

## AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO AMBIENTAL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE MACEIÓ (CTR/MA)

Liz Geise Santos de Araújo\*, Mário José da Silva Júnior, Maria Odete Holanda Mariano, José Fernando Thomé Jucá, Maria do Carmo Martins Sobral

\*Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste (UFPE/CAA). E-mail: lizaraujoeng@gmail.com

### RESUMO

O aterro sanitário é uma das formas mais comuns de destinação final adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo um dos métodos de confinamento de resíduos no solo, utilizando técnicas de engenharia para a utilização de uma menor área possível e reduzir ao máximo o seu volume. Os aterros possuem uma camada inferior impermeabilizada onde se depositam os resíduos com o intuito de prevenir qualquer tipo de migração de poluentes para atmosfera, para o solo ou para águas superficiais ou subterrâneas, ao término de cada jornada os resíduos devem receber a cobertura diária das células de resíduos, posteriormente a compactação, contendo drenos para a coleta e tratamento do lixiviado, águas superficiais e gases gerados, a fim de evitar danos ao meio ambiente, sem provocar doenças ou riscos para a saúde e a segurança pública. O efluente lixiviante do aterro sanitário apresenta altas concentrações de matéria orgânica e nitrogênio amoniacal, portanto, devem ser obrigatoriamente, coletados, analisados e tratados antes de serem lançados no corpo receptor. Com a finalidade de evitar a poluição das águas superficiais ou subterrâneas pelos compostos tóxicos presentes no lixiviado, os aterros sanitários necessitam de um plano de monitoramento ambiental de toda a área de influência do aterro. Por essa razão, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o monitoramento ambiental dos recursos hídricos da Central de Tratamento de Resíduos de Maceió (CTR/MA), denominação técnica do Aterro Sanitário do município de Maceió, estado de Alagoas. As informações foram disponibilizadas pela Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió (SLUM), através das atividades realizadas pela concessionária de operação do aterro. Nesse levantamento, pôde-se avaliar a qualidade dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) da área de influência da CTR/MA, bem como avaliar a operação do aterro sanitário no que se refere à proteção destes recursos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aterro Sanitário; monitoramento ambiental; efluentes lixiviantes; recursos hídricos; águas superficiais e subterrâneas.

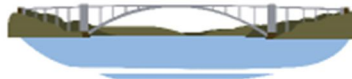
### ABSTRACT

Sanitary landfills is one of the most common forms of proper final disposal of Urban Solid Waste (USW), It is one of the methods of confinement of residue in the soil, using engineering techniques for the use of a smaller possible area and to reduce to the maximum of the your volume. Landfills have a waterproof bottom layer where waste is deposited in order to prevent any migration of pollutants into the atmosphere, to the soil or to surface water or groundwater, at the end of each day the waste must receive the daily coverage of the waste cells, after compacting, containing drains for the collection and treatment of leachate, surface water and generated gases, in order to avoid damage to the environment, without causing diseases or risks to public health and safety. The leachate effluent from the landfill presents high concentrations of organic matter and ammoniacal nitrogen, therefore, it must be collected, analyzed and treated before they are released into the receiving body. In order to avoid the pollution of surface or groundwater by the toxic compounds present in the leachate, landfills require an environmental monitoring plan for the entire landfill's area of influence. Therefore, a The present study aimed to evaluate the environmental monitoring of the water resources of the Maceió Waste Treatment Center (WTC / MA), technical name of the Landfill of the municipality of Maceió, state of Alagoas. The information was made available by the Superintendency of Urban Cleaning of Maceió, through the activities carried out by the landfill operation concessionaire. In this survey, it was possible to evaluate the quality of the water resources (surface and underground) of the area of influence of the WTC / MA, as well as to evaluate the operation of the landfill in relation to the protection of these resources.

**KEY WORDS:** Landfill; environmental monitoring; leaching effluents; water resources; surface water and groundwater.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das maiores preocupações da sociedade é o acentuado crescimento da população e consequente aumento na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que necessitam de uma destinação final ambientalmente adequada, visto que, esses resíduos se descartados em locais inadequados podem acarretar em prejuízos à saúde das pessoas, bem como a contaminação do solo, ar e recursos hídricos (SIQUEIRA *et al.*, 2016).



Os aterros sanitários são uma das formas mais utilizadas de disposição final dos RSU, que tem como base técnicas de impermeabilização do solo, compactação e cobertura diária das células de resíduos, coleta e tratamento do chorume e gases gerados. Apesar dos avanços na redução, reutilização e reciclagem de resíduos, os aterros sanitários atualmente representam um dos principais sistemas de disposição final dos RSU, sendo uma tecnologia de extrema relevância para o sistema de manejo de resíduos (JUCÁ *et al.*, 2002).

