

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CAMPUS SERTÃO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS TENORIO BRUNET

**AVALIAÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO NO LAGO DA PERUCABA,
ARAPIRACA –AL**

Delmiro Gouveia/AL
2019

LUCAS TENORIO BRUNET

**AVALIAÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO NO LAGO DA PERUCABA,
ARAPIRACA –AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dsc. Antônio Pedro de Oliveira Netto

Delmiro Gouveia/AL
2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus Sertão
Sede Delmiro Gouveia

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza – CRB-4/2209

B895a Brunet, Lucas Tenorio

Avaliação da demanda química de oxigênio no Lago da Perucaba, Arapiraca - AL / Lucas Tenorio Brunet. – 2019.

54 f. : il.

Orientação: Prof. Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto.
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2019.

1. Lago da Perucaba. 2. Arapiraca – Alagoas. 3. Demanda química de oxigênio. 4. Poluição urbana. 5. Análise. I. Título.

CDU: 626.22

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCAS TENÓRIO BRUNET

**AVALIAÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO NO LAGO DA PERUCABA,
ARAPIRACA - AL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, campus do Sertão.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Pedro de Oliveira Netto

Data de Aprovação: 10 / 04 / 2013

BANCA EXAMINADORA

Antônio Netto

Prof. Dr. Antônio Pedro de Oliveira Netto
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus do Sertão - Orientador

Luis Paulo Lima Cardoso

Engenheiro Luis Paulo Lima Cardoso
Examinador

Gabriel Dionizio

Engenheiro Gabriel Dionizio Silva
Examinador

Primeiramente, dedico este trabalho à deus onipotente, onisciente e grande mestre tutor de todas as coisas, que sempre iluminou meus passos durante esta jornada muito importante da minha vida. Não obstante, dedico ainda à minha família, em especial, a minha mãe, Vera Lucia e meu pai Expedito Brunet, como maiores incentivadores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar nos momentos mais difíceis.

Agradeço a minha família, em especial ao meu Avó Eudália, que me deu uma criação honesta e digna. A minha mãe Vera e meu pai Expedito, pela determinação. Aos meus irmãos Expedito e Mateus, que me incentivaram e me deram força.

Um agradecimento em especial, a minha namorada Viviane Santos, que vivenciou momentos bons e ruins ao meu lado e que buscou me fortalecer e respeitar. Assim como, sua família.

Obrigado, aos meus amigos da República Tcheca, (Kaio, Natalício, Mago, Sergio, Loro, Expedito, Mateus, Codorna, Luciano Coroa, Rato, Neto, Weveu, Alex, Thiago, Vini, Geam, Maylson, David).

Agradeço a meu orientador, Antônio Pedro de Oliveira Netto, que com dedicação e seriedade conduziu-me durante a execução deste trabalho e, sobretudo, pelo conhecimento e ajuda transmitidos

Enfim, um muito obrigado a todos que me apoiaram em mais esta jornada.

RESUMO

O lago da Perucaba, localizada no município de Arapiraca, vem sofrendo com uma acentuada degradação ambiental nas últimas décadas causada pelo crescimento urbano-populacional de forma acelerada, visto que a obra não satisfaz o seu objetivo, que era o abastecimento, devido a salinidade na água. Diante disso, o presente trabalho tem como o objetivo avaliar a demanda química de oxigênio, conforme a legislação que a normatiza. Foram feitas análises com o objetivo de conferir e avaliar este parâmetro, que mede a quantidade de matéria orgânica suscetível de ser oxidada por meios químicos que existam em uma amostra líquida. Observou-se o aumento da DQO, causada pela interferência do clima, para os períodos secos a DQO teve uma média de 40mg/L, enquanto nos períodos chuvosos apresentou uma média de DQO de 53.5 mg/L, sendo assim o parâmetro analisado foi maior no período chuvoso. Foi avaliado também o seu grau de dispersão do poluente, mostrando diferença entre os pontos escolhidos. Foram feitas comparações com a resolução 357 do CONAMA e identificou-se que as águas do lago da Perucaba são classificadas como águas doces de classe IV, impróprias para consumo humano.

Palavras-chave: Poluição urbana; Diluição de poluentes; Clarificação de corpos hídricos; Poluentes orgânicos.

ABSTRACT

The Perucaba lake, located in Arapiraca, has been suffering with a marked environmental degradation in the past decades caused by a fast urban population growth. Since the lake did not fulfill its objective, which was the water supply, due to the salinity of the water. Therefore, the present work has as objective to evaluate the chemical oxygen demand, according to the legislation which regulates it. Analyzes were made in order to verify and evaluate this parameter, which measures the amount of organic matter susceptible to be oxidized by chemical means that exist in a liquid sample. It was observed an increase of the chemical demand of oxygen, caused by an interference of the climate, for the dry periods DQO had an average of 40mg / L, while in the rainy periods it presented a DQO average of 53.5 mg / L, thus the parameter analyzed was higher in the rainy season, as well the dispersion of the pollutant. Furthermore, comparisons were made with the resolution 357 from CONAMA, and it was identified that the water of Lake Perucaba are classified as Class IV fresh waters, which was unfit for human consumption.

Keywords: Urban pollution; Dilution of pollutants; Clarification of water bodies; Organic pollutants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases do tratamento preliminar.	16
Figura 2 - Desenho esquemático da utilização do reator UASB.....	17
Figura 3 - Proporção de distritos com tratamento de esgotos, segundo estados e bacias hidrográficas. Brasil, 2000.....	20
Figura 4 - Rede coletora em alagoas	22
Figura 5 - Principais agentes poluidores da água	30
Figura 6 - Poluição pontual e difusa	31
Figura 7 - Localização dos pontos de coletas	31
Figura 8 - Resultados das análises para coliformes fecais	32
Figura 9 - Análise Espacial da condutividade elétrica na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG	33
Figura 10 - Análise Espacial do Oxigênio Dissolvido na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG	33
Figura 11 - Análise Espacial da DQO na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG.....	33
Figura 12 - Análise Espacial do pH na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG.....	34
Figura 13 - Localização do município de Arapiraca no estado de Alagoas	38
Figura 14 - Localização do Lago da Perucaba e dos bairros que estão ao seu redor.	39
Figura 15 - Pontos de coletas do Lago da Perucaba	40
Figura 16 - Ponto 1.....	41
Figura 17 - Ponto 2.....	41
Figura 18 - Ponto 3.....	42
Figura 19 - Material utilizados para a coleta.....	43
Figura 20 - Utilização de canoas para coletar as amostras do centro.....	43
Figura 21 - Análise Espacial da DQO no Lago da Perucaba, Arapiraca- AL.....	45
Figura 22 - Análise Espacial da DQO no Lago da Perucaba, Arapiraca- AL.....	45
Figura 23 - Análise Espacial da DQO no Lago da Perucaba, Arapiraca- AL.....	46
Figura 24 - Momento de contaminação da água.....	47
Figura 25 - Criação de bovinos perto da coleta de água.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade para os efluentes.....	15
Tabela 2 - Eficiência nas etapas de tratamento	18
Tabela 3 - Total de municípios e percentual de municípios com coleta e tratamento de esgoto, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008	18
Tabela 4 - Classificação das águas.....	35
Tabela 5 - Coordenadas dos pontos de coleta.....	40
Tabela 6 - Valor da DBO dia 1	48
Tabela 7 - Valor da DBO dia 2	48
Tabela 8 - Valor da DBO dia 3	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Doenças transmitidas pela água	24
Quadro 2 - Condições para o lançamento num corpo hídrico	36
Quadro 3 - Padrões de lançamento de efluentes	37

LISTA DE SIGLAS

ASSEMAE	Associação Nacional dos Serviços Municipais
Casal	Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DQO	Demanda Química de Oxigênio
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Instituto do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
3.1 TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL	14
3.1.1 Conceito	14
3.1.2 Tratamento de esgoto no Brasil, Alagoas e Arapiraca	18
3.1.3 Importância do tratamento de esgoto	23
3.2 PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA	25
3.2.1. Indicadores Físicos	25
3.2.1.1 Cor	25
3.2.1.2 Turbidez	25
3.2.1.3 Temperatura	25
3.2.2. Indicadores Químicos	26
3.2.2.1 Potencial Hidrogeniônico pH	26
3.2.2.2 Oxigênio dissolvido	26
3.2.2.3 Nitrogênio	27
3.2.2.4 Fósforo	27
3.2.2.5 Acidez	27
3.2.2.6 Alcalinidade	28
3.2.2.7 Matéria Orgânica	28
3.3 POLUIÇÃO HÍDRICA	28
4 MÉTODOLOGIA UTILIZADA	38
4.1 LOCAL DO ESTUDO	38
4.2 PONTOS DE COLETA	39
4.3 COLETAS	42
4.4 MÉTODO ANALÍTICO	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
6 CONCLUSÃO	50
7 REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

A água sempre foi um recurso essencial para a humanidade, porém a sua escassez tem sido um problema por décadas, afetando grande parte do sertão e semiárido do Nordeste. Assim como nas antigas civilizações, uns dos métodos para combater a seca é o represamento de água, na região do nordeste é comum a criação de açudes.

Na cidade de Arapiraca, em Alagoas, na década de 60, preocupado com a seca, foi construído um açude, por meio do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, com intuito de abastecer a cidade através do represamento do rio Perucaba, porém o seu objetivo não foi alcançado, por causa do alto teor de sal nas águas represadas. Então como este açude não obteve a finalidade desejada, o mesmo foi deixado de lado, sendo posteriormente um local de acúmulo de lixo e esgoto doméstico, tornando-o um dos principais colaboradores para a elevação da concentração de carga orgânica na Bacia do São Francisco.

A cidade de Arapiraca, como em várias cidades do Brasil, devido ao rápido desenvolvimento, sofreu com os problemas provenientes do crescimento populacional desordenado, o entorno do Açude foi urbanizado, e com isso apareceu vários problemas, dentre eles o lançamento de lixos e esgotos domésticos das casas próximas ao corpo hídrico, fazendo com que suas águas fossem poluídas.

