

III-1390 - AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO TEMPORAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Júlia Rodrigues Barroso Coelho

Engenheira Ambiental e Sanitarista (CEFET-MG).

Cícero Antonio Antunes Catapreta

Engenheiro Civil e Sanitarista (PUCMINAS), Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG). Engenheiro Sanitarista e gerente de monitoramento e disposição final de resíduos da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte (SLU-BH). Professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Valeria Cristina Palmeira Zago

Engenheira Agrônoma. Professora titular no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Passa Tempo, 176 - Carmo-Sion - Belo Horizonte - MG - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (31) 225-9518 - e-mail: halfeld@sc.usp.br

RESUMO

A qualidade das águas subterrâneas nas áreas onde se encontram implantados aterros sanitários deve ser analisada constantemente, sendo necessário que esses empreendimentos possuam um programa de monitoramento, para assegurar um bom acompanhamento do desempenho ambiental desses aterros. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar a qualidade das águas subterrâneas na área de influência do aterro sanitário de Belo Horizonte, onde foram dispostas cerca de 23Mt de RSU, para verificar se existe influência do regime de chuvas a região e a possibilidade da contaminação destas águas devido à presença do aterro. Foi analisada a qualidade das águas subterrâneas em 9 poços de monitoramento, distribuídos no entorno do aterro, sendo considerado o período compreendendo os últimos 5 anos, entre 2017 e 2022, e foram analisados os parâmetros OD, DBO, DQO, turbidez, sólidos totais dissolvidos (TDS), série nitrogenada (NH₃, NO₂- e NO₃-), pH, potencial redox (eh), teores de Fe e Mn. Também foram analisados o nível d'água dos poços e sua relação com as precipitações pluviométricas. Em relação aos resultados, nota-se que há uma tendência do nível d'água nos poços ficar mais profundo com o tempo, independentemente da estação do ano em que foi realizada a amostragem. A baixa variação no nível dos poços se deve, provavelmente, à camada espessa de RSU aterrados no local, dificultando a recarga do lençol freático (solo natural foi "tamponado" pelas camadas de resíduos), ou à baixa permeabilidade natural do solo local (10⁻⁵ cm/s). Isso é interessante, pois de fato o aterro está numa espécie de divisor de águas. Servindo com área de recarga, que com a implantação do aterro foi "tamponada". A avaliação dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na área investigada demonstrou que estas são pouco influenciadas pela presença do aterro sanitário de Belo Horizonte, considerando os parâmetros e período avaliados. De maneira geral, as concentrações médias para as variáveis físico-químicas não ultrapassaram os limites preconizados pela legislação vigente na maioria dos monitorados, à exceção de alguns valores, de modo geral. Alguns poços apresentaram características mais peculiares, se destoando dos demais em às concentrações verificadas. Apesar disto, o monitoramento realizado, demonstra a importância da realização contínua deste ao longo do tempo, já que os contaminantes presentes nessas áreas de disposição final de RSU geralmente possuem um longo período de estabilização.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos. Aterro Sanitário, Monitoramento. Águas Subterrâneas.

INTRODUÇÃO

Os aterros sanitários são considerados seguros do ponto de vista ambiental para disposição final de resíduos sólidos, mas, caso não possuam um gerenciamento adequado, podem configurar uma das principais fontes de contaminação das águas subterrâneas na sua área de influência, e afetar as regiões próximas a área onde o aterro

está localizado. Nesse sentido, a correta execução da camada de impermeabilização inferior desses empreendimentos se apresenta como um tópico importante a ser considerado na fase de projeto e implantação.

Assim, essas estruturas de impermeabilização dos aterros sanitários, mesmo que bem construídas, podem eventualmente, vir a apresentar falhas e, em função disto, os líquidos lixiviados podem fluir até às águas subterrâneas, contaminando-as. Desta maneira, nos aterros sanitários faz-se necessário o monitoramento constante da qualidade destas águas.