Para um aterro sanitário funcionar adequadamente devem ser feitos planos de monitoramento ambiental e geotécnico, além da instalação de sistemas de drenagem de efluentes e águas pluviais. A avaliação, acompanhamento e monitoramento dos impactos provocados pelos aterros sanitários são questões complexas e de longo prazo. O monitoramento de um aterro pode ser entendido com um conjunto de critérios adotados para avaliar os riscos e impactos ambientais que podem ser provocados. Se o monitoramento se dá na área de disposição final dos resíduos sólidos, é necessário determinar a eficiência real dos sistemas operacionais do aterro, dos sistemas de proteção ambiental e garantir que os mesmos sejam eficientes e suficientes para manter as emissões de gases e líquidos sob controle ao longo dos anos de vida útil do aterro (EDUARDO, 2007).

Essas alterações podem ocorrer durante a fase de operação do aterro, uma vez que a Central de Tratamento de Resíduos receberá diversos resíduos provenientes de várias atividades domésticas, comerciais e indústrias. Possíveis falhas no manuseio destes resíduos na frente de operação do aterro, na impermeabilização das células de disposição, no sistema de drenagem de líquidos e percolados, podem ocasionar alterações nos padrões de qualidade das águas superficiais e subterrâneas dos corpos hídricos localizados na circunvizinhança do aterro (CAVALCANTE, 2014).

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais pretende acompanhar as condições dos mananciais na área de influência dos aterros sanitários tendo o intuito de verificar a possibilidade de contaminação destes. Por meio de análise e interpretação de dados obtidos e comparados com os padrões de desempenho esperados e de referência de qualidade ambiental (BORGES *et al.*, 2016).

A avaliação das águas superficiais permite investigar possíveis alterações causadas pela influência do aterro sanitário nos corpos hídricos da região por migração lateral de líquidos lixiviados ou pela contaminação das águas pluviais drenadas da superfície do aterro (CATAPRETA e SIMÕES, 2016).

Catapreta e Simões (2016) enfatizam ainda que para o monitoramento dos cursos de água é realizado coletas de amostras a montante e a jusante. Os parâmetros monitorados que são realizados nos mananciais de superfície são comparados com os limites estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 357 (BRASIL, 2005). Já para as águas pluviais drenadas em tanques ou lagoas, é necessário avaliar a contaminação e a necessidade de realizar alterações no sistema para melhorar a eficiência do tratamento.

Para avaliar as águas subterrâneas é comumente adotado o padrão de potabilidade das águas destinadas ao consumo humano, conforme estabelecido pela portaria Nº 2914/2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Sob esse contexto, a presente pesquisa apresenta a avaliação do monitoramento ambiental dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Maceió (CTR/MA), denominação técnica do Aterro Sanitário do município de Maceió, estado de Alagoas. As informações obtidas são referentes ao ano de 2016, disponibilizadas pela Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió (SLUM), através das atividades realizadas pela concessionária de operação do aterro.

## OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é apresentar a avaliação do monitoramento ambiental realizado nos corpos hídricos superficiais e subterrâneos da área de influência do aterro sanitário de Maceió/AL.

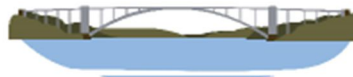
## METODOLOGIA

Esta pesquisa utilizou como metodologia pesquisa de campo, onde foram realizadas visitas técnicas ao aterro sanitário para o levantamento de dados relativos aos aspectos de operação da Central de Tratamento de Resíduos de Maceió/AL (CTR/MA). Foi realizado também um levantamento documental das informações fornecidas pela SLUM, referente ao ano de 2016, onde foi identificado o monitoramento ambiental realizados nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos das áreas de influência do aterro sanitário, bem como os resultados obtidos.

## Caracterização da área de influência do estudo

Segundo o Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população de Maceió apresentava o número de 932.748 habitantes, sendo sua densidade demográfica de 1805,77hab/km<sup>2</sup>, em uma área de 516,46 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Em 2018, a estimativa populacional para o ano de 2018 fora de 1.012.382 habitantes (IBGE, 2019).

O município de Maceió/AL possui uma Central de tratamento de Resíduos (CTR), que entrou em operação no ano de 2010, estando situado no bairro de Benedito Bentes, na região alta da cidade, ocupando uma área de aproximadamente 114 hectares. Recebe atualmente uma média diária de 1.500 toneladas de resíduos, sendo composta das seguintes



unidades de recebimento: célula de recepção de Resíduos Classe IIA, célula de recepção de Resíduos Classe IIB, célula de recepção de animais mortos e célula de recepção de resíduos vegetais oriundos das podas urbanas.

