

INVESTIGANDO RISCOS GEOLÓGICOS À SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE JACOBINA - BA

TALITA FERNANDA CARVALHO GENTIL¹, NORBERTH REIS DE OLIVEIRA², BELIATO SANTANA CAMPOS³, NAEDJA VASCONCELOS PONTES⁴ e RAIMISON BEZERRA DE ASSIS⁵

¹Me. Geóloga, IFBA, Jacobina-BA, talita.gentil@ifba.edu.br;

²Estudante do Curso Técnico em Mineração, IFBA, Jacobina-BA, betooliveira.n.r@gmail.com;

³Dr. Físico, IFBA, Jacobina-BA, beliatocampos@ifba.edu.br;

⁴Dra. Geóloga, IFPI, Paulistana-PI, naedjapontes@ifpi.edu.br;

⁵Dr. Engenheiro de Produção, IFBA, Lauro de Freitas-BA, raimison_assis@ifba.edu.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O presente trabalho foi parte integrante de um projeto de extensão desenvolvido em alguns bairros e nos rios que cortam o município de Jacobina – BA. Essa proposta teve como objetivo a consolidação de uma rotina de trabalho para avaliar os riscos geológicos à saúde humana e ambiental no município. Essa pesquisa contou com a análise de 7 amostras de águas das residências dos bairros selecionados e 4 amostras de águas dos rios, distribuídos de maneira uniforme por toda área de estudo. As análises químicas das amostras foram fundamentadas pela legislação do CONAMA n°357/2005 do Ministério do Meio Ambiente - MMA, no qual indica a quantidade de elemento químicos em mg/L por classe. A partir dos resultados pode-se concluir que, nas análises de águas das residenciais especificamente, em sua totalidade ficou considerado na classe 1 (CONAMA 357), em exceção a amostra T5 que constou o Ni acima da classe 3. Também observamos que não foi encontrado nenhuma quantidade de Cobalto (Co), Vanádio (V), Cádmio (Cd), Cromo (Cr) ou outro metal e semimetal nas amostras analisadas. Salienta-se que, o Arsênio (As) e o Antimônio (Sb) estava contido em todas as amostras, com exceção da R4 referente ao As, tendo um elevado risco a saúde humana ao consumi-las, pois os ambos são metais.

PALAVRAS-CHAVE: Geologia, Análise de Águas, Geologia Médica.

RESEARCHING GEOLOGICAL RISKS TO HUMAN AND ENVIRONMENTAL HEALTH IN THE MUNICIPALITY OF JACOBINA – BA

ABSTRACT: The present work was an integral part of an extension project developed in some neighborhoods and in the rivers that cross the municipality of Jacobina – BA. This proposal aimed to consolidate a work routine to assess the geological risks to human and environmental health in the municipality. This research involved the analysis of 7 samples of water from the homes of the selected neighborhoods and 4 samples of water from the rivers, evenly distributed throughout the study area. The chemical analyzes of the samples were based on the CONAMA legislation n°357/2005 of the Ministry of the Environment - MMA, which indicates the amount of chemical element in mg/L per class. From the results, it can be concluded that, in the analysis of water from residential specifically, in its entirety it was considered in class 1 (CONAMA 357), except for sample T5, which contained Ni above class 3. We also observed that no amount of Cobalt (Co), Vanadium (V), Cadmium (Cd), Chromium (Cr) or other metal and semimetal was found in the analyzed samples. It should be noted that Arsenic (As) and Antimony (Sb) were contained in all samples, except for R4 referring to As, I have a high risk to human health when consuming them, as both are metals.

KEYWORDS: Geology, Water Analysis, Medical Geology.

INTRODUÇÃO

A saúde ambiental está relacionada com os fatores físicos, químicos e biológicos externos de uma pessoa. Engloba a avaliação e o controle dos fatores ambientais que podem afetar a saúde. É

direcionada à prevenção de doenças e à criação de ambientes propícios à saúde. Essa definição exclui os comportamentos não relacionados ao meio ambiente, bem como aqueles relacionados aos ambientes social e econômico e à genética (WHO, 2007).

Portanto, define-se o risco geológico à saúde ambiental como a probabilidade da ocorrência de um efeito adverso à saúde humana e ambiental a partir da exposição de materiais e processos geológicos naturais ou antrópicos, tais como sedimento de corrente, solos, água, ar, gás e poluentes, tendo em vista seu conteúdo de elementos químicos (Serviço Geológico do Brasil-CPRM/RJ, 2006).

