



XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS NOS CANAIS DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE ARACAJU-SE

Lucas Vieira da Silva¹ Joel Alves Nazário² Ana Alice Ferreira Santos³ Flávia Dantas Moreira³ & Florilda Vieira da Silva⁵

RESUMO

O presente trabalho visa avaliar a qualidade das águas dos canais de drenagem urbana no município de Aracaju-SE, em doze pontos nos meses de janeiro, fevereiro e abril de 2016, com duas amostragens para cada ponto. Como ferramenta de investigação foi utilizada a sonda multiparâmetros da marca Horiba, modelo U-52 G para identificar as seguintes variáveis: pH; turbidez; oxigênio dissolvido (OD); temperatura da água; condutividade, sólidos totais dissolvidos (STD) e salinidade. Já o nitrogênio amoniacal foi obtido a partir de análises realizadas no laboratório de Saneamento Ambiental. Os parâmetros amostrados pela referida sonda, foram discutidos com base na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05, a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (MS) e o Código Municipal de Meio Ambiente de Aracaju. A partir dos dados coletados verificou-se que alguns parâmetros como OD, turbidez, condutividade, nitrogênio amoniacal e STD, em determinados pontos estão acima do padrão segundo a literatura especializada e a legislação ambiental. Estas alterações são indicativas que a qualidade das águas analisadas apresenta-se influenciada, pelas condições climáticas locais, pela falta de saneamento básico e atividades antrópicas.

Palavras-Chave – Saneamento, Canais de drenagem, Sonda Horiba

ABSTRACT

The aim of this study is an evaluation of the quality of urban drainage water in canals around Aracaju-SE, in January, February and April of 2016, using two samples for each point of collect – twelve in total. As the tool of this research, it was used Multiparameter probe mark Horiba, U-52 L model to identify the following variables: pH; turbidity; dissolved oxygen (DO); water temperature; conductivity, total dissolved solids (TDS) and salinity. But the ammoniac nitrogen was obtained

1) Graduando do curso de Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares da Mota, 1166 Bairro Getúlio Vargas – Aracaju/SE, silva.vilucas@gmail.com, (79)3217-7988.

2) Graduando do curso de Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares da Mota, 1166 Bairro Getúlio Vargas – Aracaju/SE, joelnazario@hotmail.com, (79)9804-3202.

3) Graduanda do curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares da Mota, 1166 Bairro Getúlio Vargas – Aracaju / SE, ana_alice.fsantos@hotmail.com, (79) 99867-9966.

4) Professora Mestre do curso de Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares da Mota, 1166 Bairro Getúlio Vargas – Aracaju/SE, faviiaifs@yahoo.com.br, (79)3711-3128.

5) Coordenadora de Laboratórios de Infraestrutura e Meio Ambiente do Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares da Mota, 1166 Bairro Getúlio Vargas – Aracaju/SE, florilda.vieira@yahoo.com.br, (79) 3711-3128.

from analysis carried out in the Environmental Sanitation Laboratory. The sampled parameters were discussed based on the resolution of the National Environment Council (CONAMA) 357/05, the ordinance 2914/11 of the Ministry of Health (M.S.) and the Municipal Environment Code of Aracaju. From the data collected it was found some parameters such as DO, turbidity, conductivity, ammoniac nitrogen and TDS, at certain points these parameters are above the standard according to the specialized literature and environmental legislation. These changes are indicative that the quality of the samples water is influenced by local weather conditions, lack of basic sanitation and human activities as well.

INTRODUÇÃO

O município de Aracaju está localizado no litoral sergipano, com uma população 571.149 habitantes em uma área de 181,8 km², de acordo com o IBGE, 2010 é a capital menos populosa do nordeste brasileiro, foi idealizada pelo engenheiro Sebastião José Basílio Pirro e construída pelo engenheiro Pereira da Silva, fundada em 17 de março de 1855, é originária de uma colônia de pescadores, antigo povoado Santo Antônio do Aracaju (DINIZ, 2009).