Um programa de monitoramento das águas subterrâneas deve incluir a implantação de poços de monitoramento e uma sistemática de coleta e análise de amostras dessas águas, de modo a atender às legislações e normas vigentes. Ademais, tal procedimento assegura um bom acompanhamento do desempenho ambiental desses aterros, além de identificar eventuais fontes alternativas de contaminação.

Também deve-se considerar que a qualidade das águas subterrâneas nesses locais pode variar em função de condições naturais e da época do ano em que se procede a avaliação. Fatores naturais como constituição do solo e precipitações pluviométricas podem interferir diretamente na qualidade das águas subterrâneas.

A avaliação das alterações sazonais e espaciais na qualidade das águas subterrâneas também são aspectos importantes para avaliar sua condição. Ao considerar estes fatores pode-se ponderar se uma alteração na qualidade das águas deve ser atribuída à poluição antropogênica ou a mudanças naturais, de fontes pontuais ou difusas.

O trabalho tem como objetivo avaliar se há influência do regime de chuva nos parâmetros de qualidade físico-químicos e biológicos das águas subterrâneas, na área de influência do aterro sanitário da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) BR040.

MATERIAIS E MÉTODOS

O aterro sanitário de Belo Horizonte está localizado na Bacia hidrográfica do Ribeirão Onça, na região Noroeste da cidade (Figura 1), possui uma área de 114,50 ha e esteve em operação por 32 anos, entre 1975 e 2007. Os RSU gerados em Belo Horizonte foram dispostos em diversas regiões da área, ocupando cerca de 70 ha. O aterro possui camadas de resíduos sobrepostas e possuía, na época de seu encerramento, cerca de 65 m de altura máxima, tendo sido dispostos, aproximadamente, 23 Mt de RSU durante sua operação.

Em 1998, o monitoramento das águas subterrâneas na área de influência desse aterro sanitário começou a ser realizada mensalmente, de acordo com o plano de monitoramento elaborado à época, e, desde 2010, essa frequência passou a ser trimestral. Atualmente, a CTRS BR040 conta com vinte e sete (27) poços de monitoramento, sendo 21 simples (com profundidade variando entre 5 m e 33 m) e 6 multiníveis (profundidades de 10 m, 20 m e 30 m), cuja localização foi determinada de forma a contemplar todas as microbacias da área de influência do aterro, totalizando trinta e nove pontos de coleta.

Nesse trabalho foram avaliados os resultados de parâmetros físico-químicos das análises realizadas nos últimos 5 (cinco) anos, entre 2017 e 2022, referentes aos meses de abril a setembro, considerado período seco e; de outubro a janeiro, considerado período chuvoso.

Foram analisadas amostras de água de 9 (nove) poços, distribuídos no entorno do aterro (Figura 1). A coleta de amostras de águas subterrâneas é realizada pelo método de baixa vazão, após a purga do poço, ou com *bailer*, e o nível d'água é registrado com um medidor elétrico de nível d'água, composto por um sensor sonoro conectado a uma fita métrica.

Neste trabalho serão apresentados e discutidos os parâmetros DBO, DQO, turbidez, série nitrogenada (NH_3 , NO_2^- , NO_3^-), pH, potencial redox (eh), teores de Fe e Mn e sólidos totais dissolvidos (TDS).

As metodologias de análises destes parâmetros seguiram o *Standard Methods of Water and Wastewater* (APHA, 2005). Para avaliar a qualidade das águas subterrâneas, considerou-se como referência os limites estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5 (BRASIL, 2017) e Resolução CONAMA nº 396 (CONAMA, 2008).

As amostragens e as análises são realizadas por empresas terceirizadas contratadas pela Superintendência de Limpeza Urbana da Prefeitura de Belo Horizonte.

Foram também analisados o nível d'água dos poços e sua relação com as precipitações pluviométricas, cujos dados foram obtidos a partir de dados da série histórica do pluviômetro e pluviógrafo instalados na área do aterro.