Diante deste quadro de agravamento da qualidade ambiental, o presente estudo visa identificar a Demanda Química de Oxigênio (DQO), que representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar o material orgânico causada pelo lançamento de esgoto no Lago da Perucaba.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água no Lago da Perucaba em termos de concentração da demanda química de oxigênio (DQO).

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o grau de dispersão do poluente ao longo do lago;
- Avaliar a interferência do clima no parâmetro analisado;
- Comparar e classificar os resultados das análises de acordo com a resolução nº 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL

3.1.1 Conceito

Segundo Oliveira (2006), os sistemas de tratamento de esgoto são apontados como uma exigência para a infraestrutura das sociedades urbanas, já que proporcionam a prevenção e o controle de várias doenças, fazendo com que as condições de higiene sejam melhores para a saúde pública.

As composições desses esgotos são os resultados dos usos das águas de abastecimento e pode variar por diversos fatores, entre eles são as condições socioeconômicas e hábitos da população, presença de efluentes industriais, clima.

Para Silva (2006), gerações do esgoto podem ser divididas geralmente em:

- Domésticos, são oriundos de quaisquer edificações que tenha instalações que utilizem águas para fins domésticos. Constitui-se basicamente da urina, fezes, resto de comida, materiais de limpeza oriundos de atividades domésticas (JORDÃO E PESSOA, 2011);
- Pluviais, decorrente da coleta da precipitação atmosféricas e das lavagens das ruas;
- Industriais, origina-se da utilização da água para fins industriais e ganham qualidades específicas do processo industrial (JORDÃO E PESSOA, 2011).

Nas indústrias caso seja viável, podem ser despejados diretamente nos cursos d'água, mas primeiramente os efluentes devem ser tratados, respeitando os parâmetros da resolução do CONAMA 430/11, no qual dispõe sobre as condições e padrões para o lançamento de efluentes, como na tabela 1, caso contrário, os esgotos industriais podem ser despejados na rede pública, junto com o esgoto pluvial e domésticos para serem levados a uma estação de tratamento de efluentes (BRASIL, 2011).

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade para os efluentes

Limites de qualidade dos efluentes (limites máximo de aceitação)	Local de lançamento	
	Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários	Descarga direta em corpos d'água
Demanda Bioquímica de Oxigênio	120 mg/L ou eficiência mín. de 60 %	eficiência mín de 60 %
Materiais sedimentáveis	1 mL/L	1 mL/L
pH	5 a 9	5 a 9
Temperatura	máx 40° C	máx 40° C
Concentração de Óleos e Graxas	100 mg/L	20 mg/L
Concentração de Arsênio	-	0,5 mg/L
Concentração de Bário	-	5,0 mg/L
Concentração Boro	-	5,0 mg/L
Concentração Cádmio	-	0,2 mg/L
Concentração de Chumbo	-	0,5 mg/L
Concentração de Cianeto	-	1,0 mg/L
Concentração de Cobre	-	1,0 mg/L
Concentração de Cromo	-	1,0 mg/L
Concentração de Estanho	-	4,0 mg/L
Concentração de Ferro solúvel	-	15,0 mg/L
Concentração de Fluoretos	-	10,0 mg/L
Concentração de Manganês solúvel	-	1,0 mg/L
Concentração de Mercúrio	-	0,01 mg/L
Concentração de Níquel	-	20,0 mg/L
Concentração de Prata	-	0,1 mg/L
Concentração de Selênio	-	0,30 mg/L
Concentração de Zinco	-	5,0 mg/L
Concentração de Benzeno	-	1,2 mg/L
Concentração de Clorofórmio	-	1,0 mg/L
Concentração de Diclorometano	-	1,0 mg/L
Concentração de Estireno	-	0,07 mg/L
Concentração de Etilbenzeno	-	0,84 mg/L
Concentração de fenóis totais	-	0,5 mg/L
Concentração de Tetracloreto de carbono	-	1,0 mg/L
Concentração de Tricloroeteno	-	1,0 mg/L
Concentração de Tolueno	-	1,2 mg/L
Concentração de Xileno	-	1,6 mg/L

Fonte: Brasil, 2011.

O tratamento de esgoto compõe-se, principalmente da extração de sólidos, de nutrientes, da matéria orgânica e da descontaminação, para que as cargas poluidoras sejam reduzidas ao máximo, com o propósito de serem destinadas ao meio ambiente com o mínimo de passivo ambiental. Para o tratamento de esgoto existem várias etapas, e são separadas de acordo com o seu nível de remoção do poluente, que são o tratamento preliminar, primário, secundário e terciário (BORRELY, 1995).

O tratamento preliminar tem como objetivo remover os sólidos grosseiros, baseia-se na preparação dos esgotos para o tratamento posterior, protegendo os equipamentos de possíveis danificações e obstruções. Nesta etapa encontra-se geralmente, um medidor de vazão que visa quantificar a vazão afluyente à ETE. O procedimento é feito por meio de mecanismos físicos, como tanques de gradeamento e de desarenação, como podemos observar na figura 1 (MATOS, 2010).

Figura 1 - Fases do tratamento preliminar.



Fonte: Santos, 2012.

Depois dos sólidos grosseiros e da areia serem removidos no tratamento preliminar, o esgoto encaminha-se para o tratamento primário, que tem como finalidade reduzir a matéria orgânica, pois os esgotos ainda possuem sólido em suspensão não grosseiros, que podem ser removidos mediante a unidades de sedimentação. Para essa fase as principais tecnologias são os reatores UASB e decantadores primários (OLIVEIRA, 2014).

O tratamento secundário, normalmente é composto por reatores biológicos, que têm como objetivo remover a matéria orgânica e os sólidos que não foram sedimentados, retirando também uma parcela de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio. Para essa etapa os reatores biológicos são necessários para reproduzir os fenômenos naturais de estabilização da matéria orgânica que advém do corpo receptor (SAAE, 2006).

Segundo Silva (2006), no Brasil os processos de tratamentos mais aplicados são as lagoas de estabilização, lodos ativados e reator UASB descritos a seguir:

- Lodos ativados - o princípio desse sistema de tratamento é realizado pela recirculação dos flocos de lodos, que contém concentração elevada de microrganismos, fazendo com que o processo da digestão da matéria orgânica seja acelerado. Uma das consequências dessa recirculação contínua de lodo e com acréscimo da matéria orgânica, é o aumento da biomassa cujo o acúmulo é descartado frequentemente. Esse método é composto por um tanque de decantação, uma bomba de recirculação do lodo e um tanque de aeração (CORSSATO, 2006).
- Lagoas de estabilização – são lagoas simples na qual os esgotos entram de uma extremidade e saem na outra, a utilização da tecnologia é realizada por sistemas de tratamento biológico, no qual as matérias orgânicas são estabilizadas pela redução fotossintética das algas e a oxidação bacteriológica. As lagoas de estabilização podem ser julgadas de acordo com a estabilização da matéria orgânica a ser tratada, sendo classificadas em: anaeróbias, facultativas, estritamente aeróbias, maturação, de polimento, aeradas e com macrofilas (JORDÃO E PESSOA, 2011).
- Reator UASB – Os reatores com manta de lodo e fluxo ascendentes, ou UASB que em sua versão em inglês significa *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* – é um reator anaeróbio de fluxo ascendente de alta eficiência (ver figura 2). Geralmente é empregado em processos primários para que a matéria orgânica seja estabilizada. Segundo Sperling (2005), devido a eficiência de remoção de DBO satisfatória, pelo custo baixo, condições ambientais no Brasil, que tem altas temperatura, os reatores UASB representam como principal sistema de tratamento de esgoto no Brasil.

Figura 2 - Desenho esquemático da utilização do reator UASB



Fonte: Fonseca, 2008 adaptada de Sperling, 2005.

Por último, o tratamento terciário tem como finalidade remover nutrientes, organismos patogênicos e os demais poluentes específicos. Neste processo, o tratamento utilizado são os químicos ou radiação ultravioleta para que ocorra uma diminuição das cargas poluente (OLIVEIRA, 2014).

A tabela 2 exibe a estimativa de eficiência esperada nos tratamentos incorporados numa estação de tratamento de efluentes mostrados anteriormente.

Tabela 2 - Eficiência nas etapas de tratamento

Tipo de tratamento	Matéria orgânica (% remoção de DBO)	Sólido em suspensão (% remoção SS)	Nutrientes (% remoção nutrientes)	Bactérias (% remoção)
Preliminar	5 - 10	5 - 20	Não remove	10 - 20
Primário	25 - 50	40 - 70	Não remove	25 - 75
Secundário	80 - 95	65 - 95	Pode remover	70 - 99
Terciário	40 - 99	80 - 99	Até 99	Até 99,999

Fonte: Oliveira, 2006.

3.1.2 Tratamento de esgoto no Brasil, Alagoas e Arapiraca

No Brasil existe uma deficiência preocupante no setor sanitário, em especial na área de transporte, coleta e tratamento de esgoto. Conforme a figura 03, onde exibe a quantidade de municípios em que existem a coleta e o tratamento de efluentes, observa-se que do total de 5564 municípios somente 3069 possuem rede coletora de esgoto, em contrapartida o tratamento do esgoto coletado é de 1587 municípios, apresentando uma desigualdade regional em relação a esses serviços fundamentais a população (IBGE, 2008).