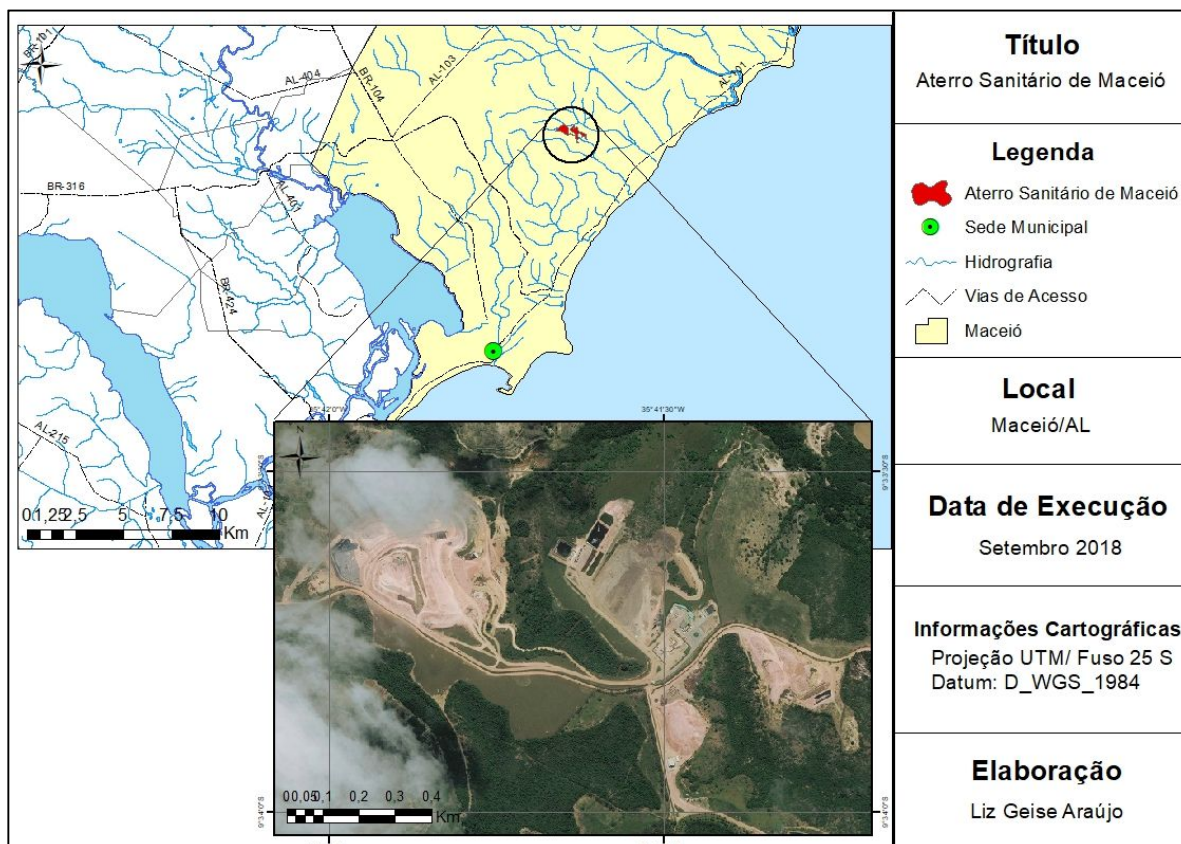


Figura 1: Mapa de localização do Aterro Sanitário de Maceió, Alagoas. Fonte: Autores (2018).

## RESULTADOS

### Monitoramento Ambiental

Periodicamente, a concessionária responsável realiza os monitoramentos ambientais no aterro sanitário, conforme descritos na tabela 1.

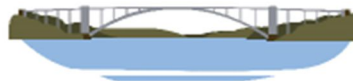
Tabela 1. Monitoramentos ambientais no aterro sanitário de Maceió.

Fonte: SLUM, 2017.

Monitoramento	Periodicidade
Recursos hídricos: Águas subterrâneas	Trimestral
Recursos hídricos: Águas superficiais	Quadrimestral
Efluente (chorume)	Mensal
Eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)	Mensal
Sólidos	Anual
Gases	Anual
Geotécnico	Semanalmente