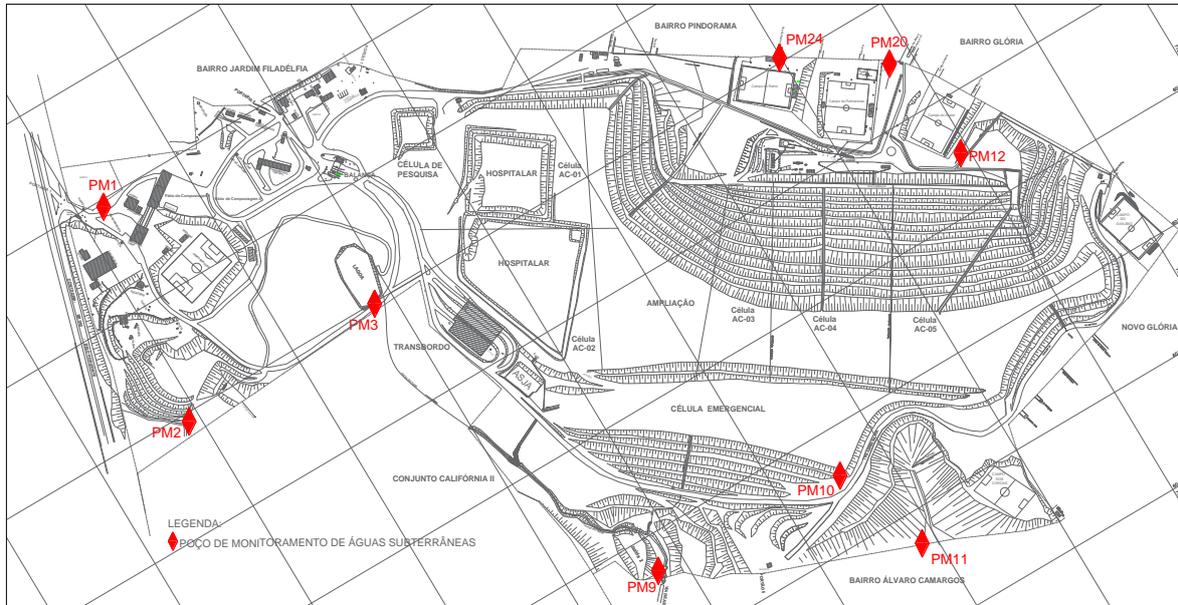


Figura 1: Localização dos pontos de amostragem – CTRS BR040.

RESULTADOS

Os resultados das análises foram sistematizados e organizados em um banco de dados, sendo que a interação entre estes e efeitos de agentes externos são apresentadas nas Figuras 2 e 3.

O conjunto de dados vem permitindo avaliar a evolução temporal da qualidade das águas subterrâneas do aterro sanitário de Belo Horizonte e, de maneira geral, os resultados indicam que não grandes alterações ao longo do tempo, apesar de se verificar uma grande variabilidade dos resultados.

As precipitações pluviométricas indicaram períodos chuvosos bem definidos (Figura 2), o que contribui para um melhor gerenciamento da influência destas sobre a qualidade das águas subterrâneas, por meio da manutenção de um sistema de drenagem eficiente, para minimizar a infiltração dessas águas, eventualmente, contaminadas.

Alguns dos parâmetros avaliados apresentaram concentrações acima do permitido pela legislação, o que pode estar relacionado, em parte, com a composição do solo local, infiltração de lixiviados ou infiltração de águas pluviais.