A cidade apresentou algumas dificuldades de engenharia na época de sua fundação, por estar próxima ao mar e em uma área pantanosa com lagos e mangues, banhada pelos Rios: Sergipe, Vaza Barris, Poxim, Rio do Sal e Pitanga, tendo grande parte dos pântanos da cidade aterrados, como instrumento de controle de doenças, pensamento vigente na época da sua construção (ALMEIDA, 2008).

Apesar de ter sido uma cidade planejada, Aracaju hoje em dia cresce desordenadamente e essa falta de planejamento urbano com o uso e ocupação das áreas das bacias hidrográficas dos rios que banham a cidade têm reflexo direto na deficiência do sistema de saneamento básico, fazendo com que um número significativo de canais de drenagem de águas pluviais, antes classificados como cursos d'água naturais, fossem pavimentados e transformados em esgotos a céu aberto, tendo seu uso associado ao lançamento de esgotos domésticos e resíduos sólidos, ocasionando mau cheiro e doenças de veiculação hídrica.

Aspectos Geoambientais

No município de Aracaju predomina a vegetação de restinga em sua porção sul e mangues ao centro e no limite norte do município. Estas áreas vêm sendo aceleradamente submetidas ao processo de crescimento urbano, com a execução de aterros, cargas de sedimentos e de esgotos domésticos. Há ainda a ocorrência de vegetação de mangues junto ao Rio Vaza-Barris e matas ciliares nos Rios Pitanga e Poxim-Açu. Margeando os Rios Cotinguiba e Sergipe, existe a presença de vegetação de mangue, que vem sendo gradativamente invadida por habitações (GIAU, 2010).

Já o clima de Aracaju é classificado como tropical, a sua temperatura média anual é de 25,6 °C e a pluviosidade média anual de 1409 mm (ARACAJU, 2016).

Aracaju é caracterizada por um relevo com baixas altitudes, sendo rara a ocorrência de desmoronamentos, entretanto a incidência de alagamentos e enchentes são fatos comuns na capital durante o período chuvoso, em decorrência das atividades antrópicas, tais como impermeabilização do solo resultante da pavimentação e a alterações nos sistemas de drenagem natural em função da canalização e escoamento das águas (FRANÇA e CRUZ, 2007).

Esgotamento Sanitário

A implantação do sistema de esgoto de Aracaju teve início em 1914, após 59 anos de sua fundação, ocorrida somente na região central da capital. Na época, era composta por 20 km de rede coletora, 2.000 m de emissário, três estações elevatórias e uma estação depuradora do tipo tanque séptico (SOTERO, *et al.*, 2015).

Posteriormente na década de 1980, o governo do Estado realizou estudos quanto à condição sanitária de Aracaju, verificando que a cidade estava em grave situação e foi proposta uma divisão das obras do sistema de esgoto em duas etapas. A primeira, executada entre 1984 e 1987, que contemplou a construção de rede coletora, estações elevatórias, linhas de recalque e uma lagoa de estabilização, a segunda etapa iniciou-se em 1987 e vem sendo implantada até hoje (SOTERO, *et al.*, 2015).

Atualmente Aracaju apresenta baixa cobertura de coleta com tratamento de esgotos sanitários, em torno 31,2% (DESO, 2016), este baixo índice impacta a qualidade das águas urbanas, visivelmente constatados nos corpos hídricos que cortam a cidade.

Grande parte dos efluentes domésticos é depositado em fossa séptica e rudimentar 38,23% (SNIS, 2007), que muitas vezes são construídas de maneira incorreta, colocando em risco o lençol freático da região.

Drenagem Urbana

O sistema de drenagem de águas pluviais em Aracaju é coordenado pela Empresa Municipal de Obras e Urbanização (Emurb). O sistema implantado é do tipo separador absoluto, que é concebido para receber exclusivamente, esgotos domésticos e industriais. As águas pluviais são esgotadas em outro sistema independente.

