



ISSN 1678-0701

Número 68, Ano XVIII.

Números

Junho-Agosto/2019.

[Início](#) [Cadastre-se!](#) [Procurar](#) [Submeter artigo](#) [Fazer doação](#) [Contato](#) [Apresentação](#) [Normas de Publicação](#)
[Artigos](#) [Dicas e Curiosidades](#) [Para sensibilizar](#) [Dinâmicas e recursos pedagógicos](#) [Entrevistas](#) [Arte e ambiente](#) [Sugestões bibliográficas](#)
[Educação](#) [Você sabia que...](#) [Plantas medicinais](#) [Folclore](#) [Práticas de Educação Ambiental](#) [Ações e projetos inspiradores](#) [Cidadania Ambiental](#) [Relatos de Experiências](#) [Notícias](#)



Artigos

11/06/2019

QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ATERRO SANITÁRIO DE ARIQUEMES/RO

Link permanente: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3683>

Like You like this.



QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ATERRO SANITÁRIO DE ARIQUEMES/RO

Thassiane Telles Conde¹, Luciane da Cunha Codognoto², Rosalvo Stachiw³

¹Mestre em Ciências Ambientais – UNIR/RO, Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, thassiane.conde@ifro.edu.br; ²Mestre em Ciências Ambientais – UNIR/RO, Engenheira Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, luciane.codognoto@ifro.edu; ³Doutor em Ciências – UTFPR. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PGCA) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), rosalvo_stachiw@unir.br.

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade da água sob a influência do aterro sanitário no município de Ariquemes-RO, baseando-se nos resultados de análises físico-químicas, microbiológicas e de metais tóxicos. Que tiveram as médias comparadas pelo teste de diferença mínima significativa, e dados confrontados com o estabelecido como padrão de qualidade pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e 396/2008 e Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011. As amostras de água foram obtidas de 9 localidades, divididas uniformemente entre poços rasos, piezômetros e

águas superficiais. O intervalo da pesquisa correspondeu a agosto/2015 à março/2016, em 04 campanhas, divididas igualmente nas estações de estiagem e chuva. Constatou-se que 100% das amostras coletadas possuíam contaminação por coliformes termotolerantes e *E. Colli* sendo que o primeiro diferiu estatisticamente por período, demonstrando maior concentração microbiológicas na estação chuvosa. O metal cromo foi encontrado em todos os locais amostrados no período de seca. A maior concentração para metais tóxicos foi nos piezômetros, constatou-se nesses pontos a presença de cádmio, chumbo e cromo, este último em concentração superior ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357 que é de $0,05 \text{ mg L}^{-1}$, afetando os pontos de água próximos. De maneira geral as maiores concentrações de poluição encontram-se próximas às células de deposição de resíduos, caracterizando como negativa a influência da deposição de resíduos sólidos no aterro sanitário de Ariquemes-RO.

Palavras-chave: ações antrópicas; qualidade água; resíduos sólidos.

QUALITY OF WATER RESOURCES IN THE AREA INFLUENCED BY THE SANITÁRIO DE ARIQUEMES-RO

Abstract: The objective of this study was to evaluate the water quality of the area under the influence of the landfill in the city of Ariquemes-RO, based on the results of physicochemical, microbiological, and toxic metal analyses. The means were evaluated using the least significant difference test, and the data were compared with the quality standards established by CONAMA Resolutions 357/2005 and 396/2008 and Ministry of Health Ordinance 2.914/2011. Water samples were obtained from nine localities, divided evenly among shallow wells, piezometers, and surface waters. The survey ranged from August 2015 to March 2016, with four sampling campaigns that were divided equally between the dry and rainy seasons. It was verified that 100% of the collected samples were contaminated by thermotolerant coliforms and *E. coli*, with the former differing statistically by period and demonstrating greater microbiological concentration in the rainy season. Chromium was found at all sites sampled during the dry season. The concentrations of cadmium, lead, and chromium in the piezometers were the highest for the toxic metals, with the last at a concentration higher than the 0.05 mg L^{-1} level established by CONAMA Resolution 357, thus affecting the water. In general, the highest concentrations of pollutants were close to the cells of waste deposition, thus characterizing the influence of the deposition of solid residues in the landfill of Ariquemes-RO as negative.

Key words: anthropic actions; water quality; solid waste

Introdução

Na natureza, o que sobra de um processo ou ciclo, normalmente é aproveitado em outro nível de consumo das diversas cadeias alimentares. Mas, a ação antrópica gera resíduos degenerativos ou indisponíveis à natureza. A natureza não consegue absorver os impactos causados por tudo o que o homem gasta e produz (RODRIGUES, 2007).

No Brasil, a problemática ambiental intensificou-se durante a Revolução Industrial. Esse marco na história do país foi responsável pelo grande índice de pessoas que em busca de melhor qualidade de vida migravam da zona rural para a zona urbana. Entretanto, as cidades não tinham infraestrutura adequada de saneamento básico, proporcionando o aumento do poder destrutivo do homem sobre o ambiente.