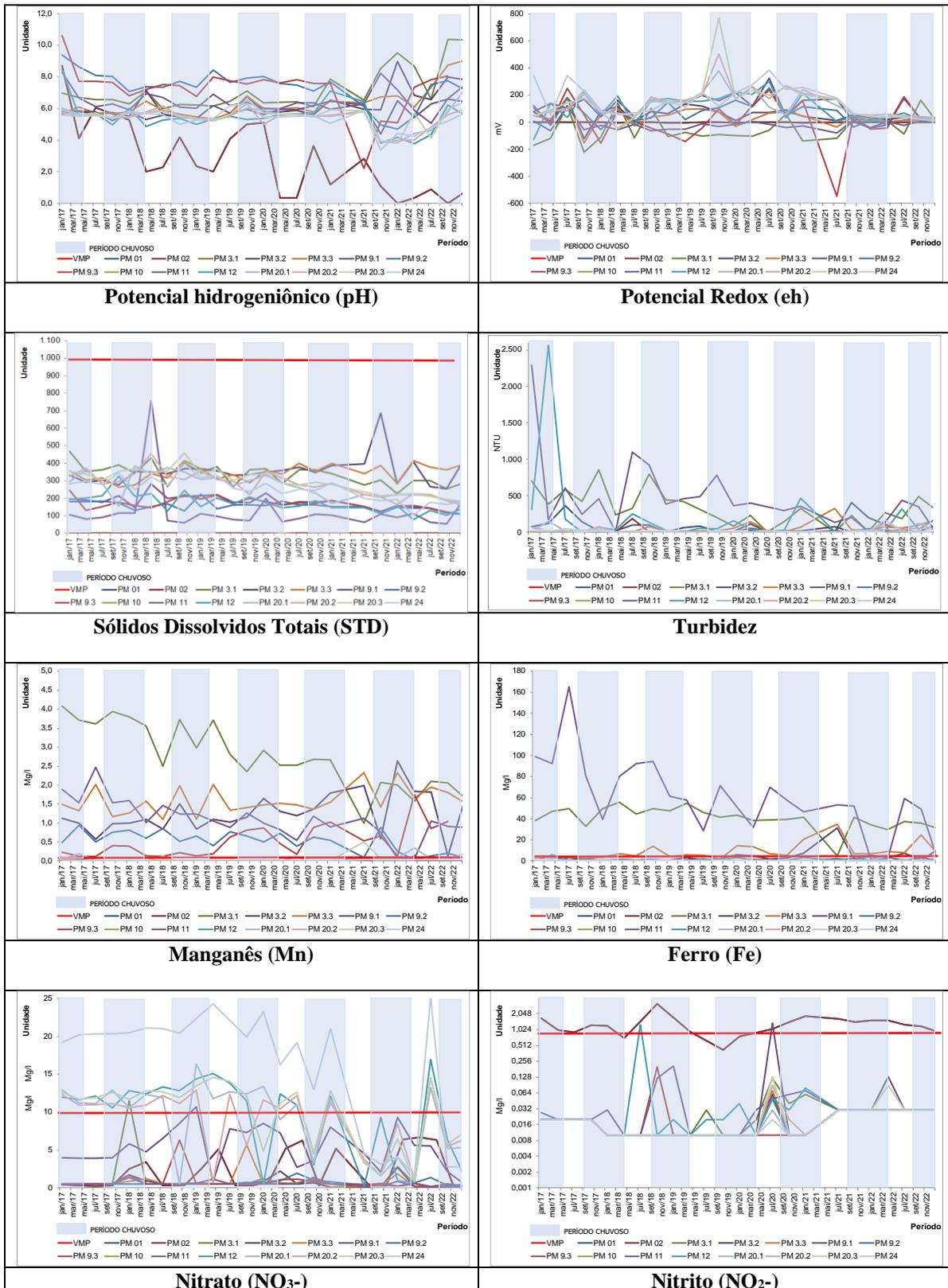


Figura 2 – Evolução temporal de parâmetros físico-químicos de amostras de águas subterrâneas de poços de monitoramento do aterro sanitário de Belo Horizonte, período 2017 a 2022 (obs.: alguns parâmetros não possuem limite máximo ou mínimo estabelecido pela legislação).