Tabela 3 - Total de municípios e percentual de municípios com coleta e tratamento de esgoto, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008

Grandes Regiões e Unidade de Federação	Total	Percentual (%)	
		Com coleta de esgoto	Com tratamento de esgoto
Brasil	5564	55,0	29,0

Norte	449	13,0	8,0
Rondônia	52	10,0	4,0
Acre	22	27,0	18,0
Amazonas	62	18,0	5,0
Roraima	15	40,0	13,0
Pará	143	6,0	4,0
Amapá	16	31,0	13,0
Tocantins	139	13,0	11,0
Nordeste	1793	46,0	19,0
Maranhão	217	6,0	1,0
Piauí	223	4,0	2,0
Ceará	184	70,0	49,0
Rio Grande do Norte	167	35,0	23,0
Paraíba	223	73,0	20,0
Pernambuco	185	88,0	28,0
Alagoas	102	41,0	17,0
Sergipe	75	35,0	9,0
Bahia	417	51,0	20,0
Sudeste	1668	95,0	48,0
Minas Gerais	853	92,0	23,0
Espírito Santo	78	97,0	69,0
Rio de Janeiro	92	92,0	59,0
São Paulo	645	100,0	78,0
Sul	1188	40,0	24,0
Paraná	399	42,0	41,0
Santa Catarina	293	35,0	16,0
Rio Grande do Sul	496	41,0	15,0
Centro-oeste	466	28,0	25,0
Mato Grosso do Sul	78	45,0	44,0
Mato Grosso	141	19,0	16,0
Goiás	246	28,0	24,0
Distrito Federal	1	100,0	100,0

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008.

Segundo HELLER (2006), a deficiência no setor de tratamento de esgoto acontece devido ao baixo retorno financeiro das companhias estaduais e serviços municipais, principalmente na região sul-sudeste, que mesmo sendo as regiões mais desenvolvidas apresentam um péssimo índice, já nas demais regiões do Brasil o desempenho é considerado positivo. Esse índice é apresentado na figura 3, demonstrando proporção de distritos com tratamento de esgotos.

Figura 3 - Proporção de distritos com tratamento de esgotos, segundo estados e bacias hidrográficas. Brasil, 2000



Fonte: Heller, 2006.

No entanto, fica evidente a frágil compreensão do conceito de “acesso a cobertura por rede coletadora de esgoto”, já que a mesma é visto como um informe

incompleto, não apresentando o real quadro sobre a direção dos efluentes e são associadas aos conteúdos de saúde e meio ambiente. (HELLER, 2006).

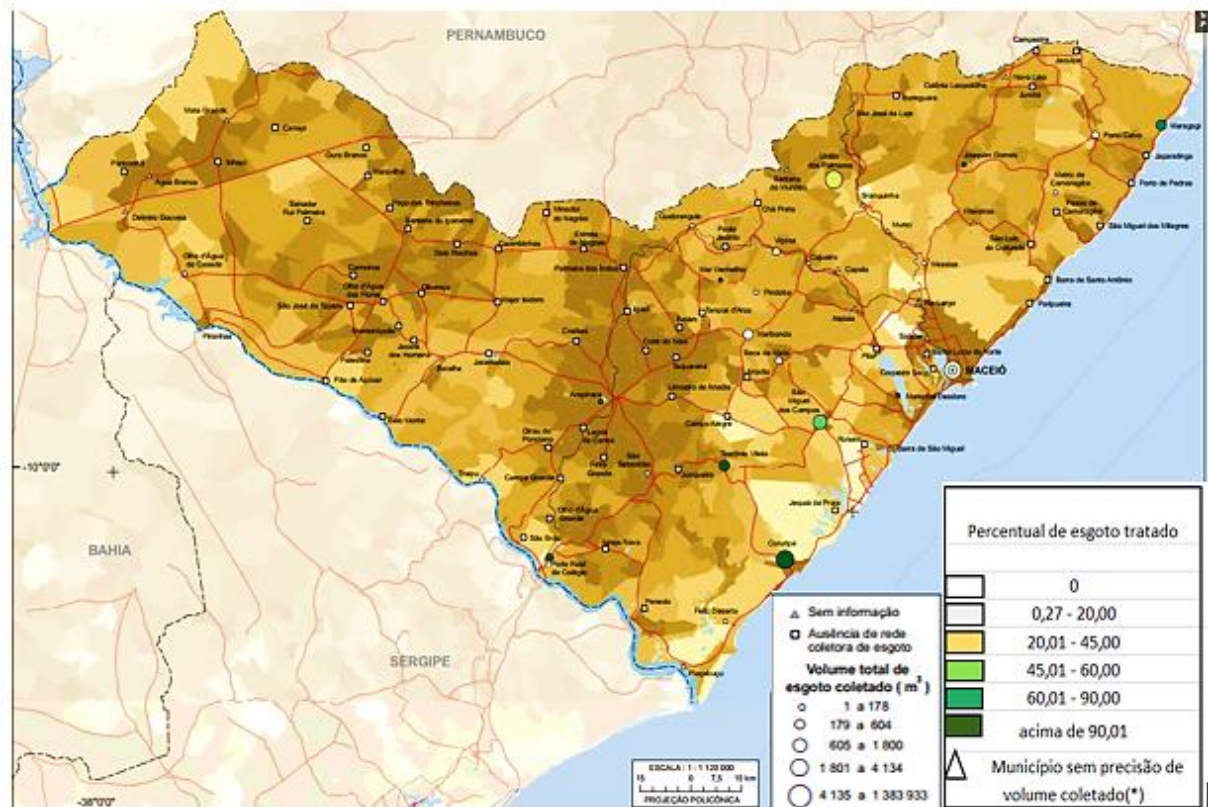
Baseando-se na investigação desse indicativo no Brasil, é sugestionado o termo “coleta de esgotos” considerando o fato de ser uma rotulação genérica, propicia uma informação evasiva, observando que a presença de cobertura por coleta de esgoto, nem sempre consegue possibilitar um real melhoramento nos requisitos ambientais e de saúde (HELLER, 2006).

Ao analisar o atendimento por redes de esgotos, a quantidade de população urbana atendida engloba 102,1 milhões de habitantes, houve um aumento comparado a 2015 de cerca de 4,1 milhões de pessoas, desta forma o índice médio de atendimento é de 59,7 milhões de indivíduos nas áreas urbanas das cidades brasileiras, salientando a localidade sudeste, com uma média de 83,2 milhões de habitantes atendidos. Relacionado ao tratamento de esgotos o índice médio do país tange 44,9% para os esgotos gerados e 74,9% para os esgotos coletados. Enfatizando que ocorreu um aumento dos esgotos tratados de 3,81 bilhões de m³ em 2015 para 4,06 bilhões de m³ em 2016, equivalente a um acréscimo de 6,6% (SNIS, 2016).

Com isso, fica nítido que em grande parte das cidades em que ocorrem coletas, os esgotos acabam sendo escorridos sem nenhum tipo de tratamento para a natureza, sendo seus principais receptores os rios, solos e mares. Afetando, dessa forma, a qualidade da água utilizada pela população, pois sem tratamento adequado desses esgotos, os corpos receptores podem ser comprometidos, tornando as águas impróprias (SILVA, 2006).

De acordo com IBGE, Em Alagoas dos 102 municípios, apenas 41 % existe coleta de esgoto, que equivale a 42 municípios, sendo que 34 desses distritos os serviços de esgotamento sanitário são executados pelas prefeituras, os outros 8 são feitas por outras entidades. O fato é ainda pior se for levado em consideração o tratamento de esgoto, que apenas 17 % dos municípios tratam seus efluentes. Conforme a figura 4 (IBGE, 2008).

Figura 4 - Rede coletora em alagoas



Fonte: IBGE, 2010.

O governo de Alagoas busca alternativas para concretizar obras de esgotamento sanitário em todo o estado. Devido ao fato de ser considerado um fator fundamental para a qualidade de vida dos alagoanos, o esgotamento sanitário tem sido tratado como prioridade pelo governo estadual. O principal desafio enfrentado se refere principalmente na ampliação da coleta e tratamento de esgoto residencial em todo o estado, atualmente cerca de 80% da população de Alagoas não pode contar com esse serviço tão básico e fundamental (SEINFRA, 2016).

Segundo Humberto Carvalho, secretário exclusivo da infraestrutura em reportagem ao SEINFRA (2016, pág. 1)

Apesar do déficit, os números são mais otimistas, uma vez que, em menos de um ano, 17% dos municípios estão com obras de esgotamento em execução e 13% estão com os sistemas praticamente concluídos. Além disso, com a implantação das obras das PPPs no Tabuleiro dos Martins e no Farol, a cobertura do Estado sairá de 19% para 40%.

De acordo com a SEINFRA (2016), as obras são realizadas com recursos federais e da iniciativa privada, 390 milhões provenientes das organizações privadas que foram investidas para a construção das PPPs e 200 milhões são oriundas dos convênios entre municípios e estados.

O papel do Estado tem sido importante, pois tem sido o articulador entre o Governo federal e as Prefeituras, para aumentar os investimentos em todo o estado, ampliando a cobertura de coleta de esgoto e alcançar fundo para implantar sistemas de tratamento de esgoto (SEINFRA, 2016).

Segundo a SEINFRA (2016), Alagoas tem como objetivo aumentar a cobertura de esgoto de 19% para 40 % e na capital, Maceió, elevar de 35% para 70 % até 2018, com a finalidade de combater a doenças causadas pelo os efluentes e aumentar o turismo.

Na cidade de Arapiraca o cenário é mais alarmante, pois possui apenas 19,1% de esgotamento sanitário adequado, ficando na posição 38 dos 102 municípios existentes em alagoas, quando comparado em relação ao Brasil, Arapiraca fica na posição 369 de 5570 (IBGE, 2010).

3.1.3 Importância do tratamento de esgoto

O serviço de tratamento de esgotos é essencial, em razão de que está completamente relacionado com áreas da saúde, meio ambiente e energia por exemplo. Referente a saúde, estes serviços ajudam a prevenir doenças associadas à contaminação por veiculação hídrica. Pois, diferencialmente de outras maneiras de contaminação constatadas pelo gosto, cheiro e turbidez, a contaminação da água pode ser atribuída a meios bacteriológicos não evidentes aos seres humanos. Por conseguinte, as contaminações dos rios tornam-se transmissores de doenças, que poderiam ser evitadas com o tratamento dos esgotos antes do seu escoamento ao meio ambiente. O acesso universal ao tratamento de esgotos, como utilidade de promoção, recuperação de saúde e proteção é dever do estado de direito de toda sociedade, segundo a Constituição Federal, Brasil (1988).

