de Saúde de Brumadinho.

Ao Observatório em desastres em Minas Gerais, especialmente, à Zélia Profeta.

À empresa parceira Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa – AFIP.

Às Lideranças comunitárias e Associações Comunitárias de Brumadinho Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social – Aedas e Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB.

Agradecemos, especialmente, aos participantes do Projeto Bruminha, que aceitaram fazer parte da pesquisa e doaram um pouco do seu tempo para gerar subsídios para o aprimoramento das políticas públicas do país.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO	8
METODOLOGIA	10
Desenho de estudo	10
Descrição da área de estudo	10
População de estudo	11
Fontes de dados	11
Perfil de exposição e coleta de amostras biológicas	12
Articulação com a comunidade e desenvolvimento do estudo	13
PRINCIPAIS RESULTADOS	15
Características da população de estudo	16
Concentrações de metais na urina	18
Perfil de saúde	21
Desenvolvimento neuropsicomotor	22
Avaliação antropométrica	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características da população do estudo	17
Tabela 2. Amostras biológicas coletadas e válidas por localidade	18
Tabela 3. Distribuição das concentrações urinárias de metais da população de estudo por localidade	19
Tabela 4. Concentração de metais em relação ao Valor de Referência (mg/gr de Creatinina) na população de estudo por localidade. Brumadinho – MG, Brasil, 2021.	20
Tabela 5. Concentrações urinárias de metais na população estudada por localidade	21
Tabela 6. Resultados do teste de Denver II de acordo com as concentrações urinárias de metais na população de estudo	23
Tabela 7. Resultados da avaliação antropométrica por localidade estudada	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Linha do tempo os 4 anos dos seguimentos do Projeto Bruminha	9
Figura 2. Esquema de captação da população de estudo	15

APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta informações do *Projeto Estudo Longitudinal da Saúde Infantil em Brumadinho, MG – “Projeto Bruminha”*, utilizando os dados coletados nas localidades do Parque da Cachoeira, Córrego do Feijão, Tejuco e Aranha no período de 19 a 30 de julho de 2021. O Projeto Bruminha, coordenado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em parceria com o Projeto Saúde Brumadinho, faz parte do Programa de Ações Integradas em Saúde de Brumadinho, coordenado pela FIOCRUZ-MG.

Coordenação

Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus
Coordenação Projeto Bruminha
Faculdade de Medicina – UFRJ

Sérgio Viana Peixoto

Coordenação Geral e Projeto Saúde Brumadinho
Instituto René Rachou - Fiocruz Minas e Escola de Enfermagem - UFMG

Financiamento

O Programa de Ações Integradas em Saúde de Brumadinho é uma iniciativa do Ministério da Saúde (MS) e recebe financiamento do Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT) da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde (SCTIE), não tendo qualquer influência ou participação de nenhuma empresa privada.

RELATÓRIO

Estudo Longitudinal da Saúde Infantil em Brumadinho, MG - “Projeto Bruminha”

INTRODUÇÃO

No dia 25 de janeiro de 2019, ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos da mina Córrego do Feijão, sob responsabilidade da mineradora Vale S.A., em Brumadinho, estado de Minas Gerais, atingindo considerável extensão territorial e ocasionando pelo menos 266 óbitos.

Nesse contexto, a possível exposição da população aos resíduos de metais presentes na lama de rejeitos tornou-se uma preocupação devido aos potenciais efeitos tóxicos destas substâncias sobre a saúde humana. A exposição a poluentes ambientais durante a gestação e nos primeiros anos de vida é particularmente deletéria, em decorrência das características fisiológicas e comportamentais específicas desta faixa etária, podendo levar a ocorrência de desordens ou alterações na saúde infantil, com repercussões na vida adulta (VRIJHEID *et al*, 2016). A imaturidade da barreira hematoencefálica e dos sistemas enzimático e imunológico durante a fase intrauterina e logo após o nascimento, o intenso processo de replicação celular e o maior potencial de exposição, proporcionalmente ao peso corporal, a poluentes químicos tóxicos presentes nos alimentos, água e poeiras, estão entre os fatores que determinam maior vulnerabilidade de recém-natos e crianças aos poluentes presentes nos meios ambientais. (LANDRIGAN & GOLDMAN, 2011). A exposição a metais pesados na infância tem sido objeto de vários estudos, devido aos potenciais efeitos tóxicos destas substâncias sobre o crescimento e o desenvolvimento infantil. Eles estão associados com a ocorrência de baixo peso e prematuridade no nascimento e déficits no desenvolvimento neuromotor, cognitivo e psicossocial, principalmente em crianças até os 6 anos de idade (ASMUS *et al.*, 2016).

Em junho de 2019, o Ministério da Saúde (MS) propôs a realização de dois estudos longitudinais, financiados pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT) da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE), que integram o Programa de Ações Integradas em Saúde de Brumadinho. O Projeto Saúde Brumadinho, coordenado pela Fundação Oswaldo Cruz de Minas Gerais (FIOCRUZ-MG), realiza o

acompanhamento de uma amostra representativa da população residente no município com 12 anos ou mais de idade, verificando as condições de vida, trabalho e saúde, incluindo a avaliação das concentrações de metais e impactos na saúde mental, além do uso dos serviços de saúde. O Projeto Bruminha, coordenado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), realiza a avaliação e acompanhamento das crianças de 0 a 6 anos de idade, residentes nas localidades próximas a área afetada pelo desastre. Ambos os estudos têm previsão de monitoramento anual dos participantes por cerca de quatro anos. As evidências produzidas por essas pesquisas constituirão conhecimento inédito no país sobre os efeitos de um desastre ambiental para a saúde das populações atingidas. Essas evidências podem subsidiar a gestão de riscos em saúde de populações potencialmente expostas a resíduos de metais, devido a ocorrência de desastres desta natureza, além de fornecer informações sistematizadas ao serviço de saúde local, contribuindo com a organização do mesmo.

O “*Estudo Longitudinal da Saúde Infantil em Brumadinho - Projeto Bruminha*” tem como objetivo investigar a exposição a metais de interesse à saúde pública e seus potenciais efeitos na saúde e desenvolvimento da população de crianças de 0 a 6 anos. Este relatório apresenta os resultados iniciais da primeira avaliação realizada no período de 19 a 30 de julho de 2021.