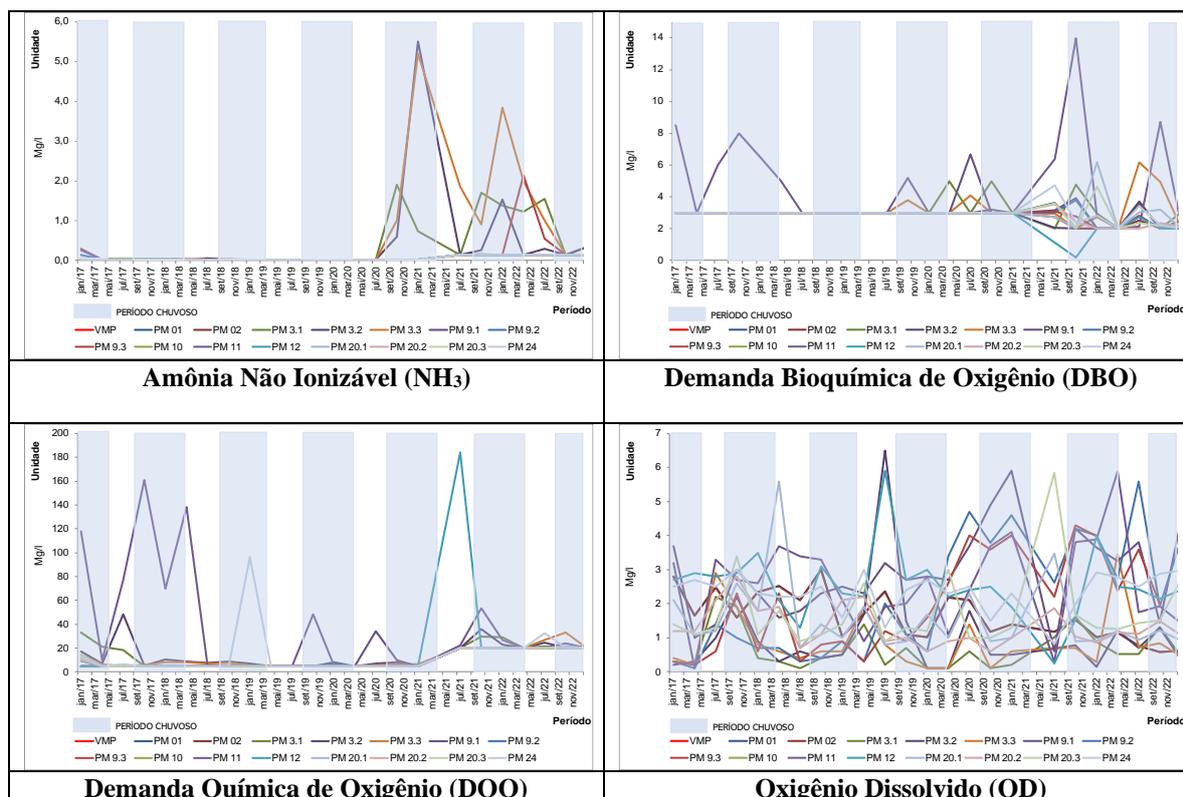


Figura 3 – Evolução temporal de parâmetros físico-químicos de amostras de águas subterrâneas de poços de monitoramento do aterro sanitário de Belo Horizonte, período 2017 a 2022 (obs.: alguns parâmetros não possuem limite máximo ou mínimo estabelecido pela legislação).

OD, DBO, DQO

De maneira geral, a matéria orgânica, relacionada à DBO e a DQO, apresentou concentrações baixas ao longo do período considerado na maioria dos poços monitorados. O poço que apresentou valores mais elevados de DBO e DQO foi o PM11, que se localiza em um dos pontos a jusante do aterro sanitário, em área de mata nativa remanescente. Logo, este poço pode estar sofrendo influência da matéria orgânica nativa em decomposição (ex.: folhagem) ou influência dos lixiviados do aterro. Alguns valores mais elevados foram observados, mas de forma esporádica, para todos os demais poços analisados, os quais apresentaram uma tendência de elevação a partir de janeiro de 2021, sendo que não foi verificado nenhum fato que pudesse contribuir para tal. Observou pouca, ou nenhuma influência do período chuvoso sobre a concentração desses parâmetros.