A macrodrenagem em Aracaju é composta por mais de 70 canais que deságuam nos diversos corpos hídricos presentes na região da capital, como Rios Poxim, Sergipe, Santa Maria, do Sal além do oceano, lagoas e mangues (GIAU, 2010).

Diante dos fatos mencionados, este estudo visa avaliar a qualidade das águas em doze canais de drenagem no município de Aracaju/SE, o que possibilitará a compreensão de qualquer alteração química ou física das águas, em função das atividades antrópicas que possam implicar em prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar da população.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os pontos de amostragem foram definidos em função da distribuição espacial dos canais de drenagem na região de maior presença populacional na área urbana, outro fator considerado foi a acessibilidade até os pontos. Verificou-se também, as coordenadas geográficas através do aparelho GPS Garmin Etrex Vista, para a precisa localização dos pontos, conforme a Figura 1.

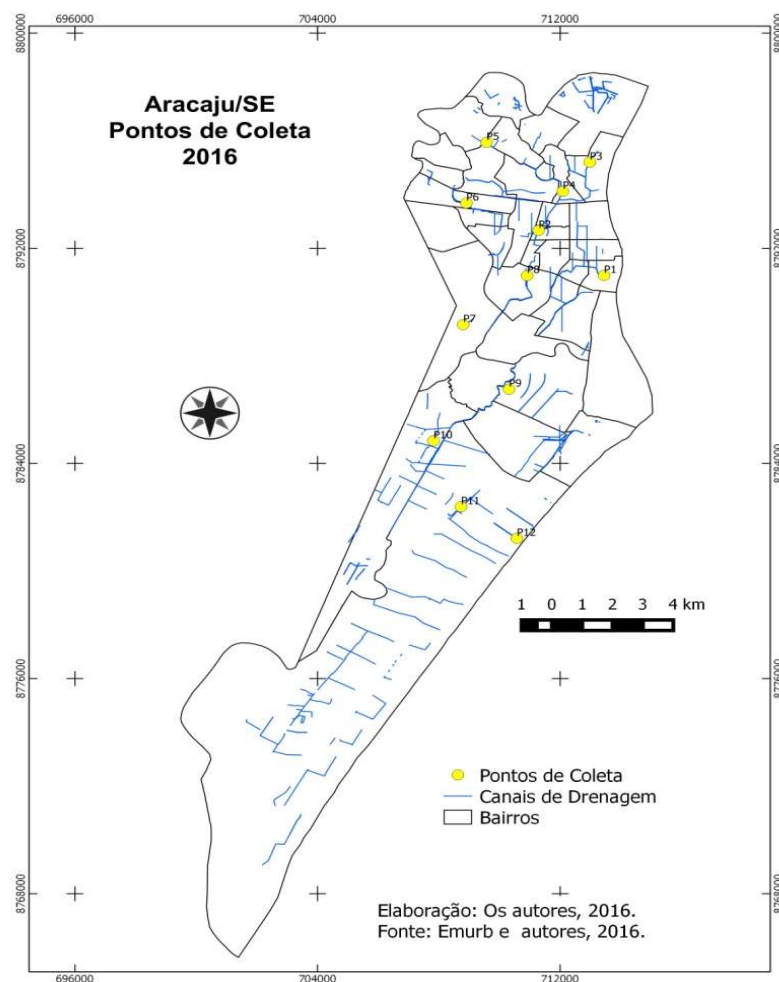


Figura 1 – Canais de drenagem com os respectivos pontos de coleta

As coletas foram realizadas nos meses de janeiro, fevereiro e abril de 2016, durante o período seco e início da quadra chuvosa para a região nordeste, totalizando 02 coletas por ponto.

Os parâmetros para a análise da qualidade da água foram selecionados conforme a Resolução CONAMA nº 357/05, a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (MS) e a disponibilidade de análises do laboratório de saneamento ambiental (LABSAN) do Instituto Federal de Sergipe, *campus* Aracaju.