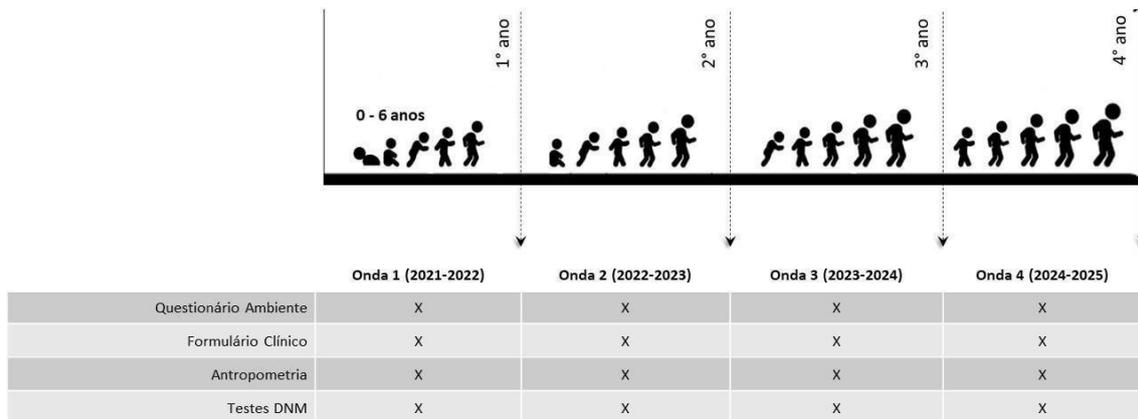
Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob o parecer número 5.201.083.

METODOLOGIA

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo com seguimento anual pelo período de 4 anos (**Figura 1**).

Figura 1. Linha do tempo dos 4 anos dos seguimentos do Projeto Bruminha



Descrição da Área de Estudo

A área de estudo do Projeto Bruminha é composta pelas localidades: Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira, Tejuco e Aranha.

Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira foram áreas diretamente afetadas, com residências dispostas em uma faixa de aproximadamente 1,5 km de distância do local onde a onda da lama dos rejeitos de mineração passou e está depositada. Os moradores destas localidades permanecem em contato com a poeira dos resíduos sedimentados desde a ocorrência do desastre, devido às atividades de remediação ainda em desenvolvimento.

A localidade de Tejuco foi incluída devido a sua posição geográfica, abaixo de uma área de mineração em atividade, com potencial exposição a poeiras originárias deste processo.

A localidade de Aranha (aproximadamente 11,6 km de distância do Córrego do Feijão, 11,3 km do Parque da Cachoeira e 15,8 km do Tejuco) está localizada a uma distância superior a 10 km da lama de rejeitos e foi considerada uma área onde a

população possivelmente não teria exposição à poeira dos rejeitos da lama sedimentada na área do desastre e mobilizados durante as atividades de gerenciamento do dano.

População de estudo

Todas as crianças de 0 a 6 anos de idade residentes nas localidades definidas.

A captação da população de estudo ocorreu em articulação com a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Brumadinho, a qual disponibilizou uma listagem contendo 348 crianças na faixa etária estabelecida.

A todos os responsáveis foi solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), cuja cópia foi disponibilizada, concordando com a participação da criança no Estudo.

Fontes de dados

Foram aplicados, através de entrevista, dois questionários a cada responsável pela criança participante: "*Questionário Socioambiental*" - com perguntas acerca das condições de vida, trabalho, habitação, entorno do domicílio, hábito e comportamento alimentar, saúde, vacinação e uso de medicamentos; - "*Formulário clínico*" com perguntas acerca do histórico de saúde da criança, sinais e sintomas respiratórios.

Foram realizadas avaliações antropométricas - medidas de peso e comprimento/altura de acordo com os gráficos de padrão de desenvolvimento da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2006) - e a avaliação do desenvolvimento neuropsicomotor das crianças participantes do estudo, por meio do Teste de Triagem de Desenvolvimento - Denver II.

O Teste de Denver II é um instrumento constituído por um conjunto de 125 itens representativos de habilidades em 4 áreas do desenvolvimento (pessoal-social, motora fino-adaptativa, linguagem e motora grossa). Ele é aplicado através da realização de tarefas pela criança e por relato dos seus cuidadores/pais, para verificação de suas habilidades em 4 domínios assim definidos: 1) capacidade de socialização e autocuidados; 2) coordenação motora fina; 3) reconhecimento, compreensão e utilização da linguagem e; 4) controle motor de grandes músculos, usados para sentar, andar, equilibrar-se, entre outras funções. O teste de Denver II é um instrumento de triagem que fornece informações indicando se o desenvolvimento atual da criança está de acordo com

o esperado para sua faixa etária, alertando para a presença de possíveis limitações no desenvolvimento infantil que impliquem na necessidade de investigação e/ou acompanhamento especializado, não tendo como propósito a elaboração de diagnósticos (SABATÉS *et al.*, 2018).

Perfil de exposição e coleta de amostras biológicas

Foram realizadas coletas de amostras de urina das crianças para dosagem das concentrações dos metais arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), mercúrio (Hg) e manganês (Mn).

A escolha destes metais para monitoramento da exposição da população do estudo obedeceu aos seguintes critérios: 1) os metais As, Cd, Hg e Pb estão entre as 10 substâncias tóxicas de maior preocupação para a saúde pública, demandando medidas de proteção à saúde humana, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020); 2) estes metais constam entre as 10 primeiras da Lista de Substâncias Prioritárias para Saúde Pública de 2019, da Agência para Registro de Substâncias Tóxicas e Doenças (ATSDR - *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) dos Estados Unidos da América, devido a sua toxicidade à saúde associada ao alto potencial de exposição humana pela presença disseminada no ambiente (ATSDR, 2019).

Em relação ao Mn, embora seja considerado um nutriente essencial e sua ingestão seja necessária à saúde humana, pode ser tóxico em caso de exposição a altas concentrações. A inalação de ar contaminado com partículas contendo Mn é uma fonte importante de exposição excessiva ao metal para a população geral, que pode estar associada com alterações sobre o sistema nervoso, com sintomas como: tremores, irritabilidade, agressividade, alterações de memória e concentração, entre outros (ATSDR, 2007). O Mn foi escolhido para monitoramento na população no presente estudo porque, segundo o Parecer Técnico do Ministério da Saúde de nº 5/2019-DSASTE/SVS/MS, as concentrações deste metal em todas as amostras da lama de rejeito analisadas estavam acima das concentrações médias encontradas nos solos de Brumadinho.