Turbidez e sólidos totais dissolvidos (TDS)

Os STD não atingiram, em nenhum momento, o VMP (1000 mg) estabelecido pela Portaria 5 e nem pela Resolução CONAMA. A turbidez não possui VMP estabelecido pela legislação citadas, mas observa-se que os valores também são baixos, à exceção dos poços 11 e 12, que apresentaram valores mais elevados. A princípio, esperava-se que houvesse influência do período chuvoso, mas, como pode ser observado, as concentrações mais elevadas se fazem presentes tanto no período de seca quanto de chuva. Ademais, de maneira geral, não se observou influência do período chuvoso sobre a concentração desses parâmetros.

Série nitrogenada (NH3, NO2- e NO3-)

Em relação à série nitrogenada, observa-se que a concentração de nitrato apresentou valores acima do VMP (10 mg/l) para quase todo o período monitorado para os poços PM20, PM 24 e PM 12, e para o nitrito o PM 02 (VMP = 1,0 mg/l). Os demais poços apresentaram uma variabilidade muito grande dos resultados, mas, em geral, se situaram abaixo do VMP, com alguns picos observados. Assim como os demais parâmetros, observou-se pouca influência do período chuvoso sobre os resultados.

pH e Potencial redox (eh)

Já o pH se manteve estável ao longo de todos os meses, não sofrendo nenhuma influência da sazonalidade. Contudo, nota-se uma característica mais ácida das águas subterrâneas na área de influência do aterro, pois os valores, em sua grande maioria, se situaram abaixo de pH = 6, destacando-se o PM 02, com valores bem inferiores à neutralidade (pH = 7,0). Esse poço está localizado em uma de vegetação nativa remanescente, cuja decomposição de matéria orgânica natural, com sedimentos carreada pela infiltração de águas superficiais pode estar afetando o pH. Deve-se considerar também que à montante do PM 02 há um aterro de resíduos classe A (resíduos de construção civil), que possui uma composição bem variada de resíduos, também pode estar influenciando os pH nesse ponto de monitoramento. Outra observação, é que a partir de 2021 observa-se uma elevação do pH, de maneira geral, não tendo sido identificado nenhum fato que pudesse contribuir para tal. O potencial redox se manteve estável, em uma faixa bem definida de valores. Para ambos os parâmetros, não se observa um padrão nas épocas de chuva e seca, portanto não se pode definir a influência das águas pluviais neste caso.

Fe e Mn

Para os parâmetros Fe e Mn, foram observadas várias amostras com concentrações acima dos limites estabelecidos pela legislação (VMP = 03 mg/l – Fe e 0,1 mg/l – Mn), que pode ser atribuída a fatores naturais (composição do solo). Os poços que apresentaram concentrações mais elevadas de Fe foram os PMs 10 e 11 e, para Mn, os poços 3, 9 e 10, respectivamente.

Nível d'água nos poços e precipitações pluviométricas

Observou-se que houve uma tendência dos níveis d'água, na maioria dos pontos, de ficarem mais profundos com o tempo, independentemente da estação (seca ou chuvosa) em que foi realizada a coleta, fato já observado por Catapreta *et al* (2017). A baixa variação no nível dos poços se deve, provavelmente, à camada espessa de resíduos sólidos aterrados no local, dificultando a recarga do lençol freático pelas águas pluviais ou à baixa permeabilidade natural do solo local (10^{-5} cm/s). Na Figura 4 é apresentada a ocorrência mensal de precipitações pluviométricas observadas na área do aterro sanitário de Belo Horizonte.