Ainda, as atividades humanas relacionadas à produção e consumo resultam em crescente geração de resíduos. Para a disposição final destes, deve-se assegurar a manutenção da qualidade dos recursos ambientais, sem colocar em risco a saúde pública. Mas nem sempre estes fatores são observados.

Para minimizar os impactos ambientais foi implantada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme a Lei nº 12.305/2010, que determina aos municípios brasileiros a extinção de lixões a céu aberto e aterros controlados, em 2 de novembro de 2014 (BRASIL, 2010).

Os Aterros Sanitários são considerados a medida mais viável para solucionar os problemas gerados pelo descarte indevido dos resíduos sólidos urbanos (RSU). De acordo com a ABNT NBR 13896/1997, o aterro sanitário baseia-se em métodos de engenharia para alocar na menor área possível o volume de resíduos.

Apesar do potencial de minimizar os impactos ambientais, é necessário estudos que comprovem a eficácia da proposta. Ainda, erros na sistematização dos serviços podem acarretar impactos em diversos níveis da área de influência.

Dentre os recursos ambientais ameaçados por essa prática, a água possui alto potencial de proliferação e contaminação, pois segundo Germano e Germano (2001) é o meio de veiculação de microrganismos e substâncias tóxicas.

Desta forma, conhecer a qualidade da água na área de influência de locais que recebem a alocação de RSU é necessário para entender a interferência dessa prática e definir metodologias adequadas para minimizar impactos. Nesse contexto, o estudo objetivou avaliar a qualidade dos recursos hídricos próximos ao aterro sanitário, no município de Ariquemes-RO.

Materiais e métodos

Área de Estudo

A área de desenvolvimento do estudo localiza-se no município de Ariquemes-RO, porção centro norte do Estado de Rondônia, a 203 quilômetros da capital de Rondônia, Porto Velho, na Amazônia Ocidental.

O aterro sanitário de Ariquemes foi o primeiro construído no estado de Rondônia, suas obras tiveram início em junho de 2000. Está situado em estrada vicinal, sentido Machadinho D'Oeste, nas proximidades da Rodovia RO-257, sob as coordenadas 5° 00' 5,38" S e 8° 90' 16,93" O.

Para determinação dos pontos de coleta avaliou-se o fluxo da água subterrânea do local disponibilizado pela Secretária Municipal de Meio Ambiente - SEMA, aferindo as localidades que possam sofrer influência da deposição de RSU no Aterro de Ariquemes/RO.

Foram escolhidos 09 pontos de coleta, divididos da seguinte maneira:

- a) três poços rasos (PR) de propriedades rurais próximos ao aterro sanitário;
- b) três piezômetros (PZ) localizados dentro da área de Estudo;
- c) três águas superficiais (AS).

O mapeamento da área deu-se por meio de visitas ao local de estudo, com a utilização de GPS Garmim 30x, disponibilizando a Figura 1 por meio do Google Earth, com destaque ao aterro (linha sólida) e as células de deposição de RSU (linha pontilhada).



Figura 1 – Localização e coordenadas geográficas dos pontos de coleta de dados no aterro sanitário do Município de Ariquemes-RO, 2015. Área do aterro (linha sólida), célula de depósito de RSU (linha pontilhada). PR: Poço Raso. PZ: Piezômetro. As: Água Superficial.

Coleta e Análise das Amostras

As amostras de água foram coletadas em dois períodos característicos da região amazônica e definido como águas baixas (ou seca) e águas altas (ou chuva), no intervalo de 08/2015 à 03/2016. Em cada período foram realizadas duas coletas, agosto/2015 e outubro/2015 referente a seca, janeiro/2016 e março/2016 referente a chuva. As amostras foram armazenadas em frascos de vidros devidamente esterilizados, sem conservantes químicos alocados em caixa térmica com temperatura variando de 4 °C a 8 °C e encaminhadas para o laboratório de águas da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) - *Campus* Rolim de Moura, de acordo com APHA (2012).

A temperatura e o Oxigênio dissolvido (OD) foram medidos *in loco*, utilizando oxímetro modelo YSI PRO20. Os demais parâmetros foram medidos em laboratório, sendo que pH das amostras foi determinado por leitura em pHmetro, modelo PHS-3B. A dureza foi realizada por volumetria complexiométrica, empregando EDTA, de acordo com APHA (2012). Os parâmetros de cor aparente e condutividade elétrica da água foram definidos por meio de aparelhos, colorímetro (modelo AquaColor) e condutivímetro (modelo DDS-11C).

Para determinar a concentração de nitrato foi utilizado o método ABNT NBR 12620/1992 do Ácido Cromotrópico, com leitura na absorvância de 410 nm, em espectrofotômetro (modelo Libra S60).