Os valores de referência (VR) para as concentrações urinárias dos metais As, Cd e Hg utilizados pela equipe de pesquisa do Projeto Bruminha para crianças até 6 anos são baseados nos valores estabelecidos pela NR-7 (1994), em vigor no período da realização do estudo (julho de 2021) (BRASIL, 2020). Com relação às concentrações urinárias de

Mn, o VR considerado pela equipe do presente estudo é baseado na recomendação da ATSDR (ATSDR, 2000). O VR adotado para as concentrações urinárias de Pb é o baseado no estudo realizado por Saravanabhavan *et al.* (2017) (Quadro 1).

É importante ressaltar que estes VR indicam o limite máximo acima do qual é considerado que existe uma exposição excessiva e não uma intoxicação. Esta última só pode ser assim considerada após avaliação clínica e maior investigação para definir o diagnóstico, a partir do contexto geral de saúde do indivíduo.

Quadro 1. Valores de referência da normalidade (VR) para metais adotados pela pesquisa

Metais	Valores de Referência da Normalidade (VR)
Arsênio (As)	10 µg/gr de creatinina
Cádmio (Cd)	2 µg/gr de creatinina
Chumbo (Pb)	1,7 µg/L de urina
Manganês (Mn)	1 a 8 µg/L
Mercúrio (Hg)	5 µg/gr de creatinina

Articulação com a comunidade e Desenvolvimento do Estudo _ 1ª Avaliação _ Julho, 2021.

A primeira aproximação no território para reconhecimento de campo e articulação com a administração municipal de Brumadinho ocorreu por meio de uma reunião realizada, no dia 22 de abril de 2019, com integrantes da Secretaria Municipal de Saúde (SMS) e da equipe do Projeto Bruminha, do Projeto Saúde Brumadinho e de representantes do MS. Nessa reunião, os representantes de ambos os projetos puderam explicar a importância de sua execução, esclarecer dúvidas e obter o apoio da administração local.

Nos dias 15 e 16 de agosto do ano de 2019, a equipe do Projeto Bruminha foi novamente a campo. Embora o objetivo principal tenha sido participar de um evento da Fiocruz sobre a situação de saúde em Brumadinho 6 meses após o desastre, este evento permitiu que as equipes dos projetos pudessem conhecer algumas lideranças e as principais queixas relacionadas à saúde e deterioração das condições socioambientais e econômicas das comunidades impactadas pelo desastre.

No mês seguinte, em 19 de setembro de 2019, embora sem a presença física dos integrantes do projeto Bruminha, ocorreu uma reunião entre o coordenador do projeto Saúde Brumadinho, a então diretora da Fiocruz Minas e o então secretário adjunto de saúde de Brumadinho que permitiu o estreitamento das conversas sobre planejamento, divulgação e articulação com a SMS para que a realização do trabalho de campo pudesse ser iniciada. As conversas incluíram a sistematização de demandas da comunidade e a articulação com o serviço de saúde e outros setores que poderiam auxiliar nessas questões, além do planejamento da periodicidade de reuniões com a participação das lideranças das comunidades que acompanhariam as atividades do projeto. Nessa reunião, também foram definidas datas para a apresentação formal do projeto nas diversas instâncias de saúde e nas comunidades.

Nos dias 03 e 04 de dezembro de 2019, foi realizada reunião com a secretária adjunta municipal de saúde e com o coordenador da Atenção Básica do município em que os coordenadores dos projetos fizeram uma apresentação sobre seus objetivos e sobre o planejamento para a sua realização.

Nos dias 19 e 20 de fevereiro de 2020, foram realizadas reuniões com os conselhos municipais de Saúde, Desenvolvimento Social e Educação, profissionais de saúde da Atenção Básica (agentes comunitários) e com os gestores da Secretaria Municipal de Saúde. Neste momento, os pesquisadores puderam explicar os projetos, seus objetivos e o planejamento feito para o desenvolvimento deles. Essa reunião foi particularmente importante, pois permitiu novo alinhamento com a coordenação da Atenção Básica do município de Brumadinho e a interlocução entre os pesquisadores do Projeto Bruminha e do Projeto Saúde Brumadinho com atores locais de diferentes áreas, promovendo o esclarecimento de dúvidas e a exposição de opiniões a respeito do projeto.

Com a piora do quadro sanitário devido ao início da pandemia pelo Sars-Cov-2, no Brasil, o trabalho de campo previsto para início no primeiro semestre de 2020 foi suspenso, e organizou-se um programa de reuniões virtuais. Nos dias 19 de agosto, 08 de setembro e 29 de setembro de 2020 foram discutidos, virtualmente, com a SMS, Secretaria Estadual de Saúde (SES) de Minas Gerais e MS, os adiamentos das atividades de campo em decorrência da emergência sanitária da pandemia.

Em 28 de outubro de 2020 ocorreu uma reunião on-line para a apresentação dos projetos para as lideranças das comunidades impactadas pelo desastre de Brumadinho

(incluindo Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira e Tejuco) e para integrantes da Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social (AEDAS).

No ano de 2021, um encontro on-line ocorrido em 04 de fevereiro com a Secretaria Municipal de Saúde, em especial com a nova coordenação da atenção básica, permitiu o realinhamento das proposições dos Projetos Bruminha e Saúde Brumadinho, agora com uma perspectiva mais clara de possibilidade de ida ao campo com o arrefecimento da pandemia. Nesse sentido, outra reunião, com as lideranças comunitárias e com a AEDAS, teve por objetivo resgatar a discussão sobre o planejamento e a ida ao campo para efetuação das pesquisas. Além disso, os coordenadores do projeto destacaram a importância das lideranças na construção de estratégias para a aproximação da população, seu entendimento quanto às atividades de pesquisa que seriam realizadas, e mais do que isso, que a parceria estabelecida seria fundamental para a plena realização dos projetos.