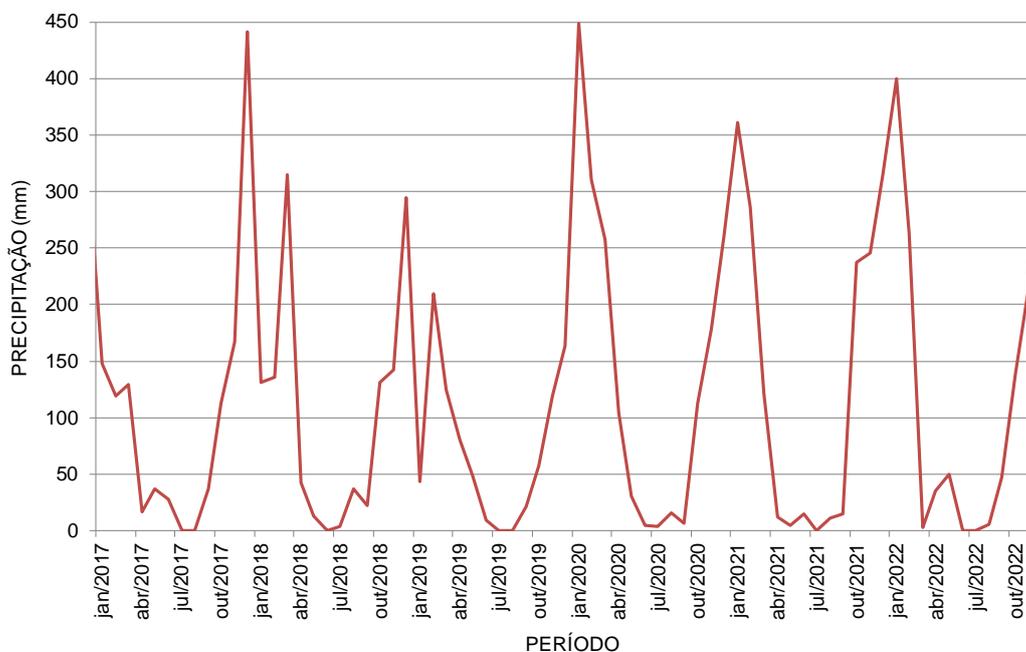


Figura 4 – Precipitação pluviométrica – CTRS BR040 (2017-2020)

CONCLUSÕES

A avaliação dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na área investigada demonstrou que estas são pouco influenciadas pela presença do aterro sanitário de Belo Horizonte, considerando os parâmetros e período avaliados. De maneira geral, as concentrações médias para as variáveis físico-químicas não ultrapassaram os limites preconizados pela legislação vigente na maioria dos monitorados, à exceção de alguns valores, de modo geral. Alguns poços apresentaram características mais peculiares, se destoando dos demais em às concentrações verificadas.

Não foi verificada influência das precipitações pluviométricas na concentração dos parâmetros analisados e nem com a estação seca ou chuvosa. Tal observação reforça a complexidade do estabelecimento de tais relações diretas, que são função de uma complexa interação entre aspectos geológico-geotécnicos da área e de sua relação com o regime climatológico.

A metodologia empregada e os resultados apresentados e discutidos nesse trabalho, apesar de não terem indicado alguma influência mais significativa da presença do aterro sanitário, demonstra a importância da realização contínua desse monitoramento ao longo do tempo, já que os contaminantes presentes nessas áreas de disposição final de RSU geralmente possuem um longo período de estabilização, assim os resultados contribuem para inferir o desempenho dos sistemas de impermeabilização desses aterros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Brasília. DOU n.66, de 07 de abril de 2008.
2. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13896, Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 12 p.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de consolidação Nº 5 de 28 de setembro de 2017. Anexo XX, 432p. 2017.
4. APHA - American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition, 2005. (APHA/AWWA/WEF).
5. CATAPRETA, C. A. A.; SIMÕES, G.F.; PEREIRA, A. P. M.; COSTA, B. D. M.; LOPES, S. R. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas na área de influência de um aterro sanitário. III CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG. 2017. Anais Belo Horizonte, 2017.