Sabendo que o nosso ambiente é uma rede de interações geológicas e biológicas caracterizadas pelas relações entre a vida e o planeta Terra. Os elementos químicos formadores das rochas e dos solos podem representar riscos à saúde dos homens, dos vegetais e dos animais. Pensando nisso, existe uma necessidade de entendermos a natureza e magnitude dessas fontes geológicas para desenvolver pesquisas e avaliar o risco causado pelos metais no meio ambiente (SILVA et al., 2006). É muito importante saber distinguir entre contribuições naturais e antropogênicas que afetam o meio ambiente. As concentrações dos metais podem ter diferentes ordens de magnitude nas diversas rochas.

Sendo assim, a principal proposta deste trabalho foi consolidar uma rotina de trabalho para avaliar os riscos geológicos à saúde humana e ambiental no município de Jacobina-BA, utilizando as técnicas da geologia médica como ferramenta fundamental para essa proposta, contribuindo assim, para a qualidade de vida dos indivíduos residentes próximos a áreas afetadas por contaminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram necessárias várias etapas de atividades:

Etapa 1- Revisão Bibliográfica: consistiu no estudo da compilação bibliográfica para melhor entendimento da pesquisa; **Etapa 2 - Definir áreas para a pesquisa:** as áreas de pesquisas foram selecionadas por bairros do município de Jacobina-BA. Os critérios de seleção dos bairros foram analisados considerando a situação precária do saneamento básico e à proximidade com o rio Itapicuru-Mirim; **Etapa 3 - Elaboração de questionários:** foi confeccionado um questionário relacionado a qualidade da água e saneamento básico, para serem aplicados nas residências, dos bairros selecionados para essa pesquisa. Esses questionários visam ter a opinião dos moradores em relação às condições ambientais ao redor de suas residências; **Etapa 4 - Coleta de amostras em campo:** essa etapa foi dividida em duas partes: A) coleta de amostra de água em campo (do rio Itapicuru – 4 amostras, e em residências – 7 amostras) e B) aplicação dos questionários nas residências; **Etapa 5 - Preparação de amostras:** as amostras selecionadas em campo foram coletadas e armazenadas em recipientes esterilizados. Logo após foram levadas para o laboratório de química do IFBA – Campus Jacobina, para a realização de medida do pH das amostras. Em seguida, refrigeradas, acidificadas e encaminhadas ao laboratório de estudos químicos da UFBA, onde aconteceram os procedimentos analíticos, e; **Resultados: 6.1) Confeção do mapa** – no campo foram coletadas as coordenadas geográficas como GPS, e assim foi possível inserir estes dados nos softwares *Track Maker* e *Google Earth* para a confecção de um mapa ilustrativo; **6.2) Avaliação de questionários e dados químicos** – nesta etapa pode-se avaliar os riscos em três modalidades (alto, moderado e baixo risco). Também foram construídos diagramas gráficos para melhor apresentação desses resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação do pH

Foi analisado o potencial hidrogeniônico (pH) das 11 amostras de água (do rio Itapicuru e residências), essa análise avalia as condições ácidas ou alcalinas, a partir de um teste para observar os íons do hidrônio (H^+). No qual é denominado ácido <7 e alcalino >7 . Conforme a Portaria nº 1469/2000 o pH ideal para o sistema de distribuição fica entre 6,5 e 9,5, porém acima de 8,0 pode ser prejudicial à saúde ao consumir a água.

Conforme a tabela 1, é possível observar que as amostras classificadas como ácidas foram as coletadas em residências. Com exceção a amostra T3, que sua água é canalizada de um riacho que fica junto a localidade Bananeira. A mesma é coletada e consumida pela população, mas sua distribuição não é de responsabilidade da companhia de abastecimento público da cidade.

Tabela 1. Resultado das análises de pH das amostras coletadas.

AMOSTRAS	R1	R2	R3	R4	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
pH	7	7,10	6,85	6,65	5,28	5,04	4,16	5,87	5,47	4,21	5,89
Temperatura (°C)	24,8	23,9	24,2	23,5	20,4	23,7	24,8	22,5	23,1	24,9	25,1

Determinação dos Íons Cloretos

A determinação de íons cloreto nas amostras foi realizada pelo método de Mohr. Esse método utiliza a solução padrão de nitrato de prata para determinação de íons de cloretos. O nitrato de prata em meio aquoso é o agente titulante (solução padrão) e cromato de potássio o indicador do ponto final da titulação. Para determinar a quantidade de cloreto por amostras se usa a equação (1) abaixo:

$$\text{mg/L Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35.45}{\text{mL da amostra}} \quad (1)$$

Onde:

A: ml do nitrato de prata na amostra;

B: ml do nitrato de prata gasto no branco;

N: normalidade do titulante.