O nitrito foi determinado pelo método da sulfanilamida e dicloreto de N-(1-naftil), Corresponde ao nitrogênio nitroso presente em água (ABNT NBR 9896/1993), com

leitura realizada na absorvância de 543 nm, em espectrofotômetro (modelo Libra S60).

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando o método de membranas filtrantes (APHA, 2012).

As análises de metais tóxicos realizadas foram Hg, Cd, Cr e Pb. A metodologia utilizada foi a Espectrofotométrica (equipamento modelo AA Analyst 400), de acordo com o APHA (2012).

Análise dos Dados

Para análise estatística e construção de gráficos utilizou-se os softwares EXCEL, BIOESTATI e SPSS – Statistical Program for Social Sciences. Inicialmente foram calculadas as estatísticas descritivas para os parâmetros, e posteriormente, comparou-se as médias utilizando a ANOVA.

O modelo de delineamento experimental utilizado para as análises de água foi blocos ao acaso, considerando três tratamentos (Poço Raso, Água superficial e Piezômetro), em dois períodos do ano (seca e chuvas), com três repetições por época.

Os dados obtidos para tais variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste DMS (diferença mínima significativa) a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos foram comparados aos padrões de qualidade de água conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 396/2008 e Portaria nº 2914/2009, do Ministério da Saúde.

Resultados e Discussões

Parâmetros físico-químicos

Para oxigênio dissolvido (OD) os valores médios encontrados nos locais amostrados variaram de 7,33 mg L⁻¹, no período de seca, e 3,36 mg L⁻¹, no período de chuva. No período chuvoso todos os locais apresentaram menor concentração, houve diferença significativa entre as médias dos locais (F=5,4744, p=0,0094) e entre os períodos (F= 114.0136, p=<0,001) (Tabela 1). Não existe concentração estabelecida na Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011) e na Resolução CONAMA nº 396/2008 (BRASIL, 2008). Apenas a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estipula que as águas destinadas para abastecimento/consumo (Classe 1) devem possuir concentração superior a 6 mg L⁻¹.

No período chuvoso nenhum local obteve valor adequado segundo a resolução. Esse fator pode ser explicado devido este período aumentar a lixiviação e, conseqüentemente, a degradação da matéria orgânica, elevar a demanda por oxigênio.

A variação do OD em virtude do período analisado no aterro sanitário de Ariquemes demonstra que tal parâmetro é adequado para verificar os níveis de poluição da água, pois identifica variações das condições aeróbicas num curso d'água que recebe material poluidor (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

Em estudos de Almeida Sobrinho (2006) e Silva (2010) também encontrou-se redução dos valores de oxigênio dissolvido em virtude da estação estudada na bacia do rio Jamary. Mas esse fenômeno não é exclusivo das águas superficiais de Ariquemes-RO, pois Valle Junior et al. (2012) avaliando a qualidade das águas superficiais do Rio Uberada no estado de Minas Gerais, também observaram redução do parâmetro no período chuvoso comparado com o de seca.

Os piezômetros apresentaram a menor média de oxigênio dissolvido no período chuvoso. Como são vedados, o aumento da atividade aeróbica ocorre devido a influência da lixiviação dos resíduos dispostos no aterro sanitário, corroborando com hipótese de Von Sperling (2005) de que lançar efluentes domésticos em corpos d'água ocasiona a diminuição do oxigênio dissolvido.

Os valores médios de pH encontrados nos locais amostrados no período de seca e chuvoso apresentaram média de 5,41 e 5,22, respectivamente. Houve diferença significativa entre as médias dos locais ($F=20,4017$, $p<0,0001$) e não constatado entre os períodos ($F= 1,3783$; $p<0,2483$) (Tabela 1). Demonstrando que os recursos hídricos estudados na área de influência do aterro sanitário de Ariquemes-RO são ácidas a levemente ácidas.

O período estudado não influenciou diretamente nos valores de pH encontrados, esta característica já foi descrita em estudos realizados em riachos da microbacia do rio São Francisco sobre a variação temporal (OLIVEIRA et al., 2008).

A dureza não estabeleceu comportamento crescente do período da seca para o chuvoso, apresentando característica variada, de acordo com a localidade. Obteve média geral de 17 mg L^{-1} na seca e 29 mg L^{-1} na chuva. Não houve diferença significativa entre as médias dos locais ($F=1,6292$, $p=0,2116$), nem entre os períodos ($F=3,2089$, $p=0,0799$) (Tabela 1).

Segundo a Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2014), para que a água esteja em condições ao consumo humano, a dureza não deve exceder 500 mg L^{-1} . Neste caso, as amostras avaliadas atenderam o padrão de potabilidade exigido.