Nas águas dos canais analisaram-se os seguintes parâmetros físicos e químicos: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, condutividade, salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD), através da sonda multiparâmetros de marca Horiba, modelo U-52 G. Na segunda

coleta foi acrescentada a análise de Nitrogênio amoniacal, realizada no LABSAN, conforme os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Waste water (APHA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade das águas analisadas apresenta-se influenciada, pelas condições climáticas locais, pela falta de saneamento básico e atividades antrópicas. Os resultados foram interpretados através de observações *in situ*, do Código Municipal de Meio Ambiente de Aracaju e das legislações supracitadas.

Salinidade

Para uma melhor análise dos parâmetros físicos e químicos classificou-se a água em função da sua salinidade, que é uma maneira de definir critérios e condições a serem atendidas pelos corpos de água, para isso observou-se a resolução do CONAMA 357/05 (Tabela 1), que considera águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,05%; águas salobras: águas com salinidade superior a 0,05% e inferior a 3%; águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 3%.

Tabela 1 – Salinidade

Pontos	Salinidade (%)*	CONAMA 357/05	Pontos	Salinidade (%)*	CONAMA 357/05
P1	0,47	Salobra	P7	0,14	Salobra
P2	0,02	Doce	P8	0,06	Salobra
P3	0,03	Doce	P9	0,04	Doce
P4	0,02	Doce	P10	0,03	Doce
P5	0,02	Doce	P11	0,03	Doce
P6	0,02	Doce	P12	0,03	Doce

*Valores médios das duas coletas

Pelos dados apresentados a água é considerada salobra somente nos pontos P1, P7 e P8. Os dois primeiros pontos estão localizados em uma região onde possui a foz do Rio Sergipe e estuário do Rio Poxim. O ponto P8 apresenta água salobra pelo lançamento de esgotos *in natura*.

Temperatura da água e Oxigênio Dissolvido

A temperatura superficial da água é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 2009).

A temperatura da água nos pontos analisados oscilou entre 28,70°C a 33,84°C (Tabela 2), estando compatível com as condições climáticas locais, confirmando o período seco (verão) e início da quadra chuvosa da região.

O oxigênio dissolvido (OD), segundo Von Sperling (2005), é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do

oxigênio, nos processos respiratórios, podendo causar a redução da sua concentração no meio e, conseqüentemente a morte de diversos seres aquáticos, como por exemplo, os peixes.

Analisando a Tabela 2, pode-se mencionar que os valores de OD nos pontos, P₃, P₄, P₆, P₁₀, P₁₁ e P₁₂ não são inferiores a 4,0 mg/L de O₂ que segundo a Resolução 357/05 do CONAMA menciona para as águas doces de classe 3 a quantidade de OD não pode ser inferior a 4,0 mg/L, sendo portanto águas com o uso menos restritivo: utilizada para o abastecimento e consumo humano após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; pesca amadora; recreação de contato secundário; e dessedentação de animais.

Tabela 2 – Temperatura da água e OD

Pontos	Temp. água (°C)*	OD (mg/L)*	Pontos	Temp. água (°C)*	OD (mg/L)*
P1	30,41	3,04	P7	29,66	4,57
P2	33,84	5,66	P8	33,04	3,28
P3	30,03	4,59	P9	28,77	3,05
P4	29,68	4,14	P10	32,48	4,05
P5	30,09	3,93	P11	30,58	6,48
P6	29,83	4,68	P12	28,70	5,17

*Valores médios das duas coletas

Os pontos P₅ e P₉ apresentam OD superior a 2,0 mg/L, que segundo a resolução *op. cit.* são águas que podem ser destinadas a navegação e a harmonia paisagística. Esta baixa quantidade de OD é devido à presença de matéria orgânica na água, fato proveniente em sua maior parte do lançamento de esgotos sem tratamento.