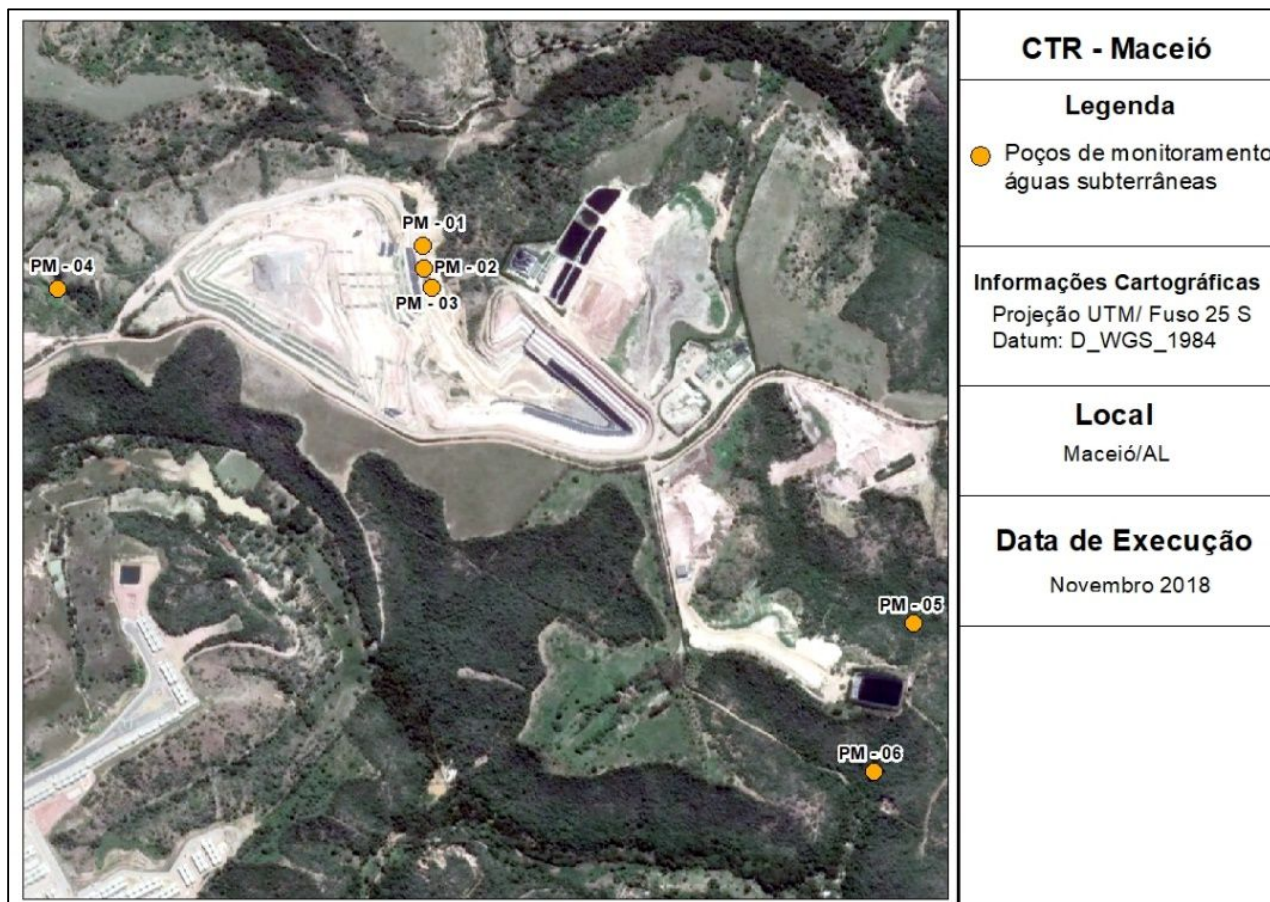
### Monitoramento das águas subterrâneas

Os poços de monitoramento instalados em aterros sanitários são utilizados em diversas situações, e tem por finalidade obter amostras de água subterrânea a fim de se verificar, através das análises químicas, físico-químicas e biológicas a qualidade hidrogeologia e os seus indicadores de contaminação. De modo que quanto mais desenvolvida e propaganda forem às tecnologias para realização de tais atividades, as análises desempenharam um instrumento importante de



geração de informação a serem compartilhadas, estudadas e avaliadas por especialistas de diferentes áreas, em relação à área de disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários. Os poços de monitoramento desempenham um papel importante para a detecção e vazamento da pluma de contaminação dos aterros sanitários.

Há a instalação de 6 poços de monitoramento na área do aterro, sendo cinco poços localizados a jusante da célula de disposição dos resíduos Classe IIA, sendo estes PM01, PM02, PM03, PM05 e PM06 e um poço de monitoramento, PM04, localizado a montante.



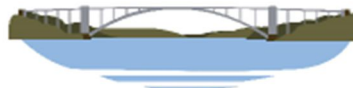
**Figura 2: Localização dos poços de monitoramento de águas subterrâneas do aterro sanitário de Maceió. Fonte: Autores (2018).**

As coletas são realizadas trimestralmente, sendo avaliados os seguintes parâmetros: Alcalinidade total, alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cloretos, cobre, coliformes totais, coliformes fecais, cor aparente, cromo total, DQO, DBO, dureza total, ferro solúvel, fósforo total, lítio total, manganês, mercúrio total, níquel total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, óleos e graxas, sólidos dissolvidos totais, pH, sulfato total e turbidez.

**Tabela 2. Monitoramento dos poços de água subterrânea do aterro sanitário de Maceió, referente ao mês de fevereiro de 2016.**

Fonte: SLUM, 2018.

Parâmetro (mg/L)	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	CONAMA
Alcalinidade total	3	28,5	4,5	5	37,5	40,5	
Alumínio	0,057	0,075	0,069	0,19	0,091	0,085	0,2
Arsênio	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01
Bário	0,006	0,011	0,005	0,005	0,005	0,07	0,7
Cádmio	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005
Chumbo	0,005	0,029	0,005	0,013	0,033	0,005	0,01
Cloretos	14	32,98	14,49	8,49	71,49	15	250