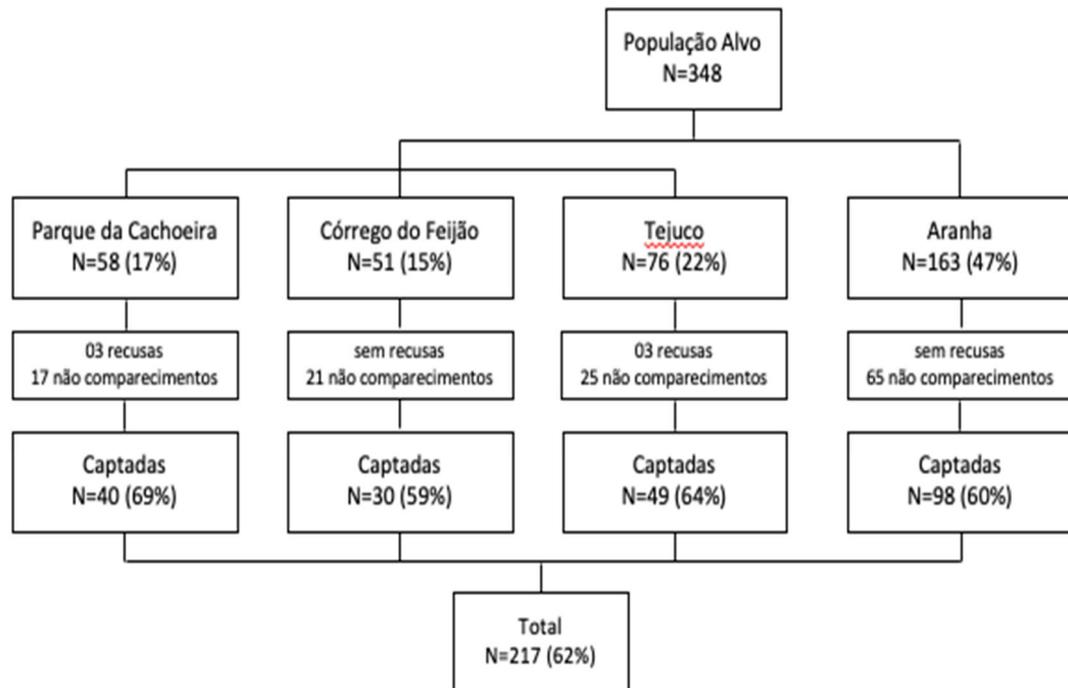
Por fim, nos dias 22 a 25 de fevereiro de 2021, foram realizadas reuniões presenciais no município e visitas às localidades (Tejuco, Parque da Cachoeira, Córrego do Feijão e Aranha), com o intuito de conversar com as lideranças locais pessoalmente, esclarecer possíveis dúvidas e demandas específicas.

Em 16 de julho de 2021, a equipe do Projeto Bruminha retornou a campo para o início da coleta de dados. Enfatizamos a constante articulação realizada ao longo de todo este período com todos os atores envolvidos, em especial com os profissionais de saúde e com a população local, para o desenvolvimento e realização do Projeto Bruminha.

PRINCIPAIS RESULTADOS _ 1ª Avaliação: Julho, 2021

Foram avaliadas 217 (62%) crianças, do total de 348 crianças de 0 a 6 anos de idade, residentes nas quatro localidades de interesse da pesquisa. O maior percentual de captação concentrou-se em Parque da Cachoeira (69%), seguido de Tejuco (64%), Aranha (60%) e Córrego do Feijão (59%) (Figura 2).

Figura 2. Esquema de captação da população de estudo



Características da população do estudo

Entre as crianças participantes do estudo, 42,8% possuíam mais de 4 anos de idade e 52,5% eram do sexo masculino, não havendo diferença estatisticamente significativa entre as localidades. Em relação à raça, 56,7% (n=123) das crianças tiveram a cor autorreferida pelos responsáveis como não branca. Nas 4 localidades, a população é predominantemente não branca, sendo maior nas localidades de Córrego do Feijão (73,1%), Tejuco (72,4%) e Parque da Cachoeira (62,1%), em relação à localidade de Aranha (51,6%).

Cerca de 60% (59,5% = 91 pessoas) da população informou renda familiar entre 1 e 3 salários-mínimos (SM), sendo a renda percapita média de R\$625,80. A localidade de Aranha apresenta a maior renda percapita (R\$ 660,37) e a de Córrego do Feijão a menor (R\$ 483,50)

O uso de fossa e rede de esgoto foi referido por 84,3% da população. Nas localidades de Aranha, Córrego e Parque, aproximadamente, 3% da população referem ausência de qualquer tipo de esgotamento sanitário, em relação a 30% da população residente na localidade de Tejuco (“a céu aberto”). Com relação à fonte de água para

consumo, 60,1% da população informou utilizar água mineral. No entanto, a localidade de Aranha, 74,7% utilizam água de outras fontes: poço, nascente ou cisterna.

A idade média da mãe é de 33 anos e 53,9% (n=117) relataram possuir mais de 9 anos de estudo e 26% das mães frequentou, no máximo, o ensino fundamental. No Brasil, 12 anos seria o equivalente ao ensino fundamental e médio.

As características sociodemográficas da população de estudo do Projeto Bruminha são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características da população do estudo