Os resultados evidenciam ainda que as águas na área de influência do aterro sanitário de Ariquemes-RO possuem baixas concentrações de cálcio e magnésio, pois de acordo com Baird (2002) as águas em desacordo com o estabelecido pela legislação possuem altas concentrações desses íons.

As baixas concentrações de dureza também foram descritas por Zuffo et al. (2009) em águas de Rondônia, independentemente do período de amostragem. Isto se deve aos solos de matriz de sílica.

Desse modo a deposição de RSU não acarretou no aumento da dureza, fato também constatado por Sá Beserra et al. (2007) que classificaram cinco dos seis poços próximo a um lixão desativado em conformidade com esse parâmetro.

Os valores médios encontrados para cor nos locais amostrados variaram do período de seca para o chuvoso de 47,55 u.C para 67,16 u.C, respectivamente. Houve diferença significativa entre as médias dos locais ($F=6,3197$; $p=0,0054$), não ocorrendo o mesmo entre os períodos avaliados ($F= 0,2533$; $p=0,9346$) (Tabela 1).

A presença de cor é um dos parâmetros influenciados pela existência de matéria orgânica, taninos, substâncias húmicas, resíduos industriais, ferro e manganês. Tal fato justifica os poços piezômetros (PZ) apresentarem média de cor superior que os PR

A diferença significativa entre a média de cor das águas superficiais em comparação com os poços rasos e piezômetros, deve-se a características de rios da região Amazônica apresentarem elevado teor de matéria orgânica.

Para CEa os valores médios encontrados nos locais amostrados variaram de $48,47 \mu\text{S cm}^{-1}$ no período de seca e $41,89 \mu\text{S cm}^{-1}$ no período de chuva. Houve diferença significativa entre as médias dos locais ($F=5,3170$; $p=0,0105$) e não houve entre os períodos ($F= 0,1921$; $p=0,6680$) (Tabela 1).

Os piezômetros apresentaram maior média desse parâmetro, diferindo das demais localidades. Altos valores para CEa é comum em locais com indícios de contaminação de RSU, pois mede a intensidade de corrente elétrica que a água pode conduzir, logo dimensiona a quantidade de sais na água, que por sua vez está diretamente ligado aos sólidos totais dissolvidos (MACHADO, 2003). Ainda, Ritter et al. (2010), também observaram altas medições de CEa em localidades próximas ao lixão de São Pedro da Aldeia, no Rio de Janeiro.

Os valores médios encontrados para nitrato nos locais amostrados variaram do período de seca para o chuvoso de $2,94 \text{ mg L}^{-1}$ para $1,58 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente. Não houve diferença significativa entre as médias dos locais ($F=0,6958$; $p=0,5108$) e houve entre os períodos ($F= 29,6820$; $p=<0,0001$) (Tabela 1).

O nitrogênio é comumente encontrando na natureza na forma de proteínas e compostos orgânicos, mas também pode ter origem antropogênica, como, oriundos de despejos domésticos, industriais e de criatórios de animais em corpos d'água (BRASIL, 2006).

Segundo a Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011) a água contaminada por nitrato deve conter concentração superior a 10 mg L^{-1} . Assim, 100% das amostras encontram-se dentro do estabelecido.

A ausência do contaminante na área entorno do aterro sanitário é devido esse parâmetro estar relacionado à presença antiga por matéria orgânica (COSTA et al., 2012). Baixas concentrações de nitrato também foram descritas por Sá Bezerra et al. (2007) durante estudos no lixão localizado em João Pessoa-PB.

Para nitrito, os valores médios amostrados variaram do período de seca de 0,08 mg L⁻¹ para 0,07 mg L⁻¹ no chuvoso. Não houve diferença significativa entre as médias dos locais (F=2,0910; p=0,1395) e nem entre os períodos (F= 0,0939; p=0,7590) (Tabela 1), pois depende de alterações antrópicas para mudança de comportamento.

O nitrito é um produto intermediário da redução do nitrato ou oxidação da amônia. Ao contrário do nitrato, o nitrito está presente nos ambientes em concentrações muito pequenas, geralmente inferiores a 0,01 mg L⁻¹ N-NO₂. Altas taxas fotossintéticas e esgotos domésticos podem alterar sua concentração (APHA, 2012). Em altas concentrações, o nitrito é extremamente tóxico à maioria dos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998). Além de ser possível reagir com aminas e amidas e formar agentes cancerígenos por meio de compostos N-nitrosos.

A Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011) preconiza que as águas para consumo humano devem apresentar concentrações de nitrito inferiores a 1 mg L⁻¹. Todos os pontos analisados estavam dentro da normalidade.

Em estudos nas águas subterrâneas de Rondônia, Riquelme (2015) não encontrou valores superiores aos estabelecido pela legislação nos 61 poços cacimba localizados no perímetro urbano de Rolim de Moura.