Cobre	0,005	0,012	0,005	0,005	0,005	0,005	2
Coliformes totais (NPM/100ml)	240	9,29E+02	130	1,60E+03	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes fecais (NPM/100ml)	23	14	49	48	Ausente	Ausente	Ausente
Cor aparente	5 uH	6601 uH	575,6 uH	562 uH	25,9 uH	5 uH	
Cromo total	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
DQO	21,2	50,51	25,2	23,2	15,1	15	
DBO	1,9	1,4	2,2	1	1	1	
Dureza total	7,5	57,5	12	5	8	5,5	
Ferro solúvel	1.433	41,31	2.605	0,192	0,264	0,05	0,3
Fósforo total	0,02	0,02	0,02	0,09	0,02	0,02	
Lítio total	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
Manganês	0,043	0,039	0,006	0,005	0,005	0,005	0,1
Mercúrio total	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
Níquel total	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,02
Nitrato	1,59	1,81	2,25	0,08	0,03	0,03	10
Nitrito	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	1
Nitrogênio Amoniacal total	1	7,28	1	1	1	1	
Óleos e graxas	20,8	15,2	13,2	17,2	23,2	17,2	
Sólidos dissolvidos totais	149	224	166	58	22	10	
pH	5,42	6,28	5,44	4,73	4,94	4,66	
Sulfato total	8,05	27,15	11,09	8,21	6,29	7,36	
Turbidez	4,48NTU	958,2NTU	32,24NTU	43,28NTU	2,52NTU	0,55NTU	

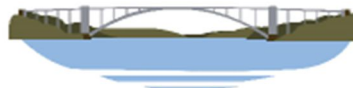
Na tabela 2 estão os dados do monitoramento das águas subterrâneas realizado no mês de fevereiro de 2016 apresentou, nos poços de monitoramento PM01, PM02 e PM03, teor de Ferro acima do permitido, já os poços PM02 e PM05, apresentaram teor de Chumbo acima do que é estabelecido pela legislação, como também apresentou no poço de monitoramento localizado a montante PM04, descaracterizando a influência da operação do aterro.

Nos poços PM01, PM02, PM03 e PM04 foram identificadas a presença de coliformes fecais devido a constante presença de animais nas proximidades, descartando a influência da operação do aterro. Como também foram identificadas a presença de coliforme total e termotolerante nos poços, neste caso, os poços são submetidos a novas análises onde será reavaliado para analisar qual quer anormalidade.

**Tabela 3. Monitoramento dos poços de água subterrânea do aterro sanitário de Maceió, referente aos meses de maio e julho de 2016.**

Fonte: SLUM, 2018.

Parâmetro (mg/L)	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	CONAMA
Alcalinidade total	40,3	493	39,9	6,9	0,0862	7,9	
Alumínio	0,0579	0,286	0,083	0,342	0,0862	0,188	0,2
Arsênio	0,00468	0,00978	0,00693	0,001	0,001	0,001	0,01
Bário	0,028	0,124	0,0101	0,00395	0,204	0,0168	0,7
Cádmio	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005
Chumbo	0,00415	0,00346	0,00155	0,00232	0,00594	0,001	0,01
Cloretos	170	220	111	13,4	17,1	13,1	250



Cobre	0,00504	0,00143	0,001	0,00756	0,00223	0,00465	2
Coliformes totais (NPM/100ml)	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente
Coliformes fecais (NPM/100ml)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cor aparente	15	400	1000	5	5	5	
Cromo total	0,00122	0,00159	0,00215	0,001	0,00305	0,01	
DQO	5	83,5	73,9	5	5	5	
DBO	3	23,6	16	3	3	3	
Dureza total	71,8	288	151	5,06	6,88	6,14	
Ferro solúvel	79,4	204	146	0,143	0,0172	0,119	0,3
Fósforo total	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Lítio total	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Manganês	0,0299	0,3	0,0711	0,001	0,00415	0,001	0,1
Mercurio total	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
Níquel total	0,0486	0,00703	0,00668	0,0105	0,0163	0,00575	0,02
Nitrato	0,68	0,86	0,74	0,5	0,5	0,5	10
Nitrito	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1
Nitrogênio Amoniacal total	8,8	21	8,77	0,1	0,1	0,1	
Óleos e graxas	5	5	5	5	5	0,5	
Sólidos dissolvidos totais	351	768	456	60	74	86	
pH	5,55	6,36	6,42	6,72	5,71	6,8	
Sulfato total	64,9	22,8	157	5	5	5	
Turbidez	3,43 NTU	199NTU	55,7NTU	1,10NTU	3,97NTU	2,75NTU	

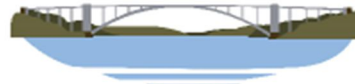
De acordo com a tabela 3, o monitoramento nos poços PM01, PM02, PM03, PM04 e PM06, foram realizados no mês de maio e o PM05 no mês de julho. Foi identificada a presença de Ferro acima do permitido na maioria dos poços, porém foi observado que se tratava do período chuvoso da região, além do que o solo característico do local, apresenta alto teor de óxidos de Ferro, pela ação da impermeabilização da água da chuva no solo, tenha interferido nas análises realizadas. Por este motivo não se caracteriza contaminação do aterro sanitário.

No PM02 foi identificada a presença de Manganês, contudo, como se trata de um elemento que acompanha o Ferro em virtude do seu comportamento geoquímico, é justificável sua presença já que no mesmo foi identificada a maior concentração de elementos férrico detectado na análise de contaminação. O PM01 apresentou um teor de Níquel elevado, entretanto este elemento nunca antes foi apresentado acima do permitido, neste caso, novas análises deverão ser realizadas para o mesmo ser reavaliado.