	Total (n=217)	Aranha (n=98)	Córrego (n=30)	Parque (n=40)	Tejuco (n=49)
Idade – N(%)					
0-11 meses	29 (13,4)	10 (10,2)	5 (16,6)	6 (15,0)	8 (16,3)
1-2 anos	28 (12,9)	16 (16,3)	3 (10,0)	5 (12,5)	4 (8,2)
>2-4 anos	67 (30,9)	28 (28,6)	11 (36,7)	15 (37,5)	13 (26,5)
>4 anos	93 (42,8)	44 (44,9)	11 (36,7)	14 (35,0)	24 (49,0)
Total	217(100,0)	98(100,0)	30(100,0)	40(100,0)	49(100,0)
Sexo – N(%)					
Feminino	103(47,5)	44 (44,9)	13 (43,3)	19 (47,5)	27 (55,1)
Masculino	114(52,5)	54 (55,1)	17 (56,7)	21 (52,5)	22 (44,9)
Total	217(100,0)	98(100,0)	30(100,0)	40(100,0)	49(100,0)
Raça – N(%)*					
Branca	78 (38,8)	44 (48,4)	7 (26,9)	14 (37,9)	13 (27,6)
Não branca	123(61,2)	47 (51,6)	19 (73,1)	23 (62,1)	34 (72,4)
Total	201(100,0)	91(100,0)	26(100,0)	37(100,0)	47(100,0)
Renda per capita – (Média ± DP)					
Renda per capita (R\$)	625,8 (±425,5)	660,3 (±537,8)	483,5 (±250,4)	637,8 (±313,1)	602,6 (±303,9)
Idade da mãe/responsável – (Média ± DP)					
Idade em anos	33±9	33±9	32±9	32±9	33±10
Escolaridade da mãe – N(%)**					
0 anos de estudo	3(1,4)	1(1,2)	0	0	2(5,1)
1 a 9 anos de estudo	58(26,7)	30(36,6)	3(14,3)	12(33,3)	13(33,3)
> 9 anos de estudo	117(53,9)	51(62,2)	18(85,7)	24(66,7)	24(61,6)
Total	178(100,0)	82(100,0)	21(100,0)	36(100,0)	39(100,0)
Esgotamento sanitário – N(%)*					
Céu aberto/rio/lago	18(8,3)	3(3,2)	1(3,6)	1(2,7)	13(30,9)
Fossa	175(80,6)	87(93,6)	25(89,3)	36(94,7)	27(64,3)
Rede geral de esgoto	8(3,7)	3(3,2)	2(7,1)	1(2,7)	2(4,8)
Total	201(100,0)	93(100,0)	28(100,0)	38(100,0)	42(100,0)

Fonte de água para consumo – N(%)***					
Mineral	125 (60,1)	24 (25,3)	28 (100,0)	37 (94,9)	36 (80,0)
Outras fontes [#]	83 (39,9)	71 (74,7)	0 (0,0)	3 (5,1)	9 (20,0)
Total	208 (100,0)	95 (100,0)	28 (100,0)	40 (100,0)	45 (100,0)

*missing=16; **missing=39; *** missing=9; #outras fontes = Poço/Nascente/Cisterna

Concentrações de metais na urina

De um total de 217 crianças captadas, 197 (90,7%) tiveram amostras de urina coletadas. Parque da Cachoeira e Córrego do Feijão foram as localidades com o maior percentual de crianças com amostras não coletadas: 25% e 17%, respectivamente. Do total de 197 crianças que tiveram suas amostras biológicas coletadas, 25(12,7%) apresentaram valor de creatinina urinária abaixo de 0,3g/L, o que caracteriza uma urina diluída e compromete a acurácia da medida, sendo necessária a repetição do exame para confirmação dos resultados. Estas crianças foram excluídas das análises apresentadas neste relatório e, portanto, os resultados referem-se a um total de 172 crianças (79,2% do total de crianças captadas). A Tabela 2 apresenta a distribuição das crianças com amostras coletadas e analisadas por localidade.

Tabela 2. Amostras biológicas coletadas e válidas por localidade

Localidades	População (N)	Amostras coletadas* N (%)	Amostras coletadas com urina diluída N (%)	Total de amostras válidas N(%)
Aranha	98	90(91,8)	12(13,4)	78(86,6)
Córrego do Feijão	30	25(83,3)	2(8,0)	23(92,0)
Parque da Cachoeira	40	35(87,5)	4(11,4)	31(88,6)
Tejuco	49	47(95,9)	7(14,9)	40(85,1)
Total	217	197	25(12,7)	172(87,3)

*total de amostras não coletadas=20, sendo Aranha=8; Córrego=5; Parque=5; Tejuco=2

A tabela 3 apresenta a taxa de detecção, a média geométrica e a distribuição por percentis das concentrações urinárias dos metais por localidade estudada. As taxas de detecção dos metais As, Pb, Mn, Hg e Cd foram, respectivamente, 100%, 88,9%, 83,7%, 63,9% e 23,2%.

Todas as médias geométricas das concentrações urinárias dos metais estudados estão abaixo dos VR adotados no presente estudo.

Com relação ao arsênio, pelo menos 25% da população apresentou concentrações urinárias do metal acima do VR adotado pela pesquisa e pelo menos 10% da população apresentou concentrações urinárias do metal que correspondem ao dobro do VR. Na localidade de Aranha, aproximadamente 50% da população apresentou concentrações urinárias de As acima do VR, sendo que pelo menos 10% da população apresentou concentrações urinárias do metal que equivalem ao dobro do VR adotado pela pesquisa.

Pelo menos 10% da população das 4 localidades estudadas apresentou concentrações urinárias de chumbo acima do VR. Destacam-se as localidades de Córrego do Feijão e Tejuco, onde pelo menos 10% da população apresentou concentrações urinárias do metal que correspondem ao dobro do VR para o metal.

Tabela 3. Distribuição das concentrações urinárias de metais da população de estudo por localidade

Metal	Taxa de detecção	MG (IC 95%)	P25	P50	P75	P90
As (10 µg/g)	172 (100%)	8,46 (1,08-66,41)	5,45	9,35	13,98	20,01
Pb (1,7 µg/L)	153 (88,9%)	0,74 (0,09-5,83)	0,40	0,80	1,30	2,66
Mn (8 µg/L)	144 (83,7%)	0,40 (0,05-3,17)	0,20	0,35	0,68	2,15
Hg (5 µg/g)	110 (63,9%)	0,37 (0,05-2,87)	0,18	0,30	0,83	1,88
Cd (2 µg/g)	40 (23,2%)	0,11 (0,01-0,85)	0,10	0,10	0,10	0,10
ARANHA (N=78)						
Metal	Taxa de detecção	MG (IC 95%)	P25	P50	P75	P90
As (10 µg/g)	78 (100,0%)	10,15 (1,29-79,67)	6,38	10,40	15,38	23,71
Pb (1,7 µg/L)	73 (93,6%)	0,68 (0,09-5,35)	0,40	0,70	1,20	2,44
Mn (8 µg/L)	63 (80,7%)	0,43 (0,44-27,23)	0,20	0,40	0,70	2,72
Hg (5 µg/g)	45 (57,7%)	0,37 (0,05-2,90)	0,20	0,30	0,55	1,72
Cd (2 µg/g)	19 (24,3%)	0,11 (0,01-0,88)	0,10	0,10	0,10	0,20
CÓRREGO DO FEIJÃO (N=23)						
Metal	Taxa de detecção	MG (IC 95%)	P25	P50	P75	P90
As (10 µg/g)	23 (100,0%)	6,91 (0,88-54,21)	3,50	8,60	14,60	19,72
Mn (8 µg/L)	20 (86,9%)	0,46 (0,06-3,59)	0,23	0,50	0,70	2,37
Pb (1,7 µg/L)	20 (86,9%)	0,71 (0,09-5,56)	0,43	0,75	1,18	3,41
Hg (5 µg/g)	18 (78,2%)	0,29 (0,04-2,26)	0,10	0,20	0,83	1,40
Cd (2 µg/g)	3 (13,0%)	0,10 (0,01-0,78)	0,10	0,10	0,10	0,10
PARQUE DA CACHOEIRA (N=31)						
Metal	Taxa de detecção	MG (IC 95%)	P25	P50	P75	P90
As (10 µg/g)	31(100,0%)	5,72 (0,73-44,89)	3,40	6,30	13,20	16,32
Mn (8 µg/L)	26 (83,8%)	0,21 (0,03-1,62)	0,10	0,20	0,30	0,40
Pb (1,7 µg/L)	24(77,4%)	0,61 (0,08-4,75)	0,33	0,60	0,98	2,15
Hg (5 µg/g)	21(67,7%)	0,44 (0,06-3,44)	0,15	0,30	1,30	2,14
Cd (2 µg/g)	6 (19,3%)	0,10 (0,01-0,78)	0,10	0,10	0,10	0,10