Tabela 1 - Resultado dos parâmetros físico-químicos de oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, dureza, cor, condutividade elétrica, nitrato e nitrito, das amostras de água para avaliação da qualidade dos recursos hídricos na área de influência do Aterro Sanitário de Ariquemes/RO, analisadas nas estações seca (2015) e chuvosa (2016).

Localidade	Seca	Chuvoso	Média Total
Oxigênio Dissolvido			
----- (mg L ⁻¹) -----			
Poço Raso	6,72	2,88	4,80 B
Água Superficial	7,65	4,76	6,21 A
Piezômetro	7,63	2,44	5,03 B
Média Total	7,33 a	3,36 b	
Potencial Hidrogeniônico			
Poço Raso	5,00	2,88	5,09 B

Água Superficial	5,86	6,24	6,05 A
Piezômetro	5,14	4,49	4,81 B
Média Total	5,41 a	5,22 a	
Dureza			
----- (mg L ⁻¹) -----			
Poço Raso	12,05	28,16	20,11 A
Água Superficial	21,13	42,68	31,90 A
Piezômetro	18,13	17,81	17,97 A
Média Total	17,10 a	29,56 a	
Cor			
----- (u.C.) -----			
Poço Raso	12,73	33,40	23,07 C
Água Superficial	82,00	109,42	96,11 A
Piezômetro	47,13	58,67	52,90 B
Média Total	47,56 a	67,16 a	
Condutividade Elétrica			
----- (μS cm ⁻¹) -----			
Poço Raso	21,53	25,68	23,61 B
Água Superficial	31,62	33,47	32,54 B
Piezômetro	92,17	66,53	79,35 A
Média Total	48,44 a	41,90 a	
Nitrito			
----- (mg L ⁻¹) -----			
Poço Raso	2,64	1,48	2,06 A
Água Superficial	2,89	1,84	2,37 A
Piezômetro	3,37	1,43	2,40 A
Média Total	2,96 a	1,58 b	
Nitrito			
----- (mg L ⁻¹) -----			
Poço Raso	0,04	0,05	0,045 A
Água Superficial	0,12	0,08	0,100 A
Piezômetro	0,08	0,10	0,090 A

Média Total	0,08 a	0,07 b
-------------	--------	--------

OBS: Letras maiúsculas diferentes demonstram diferença significativa entre as linhas, letras minúsculas diferentes demonstram diferença significativa entre as colunas, pelo teste DMS (Diferença Mínima Significativa), ao nível de significância de 0,05.

Parâmetros microbiológicos

Os valores médios gerais amostrados para termotolerantes variaram de 1010 UFC 100 mL⁻¹ e 2510 UFC 100 mL⁻¹, referente a seca e chuva, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os locais (F=0,3030; p= 0,7448), mas houve entre os períodos (F=7,7369; p=0,0091) demonstrando que a precipitação pluviométrica influencia em tal parâmetro (Tabela 2).

Segundo Sabioni e Silva (2006) as bactérias heterotróficas são encontradas comumente na água, destacando a importância de seu controle, pois a Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011), a água destinada para consumo humano deve ser ausente de termotolerantes.

Os resultados da pesquisa no aterro sanitário de Ariquemes mostraram que 100% das águas subterrâneas estavam em desacordo durante o período da pesquisa, colocando em risco a saúde do consumidor por atuarem como patógenos secundários.

Para Águas Superficiais a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) implica que a água não deve exceder o limite de 200 UFC 100 mL⁻¹, caracterizando assim, todos os pontos amostrados também em desacordo com o preconizado.

As médias demonstraram que não houve diferença significativa entre as localidades, pois esses contaminantes estão diretamente ligados com fatores, como: construção inadequada do local de captação de água (baixo nível de profundidade, ausência de revestimento e proteção dos poços), fossas sépticas próximas a fonte de água e/ou em nível desadequado, criação de animais perto das localidades, entre outros, (STACHIW et al., 2011a), pode ainda ter sido influenciado pela permeabilidade e porosidade do solo (SILVA, 2008) (Figura 02).



Figura 2 – Poço raso propriedade rural 2 (9°56'2,02" S e 62°59'29,97" O), área de influência aterro sanitário de Ariquemes/RO, 2015.

Características de segurança e higiene nem sempre levadas em consideração pelo proprietário no momento de construção de seu poço foram descritas em estudos no estado de Rondônia pelos pesquisadores Nascimento et al. (2011) e Stachiw et al. (2011b). Em pesquisa semelhante, realizada por Diniz et al. (2009) constataram 100% de contaminação por termotolerantes nos pontos amostrados, quando realizavam avaliação das águas próximas ao antigo lixão de Boa Vista-RR.

Já a diferença entre os períodos, deve-se a maior precipitação no período chuvoso, influenciando diretamente na lixiviação contaminantes, isso associado aos fatores já discutidos nos parágrafos anteriores.