O resultado é representado na tabela 2:

Tabela 2. Concentração de cloreto em amostras de 10 ml.

AMOSTRAS	R1	R2	R3	R4	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
A-B	0,6 ml	0,1 ml	0,35 ml	0,3 ml	0,2 ml	0,2 ml	0,4 ml	0,1 ml	0,2 ml	0,2 ml	0,1 ml
N	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ml da amostra	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
mg/L Cl (cloreto)	0,2127	0,03545	0,124075	0,10635	0,0709	0,0709	0,1418	0,03545	0,0709	0,0709	0,03545

No entanto, a equação sugere ajustar para 100ml de amostra. Desta maneira, foi feito uma regra de 3 simples.

Quantidade colocada no frasco = mg/L Cl obtido pela equação.

Quantidade indicada na equação = x (em 100 ml de amostra).

Então teremos:

Tabela 3. Concentração de cloreto em amostra de 100ml.

AMOSTRAS	R1	R2	R3	R4	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
mg/L Cl em 100 ml de amostra	2,127	0,3545	1,24075	1,0635	0,709	0,709	1,418	0,3545	0,709	0,709	0,3545

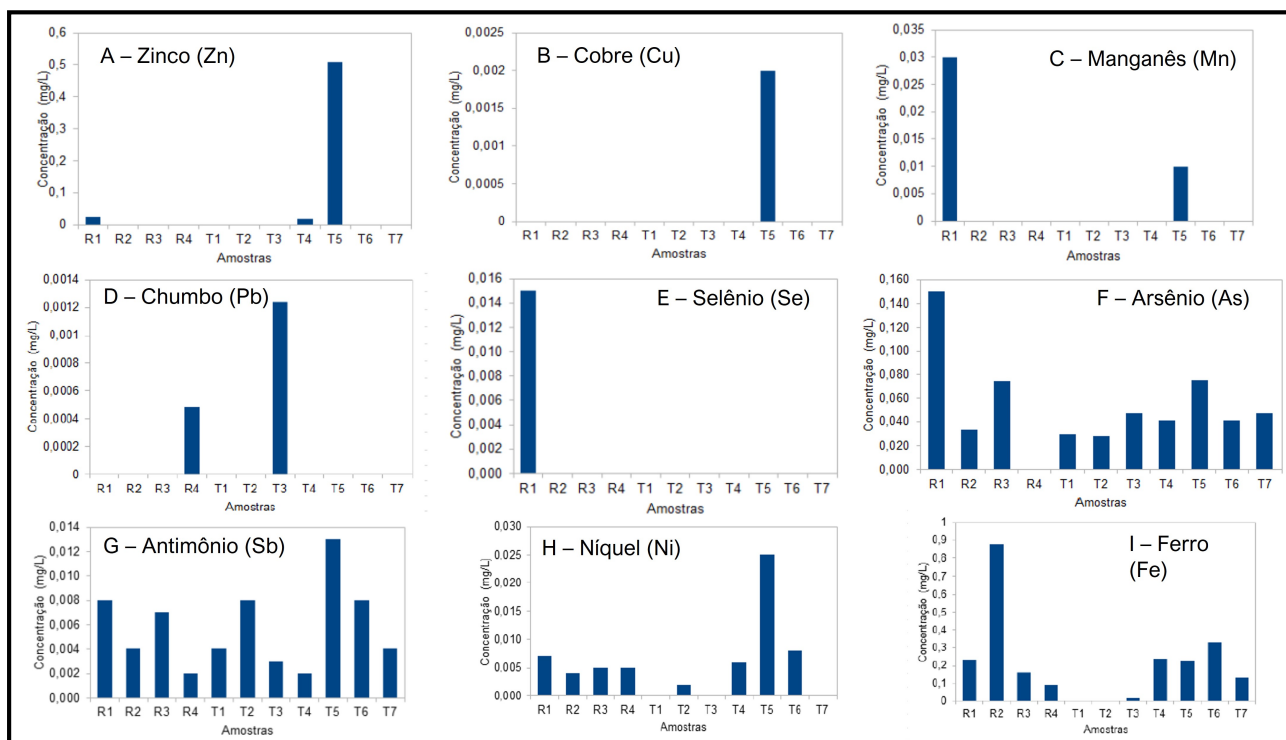
Conforme os dados obtidos nas tabelas 2 e 3, observa-se que os valores de Cl⁻ estão em conformidade a resolução do CONAMA n° 357/2005, que estabelece o teor de 250mg/L íons cloreto para corpos d'água, caso seja acima dessa faixa, a água terá sabor e poderá causar efeitos laxativos.