TEJUCO (N=40)

Metal	Taxa de detecção	MG (IC 95%)	P25	P50	P75	P90
As (10 µg/g)	40 (100,0%)	8,72 (1,11-68,45)	5,48	9,20	12,75	16,25
Pb (1,7 µg/L)	36 (90,0%)	1,04 (0,13-8,19)	0,60	1,15	1,90	3,39
Mn (8 µg/L)	35 (87,5%)	0,54 (0,07-4,25)	0,20	0,40	0,90	2,68
Hg (5 µg/g)	26 (65,0%)	0,37 (0,05-2,88)	0,10	0,20	1,60	2,12
Cd (2 µg/g)	12 (30,0%)	0,11 (0,01-0,86)	0,10	0,10	0,10	0,24

Do total de crianças avaliadas, 100% (n=172) tiveram pelo menos 1 dos 5 metais detectados na urina. **Destas, um total de 87 crianças (50,6%) apresentaram concentrações urinárias de 1 ou mais metais acima do VR**, sendo que 75 (86,2%) apresentaram concentração urinária acima do VR para apenas 1 metal e 12 (13,8%) apresentaram concentrações urinárias acima do VR para 2 metais. Aranha e Tejuco foram as localidades onde se observou maior número de resultados de análises acima do VR, 56,4% e 55%, respectivamente.

Tabela 4. Concentração de metais em relação ao Valor de Referência (mg/gr de Creatinina) na população de estudo por localidade. Brumadinho – MG, Brasil, 2021.

Concentração de metais	Localidade				
	Total N (%)	Aranha N (%)	Córrego N (%)	Parque N (%)	Tejuco N (%)
Abaixo <VR	85 (49,4)	34 (43,6)	14 (61)	19 (61,3)	18 (45)
Acima > VR	87 (50,6)	44(56,4)	9(39)	12(38,7)	22(55)
Total	172(100,0)	78	23	31	40

Na tabela 5 abaixo, apresentamos as análises das concentrações urinárias de cada metal analisado, por localidade estudada, tendo como ponto de corte o valor de referência utilizado. Do total de 172 amostras de urina analisadas, 41,9% (n=72) apresentaram concentrações urinárias de As e 13,3% (n=23) concentrações urinárias de Pb, acima do VR. Foram encontradas 2 (2%) crianças com concentrações urinárias de Mn acima do VR e 2(2%) crianças com concentrações urinárias de Hg acima do VR. Nenhuma criança apresentou concentrações urinárias de Cd acima do VR.

Aranha foi a localidade com o maior número de crianças com concentrações urinárias de As acima do VR (50%), e Tejuco a localidade com o maior número de crianças com concentrações urinárias de Pb acima do VR (25%).

Tabela 5. Concentrações urinárias de metais na população estudada por localidade

	Total (N=172)	Aranha (N=78)	Córrego (N=23)	Parque (N=31)	Tejuco (N=40)
As (10 µg/g)					
≤VR	100 (58,1%)	39 (50,0%)	14 (60,8%)	22 (71,0%)	25 (62,5%)
>VR	72 (41,9%)	39 (50,0%)	9 (39,2%)	9 (29,0%)	15 (37,5%)
Cd (2 µg/g)					
≤VR	172 (100,0%)	78 (100,0%)	23 (100,0%)	31(100,0%)	40(100,0%)
>VR	0	0	0	0	0
Hg (5 µg/g)					
≤VR	170 (98,8%)	77 (98,7%)	23 (100,0%)	30 (96,8%)	40 (100,0%)
>VR	2 (1,2%)	1 (1,3%)	0	1 (3,2%)	0
Mn (8 µg/L)					
≤VR	170 (98,8%)	77 (98,7%)	23 (100,0%)	31(100,0%)	39 (97,5%)
>VR	2 (1,2%)	1 (1,3%)	0	0	1 (2,5%)
Pb (1,7 µg/L)					
≤VR	149 (86,7%)	69 (88,5%)	21 (91,3%)	29 (93,6%)	30 (75,0%)
>VR	23 (13,3%)	9 (11,5%)	2 (8,7%)	2 (6,4%)	10 (25,0%)

O arsênio é um metal cujas fontes de exposição podem ser o ar, a água, e os alimentos que consumimos. Com relação à exposição ao As, 52% (n=35) dos participantes que apresentaram concentrações urinárias do metal acima do VR, relataram consumir água proveniente de outras fontes (p=0,048).

O consumo de peixe pelos participantes do estudo também foi avaliado como uma possível fonte de exposição para os metais de interesse selecionados. O maior número de participantes não consome peixe (115 = 71,4%) e entre os que consomem peixe pelo menos 1 vez por semana, 56,5% apresentam concentrações de As menor do que o valor de referência.