Em estudo realizado na área rural de São Paulo foi possível observar que a densidade de microrganismo no período chuvoso foi maior, principalmente em poços com profundidade inferior a 20 m, aliado à percolação de microrganismos próximos as fontes de captação (AMARAL et al., 2003).

Os resultados demonstram ainda, que essa contaminação é recente, pois segundo Coelho (2004) a persistência de enterobactérias em águas subterrâneas é de normalmente menor que três meses.

Para *E. Coli* não houve diferença significativa entre os locais ($F=2,5774$, $p=0,0910$), nem entre os períodos ($F=0,2038$; $p=0,6591$) (Tabela 2).

Pertencentes à família das enterobactérias, os *E. coli* são bastonetes gram-negativos. Encontram-se presentes em localidades sujeitas à contaminação recente de origem fecal e requer a tomada de providências imediatas. Quando detectadas, significa contaminação da água com fezes e/ou altos teores de matéria orgânica (TRABULSI et al. 2005).

Para que a água seja considerada potável deve ser ausente de *E. Coli* em 100 mL, caracterizando assim todas as fontes subterrâneas como inadequados para consumo (BRASIL, 2011). Já para águas superficiais a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) não deixa explícito tal valor, porém os resultados encontrados demonstram alta densidade desses microrganismos, colocando em risco a comunidade que tem contato com tais locais.

Os resultados obtidos reforçam ainda a falta de planejamento para destinação dos dejetos domésticos em propriedades rurais. Dificultando o diagnóstico e gerenciamento dos recursos hídricos, todavia que a captação de águas de poços é feita sem planejamento e/ou controle (BARBOSA et al., 2012).

A presença de *E. Coli* em áreas com influência de RSU já foi descrita em Boa Vista-RR, todos os pontos da localidade foram consideradas insatisfatórias para consumo humano devido a presença desses contaminantes (DINIZ et al., 2009). Situação alarmante, pois Ribeiro (2000) ressalta que a maioria das doenças é transmitida por água contaminada, tais como: cólera, febre tifoide, entre outras.

Tabela 2 - Resultado dos parâmetros microbiológicos, termotolerantes e E. Coli, das amostras de água para avaliação da qualidade dos recursos hídricos na área de influência do Aterro Sanitário de Ariquemes/RO, analisadas nas estações seca (2015) e chuvosa (2016).

Localidade	Seca	Chuvoso	Média
Termotolerantes			
----- (UFC) -----			
Poço Raso	1360,00	2675,00	2017,50 A
Água Superficial	918,33	2600,00	1759,17 A
Piezômetro	751,67	2252,00	1503,33 A
Média	1010,00 b	2510,00 a	
E. Coli			
----- (UFC) -----			
Poço Raso	415,00	345,00	380,00 A
Água Superficial	695,00	656,00	675,50 A
Piezômetro	280,00	165,00	222,50 A
Média	463,33 a	388,67 a	

OBS: Letras maiúsculas diferentes demonstram diferença significativa entre as linhas, letras minúsculas diferentes demonstram diferença significativa entre as colunas, pelo teste DMS (Diferença Mínima Significativa), ao nível de significância de 0,05.

Metais Tóxicos

Para avaliação de metais tóxicos foram realizadas coletas nos períodos seco e chuvoso, analisando Cd, Hg, Pb e Cr. Não realizou-se estatística de tais parâmetros, pois não foi significativo na ANAVA ($p > 0,05$), os valores encontrados podem ser observados na tabela abaixo (Tabela 1).

Todos os pontos amostrados demonstraram concentrações de cromo superiores que o permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) e Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011) que estipulam o limite de segurança igual a 0,05 mg L⁻¹.

O ponto que obteve maiores valores para metais tóxicos foi PZ-4, que corresponde a célula de resíduos inertes, que deveria ser destinada apenas para a deposição de resíduos inertes, uma vez que não possui lona de contenção. Entretanto, durante o período de estudo não havia restrição de entrada na localidade,

além de não possuir setor de recepção, pesagem, triagem, reciclagem e compostagem dos materiais.

A contaminação de PZ-4 estende-se mais fortemente pela área localizada ao lado esquerdo do aterro sanitário, devido ao fluxo da água, conforme demonstrado no anexo. A água superficial 7 (AS-7) que fica ao lado de PZ-4 é a que possui maior interferência, seguida por PR-8, que é fonte de água para consumo. Fenômeno já descrito por Pereira et al. (2012), quando concluíram que o cromo pode ser conduzido para locais distantes dos pontos de lançamentos e afetar corpos hídricos, devido a direção da água subterrânea.

Preocupação que é potencializada por pesquisas que apontam o Cr como um dos metais que ocasionam câncer. Estudos correlacionam cânceres de pulmão com o contato com esse metal, além de elevar o risco dessa doença em cavidades nasais (SALNIKOW; ZHITKOVICH, 2008).