Análises químicas por elementos

Para as análises dos elementos nas amostras, foram usados como base a resolução do CONAMA n° 357/2005 do Ministério do Meio Ambiente - MMA, no qual indica a quantidade de elemento em mg/L por classe, essas classes podem variar de classe 1, classe 2 e classe 3, onde acima da classe 3 a água é destinada apenas para navegação e harmonia paisagística.

Os resultados das análises estão organizados por gráficos para cada elemento em quantidade presente em cada amostra, como mostra a figura 1.

Figura 1. Concentração de elementos químicos nas amostras estudadas.



Analisando o resultados das amostras, pode-se observar que não foi encontrado nenhuma quantidade de Cobalto (Co), Vanádio (V), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr) ou outro metal e semimetal.

Conforme mostra os gráficos da figura 1, observa-se que o Arsênio (As) e o Antimônio (Sb) estava contido em todas as amostras, com exceção da R4 referente ao As, tento um elevado risco a saúde humana ao consumi-las, pois ambos são metais e quando em excesso há risco a saúde. Nas amostras coletadas nas residenciais especificamente, em sua totalidade se enquadram na classe 1 (conforme resolução do CONAMA n° 357/2005), alguns casos como a amostra T5 que constou o Ni acima da classe 3.

Avaliação dos questionários aplicados

Os dados obtidos com base nos questionários aplicados nos bairros: Jacobina 3, Peru, Líder e Jacobina 2, sendo entrevistado 80 moradores. Na figura 2, no gráfico A, observa-se que os moradores do bairro do líder consideram que a água que chega as suas residência é de qualidade razoável, já os moradores do bairro Peru consideram a água de qualidade adequada, e, os moradores dos bairros Jacobina 2 e Jacobina 3 consideram a água razoável.

De acordo com os dados dos questionários (fig. 2, no gráfico B), os moradores dos bairros Jacobina 2 e Líder são os que mais observam que na época da chuva ocorre mudança na qualidade da água, já os moradores dos bairros Peru e Jacobina 3 não percebe que há uma mudança.

Conforme os dados observados no gráfico D (Fig. 2), todos os moradores afirmam que fazem uso de filtragem da água que chega as suas residências. Em relação, se houve casos de doenças por conta do consumo de água, os moradores dos bairros Peru, Jacobina 2 e Líder afirmam já terem ficado doentes.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que, com a coleta dos dados foi possível confeccionar mapas ilustrativos para determinar os limites dos pontos que contém uma concentração alta, média e baixa dos elementos, considerando as classes 1, 2 e 3 da resolução do CONAMA 357. A partir da concentração das amostras iguais ou superior que a classe 3 (CONAMA 357), foi possível determinar

uma área (Fig. 3A), focando nas amostras que contém uma maior quantidade de elementos, como por exemplo a amostra **R1**, que foi diagnosticado com **As**, **Se** e **Sb**, os três com teores concentrados na classe 3 da resolução. Na figura 3B, mostra a área com teores de concentração dos elementos contidos na classe 1 da resolução ou inferior. Nota-se que a área da imagem na fig. 3B possui uma área maior que a da imagem na fig. 3A, pois como já foi dito, alguns elementos como o **Ni**, **Fe**, **Zn**, entre outros são essenciais para o nosso dia-dia e para isso é indicado que seus teores estejam menores que aqueles encontrados na classe 1, conforme a resolução CONAMA 357, para não agredir a saúde humana.

Figura 2. Resultado dos questionário aplicados nas pesquisas realizadas nas residências.