Perfil de Saúde

Na avaliação do histórico de saúde da população observa-se que 30,7% das crianças foram internadas em algum momento, com maior percentual em Parque da

Cachoeira (PC), 37,5%. Peso de nascimento abaixo do normal (<2.500gr) e prematuridade (idade gestacional < 37 semanas) foram relatadas em 10% das crianças de PC e em 15,6% das crianças de Tejuco, respectivamente.

Quase metade dos responsáveis (49,3%) referiram alterações de saúde nas crianças após a ocorrência do desastre. Os relatos destas alterações são maiores nas crianças residentes nas 3 comunidades localizadas próximas a área do desastre, sendo, proporcionalmente, 60% maiores em Parque da Cachoeira (1.60) em relação a Aranha, situada mais distante do local do desastre.

Os principais problemas de saúde relatados pelos responsáveis, nos últimos 12 meses, foram no sistema respiratório (rinite/sinusite – 20,5%; bronquite – 15%; alergia respiratória – 15%) e na pele (alergia – 28,5%). Em relação a residência nas localidades estudadas, o relato de alergia respiratória foi 4 vezes (4.27) mais frequente, e de bronquite 61% maior (1.62), nas crianças residentes em Parque da Cachoeira, proporcionalmente a aquelas residentes em Aranha. O relato de ocorrência de infecção da pele / impetigo nas crianças é 3 vezes (3.77) mais frequente em Parque da Cachoeira (3.77) e em Tejuco (3.55) proporcionalmente aos relatos nas crianças de Aranha.

Desenvolvimento neuropsicomotor

A avaliação do desenvolvimento neuropsicomotor foi realizada em 99,5% (n=216) das crianças captadas. Em 10,6% (n=23) das crianças, a avaliação foi considerada inconclusiva. Nas 193 crianças em que o teste foi efetivado, em 57,5% (n=111), o resultado foi considerado normal, ou seja, as crianças haviam alcançado as habilidades esperadas para a sua idade e, em 42,5% (n=82), o resultado foi considerado de risco. Este resultado significa que, no momento da avaliação, estas crianças ainda não haviam desenvolvido a(s) habilidade(s) esperada(s) para sua faixa etária, em um ou mais domínios avaliados pelo teste de Denver II (pessoal-social; linguagem; motor fino; motor grosso). A proporção de classificação de risco do teste Denver II é 73% maior em Córrego do Feijão, 55% maior em Parque da Cachoeira e 51,5% maior no Tejuco, em comparação a Aranha.

Não se observa associação entre as concentrações urinárias dos metais analisados com o risco de atraso no neurodesenvolvimento avaliado pelo Teste de Denver II (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados do teste de Denver II de acordo com as concentrações urinárias de metais na população de estudo

RESULTADO TESTE DENVER II				
	Total - N(%)	Normal - N(%)	Risco - N(%)	p
As*				
≤VR	83(100,0)	43(51,8)	40(48,2)	0,493
>VR	66(100,0)	38(57,6)	28(42,4)	
Pb*				
≤VR	130(100,0)	70(53,8)	60(46,2)	0,741
>VR	19(100,0)	11(57,9)	8(42,1)	

*missing: As:23; Pb: 23

Avaliação antropométrica

Do total de crianças captadas, 99% (n=215) realizaram avaliação antropométrica (Tabela 7). Considerando a classificação da OMS (WHO, 2006), a maioria das crianças avaliadas apresentaram Índice de Massa Corporal (IMC) normal (79,5%; n=171), enquanto 10,2% (n=22) apresentaram quadro de obesidade (IMC > 30) e 5,1% (n=11) apresentaram sobrepeso (IMC > 25). Das crianças classificadas como obesas, 50% (n=11) eram residentes de Aranha. Apresentaram baixo crescimento 8 crianças (3,7%), sendo 5 (62,5%) destas residentes na localidade de Parque da Cachoeira.

Tabela 7. Resultados da avaliação antropométrica por localidade estudada

	Total	Baixo crescimento N(%)	Baixo crescimento e sobrepeso N (%)	IMC baixo N(%)	IMC normal N(%)	Sobrepeso N(%)	Obesidade N(%)
Aranha **	97 (100,0)	3 (3,1)	0	1 (1,1)	79 (81,4)	3 (3,1)	11 (11,3)
CF **	29 (100,0)	0	0	0	25 (86,2)	2 (6,9)	2 (6,9)
PC	40 (100,0)	5 (12,5)	2 (5,0)	0	24 (60,0)	2 (5,0)	7 (17,5)
Tejuco	49 (100,0)	0	0	0	43 (87,7)	4 (8,2)	2 (4,1)
Total	215 (100,0)	8 (3,7)	2 (1,0)	1 (0,5)	171 (79,5)	11 (5,1)	22 (10,2)

CF=Córrego do Feijão; PC=Parque da Cachoeira; ** missing: Aranha=1; Córrego do Feijão=1

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresenta os resultados parciais da exposição a metais de interesse à saúde pública (arsênio, mercúrio, cádmio, chumbo e manganês) e do perfil de saúde da população de crianças de 0 a 6 anos, residentes nas localidades Aranha, Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira e Tejuco. Os principais resultados observados foram:

- 100% (n=172) das crianças tiveram pelo menos 1 dos 5 metais detectados na urina;
- 50,6% (n=87) apresentaram concentrações urinárias de pelo menos 1 metal acima do VR adotado pela pesquisa;
- 41,9% (n=72) das crianças apresentaram concentrações urinárias de arsênio acima do VR adotado pela pesquisa;
- 13,3% (n=23) das crianças apresentaram concentrações urinárias de chumbo acima do VR;
- 42,5% (n=82) das crianças com teste de Denver II válido apresentaram uma avaliação do desenvolvimento neuropsicomotor considerada de risco, ou seja, ainda não haviam alcançado as habilidades esperadas para a idade no momento da avaliação;
- 10,2% (n=22) das crianças apresentaram quadro de obesidade (IMC > 30), sendo que 50% delas (n=11) eram residentes de Aranha.

O arsênio possui efeitos tóxicos na saúde e no desenvolvimento infantil e a exposição crônica ao metal durante a infância pode causar prejuízos no desenvolvimento neuropsicomotor. Há evidências de que a exposição ao arsênio durante a primeira infância pode aumentar a mortalidade na vida adulta, pois está relacionada ao aumento no risco do desenvolvimento de doenças como o câncer, doenças do sistema pulmonar e cardiovascular. A exposição ao arsênio relaciona-se também com menor peso no nascimento (baixo peso ao nascer) e com maior ganho de peso na infância, podendo estar associado a alterações metabólicas, como o aumento da resistência à insulina, que podem causar diabetes e obesidade na vida adulta (ATSDR, 2007; NATIVIDADE, 2021).