O Código Municipal de Meio Ambiente de Aracaju no seu art. 135 cita que é proibido o lançamento de esgoto, sem o devido tratamento, na água de superfície ou subterrânea, nas praias, rios, lagoas, estuários ou na rede coletora de águas pluviais, mas pela quantidade de OD encontrada nos pontos estudados há lançamentos de grande quantidade de carga orgânica indicando a presença de esgoto, fato este que representa um desafio para a implantação de políticas públicas voltadas ao saneamento ambiental.

As águas consideradas salobras P₁ e P₈ são analisadas como classe 3 pela Resolução 357/05 do CONAMA, para o parâmetro do OD. Estas águas podem ser destinadas somente para a navegação e a harmonia paisagística, enquanto o P₇ também considerado como água salobra, é avaliado como classe 2, que são águas designadas para a pesca amadora; e a recreação de contato secundário.

Turbidez, STD e Condutividade

A turbidez é ocasionada por partículas sólidas em suspensão, como argila e matéria orgânica, que formam coloides e interferem na propagação da luz pela água. Entretanto, não se pode

relacionar unicamente a turbidez à sujeira da água, pois são numerosos os fatores que interferem na absorção e na reflexão da luz, como o tamanho das partículas, sua forma geométrica dispersiva da luz e sua coloração (PIVELI e KATO,2005).

A turbidez também é um parâmetro que indica a qualidade das águas para abastecimento público, por meio da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (MS) o limite máximo de turbidez para a ingestão humana nas águas é de 5 NTU.

Na Tabela 3 pelo aspecto da turbidez, nenhum ponto está de acordo com a portaria supracitada para uso humano.

Tabela 3 – Valores médios de Condutividade, STD e Turbidez

Pontos	Cond (mS/cm)	STD (mg/L)	Turbidez (NTU)	Pontos	Cond (mS/cm)	STD (mg/L)	Turbidez (NTU)
P1	8,07	4885	496,1	P7	2,96	1619	156,6
P2	0,43	213	99,1	P8	0,64	285	180,5
P3	0,48	232	240,1	P9	0,76	354	484,1
P4	0,32	158	70,2	P10	0,47	207	264,4
P5	0,45	221	156,8	P11	0,43	198	110,6
P6	0,32	157	43,1	P12	0,42	193	105,4

* 1 mS = 1.000 µS

Somente os pontos P₂, P₄ e P₆ estão de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA para água doce de classe 2 e 3 com turbidez até 100 NTU, que são águas destinadas a aquicultura e a atividade de pesca, a dessedentação de animais ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado.

A turbidez elevada nos demais pontos se deve a presença de partículas em suspensão proveniente do lançamento de esgotos não tratados, falta de vegetação ciliar que não retém partes destas cargas.

Pela citada resolução as substâncias que produzem cor, odor e turbidez, devem estar virtualmente ausentes nas águas consideradas salobras que são os pontos: P₁, P₇ e P₈.

No Brasil o CONAMA, responsável pelo setor ambiental, não considera a condutividade elétrica do meio aquático como um parâmetro relevante, somente alguns países, como a Austrália, Nova Zelândia e Japão, determinaram limites para a condutividade, variando de 500µS/cm (ANZECC, 2010) a 800µS/cm (KPDES, 2010), tidos como o máximo aceitável antes que o meio seja considerado como de caráter salino.

Os Pontos P₁ e P₇ apresentam condutividade acima de 800 µS/cm sendo considerados ambientes salinos, corroborando com a Resolução 357/05 do CONAMA. Enquanto P₈ e P₉ variaram de 500 a 800 µS/cm, permanecendo no limite aceitável avaliado como salino.

SAWYER *et al.* (2003), ressalta que a água pode conter sólidos suspensos e dissolvidos e, são constituídos principalmente de sais inorgânicos e de pequenas quantidades de matérias orgânicas.

De acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA, o limite máximo de Sólidos Dissolvidos Totais é de 500 mg/L para as águas doces de Classes 1, 2 e 3. Observando os dados analisados todos os pontos de águas doces estão de acordo com a resolução vigente.