Muitos metais são essenciais (em baixas concentrações) para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde bactérias ao ser humano, mas quando expostos a altas concentrações, podem danificar os sistemas biológicos por apresentarem características bioacumulativas no organismo.

Os valores de metais demonstraram-se menores na estação chuvosa, fenômeno ocasionado pela diluição desses parâmetros. Rigueti et al. (2015) também encontraram maiores concentrações de Cr no período de seca durante estudos no chorume do aterro sanitário de Dourados-MS. Segundo os autores, o índice pluviométrico interfere devido as diferenças de mobilidade de cada material.

Tabela 3 - Resultado da concentração média dos metais tóxicos, cádmio, chumbo, cromo e mercúrio, das amostras de água para avaliação da qualidade dos recursos hídricos na área de influência do Aterro Sanitário de Ariquemes/RO, analisadas nas estações seca (2015) e chuvosa (2016).

Local	Cádmio		Chumbo		Cromo		Mercúrio	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
	----- (mg L ⁻¹) -----							
1 - PR	ND	ND	ND	ND	0,15	ND	ND	ND
2-PR	ND	ND	ND	ND	0,16	ND	ND	ND
3-AS	ND	ND	ND	ND	0,42	0,14	ND	ND
4-PZ	0,004	ND	0,010	ND	0,62	0,09	ND	ND
5-PZ	0,002	ND	0,006	ND	0,14	0,11	ND	ND
6-PZ	ND	ND	0,003	ND	0,38	ND	ND	ND

7-AS	ND	ND	0,002	ND	0,50	ND	ND	ND
8-PR	ND	ND	ND	ND	0,23	0,08	ND	ND
9-AS	ND	ND	ND	ND	0,25	ND	ND	ND

ND Não detectado (<0,001).

Conclusões

O período chuvoso reduziu as concentrações das variáveis nitrato, nitrito e termotolerantes, pois favoreceu a diluição desses contaminantes. As análises detectaram que a maior concentração de metais tóxicos dos pontos estudados pertence ao piezômetro, localizado próximo a célula de resíduos inertes. A contaminação espalha-se ainda por toda área de influência, principalmente nos pontos que estão ao lado esquerdo do aterro, devido o favorecimento do fluxo subterrâneo da água.

Referências

ALMEIDA SOBRINHO, A. **Sub-bacia hidrográfica do baixo Rio Candeias e a viabilidade da piscicultura em tanques-rede**. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Rondônia, RO, 2006.

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association**. Washington: American Water Works Association, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 13896: **Aterros de resíduos não-perigosos - critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.

BARBOSA, F. A. R.; PEIXINHO, F. C.; NÓBREGA, M. Avaliação da qualidade de água subterrânea na zona rural do município de Porto Velho. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12., 2012. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2012.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande: FURG, 2001. 166 p.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 10 out. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf> Acesso em: 10 jan. 2014.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março 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.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 out. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 10 out. 2012.

COELHO, M. G.; SANTOS, C. L. Qualidade das águas subterrâneas em local de disposição dos resíduos sólidos urbanos de município de Uberlândia - MG. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 4., 2004. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2004.

COSTA, M. M.; AMORIM, I. A.; EDUARDO, L. M.; LAUTHARTTE, L. C.; BASTOS, W. R. Diagnóstico da qualidade de água no entorno de um cemitério em Jaci-Paraná (RO), Amazônia Ocidental. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 3., 2012, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2012.

DINIZ, I. S.; FURTADO, E. F.; MELO FILHO, H. B.. Caracterização física do solo e estudo da contaminação da água nas proximidades do antigo lixão da cidade de Boa Vista-RR. **Norte Científico**, v. 4, n. 1, 2009.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. A água: um problema de segurança nacional. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, n. 90/91, p.15-18, 2001.

ESTEVES, F A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. **Ambiente e Sociedade**, v. 7, 2003.

NASCIMENTO, G. F.; ZUFFO, C. E.; GOVEIA, G. R. T.; MOTA, I. O. Características da qualidade das águas subterrâneas nas bacias hidrográficas dos Rios Jamari e Machado-RO. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 19., 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.

OLIVEIRA, L. C.; GOMES, B. M.; BAUMGASTER, G.; SEBASTIEN, N. Y. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco verdadeiro. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 770-781, 2008.

PEREIRA, C. D.; TECHY, J. G.; GANZAROLLI, E. M.; QUINAIÁ, S. P. Chromium fractionation and speciation in natural waters. **Journal of Environmental Monitoring**, p. 1559-1564, 2012.

RIBEIRO, M. C. **Microbiologia prática, roteiro e manual: bactérias e fungos**. São Paulo: Atheneu, 2000.