No presente estudo, a maior média geométrica da concentração urinária de As foi encontrada em Aranha (10,15µg/g; IC95%=1,29-79,67), localizada a mais de 10km de distância da área diretamente afetada e cuja população não reside na área sob impacto

direto do desastre, sendo necessária a investigação de possíveis fontes de exposição ao metal.

A exposição ao chumbo em crianças pode causar alterações neuropsicológicas (déficit de atenção, concentração, memória, aprendizagem, desenvolvimento psicomotor e interpessoal), alterações cardiovasculares, no sistema imunológico, no tecido ósseo e no sistema hematopoiético. As crianças residentes em Tejuco e Aranha apresentaram as maiores concentrações urinárias do metal dentre as localidades estudadas. A coleta de urina para avaliação da exposição ao chumbo foi escolhida pela equipe do Projeto Bruminha por ser um método não-invasivo, considerando a população do estudo ser composta por crianças. No entanto, ele pode sofrer influências da função renal do indivíduo avaliado. A análise do chumbo em sangue venoso é a matriz reconhecida internacionalmente para avaliação da exposição excessiva ao chumbo (ATSDR, 2007).

Os exames realizados pelo Projeto Bruminha identificaram uma situação de exposição, e não de intoxicação, aos metais analisados. O diagnóstico de intoxicação exige uma avaliação clínica de saúde completa, além dos exames laboratoriais e complementares necessários. Sugere-se que, em todos os participantes da pesquisa que apresentaram resultados acima dos valores de referência, seja realizada uma avaliação médica e estes resultados sejam analisados no contexto geral da sua saúde.

Com relação aos resultados da avaliação do desenvolvimento neuropsicomotor, é importante ressaltar que os anos de 2020 e 2021 foram marcados no Brasil, e no mundo, por medidas restritivas que visavam conter a transmissão da COVID-19. Com o distanciamento social, as crianças foram privadas do ambiente escolar e de atividades de lazer, ou seja, do processo de socialização com seus pares, essencial para o desenvolvimento de habilidades como a cooperação, negociação de conflitos, convivência com as diferenças. Além disso, a ausência do processo de aprendizagem formal promovido no ambiente escolar pode ter gerado impactos negativos no seu processo de crescimento e desenvolvimento. O ambiente escolar é fundamental para o desenvolvimento social e para o processo de aprendizagem das crianças (LINHARES; ENUMO, 2020).

Com relação à avaliação antropométrica, a maioria das crianças (79,5%) avaliadas apresentou IMC normal. No entanto, 10,2% (n=22) apresentaram quadro de obesidade (IMC>30). As medidas restritivas impostas para conter o avanço da COVID-19 reduziram a possibilidade de brincadeiras ao ar livre, na escola, da prática de esportes, diminuindo

o gasto energético e estimulando o sedentarismo, através do aumento do tempo de exposição a telas, seja para atividades escolares, sociais ou de lazer. Estudos têm mostrado os efeitos negativos do sedentarismo provocado pela pandemia na saúde das crianças, especialmente no ganho de peso (LINHARES & ENUMO, 2020).

A equipe de pesquisadores sugere o acompanhamento das crianças que apresentaram alterações nos indicadores antropométricos e na aquisição de habilidades associadas com o desenvolvimento neuropsicomotor, social e cognitivo. É importante a articulação entre as equipes de saúde e educação municipais, já que a atividade escolar tem grande potencial de estímulo sobre o desenvolvimento infantil.

Em relação aos resultados das análises toxicológicas, é fundamental a investigação das fontes de exposição aos metais encontrados, especificamente arsênio e chumbo. Para isto, é necessário a articulação das equipes e gestores da atenção básica à saúde com os setores de vigilância ambiental e sanitária do município, Estado e União.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMUS, C.I.R.F.; CAMARA, V.M.; LANDRIGAN, P.J.; CLAUDIO, L. A Systematic Review of Children's Environmental Health in Brazil. *Ann Glob Health*, 82(1): 132-48, 2016.

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. ATSDR's substance priority list. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html>

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007) Toxicological Profile for Lead, Agency for Toxic Substances and Disease Registry; U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp13.pdf>

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2000). Toxicological profile for Manganese US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp151-c2.pdf>

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007) Toxicological Profile for Arsenic, Agency for Toxic Substances and Disease Registry; U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp2.pdf>

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Norma Regulamentadora - NR 7 - Programa de controle médico de saúde ocupacional – PCMSO, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-07-atualizada-2022.pdf>

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2004) Guidance Manual for the Assessment of Joint Toxic Action of Chemical Mixtures, CDC.

- LANDRIGAN, P. J., & GOLDMAN, L. R. Children's vulnerability to toxic chemicals: a challenge and opportunity to strengthen health and environmental policy. *Health Affairs*, 30(5), 842-850. 2011.
- LINHARES, M.B.M.; ENUMO, S.R.F. Reflexões baseadas na Psicologia sobre efeitos da pandemia COVID-19 no desenvolvimento infantil. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 37, e200089, 2020.
- NATIVIDADE, A.P. Efeitos da exposição pré-natal a poluentes ambientais no peso de nascimento e ganho de peso nos seis primeiros meses de vida. 2021. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. OMS. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. OMS. 10 chemicals of public health concern. Geneva: WHO, 2020.
- SABATÉS *et al.*, 2018 - Frankenburg, W. K. et al. Denver II Teste de Triagem do Desenvolvimento, Manual Técnico. Adaptação brasileira por Sabatés, A. L. Hogrefe CETEPP, Brasil, 2018.
- SARAVANABHAVAN G. *et al.* Human biomonitoring reference values for metals and trace elements in blood and urine derived from the Canadian Health Measures Survey 2007–2013. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* ed. 220 p. 189–200. 2017. Doi: 10.1016/j.ijheh.2016.10.006.
- VRIJHEID, M. *et al.* Environmental pollutants and child health - a review of recent concerns. *International journal of hygiene and environmental health*, 219(4-5), 331-342. 2016.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO, 2006.