No ponto P₁ a grande quantidade de sólidos está provavelmente relacionada com o aterro do Rio Sergipe para uma obra de urbanização, enquanto o P₇ está próximo de uma área com o solo exposto devido à urbanização em curso que contribui com detritos para o canal.

Nitrogênio Amoniacal e pH

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico e nitrogênio amoniacal pela hidrólise da ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas (PIVELI e KATO,2005).

Pode-se associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio, ou seja, se as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas (nitrogênio orgânico e amoniacal) significa que a poluição é recente (VON SPERLING, 2005).

O nitrogênio amoniacal oscilou entre 3,47 a 11,60 mg/L, para um pH próximo a 7,0 (Figura 3), segundo Von Sperling (2005); para o pH < 8,0 praticamente toda amônia está na forma de NH₄⁺; em pH= 9,5 aproximadamente 50% está na forma de NH₃ e 50% está na forma de NH₄⁺; e para pH > 11 praticamente toda a amônia se encontra na forma de NH₃.

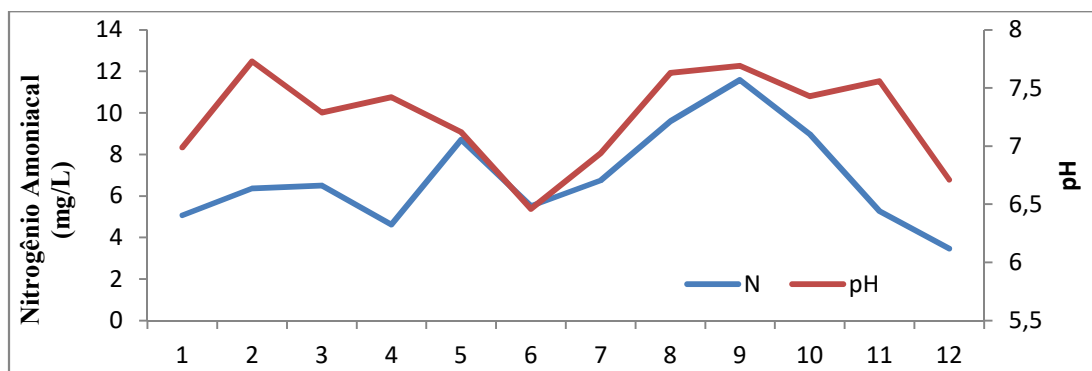


Figura 2 – Valores médios de Nitrogênio Amoniacal e pH nos pontos estudados

Como o P₁, P₇ e P₈ são águas salobras, o nitrogênio amoniacal para estas águas serão de Classe 2 e o valor limite não pode ultrapassar 0,70 mg/L N. No que foi averiguado nenhum dos três pontos ultrapassou o valor estipulado, estando em conformidade com a legislação.

Os demais pontos são classificados como águas doces de Classe 3 pela Resolução 357/05 do CONAMA, conforme o valor do pH para o nitrogênio correspondente. Em um pH ≤ 7,5 o valor limite do nitrogênio amoniacal é de 13,3 mg/L N, para a faixa de pH entre 7,5 < pH ≤ 8,0 o valor máximo do nitrogênio amoniacal correspondente é de 5,6 mg/L N.

Os pontos P₃, P₄, P₅, P₆, P₁₀ e P₁₂ possuem pH inferior a 7,5 e todos os valores de nitrogênio amoniacal estão inferior ao registrado na legislação que é 13,3 mg/L N. Os pontos P₂, P₉ e P₁₁

possuem pH entre 7,5 e 8,0; mas apenas o P₁₁ (5,3 mg/L N) está com o valor de nitrogênio amoniacal em conformidade com a resolução *op. cit.*

O Código Municipal de Meio Ambiente de Aracaju no seu art. 121 considera poluição das águas, qualquer alteração química, física ou biológica que possa importar em prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações, causando danos à flora e fauna aquática ou anfíbia, bem como comprometer o seu uso para finalidades sociais e econômicas. Diante dos resultados expostos, observou-se que há alterações significativas que comprometem as águas pluviais dos canais de drenagem estudados disseminando uma problemática ambiental local.