Com o lançamento apropriado dos efluentes algumas doenças poderiam ser evitadas. De acordo com o manual de Saneamento, realizado pela FUNASA, que compreende experiências relativas ao saneamento, são expostas as indispensáveis doenças transferidas pela água ao indivíduo (Tabela 04), destacam-se: (BRASIL, FUNASA, 2004)

Quadro 1 - Doenças transmitidas pela água

Doenças veiculadas por ingestão	Doenças veiculadas por contato com a pele ou com as mucosas
Febre tifoide;	Esquistossomose;
Cólera;	Infecção dos olhos;
Disenteria bacilar;	Infecção da garganta;
Disenteria amebiana;	Infecção dos ouvidos;
Enteroinfecções em geral;	Doenças de pele;
Hepatite infecciosa.	Poliomielite.

Fonte: Funasa 2004.

Diante do cenário econômico, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2002), conforme a Associação Nacional dos Serviços Municipais – ASSEMAE, informa que, para cada R\$ 1,00 aplicado em saneamento, o setor público poderia poupar R\$ 4,00 em tratamentos medicinais, sem hesitações, um significativo benefício, pois, saneamento é considerado o controle de todos os elementos do meio físico do homem que efetuam efeito danoso em relação a seu bem-estar físico, mental ou social.

Para Jacobi (1990, pág.122)

A caracterização das políticas de saneamento, habitação e saúde explicita o nível de desigualdade gerado pelo atendimento real dos direitos dos cidadãos, assim como demonstra que a extensão de certos serviços públicos, em especial de rede de água, tem fortes efeitos sobre a modificação de indicadores sociais e básicos, dentre os quais a mortalidade infantil.

De acordo com dados da ABDIB (2005), foi constatado que pela deficiência de saneamento e de higiene no Brasil há um desperdício anualmente de R\$ 14,2 Bilhões em morbidade e mortalidade infantil. Com esse valor evidencia-se a proporção do impacto econômico na saúde, viabilizado pelas enfermidades transmissíveis pela água e esgotos não tratados.

3.2 PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA

A água contém diversas impurezas, provenientes das suas características de solvente e à habilidade de conduzir partículas. Estas qualidades devem-se pela ação do homem e dos fenômenos naturais que atuam na água. A qualidade da água pode ser determinada por meio de diversos parâmetros, que representa as suas principais características físicas, biológicas e químicas (SPERLING, 2005).

3.2.1. Indicadores Físicos

3.2.1.1 Cor

A cor é responsável pela coloração da água, se deve pela existência de sólidos dissolvidos. A cor tem origem natural, que provêm da decomposição da matéria orgânica (especialmente pela vegetação) e da existência de ferro e manganês, como também pode ter origem antropogênica, causada pelos resíduos industriais e esgotos domésticos. A cor proveniente de origem natural não apresenta risco à saúde, mas deve-se desconfiar de sua fonte e a cor oriunda de forma antropogênica pode ou não apresentar toxicidade (SPERLING, 2005).

3.2.1.2 Turbidez

A turbidez representa o nível de interferência com que um feixe de luz atravesse uma quantidade de água, sendo produzido por sólidos em suspensão. A turbidez quando de origem natural, ou seja, partículas de rochas, argila, silte, algas e outros microrganismo, não apresenta inconveniente sanitários, exceto esteticamente. Quando de origem antropogênica, pode ser ocasionada pelos despejos domésticos, despejos industriais, erosão e microrganismo, podendo estar relacionada a compostos tóxicos e organismo patogênicos (SPERLING, 2005).

3.2.1.3 Temperatura

A temperatura pode ser estabelecida pela medição de calor, podendo ter origem natural e antropogênica. A origem natural pode ser causada pela transferência de calor por radiação, convecção e condução. A origem antrópica é proveniente dos lançamentos de águas de torre de resfriamento e despejos industriais, onde as

temperaturas são aumentadas pelas as reações químicas, físicas e biológicas e diminuindo a solubilidade dos gases (SPERLING, 2005).

Segundo Ramos (2015), a temperatura tem uma grande influência na atividade microbiana, já que exerce uma função importante na biodegradação, podendo adquirir substancias pelos microrganismos, ajudando a sua reprodução. É um parâmetro importante, pois algumas propriedades da água são influenciadas por ela, como a viscosidade, densidade e concentração de gases dissolvidos. Este último é inversamente proporcional a temperatura.

3.2.2. Indicadores Químicos

3.2.2.1 Potencial Hidrogeniônico pH

O pH retrata a concentração de íons H^+ proporcionando uma condição de alcalinidade, neutra ou acidez na água. A faixa de variação é de 0 a 14, visto que o pH menor que 7 é considerada ácida, igual a 7 tem-se um pH neutro e maior que 7 o pH é básico. O constituinte responsável pelo o pH acontece na forma de sólidos dissolvidos e de gases dissolvidos (SPERLING,2005).

A sua origem natural provém da dissolução de rochas, absorvimento de gases da atmosfera, da fotossíntese e da oxidação da matéria orgânica. A sua origem antropogênica deve-se pelos despejos domésticos e despejos industriais. Valores baixos de pH apresenta um potencial corrosivo e agressivo nas peças da água de abastecimento e nas tubulações, já com o pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações. Para vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9 (SPERLING, 2005).

3.2.2.2 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é essencial para a prevenção da vida aquática, visto que muitos dos organismos têm a necessidade de utilizar o oxigênio para respirar. No decorrer da estabilização da matéria orgânica, as bactérias em seus processos respiratórios utilizam do oxigênio, causando uma redução na concentração no meio. Dependendo da magnitude desse evento, pode acontecer a morte dos seres aquáticos (SPERLING, 2005).

3.2.2.3 Nitrogênio

Há muitas formas em que o nitrogênio que se encontra na água: nitrito NO_2^- , Nitrato NO_3^- , amônia (livre NH_3 e ionizada NO_4^+) e molecular N_2 . O nitrogênio ocorre pelos sólidos dissolvidos e pelos sólidos em suspensão. É um elemento substancial para que haja o crescimento de algas, no entanto em condições elevadas pode ocasionar um crescimento excessivo desses organismos, cujo é conhecido como eutrofização. O nitrato na água ocasiona a metahemoglobinemia e na forma de amônia livre é tóxico aos peixes (SPERLING, 2005).

O nitrogênio ocorre de forma natural pelos constituintes de proteínas e vários outros compostos biológicos, além de nitrogênio da composição celular de microrganismo. A sua origem antropogênica é ocasionada pelos despejos industriais, despejos domésticos, excremento animais e uso de fertilizantes (SPERLING, 2005).

3.2.2.4 Fósforo

Segundo Ramos (2015), o fósforo advém de águas residuárias e naturais geralmente na forma de fosfato, encontra-se também na forma de ortofosfatos e fosfato condensado.

O fósforo tem origem natural pela dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica. E pela origem antropogênica que advém dos despejos industriais, despejos domésticos, detergentes, excremento de animais e fertilização (SPERLING, 2005).

3.2.2.5 Acidez

A Acidez é a capacidade em que a água consegue resistir à alteração do pH ocasionada pelas bases. A acidez de forma natural é produzida pelo ácido minerais ou dióxido de carbono, este último é um agente eficaz em águas com pH maior que 4, já o ácido mineral é efetivo em águas com pH abaixo de 4. A acidez é expressa em mg/L de $CaCO_3$ (SPERLING, 2005).

3.2.2.6 Alcalinidade

A alcalinidade é a medida em que as substâncias existentes na água são capazes de neutralizar os compostos ácidos. Tem como principais constituintes os bicarbonatos, carbonatos e os hidróxidos, sendo que as distribuições destas três formas são através do pH. A alcalinidade não apresenta nenhum risco a saúde humana, porém apresenta um gosto amargo quando a alcalinidade é elevada. (SPERLING, 2005).

3.2.2.7 Matéria Orgânica

A matéria orgânica da água é de suma importância para os seres autótrofos e heterótrofos, como fonte de energia, sais nutrientes e gás carbono. A matéria orgânica existente na água interfere na cor, odor, sabor e outras características, afetando o consumo de oxigênio dissolvido na água. Quando ocorre uma diminuição de oxigênio, devido ao elevado teor de matéria orgânica, pode provocar o desaparecimento de peixes e outras formas de vidas aquáticas (SPERLING, 2005).

Segundo Sperling (2005), não é possível a determinação individual da matéria orgânica, no entanto é utilizado procedimentos indiretos para que a matéria orgânica seja quantificada como também mensurar o potencial poluidor. Os ensaios mais comuns são DBO, demanda bioquímica de oxigênio e DQO, demanda química de oxigênio.

A DBO é quantidade de oxigênio necessária para que ocorra a oxidação da matéria orgânica, por meio de microrganismos aeróbios, é definida em ensaios nos laboratórios, analisando o oxigênio consumido nas amostras, ao longo de 5 dias, à temperatura de 20° C. A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica em corpo hídrico por meio de um agente químico (SPERLING, 2005).

3.3 POLUIÇÃO HÍDRICA

A poluição de corpos hídricos é um dos principais problemas ambientais, que acontece em todo mundo, provocando resultados desfavoráveis para a saúde

ambiental e atrapalhando a manutenção dos parâmetros a serem atendidos para a qualidade d'água para que seu uso seja adequado (LEITE, 2004).

Segundo Sperling (2005), a poluição hídrica é:

A adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos.

De acordo com Mota (2008), para controlar a poluição da água existe alguns critérios fundamentais que precisam ser realizados: introdução de sistema tratamento de coleta e de esgoto, estipular parâmetros para os despejos de efluentes em corpos hídricos, recolhimento, destinação e tratamento de resíduos sólidos, utilização adequada do uso e ocupação do solo, moderação da utilização de fertilizantes e pesticidas.