**Tabela 4. Monitoramento dos poços de água subterrânea do aterro sanitário de Maceió, referente ao mês de agosto de 2016.**

Fonte: SLUM, 2018.

Parâmetro (mg/L)	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	CONAMA
Alcalinidade total	<5	191	33,8	0	5	5	
Alumínio	<b>31</b>	0,0119	<b>1,68</b>	0,001	0,326	0,135	0,2
Arsênio	0,00157	0,00384	0,00479	0,001	0,001	0,001	0,01
Bário	0,00395	0,0525	0,00507	0,00187	0,00222	0,00875	0,7
Cádmio	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005
Chumbo	0,001	0,001	0,00432	0,00252	0,0228	0,00435	0,01



Cloretos	89,5	143	18	11,2	16,9	15,9	250
Cobre	0,00249	0,00107	0,00214	0,0121	0,0187	0,0241	2
Coliformes totais (NPM/100ml)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	Ausente
Coliformes fecais (NPM/100ml)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cor aparente	500	2000	750	5	10	5	
Cromo total	0,001	0,001	0,00292	0,001	0,00176	0,001	
DQO	35	111	43,4	5	5	7,4	
DBO	<3	27,2	<3	5	<3	<3	
Dureza total	26,3	70,9	88,6	5	7,17	5,23	
Ferro solúvel	<b>58,3</b>	<b>91,8</b>	<b>37</b>	0,184	<b>0,344</b>	0,0603	0,3
Fósforo total	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	
Lítio total	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Manganês	0,00976	<b>0,102</b>	0,0262	0,001	0,00406	0,00204	0,1
Mercurio total	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
Níquel total	0,00616	0,00338	0,00416	0,00875	0,0194	0,0168	0,02
Nitrato	0,65	0,87	0,61	1,27	0,5	0,5	10
Nitrito	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1
Nitrogênio Amoniacal total	10,3	17,1	1,88	0,1	0,1	0,1	
Óleos e graxas	5	5	5	5	5	0,5	
Sólidos dissolvidos totais	480	623	266	60	74	58	
pH	5,72	6,18	6,16	5,62	5,63	5,41	
Sulfato total	12,7	31,7	87,9	5	5	5	
Turbidez	139 NTU	792NTU	232NTU	3,45NTU	25,5	2,99	

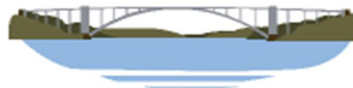
Na tabela 4 estão os dados obtidos no monitoramento ambiental do lençol freático realizado no mês de agosto apresentou no poço PM05 elevação do elemento Chumbo, o mesmo deve ser acompanhado atenciosamente nas análises futuras. Foi identificado também na maioria dos poços um teor de Ferro elevado, apesar do solo da região possuir características de solos com alto teor férrico, recomenda-se neste caso uma análise mais detalhada de solo da área do aterro sanitário, mais precisamente onde o poço se encontra localizado, para examinar melhor essa alteração.

No PM02 foi identificada mais uma vez a presença de Manganês, contudo, como se trata de um elemento que acompanha o Ferro em função do seu comportamento geoquímico, é justificável a presença. Entretanto, se nas futuras análises o parâmetro continuar elevado, uma análise minuciosa deverá ser realizada para verificar melhor essa alteração. Verificou-se a ausência de contaminação referente ao parâmetro níquel no PM01, o qual havia apresentado alteração na coleta anterior. Identificou-se a presença de alumínio nos poços, PM03 e PM05, cujo já havia sido apresentado na coleta anterior, com uma pequena elevação. O PM01 apresentou valores significativos de alumínio, devendo ser reavaliado e submetido a novas análises, uma vez que o mesmo em coletas anteriores não apresentou alterações para este parâmetro.

### Monitoramento das águas superficiais

Os cursos hídricos que estão na área de influência do aterro sanitário devem ser monitorados a montante e a jusante do mesmo. Para o monitoramento das águas superficiais é necessário à realização de análises físico-químicas. A coleta das amostras é realizada pelo método de arrastos, é importante salientar também que a escolha dos parâmetros para análise será de acordo com a classificação do corpo hídrico e pelas exigências estabelecidas pelo órgão fiscalizador. Vale ressaltar que a frequência do monitoramento realizado, é estabelecida pelo órgão ambiental local.

O monitoramento das águas superficiais que é realizado no Riacho Doce, que fica localizado na área de influência do aterro sanitário de Maceió. As coletas são realizadas quadrimestralmente, sendo avaliados os seguintes parâmetros:



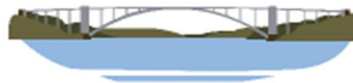
vazão, pH, Eh, alcalinidade, série de sólidos, DQO, DBO, sólidos sedimentáveis, dureza total, condutividade, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, fósforo total e metais (Al, Ag, As, Ba, Cd, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn e Hg).

**Tabela 5. Monitoramento ambiental das águas superficiais do aterro sanitário de Maceió, referente aos quadrimestres de 2016.**

Fonte: SLUM, 2018.