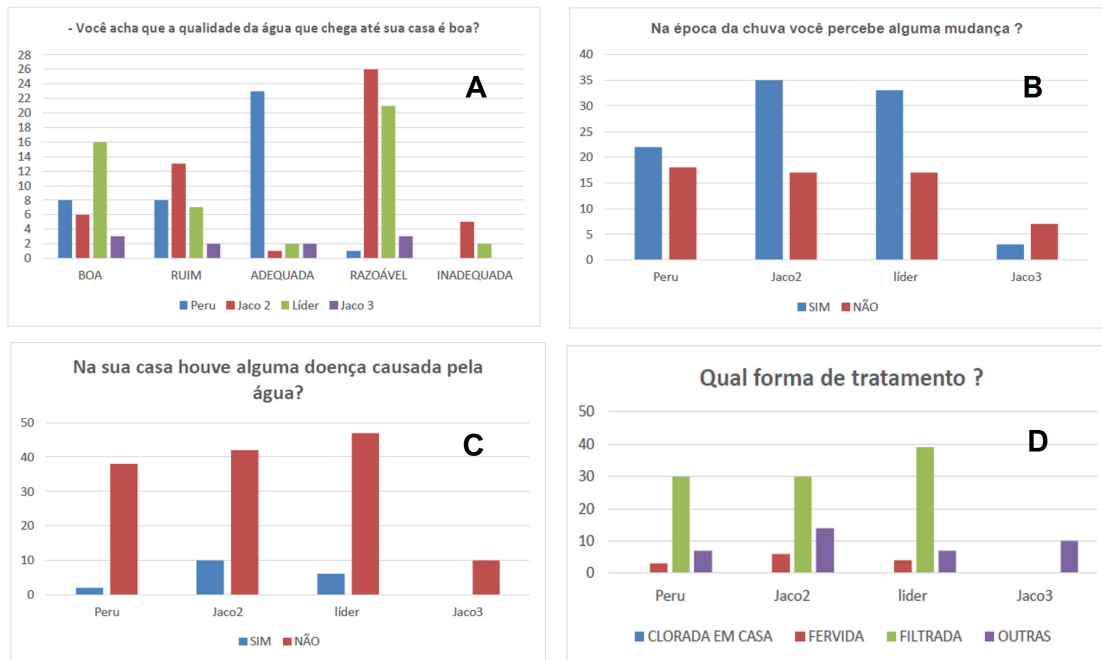
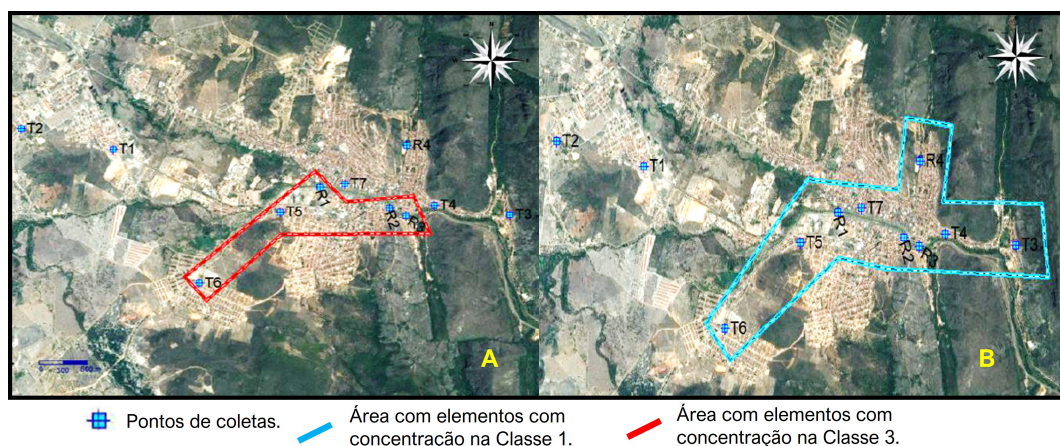


Figura 3. Imagem ilustrativa mostrando as áreas limítrofes em relação a concentração de teores dos elementos, conforme a resolução do CONAMA 357. Em A) elementos com teores concentrados na classe 3, e em B) elementos com teores concentrados na classe 1.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Jacobina pelo apoio e suporte técnico no desenvolvimento deste projeto, e ao Laboratório de estudos químicos da Universidade Federal da Bahia /Campus Salvador pela realização das análises químicas.

REFERÊNCIAS

CPRM - Serviço Geológico do Brasil - Silva, C.R., Figueiredo, B.R., De Capitani, E.M. Cunha, F.G. 2006. Geologia médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana, animal e meio ambiente. Rio de Janeiro: 2006. 220 p.

Silva, C.R., Figueiredo, B.R., De Capitani, E.M. 2006. Geologia médica no Brasil. *In*: Silva C.R., Figueiredo B.R., De Capitani E.M., Cunha F.G. *Geologia médica no Brasil*. CPRM/Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro. Cap. 2, p. 6-14.

WHO. 2007. *Topics Environmental Health*. World Health Organization. Disponível em: www.who.int/topics_environmental_health/es/index.html. Acessado em: 20/05/2022.

Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre>. Acessado em: 11/06/2021.