Segundo Leite (2004), a poluição hídrica de maior expressão em termos de carga e volume é de origem orgânica, pois está relacionada com a geração dos esgotos domésticos. O maior problema desse tipo de poluição é consumo de oxigênio dissolvido, pois modifica a qualidade da água em corpos hídricos, afetando diretamente a vida aquática (SPERLING, 2005).

Para Almeida (2003, p. 16 apud Tundisi, 2008), outro transtorno provocado pela poluição hídrica é o fenômeno de eutrofização, que é representada pelo acréscimo de concentração de nutrientes, essencialmente nitrogênio e fósforo. A eutrofização tem como efeito, o florescimento de cianobactérias, onde são produzidos vários tipos de toxinas, causando problemas na saúde humana, sendo capaz de ocasionar a morte de seres humanos e animais quando ingeridos. Com isso Sperling (2005) listou as principais formas para poluir os corpos hídricos, junto com os seus efeitos poluidores mais representativos (ver figura 5).

Figura 5 - Principais agentes poluidores da água

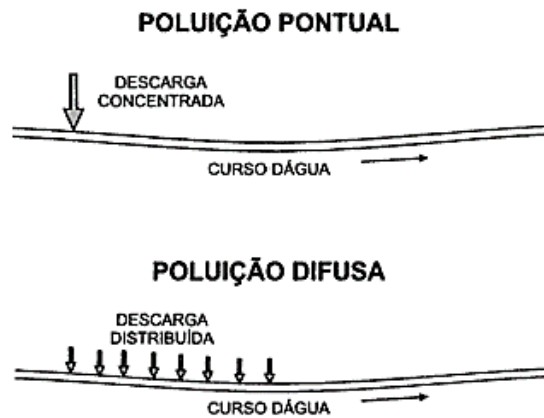
Sólidos em suspensão	Sólidos em suspensão totais	XXX	↔	XX	X	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas estéticos • Depósitos de lodo • Adsorção de poluentes • Proteção de patogênicos
Matéria orgânica biodegradável	Demanda Bioquímica de Oxigênio	XXX	↔	XX	X	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de oxigênio • Mortandade de peixes • Condições sépticas
Nutrientes	Nitrogênio Fósforo	XXX	↔	XX	X	<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento excessivo de algas • Toxicidade aos peixes (amônia) • Doença em recém-nascidos (nitrato) • Poluição da água subterrânea
Organismos patogênicos	Coliformes	XXX	↔	XX	X	<ul style="list-style-type: none"> • Doenças de veiculação hídrica
Matéria orgânica não biodegradável	Pesticidas Alguns detergentes Produtos farmacêuticos Outros	XX	↔	X	XX	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade (vários) • Espumas (detergentes) • Redução da transferência de oxigênio (detergentes) • Biodegradabilidade reduzida ou inexistente • Maus odores (ex: fenóis)
Metais	Elementos específicos (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn etc)	XX	↔	X		<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade • Inibição do tratamento biológico dos esgotos • Problemas na disposição do lodo na agricultura • Contaminação da água subterrânea
Sólidos inorgânicos dissolvidos	Sólidos dissolvidos totais Condutividade elétrica	XX	↔		X	<ul style="list-style-type: none"> • Salinidade excessiva - prejuízo às plantações (irrigação) • Toxicidade a plantas (alguns ions) • Problemas de permeabilidade do solo (sódio)

x: pouco xx: médio xxx: muito ↔ : variável em branco: usualmente não importante

Fonte: Sperling, 2005.

Conforme Sperling (2005), as principais formas em que os poluentes alcançam os corpos aquáticos são difusas ou pontuais (ver figura 6). A poluição difusa acontece quando os poluentes chegam no corpo receptor por uma longa extensão ou parte dela, como por exemplo na situação em que a poluição associada à drenagem de água pluviais, onde a poluição é lançada de forma distribuída e não lançada exclusivamente em um único ponto do corpo d'água. A poluição pontual ocorre quando os poluentes são lançados de forma concentrada, um exemplo é o lançamento de esgotos domésticos ou industriais.

Figura 6 - Poluição pontual e difusa



Fonte: Sperling, 2005.

O trabalho realizado por Brito e Xavier no ano de 2010, no estado de Alagoas, avaliou a qualidade da água no Lago da Perucaba, com o intuito de obter resultados para identificar se esta área era propícia para prática de balneabilidade. Foram avaliadas 10 análises bacteriológicas (coliformes totais e termotolerantes) e 5 físico químicas (diversos parâmetros). Os pontos de coletas foram 10 e foram selecionados por meio de imagem de alta resolução do satélite IKONOS de 2004 e do programa Google Earth em 2001 (figura 7).

Figura 7 - Localização dos pontos de coletas



Fonte: Adaptada de Brito, 2009.

Os dados de pH, salinidade e coliformes fecais obtidos nesse estudo foram comparados com a resolução do CONAMA 274. Em todos os pontos os resultados de pH estiveram dentro do parâmetro, IMA (8,02 a 8,45), CASAL (7,13 a 7,35) e MVV (8,14 a 9,0), sendo assim poderia ter a prática de balneabilidade.

Para o resultado de coliformes fecais, obteve-se o seguinte resultado (figura 8).

Figura 8 - Resultados das análises para coliformes fecais

Amostra	Procedência da coleta		N.M.P coliformes fecais/100mL	Enquadramento quanto à balneabilidade			
				Própria			Imprópria
				Excelente	Muito boa	Satisfatória	
Ponto 1	9°45'20,8 "S	36°40'51,0" W	70	x			
Ponto 2	9°45'28,1" S	36°40'34,9" W	240	x			
Ponto 3	9°45'34,1" S	36°40'24,9" W	542			x	
Ponto 4	9°45'35,3" S	36°40'29,9" W	542			x	
Ponto 5	9°45'39,2" S	36°40'36,6" W	240	x			
Ponto 6	9°45'32,0" S	36°40'38,3" W	172	x			
Ponto 7	9°45'27,1" S	36°40'41,8" W	542			x	
Ponto 8	9°45'35,9" S	36°40'44,9" W	130	x			
Ponto 9	9°45'31,2" S	36°40'54,0" W	141	x			
Ponto 10	9°45'24,4"S	36°40'51,4" W	348		x		

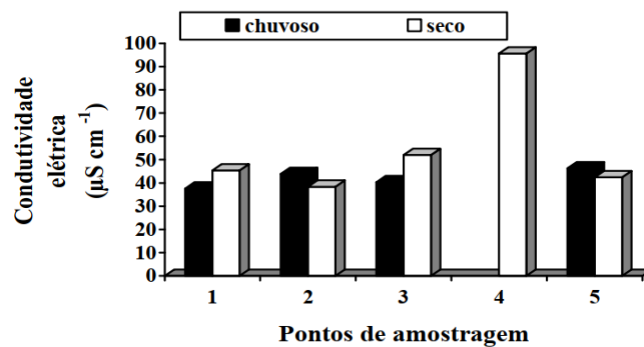
Fonte: Casal – Adaptada Brito, 2009.

Os resultados deste estudo indicam que em todos os pontos analisados é permitida a prática de balneabilidade com contato primário, em que a possibilidade de ingerir água é elevada. Por mais que a Resolução 274/00 do CONAMA classifique a última categoria das águas próprias como satisfatória (< 1000 coliformes fecais/100 ml), há grande risco do banhista de adquirir doenças de veiculação hídrica, caso ingira esta água.

Em um estudo realizado na cidade de Timóteo-MG no ano de 2007, pelos pesquisadores Coluna, Dias e Pinheiro, foram avaliados os parâmetros de pH, condutividades elétricas, oxigênio dissolvidos e DQO (Demanda Química de Oxigênio), com o intuito de analisar a qualidade da água na bacia hidrográfica da Zerede, de forma temporal e espacial.

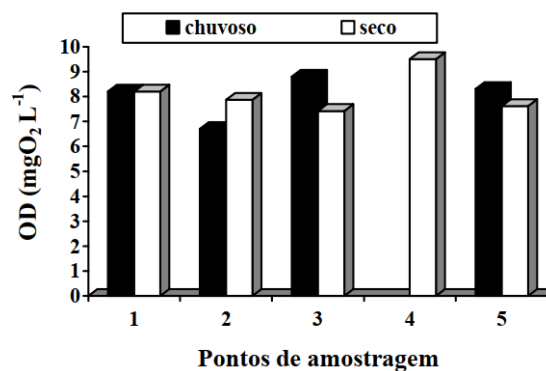
Foram realizadas 4 coletas, sendo que duas no ano de 2005 e as outras duas no ano de 2007, em cada coleta foram retiradas 5 amostras de pontos distintos. Os resultados para os quatros parâmetros foram estes:

Figura 9 - Análise Espacial da condutividade elétrica na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG



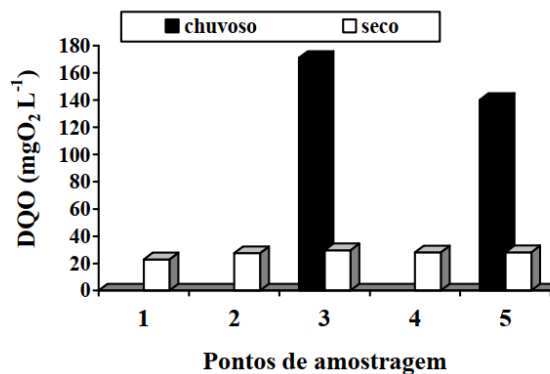
Fonte: Coluna et al, 2007.

Figura 10 - Análise Espacial do Oxigênio Dissolvido na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG



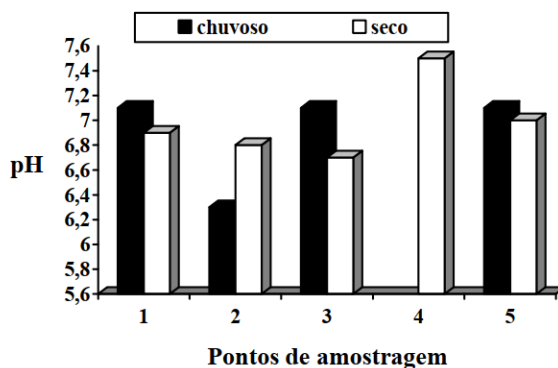
Fonte: Coluna et al, 2007.