Parâmetro	I Quadrimestre		II Quadrimestre		III Quadrimestre		Valore de referência
	Montante (mg/L)	Jusante (mg/L)	Montante (mg/L)	Jusante (mg/L)	Montante (mg/L)	Jusante (mg/L)	CONAMA (mg/L)
Materiais flutuantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cor	106,5	138	<b>40</b>	<b>125</b>	62,4	26	75
Óleos e graxas	Ausente	Ausente	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>48</b>	Ausente	Ausente
DQO	12,9	25,2	81	50	98	45	
DBO	<b>8,9</b>	<b>13,3</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	5
OD	6,5	6,4	<b>2,8</b>	<b>4</b>	6,4	5,5	>5
Turbidez	14,5	13,39	2,1	7,2	17,2	4	100 UNT
pH	7,23	7,39	6,8	6,4	<b>5,5</b>	6,98	6 a 9
Sólidos dissolvidos totais	-	-	-	-	-	-	500
Alumínio dissolvido	0,024	0,02	<L.Q	<L.Q	<L.Q	0,08	0,1
Antimônio	-	-	-	-	-	-	0,005
Arsênio total	0,004	0,007	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.Q	0,01
Bário total	0,02	0,02	<b>0,11</b>	<b>0,15</b>	-	-	0,7
Berílio total	-	-	-	-	-	0,04	0,04
Boro total	-	-	-	-	-	-	0,5
Cádmio total	0,001	0,001	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.Q	0,001
Chumbo total	-	-	-	-	-	-	0,01
Cianeto livre	-	-	-	-	-	-	0,005
Cloreto total	34,5	35	68	92	45	79	250
Cloro residual total	-	-	-	-	-	-	0,01
Cobalto total	-	-	-	-	-	-	0,05
Cobre dissolvido	0,002	0,002	<L.Q	<L.Q	<b>0,1</b>	<L.Q	0,009
Cromo total	-	-	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.Q	0,05
Ferro dissolvido	-	-	-	-	-	-	0,3
Fluoreto total	-	-	-	-	-	-	1,4
Fósforo total	<b>1,92</b>	<b>1,93</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,17</b>	0,05
Lítio total	0,1	0,1	0,09	0,12	<L.Q	0,1	2,5
Manganês total	0,02	0,02	<b>0,18</b>	<b>0,38</b>	<b>1</b>	<b>0,14</b>	0,1
Mercúrio total	0,0001	0,0001	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.Q	0,0002
Níquel total	0,004	0,005	<L.Q	<L.Q	<L.Q	<L.Q	0,025
Nitrato	2	1,05	9,5	<L.Q	0,28	1,9	10
Nitrito	0,1	0,2	<b>1,1</b>	<L.Q	<L.Q	0,67	1
Nitrogênio Amoniacal Total	3,27	3,51	<b>1,7</b>	<b>8,5</b>	3	<b>4,8</b>	3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8 1,0 para 8 < pH ≤ 8,5 0,5 para > 8,5
Prata Total	-	-	-	-	-	-	0,01
Selênio Total	-	-	-	-	-	-	0,01





Sulfato Total	12,58	13,34	9	20	13	35	250
Sulfeto	-	-	-	-	-	-	0,002
Urânio Total	-	-	-	-	-	-	0,02
Zinco Total	0,1	0,005	<L.Q	<L.Q	-	-	0,18
Coliformes fecais (UFC/100ml)	<b>7,90E+03</b>	<b>9,20E+04</b>	<b>1,00E+03</b>	<b>2,00E+03</b>	1,10E+03	<b>1,10E+04</b>	<b>1000*NMP</b>
Subs. Que comuniquem gosto ou odor	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Corantes de fontes antrópicas	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Resíduos objetáveis	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Como mencionado anteriormente às coletas de água superficial do monitoramento ambiental do riacho doce é realizado em dois trechos, sendo um deles localizado a montante da área do aterro e outro a jusante. Na tabela 5 estão os resultados obtidos para as coletas realizadas para o do ano de 2016, divididas em quadrimestres. Para o primeiro quadrimestre do ano alguns parâmetros apresentaram-se acima do estabelecido pela resolução CONAMA N° 430. Nos pontos a montante e a jusante os parâmetros de Cor, DBO (Demanda Bioquímica do Oxigênio), fósforo total, cádmio total e coliformes fecais, apresentaram alterações aos parâmetros estabelecidos pela referida norma.

Para o segundo quadrimestre os parâmetros fora dos padrões estabelecidos nos trechos a montante e a jusante foram cor, óleos e graxas, DBO, bário total, fósforo total, manganês total, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido e coliformes fecais.

As coletas realizadas para o terceiro quadrimestre apresentaram no ponto de monitoramento a montante, óleos e graxas, DBO, pH, cobre dissolvido, fósforo total, manganês total e coliformes fecais. Para o ponto de a jusante os parâmetros observados em alteração foram DBO, fósforo total, manganês total, nitrogênio amoniacal e coliformes fecais.