Os parâmetros amostrados pela referida sonda, foram discutidos com base na e o Código Municipal de Meio Ambiente de Aracaju.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, com base nas análises da resolução 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e na portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (MS) conclui-se que os parâmetros, em alguns pontos apresentaram alterações significativas de OD, turbidez, STD e Nitrogênio Amoniacal, indicando degradação da qualidade ambiental das águas;

Na maior parte dos pontos pesquisados, com exceção do P₁₂, a rede coletora de águas pluviais, recebe de forma imprópria o lançamento direto de esgoto e resíduos sólidos em desacordo com o Código de Meio Ambiente de Aracaju, comprometendo assim a qualidade ambiental do município. Este fato contribui para a precariedade das condições de vida da população aracajuana, que não tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. C. *A história da devastação dos manguezais aracajuanos*. 2008. 135f Dissertação (Mestrado) - Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2008.

ANZECC - AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND ENVIRONMENT AND CONSERVATION COUNCIL. *Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters, National Water Quality Management Strategy*. ANZECC, Canberra, 2000.

APHA, AWWA, WPCF. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 20. ed. Washington DC, 1999.

ARACAJU, Código de Meio Ambiente do Município de Aracaju, projeto de lei complementar a lei 2.788/00 que, dispõe sobre a política municipal de saneamento, seus Instrumentos e dá outras providências. Publicado no dom de 31.03.00 Aracaju, SE.

ARACAJU (2016). Aspectos geográficos. Disponível em: [http://www.aracaju.se.gov.br/aracaju/?act=fixo&matéria=aspectos geograficos](http://www.aracaju.se.gov.br/aracaju/?act=fixo&matéria=aspectos%20geograficos)> Acesso em: 2 de fev. 2016.

XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. 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. Brasília, DF.

BRASIL. Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2011.

CETESB (2016). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>> Acesso em 31 de maio de 2016.

DESO (2016). Companhia de Saneamento de Sergipe. Sistemas de Esgotos Sanitários de Aracaju Disponível em: <<http://www.deso-se.com.br/v2/index.php/institucional/deso-em-numeros>> Acesso em: 23 de maio de 2016.

DINIZ, D. N. L. *Aracaju: A Construção da Imagem da Cidade*. 2009. 273fDissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2009.

FRANÇA, V.L.A.; CRUZ, M.T.S. (2007). *Atlas Escolar Sergipe: Espaço Geo-Histórico e Cultural*. Editora Grafset João Pessoa- PB, 93 p.

KPDES – KENTUCKY POLLUTANT DISCHARGE ELIMINATION SYSTEM. ConductivityandWaterQuality. Disponível em:<<http://kywater.org/ww/ramp/rmcond.htm>> Acesso em: 26 de fev. 2016.

GIAU (2010) - Gestão Integrada das Águas Urbanas em Aracaju-SE/Brasil Relatório do Diagnóstico Qualitativo Grupo Técnico de GIAU Setembro 2010. Semarh - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Sergipe. Disponível em:<www.semarh.se.gov.br/modules/wfdownloads/visit.php?cid=1&lid=212> Acesso em: 24 de maio de 2016.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. (2005). *Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos*. ABES.São Paulo –SP, 285p.

SAWYER, C.N; MCCARTY P.L; PARKIN, G.F. (2003). *Chemistry for environmental engineering and science*.5th ed. New York: McGraw-Hill, 752p.

SNIS (2007). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Disponível em :<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>> Acesso em: 21 de Junho de 2016

SOTERO, J.S.; *et al.* (2010). “*Microbacia da Área do Grageru- Salgado Filho- Treze de Julho*”in Anais do V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, Maceió, Nov. 2010.

VON SPERLING, M. (2005). *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. v. 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. Belo Horizonte - MG, 452p.