Figura 11 - Análise Espacial da DQO na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG.



Fonte: Coluna et al, 2007.

Figura 12 - Análise Espacial do pH na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG



Fonte: Coluna et al, 2007

Baseando-se na Resolução 357 do CONAMA, observou-se que a variável pH permaneceu entre a faixa de 6 a 9, normal para a Classe I. Para o oxigênio dissolvido todos os pontos foram classificados dentro da Classe I na estação chuvosa de 2005, enquanto que na estação seca somente os Pontos 1 e 5 permaneceram nesta classe, sendo os Pontos 2, 4 e 5 classificados como Classe II e o Ponto 3 como Classe III. Para as duas coletas de 2007, todos os pontos foram classificados na Classe I

As normas ambientais referentes aos parâmetros da qualidade do efluente e da água destaca-se a resolução do Conama 357/05, dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e define critérios de enquadramento de acordo com uso da água, baseando-se nos níveis de qualidade necessário para atende as necessidades da comunidade (BRASIL, 2005). A resolução do CONAMA 430/11 dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores (BRASIL, 2011). O IQA - Índice de Qualidade das Águas que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, que foi criada em 1970 nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation* e adaptada pela CETESB em 1975. (CETESB, 2009).

Segundo a resolução do Conama 357/05, as águas são classificadas em doces (com salinidade igual ou inferior a 0,5‰), salobras (com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰) e salinas (salinidade igual ou superior a 30‰), e para cada umas destas, foram determinados condições e limites de acordo com sua finalidade ou conforme seus principais usos (BRASIL, 2005). Com isso o objeto a ser estudado, que

é o Lago da Perucaba, são águas salobras com variação nas coletas entre 1,5‰ e 3,01‰ (BRITO et al, 2010 apud MVV, 2008).

Conforme a resolução a classificação das águas podem ser (tabela 4)

Tabela 4 - Classificação das águas.

Tipos de água	Classes
Águas Doces	Especial, 1, 2,3 e 4.
Águas Salinas	Especial, 1, 2, 3.
Águas Salobras	Especial, 1, 2, 3.

Fonte: Resolução do CONAMA 357/05

De acordo com Brito et al (2010), o objeto estudado é classificado como classe 1, comparado com a resolução do Conama 357/05, nos quais os resultados indicam que é permitida à prática de balneabilidade com contato primário, em que há uma grande chance de ingestão de água.

Na resolução do Conama 357/05 as águas salobras de classe 1 tem as seguintes condições e padrões.

Condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio eco toxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) carbono orgânico total: até 3 mg/L, como C;
- c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/ L O₂;
- d) pH: 6,5 a 8,5;
- e) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- f) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- g) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- h) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; e
- i) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação

humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição aos parâmetros coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Segundo a resolução do CONAMA 430/11 as condições para lançamento de efluentes devem seguir os parâmetros do quadro 2 e 3.

Quadro 2 - Condições para o lançamento num corpo hídrico

a) pH entre 5 a 9;
b) Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
c) Materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone <i>Inmhoff</i> . Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
d) Regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
e) Óleos e graxas: Óleos minerais: até 20 mg/L; Óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L;
f) Ausência de materiais flutuantes;
g) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;

Fonte: Brasil, 2011.

Quadro 3 - Padrões de lançamento de efluentes

Parâmetros inorgânicos	Valores máximos	Parâmetros inorgânicos	Valores máximos
Arsênio total	0,5 mg/L As	Prata total	0,1 mg/L Ag
Bário total	5,0 mg/L Ba	Selênio total	0,30 mg/L Se
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu	Sulfeto	1,0 mg/L S
Cádmio total	0,2 mg/L Cd	Zinco total	5,0 mg/L Zn
Chumbo total	0,5 mg/L Pb	Níquel total	2,0 mg/L Ni
Cianeto total	1,0 mg/L CN	Parâmetros Orgânicos	Valores máximos
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN	Benzeno	1,2 mg/L
Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas)	5,0 mg/L B	Dicloroeteno (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans.)	1,0 mg/L
Cromo hexavalente	0,1 mg/L Cr+6	Clorofórmio	1,0 mg/L
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr+3	Estireno	0,07 mg/L
Estanho total	4,0 mg/L Sn	Etilbenzeno	0,84 mg/L
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe	Xileno	1,6 mg/L
Fluoreto total	10,0 mg/L F	Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn	Tricloroeteno	1,0 mg/L
Mercurio total	0,01 mg/L Hg	Tolueno	1,2 mg/L
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N	fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C6H5OH

Fonte: Brasil, 2005.

4 MÉTODOLOGIA UTILIZADA

4.1 LOCAL DO ESTUDO

O município de Arapiraca se encontra na região do agreste do estado de Alagoas, com a localização entre as coordenadas 9° 45' 7" S e 36° 39' 39" W, fazendo com que sua localização seja privilegiada por estar na parte central do estado, ocupando uma área de 367,5 km² e estando a uma distância de 128 km da capital do estado, Maceió (figura 13)

Figura 13 - Localização do município de Arapiraca no estado de Alagoas



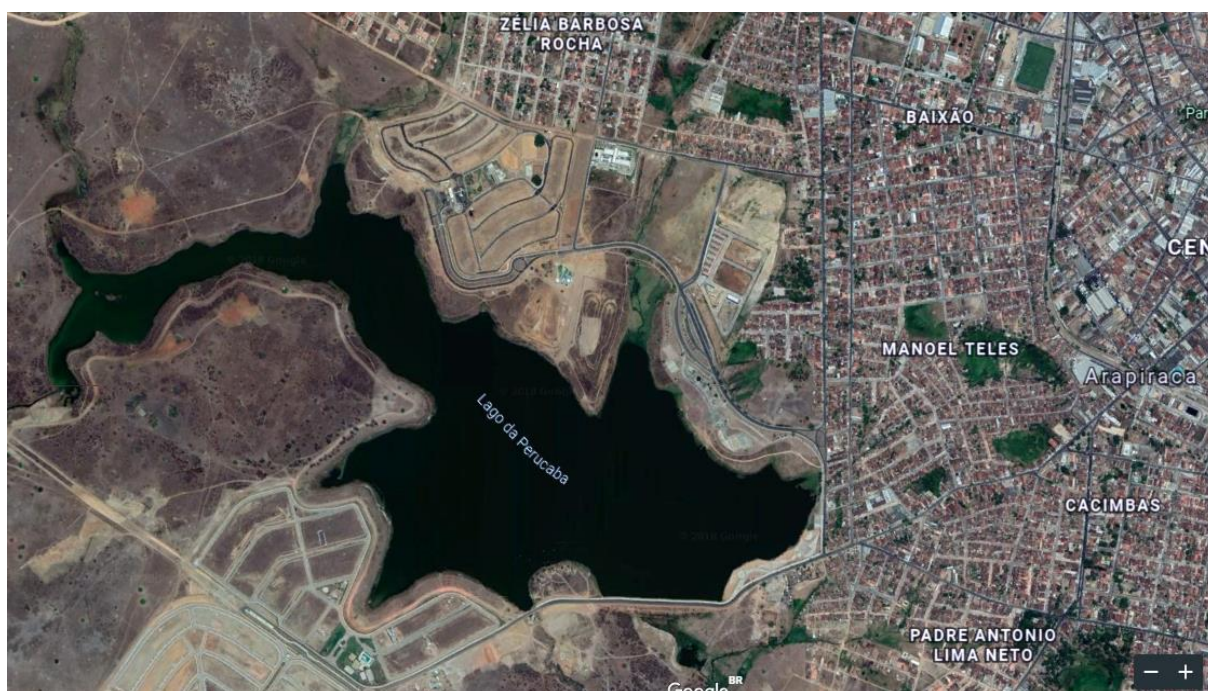
Fonte: Google, 2018.

A cidade de Arapiraca tem exibido uma alta taxa de crescimento populacional, com uma população de 230.417 habitantes no ano de 2018, segundo o IBGE, com um aumento de 16.411 habitantes em relação ao ano de 2010, que obteve 214.006 hab. (IBGE, 2018). Com esse aumento de população urbana não ocorreu um desenvolvimento social, ou seja, agravaram-se os problemas sócios-ambientais que perduravam no município: falta de saneamento básico, poluição, desemprego etc. (Campos et al, 2008).

A área urbana de Arapiraca dispõe de bacias hidrográficas dos rios Traipú, Coruripe, Piauí e Perucaba. Para represamento das águas do rio Perucaba, no qual

tem sua nascente na cidade de Girau do Ponciano, foi produzida uma barragem no município de Arapiraca. O lago está situado nas coordenadas com latitude $9^{\circ}45'39,96''$ S e longitude $36^{\circ}40'43,71''$ W e está localizado entre os bairros Cacimbas, Padre Antônio Lima Neto e Zélia Barbosa (figura 14) com uma capacidade de $4.130.500 \text{ m}^3$, que segundo o DNOCS apresenta uma um represamento de porte médio. Em 2008 começou um projeto de infraestrutura e urbanização da margem e aos arredores do Açude do DNOCS, esse projeto foi finalizado no início de 2009, com isso o antigo Açude do governo começou a ser chamado de Lago da Perucaba, com intuito de torna-se uma área de lazer e de apresentações artística do município (BRITO e XAVIER, 2010).

Figura 14 - Localização do Lago da Perucaba e dos bairros que estão ao seu redor.