O monitoramento realizado no riacho doce é extremamente necessário, pois é o principal corpo receptor do efluente tratado da central de tratamento de resíduos de Maceió/AL, os parâmetros analisados a montante do ponto de despejo são necessários para o conhecimento da qualidade d'água que corre naquele corpo hídrico. A cor, por exemplo, tem sua origem natural devido ao contato com os resíduos orgânicos como folhas, fragmentos de madeira, animais aquáticos vivos ou em decomposição, são influenciadores naturais para a cor da água. Excesso de matéria orgânica afeta diretamente e altera a coloração da água, dificultando os raios solares de realizarem a fotossíntese, devido a isto, o nível de oxigênio dissolvido vai diminuindo, até que não exista mais vida aquática.

Manganês em águas superficiais, geralmente é associado ao ferro, como resultante da decomposição de matéria orgânica, além disso, águas com excesso de manganês turvam-se ao serem expostas ao ar, devido às reações que ocasionam a formação de óxidos e hidróxidos.

O nitrogênio amoniacal (amônia) pode ser considerado pouco tóxico ou muito tóxico, em virtude do pH, temperatura e salinidade da água, além de outras variáveis que podem influenciar. O acompanhamento é extremamente necessário não só para contatar a presença de compostos biológicos em decomposição presentes nas águas superficiais, ou para verificar a presença de esgoto sanitário doméstico lançado no corpo hídrico, mas com também um indicador do futuro consumo de oxigênio no processo de nitrificação, no crescimento de algas e baronessas.

Como observado nos resultados, os parâmetros fora do estabelecido pela resolução encontram-se tanto a montante, quanto a jusante, não caracterizando contaminação mediante operação do aterro sanitário. Na região em questão, próxima ao corpo hídrico, foi observada grandes áreas de ocupações irregulares e sem esgotamento sanitário, o que pôde contribuir para os parâmetros acima dos valores máximos permitidos.

## CONCLUSÕES

Nesta pesquisa foi realizado um levantamento sobre a avaliação do monitoramento ambiental dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da Central de Tratamento de Resíduos de Maceió/AL (CTR/MA). Nos dados obtidos foi possível analisar os níveis de contaminação na área de influência do entorno do aterro sanitário, as análises são fundamentais para evidenciar a importância do monitoramento ambiental realizado. Baseado nas informações coletadas é possível constatar algumas concentrações acima do permitido quando comparado com os valores de referência estabelecidos pela resolução Conama n° 357/2005.

O controle das águas superficiais efetuado no Riacho Doce, corpo receptor localizado mais próximo ao aterro, ressalta a importância do monitoramento ambiental na área de influência do empreendimento, o ponto de monitoramento localizado a montante do aterro e, portanto, livre de qualquer interferência do mesmo, é extremamente relevante, devido



às análises realizadas para identificar as condições atuais da qualidade da água do corpo receptor, uma vez que o mesmo receberá o lixiviado tratado da estação de tratamento do efluente, apesar de tratado o líquido ainda contém uma alta carga poluidora, o monitoramento localizado a jusante do ponto de descarga do efluente, monitora se ocorreu alguma alteração da fauna e flora dos ecossistemas aquáticos, além das alterações químicas e físicas da qualidade da água.

A presença de lixiviado em águas subterrâneas pode trazer consequências profundamente sérias para o meio ambiente e saúde pública, uma vez que a pluma de contaminação, com compostos altamente tóxicos pode se dispersa e atingir aquíferos, lençóis freáticos e até mesmo poços artesanais.

O monitoramento ambiental realizado nos aterros sanitários é extremamente necessário para identificar prováveis problemas e aplicar medidas preventivas e corretivas, a fim de evitar possíveis acidentes, como também de melhorar e reduzir os impactos ambientais provocados por estes empreendimentos. Acredita-se que as informações obtidas nesta pesquisa representem uma relevante contribuição para pesquisas futuras sobre o funcionamento e melhoramento ambiental do aterro sanitário, como também mecanismo de apoio que poderá ser utilizado por gestores responsáveis pelo empreendimento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORGES, Thayrinne Marcella., et al. Guia para Monitoramento Ambiental em Aterros Sanitários. In: **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Campina Grande, PB. Anais.** 2016.
2. BRASIL. **Portaria N° 2.914, de Dezembro de 2011.** Do Ministério da Saúde. Disponível em: <[http://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 14. Fev. 2019.
3. CATAPRETA, C. A., SIMÕES, G. F. Monitoramento Ambiental e Geotécnico de Aterros Sanitários. In: **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Campina Grande, PB. Anais.** 2016.
4. CAVALCANTE, S. de S. S. **Geração de lixiviados de aterros sanitários na Região Metropolitana de São Paulo: histórico e perspectivas.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
5. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, 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.
6. EDUARDO, J. **Avaliação das características microbiológicas e físico-químicas do lixiviado (chorume) no processo de tratamento do Aterro Metropolitano de Gramacho (Rj – Brasil).** 2007. Dissertação de MsC., Universidade do Estado Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
7. JUCÁ, J. F. T. et al.; **Diagnóstico de Resíduos Sólidos no Estado de Alagoas.** XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. México - Cancun, 2002.