RIGUETTI, P. F.; CARDOSO, A. L.; CAVALHEIRO, A. A.; LENZI, E.; FIORUCCI, A. R.; SILVA, M. S. Manganês, zinco, cádmio, chumbo, mercúrio e crômio no chorume de aterro sanitário em Dourados, MS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, vol. 10, n. 1, 2015.

RIQUELME, A. M. **Avaliação da contaminação por nitrato (NO₃) em poços cacimba no perímetro urbano do município de Rolim de Moura – Rondônia**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, RO, 2015.

RITTER, E.; FERREIRA, J. A.; PORTO, R. C.; LIMA, J. S. Contaminação de recursos hídricos: estudo de caso do lixão de São Pedro da Aldeia (RJ). **Estudos Tecnológicos**, v. 6, n. 2, p. 82-93, 2010.

RODRIGUES, M. C. **Tratamento Eletrolítico de Lixiviado de Aterro Sanitário**. 2007. 123p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2007.

SÁ BEZERRA, L.; SOUZA, I. M. F.; BARBOSA, D. G.; ATHAYDE JUNIOR, B.; NOBREGA, C. C.; GADELHA, C. L. M.; RIBEIRO, W. L. B.; MOURA, A. H. M.. Estudo da qualidade das águas subterrâneas na região próxima ao antigo lixão do Roger em João Pessoa-PB. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.

SABIONI, J. G.; SILVA, I. T. da. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. **Higiene Alimentar**, v. 20, n. 143, p. 72-78. 2006.

SALNIKOW, K.; ZHITKOVICH, A. Genetic and epigenetic mechanisms in metal carcinogenesis and cocarcinogeneses: nickel, arsenic, and chromium. **Chemical Research in Toxicology**, v. 21, n. 1, p. 28-44, 2008.

SILVA, A. C. **Estudo da contaminação do lençol freático através da integração de técnicas geofísicas e geoquímicas em Ji-Paraná-RO**. 2008. 153 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, SP, 2008.

SILVA, J.M. **Análise integrada de qualidade de água em microbacia hidrográfica**. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Rondônia, RO, 2010.

STACHIW, R.; BAUMHARDT, E.; FERREIRA, E.; SOUZA, E. F. M.; VENDRUSCOLO, J.; MIRANDA, U. B.; HILGERT, L. M. Diagnóstico preliminar da contaminação por coliformes fecais em poços rasos e superficiais da cidade de Rolim de Moura-RO. In: CARMELLO, N.; CARNIATTO, I.; PINHEIRO, Z.; MARÇAL, M. S. (Org.). **Amazônia: recursos hídricos e diálogos socioambientais**. Curitiba: CRV, 2011. p. 157-163, 2011a.

STACHIW, R.; BAUMHARDT, E.; FERREIRA, E.; SOUZA, E. F. M.; VENDRUSCOLO, J.; MIRANDA, U. B.; SANTOS, L. M. H. Diagnóstico preliminar da contaminação por coliformes fecais em poços rasos da cidade de Rolim de Moura-RO. In: MARÇAL, M. S.; CARNIATTO, I.; CARMELLO, N. D. A.; PINHEIRO, Z. C. S. (Org.). **Amazônia: recursos hídricos e diálogos socioambientais**. Curitiba: CRV, 2011. p. 122-129, 2011b.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. São Paulo: Atheneu, 2005, 718 p.

VALLE JUNIOR, R. F.; ABDALA, V. L.; GUIDOLINI, J. F.; SIQUEIRA, H. E.; CANDIDO, H. G. Diagnóstico temporal e espacial da qualidade das águas superficiais do Rio Uberaba-MG. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 14, n. 45, p. 01-11, 2013.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG, 2005.

ZUFFO, C. E.; ABREU, F. A. M.; CAVALCANTE, I. N.; NASCIMENTO, G. F. Águas subterrâneas em Rondônia: análise estatística de dados hidroquímicos, organolépticos e bacteriológicos. **Revista do Instituto Geológico**, p. 45-59, 2009.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento de Ações Científicas e Tecnológicas e de Pesquisa de Rondônia (FAPERÓ), pela ajuda financeira através do Programa de Bolsas de Mestrado e Doutorado para professores (MS/DR/DOCENTE/FAPERÓ/CAPES - 07/2014).

[Like](#) You like this.



[Início](#) [Cadastre-se!](#) [Procurar](#) [Submeter artigo](#) [Fazer doação](#) [Contato](#)
[Apresentação](#) [Normas de Publicação](#) [Artigos](#) [Dicas e Curiosidades](#) [Para sensibilizar](#) [Dinâmicas e recursos pedagógicos](#) [Entrevistas](#) [Arte e ambiente](#) [Sugestões bibliográficas](#) [Educação](#) [Você sabia que...](#) [Plantas medicinais](#) [Folclore](#) [Práticas de Educação Ambiental](#) [Ações e projetos inspiradores](#) [Cidadania Ambiental](#)
[Relatos de Experiências](#) [Notícias](#)