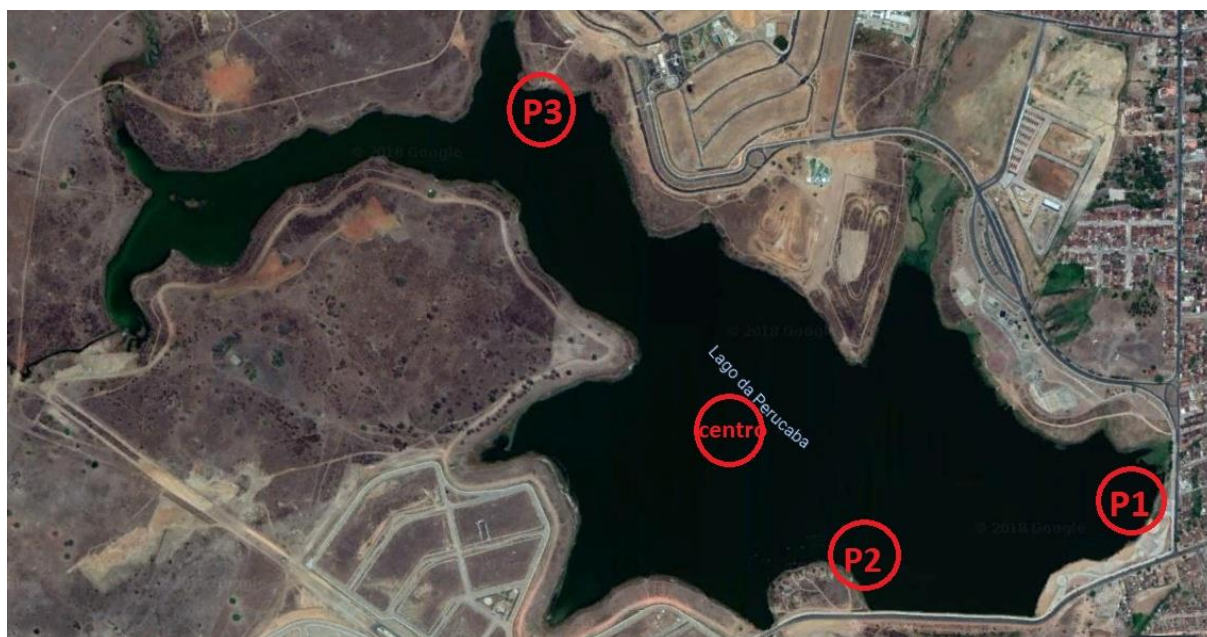


Fonte: Google Earth, 2018.

4.2 PONTOS DE COLETA

As coletas de amostra de água foram executadas no ano de 2018, nos quais foram utilizados 4 pontos para a realização das coletas (Figura 15).

Figura 15 - Pontos de coletas do Lago da Perucaba



Fonte: Google Earth, 2018.

Para a obtenção das coordenadas foram utilizados o programa Google Earth.

Tabela 5 - Coordenadas dos pontos de coleta

Pontos	Descrição	Coordenadas(S)	Coordenadas(W)
1	Local de lançamento de esgoto no lago	9°45'31"	36°40'21"
2	Localização da vila dos pescadores, onde é feito o cultivo de camarões e peixes.	9°45'39"	36°40'40"
3	Neste ponto pode-se observar, que tratava-se da área de descarte do sistema de águas pluviais do condomínio do Lago da Perucaba.	9°45'07"	36°40'59"
Centro	Centro do Lago da Perucaba	9°45'25"	36°40'50"

Fonte: Autor, 2019.

Figura 16 - Ponto 1



Fonte: Autor, 2019

Figura 17 - Ponto 2



Fonte: Autor, 2019.

Figura 18 - Ponto 3

Fonte: Autor, 2019.

4.3 COLETAS

As coletas foram realizadas entre os dias 18 de agosto e 05 de setembro, foram feitas 06 coletas, sendo que 03 amostras foram após período chuvoso e as outras 03 amostras em período de estiagem, com intuito de garantir a representatividade amostral, as coletas ficaram da seguinte maneira:

Dia seco 1 – ponto 1, ponto 2, ponto 3 e centro;

Dia seco 2 - ponto 1, ponto 2, ponto 3 e centro;

Dia seco 3 - ponto 1, ponto 2, ponto 3 e centro;

Dia úmido 1 - ponto 1, ponto 2, ponto 3 e centro;

Dia úmido 2 - ponto 1, ponto 2, ponto 3 e centro;

Dia úmido 3 - ponto 1, ponto 2, ponto 3 e centro;

Para a realização da análise do parâmetro adotado, foram utilizadas luvas descartáveis e frascos de plástico limpo de 250 ml e as amostras resfriadas para

condicionamento em laboratórios (figura 19). Para as coletas do centro, teve-se ajuda de pescadores da região, que utilizaram canoas para recolher as amostras (figura 20).

Figura 19 - Material utilizados para a coleta



Fonte: Autor, 2019.

Figura 20 - Utilização de canoas para coletar as amostras do centro



Fonte: Autor, 2019

4.4 MÉTODO ANALÍTICO

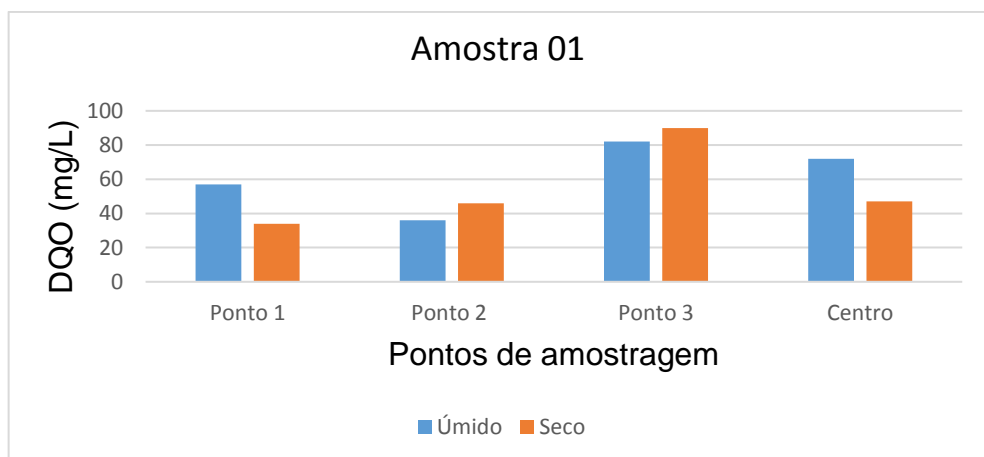
A Demanda Química de Oxigênio (DQO) de uma amostra representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar, através de reação química, material orgânico, particulado ou dissolvido, com dicromato de potássio, em meio de ácido sulfúrico a quente.

A DQO bruta, expressa em miligramas por litro (mg/L), foi analisada pelo método de análise espectrofotométrico conforme descrito pela APHA (1999).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

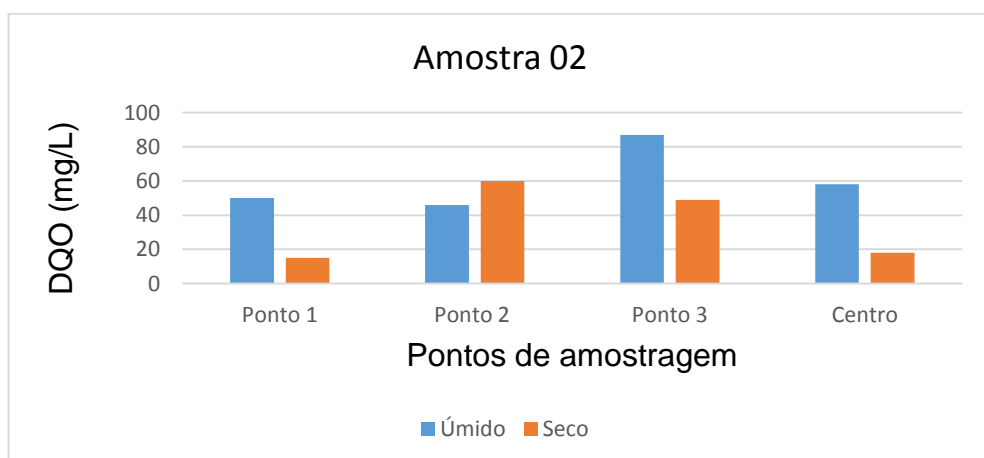
Mesmo sem ter seu valor regulamentado pela Resolução 357/05 do CONAMA, a DQO é um parâmetro de grande importância em estudos sobre a qualidade da água, é um teste rápido que dá uma indicação do oxigênio exigido para estabilização da matéria orgânica. Através do resultado obtido verificou-se, que os valores de DQO apresentaram em média 49,5 mg/L de O₂. Dentre os pontos coletados, o ponto 1 apresentou os melhores resultados na análise da DQO. Em contrapartida o ponto 3 foi quem apresentou os maiores índices de contaminação, devido ao descarte do sistema de águas pluviais do condomínio perto do Lago da Perucaba, como também pela presença de animais no local. Os resultados obtidos podem ser observados nas figuras a seguir:

Figura 21 - Análise Espacial da DQO no Lago da Perucaba, Arapiraca- AL

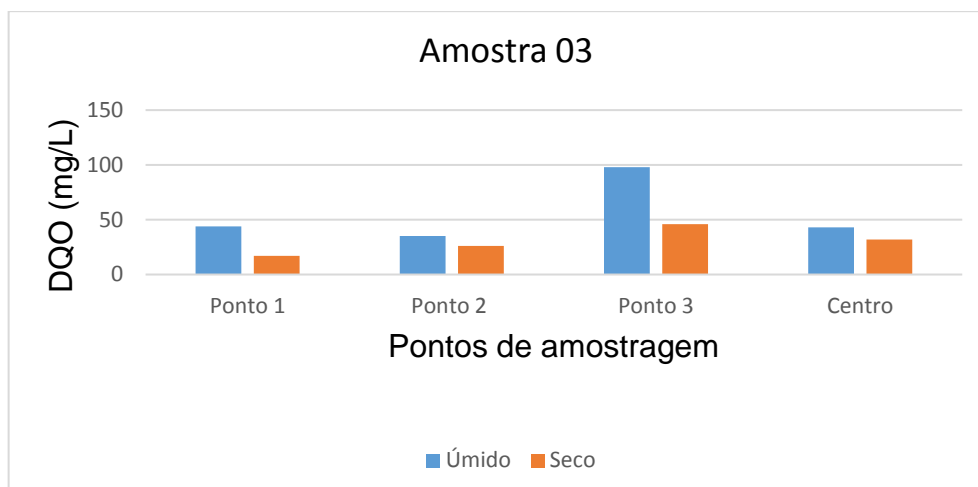


Fonte: Autor, 2019.

Figura 22 - Análise Espacial da DQO no Lago da Perucaba, Arapiraca- AL



Fonte: Autor, 2019.

Figura 23 - Análise Espacial da DQO no Lago da Perucaba, Arapiraca- AL

Fonte: Autor, 2019.

Comparado com o estudo citado neste trabalho, na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo MG, observou-se os números da DQO, nos dias secos, com uma média 30mg/L, foram um pouco menores do que a do lago da Perucaba, com média de 40 mg/L. Já nos dias chuvosos apresentaram uma elevada taxa de DQO em relação ao lago da Perucaba, na bacia hidrográfica do córrego Zerede a taxa média de DQO foi de 150 mg/L, enquanto no lago da Perucaba foi registrado uma média de 59 mg/L.

Podemos observar uma elevação na DQO no período úmido, isso ocorre pelo fato do crescimento do escoamento superficial, supostamente pelo maior número de nutrientes.

Outro fato que influenciou no aumento da DQO em alguns pontos, foi devido a lavagem de recipientes, que possuíam lavagem (comida de porco), esse evento ocorreu no dia da amostra 02, no ponto 2, como mostra na figura 24.

Figura 24 - Momento de contaminação da água



Fonte: Autor, 2019.

No ponto 3, no qual mostrou os índices mais altos de DQO, havia uma criação de bovinos nos dias da coleta influenciando assim no resultado (figura 25).

Figura 25 - Criação de bovinos perto da coleta de água



Fonte: Autor

Como não existe um limite adotado Resolução 357/05 do CONAMA, será estabelecido uma relação DQO/DBO, que especifica a biodegradabilidade do esgoto, como também indica qual será o melhor tratamento, segundo (Jordão e Pessoa) os valores ideais para um tratamento biológico vão até 2,5. E para valores acima de 3,5 deve-se indicar tratamento físico-químico.

Foi estipulado para relação DQO/DBO um valor de 2,00, dentro da faixa de biodegradabilidade, já que os descartes indevidos que chegam ao lago são predominantemente de natureza doméstica. Com isso foi identificado valores para DBO nos pontos de estudos, conforme as tabelas abaixo:

Tabela 6 - Valor da DBO dia 1

Dia chuvoso				Dia seco			
Pontos	DQO (mg/L)	DQO/DBO	DBO (mg/L)	Pontos	DQO (mg/L)	DQO/DBO	DBO (mg/L)
1	57	2,00	28,5	1	34	2,00	17,00
2	36	2,00	18,00	2	46	2,00	23,00
3	82	2,00	41,00	3	90	2,00	45,00
Centro	72	2,00	36,00	Centro	47	2,00	23,50

Fonte: Autor, 2019.

Tabela 7 - Valor da DBO dia 2

Dia chuvoso				Dia seco			
Pontos	DQO (mg/L)	DQO/DBO	DBO (mg/L)	Pontos	DQO (mg/L)	DQO/DBO	DBO (mg/L)
1	50	2,00	25,00	1	15	2,00	7,5
2	46	2,00	23,00	2	60	2,00	30,00
3	87	2,00	43,50	3	49	2,00	24,50
Centro	58	2,00	29,00	Centro	18	2,00	9,00

Fonte: Autor, 2019.

Tabela 8 - Valor da DBO dia 3

Dia chuvoso				Dia seco			
Pontos	DQO (mg/L)	DQO/DBO	DBO (mg/L)	Pontos	DQO (mg/L)	DQO/DBO	DBO (mg/L)
1	44	2,00	22,00	1	17	2,00	8,50
2	35	2,00	17,50	2	26	2,00	13,00
3	98	2,00	49,00	3	46	2,00	23,00
Centro	43	2,00	21,50	Centro	32	2,00	16,00

Fonte: Autor, 2019.

Com os resultados obtidos, teve uma média de DBO de 24,5 mg/L O₂, comparando com o CONAMA 357, com o desvio padrão de 11,44, os valores encontram-se acima do valor permitido para águas doces de classe III, com valor DBO de até 10 mg/L O₂, sendo assim as águas do Lago da Perucaba são classificadas como águas doces de classe IV, impróprias para consumo humano, podendo ser usadas para navegação, harmonia paisagística.

Relacionando os resultados com os valores da Resolução 357/05 do CONAMA, apenas 3 pontos enquadram-se na Classe 3 de águas doces, com DBO até 10 mg/L O₂, desta forma essas águas poderiam ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, a pesca amadora, a recreação de contato secundário e a dessedentação de animais.

6 CONCLUSÃO

Neste contexto de pesquisa e análise, podemos concluir que os locais analisados nos fomentaram que as águas do Lago da Perucaba não possuem parâmetros adequados para o consumo humano, segundo Resolução 357/05 do CONAMA, as águas do ambiente estudado podem ser classificadas como águas doces de classe IV.

Contudo, vale destacar o fato de que a demanda química de oxigênio é variável no tempo devido a possibilidade de um eventual lançamento de efluentes. Esta característica torna-o necessário, por parte do poder público local, o monitoramento deste parâmetro a fim de garantir uma melhoria nessas águas.

7 REFERÊNCIAS

ABDIB. Associação Brasileira das Infraestrutura e Indústria de Base. **Informativo ABDIB**, v. 10, n. 491, ago./set. 2005

ALMEIDA, Jaqueline Colvara de. **Avaliação do Índice de Qualidade da Água na Lagoa dos Patos** . 2003. 52 p. Trabalho de conclusão de curso (Título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista. Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

APHA (1999). **Standart Methods for the examination of water and wastewater**. 19 Thedtion. New York American public health association.

Borrely 1995 - BORRELY, Sueli Ivone. **Tratamento de esgoto sanitário com o uso de acelerador de elétrons** . 1995. 104 f. Dissertação (Mestre em tecnologia nuclear) - Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 1995.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15 de jul de 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:
<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfmcodlegi=646>>. Acesso em: 16 de jul de 2018.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 408 p.

BRITO, A. S. de; XAVIER, R. A. “**Avaliação da qualidade de água do Lago da Perucaba em Arapiraca-AL para a prática da balneabilidade**”, In: SIMAGA, 1º., 2010, p. 31 - 42, Arapiraca - AL.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade de águas superficiais do Estado de São Paulo 2009**. São Paulo, 310p., 2019.

COLUNA, Naraisa Moura Esteves; DIAS, Herly Carlos Teixeira; PINHEIRO, Joana Angélica Cavalcanti. **Análise temporal e espacial da qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo-MG**. 2007. 8 p. Artigo (Departamento de Engenharia Florestal Campus Universitário) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

Corssato 2006 - CORSSATTO, Daniel. et al. **Esgoto**: trabalho de tecnologia da edificação. UFSC, Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2006-2/esgotos/tratamento.html>. Acesso em: 16 de jul de 2018.

FUNASA - Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 408 p.

HELLER, L. **Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: Considerações históricas, conjunturais e prospectivas**. Centre for Brazilian Studie; University os Oxford, 2006. 56 p.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa nacional de saneamento básico**. 2008. Disponível em: <www.ibge.com.br/>. Acesso em: 20 de jul de 2018.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa nacional de saneamento básico**. 2010. Disponível em: <www.ibge.com.br/>. Acesso em: 25 jul. 2018.

JACOBI, P. Habitat e saúde na periferia. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 4, n.3/4, p. 121-130,1990.

Jordão e pessoa 2011 - JORDÃO, E.P. e PESSÔA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª Edição. ABES, Rio de Janeiro, 2011. 969 p.

LEITE, Alfredo Estevão de Barros. **Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água, SisBAHIA®**. 2014. 94 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Saneamento Ambiental.) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2004.

MATOS, Jackson Conceição. **Tratamento de esgoto sanitário**. Manaus: [s.n.], 2010. 130 p.

MOTA, S. **Gestão ambiental de recursos hídricos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES. 2008. 344 p.

OLIVEIRA, A.S. **Tratamento de esgoto pelo sistema de lodos ativados nos municípios de Ribeirão preto, SP: avaliação da remoção de metais pesados**. 172f. Dissertação (mestrado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

OLIVEIRA, Cristianne Mayara Reis. **Aplicabilidade de Sistemas Simplificados para a estações de Tratamento de esgoto de cidades de pequeno porte**. 2014. 80 p. Trabalho de final de curso (Engenheiro Sanitário e Ambientalista) - Faculdade de Engenharia de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

RAMOS, Márcio Antônio Gomes. **Avaliação da qualidade da água dos rios jaguari e atibaia por meio do índice de qualidade da água? IQA e ensaios**

toxicológicos. 2015. 177 p. Tese (Doutor em Ciências Biológicas Microbiologia Aplicada.) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2015.
SAAE. Serviço autônomo de água e esgoto. **Sistemas de Tratamento de Esgoto**, ARACRUZ, 2006.

Santos 2012 - SANTOS, A.S.P. **Tratamento de Águas Residuárias**. Notas de aula – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

SEINFRA, Secretaria de Estado da Infraestrutura. **Obras de esgotamento sanitário vão atender todas as regiões de Maceió**. 2016. Disponível em:
<<http://www.infraestrutura.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/obras-de-egotamento-sanitario-va-atender-todas-as-regioes-de-maceio/?searchterm=tratamento%20de%20esgoto>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SILVA, Leandro Morais e. **As parceria público-privada como ambiente de captação de investimento em estações de tratamento de esgoto no Brasil**. 2006. 180 p. Dissertação (Mestre da Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212 p. : il

SPERLING, Marco Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 °. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 243 p. v. 1.