

ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR
TÉCNICO
FACULDADE ASCES
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

HIAGO NUNES VALERIANO BERNARDO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DR.
HUMBERTO AFONSO LOCALIZADA NA CIDADE DE
CUSTÓDIA-PE**

CARUARU-PE

2015

HIAGO NUNES VALERIANO BERNARDO

**Avaliação da qualidade da água da lagoa Dr. Humberto Afonso localizada
na cidade de Custódia-PE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à FACUDADE ASCES, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Ambiental, sob
orientação da Professora Doutora Luiza
Feitosa Cordeiro de Souza

CARUARU-PE

2015

FOLHA DE APROVAÇÃO
HIAGO NUNES VALERIANO BERNARDO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DR. HUMBERTO
AFONSO LOCALIZADA NA CIDADE DE CUSTÓDIA-PE

Caruaru, _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Prof. Doutora. Luiza Feitosa Cordeiro de Souza

Primeira Avaliação: Msc. Mariana Ferreira Martins Cardoso (ASCES).

Segundo Avaliador: Msc. Wellington Souto Fontes Filho

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradecer a Deus por proporcionar momentos extraordinários e ter auxiliado em diversas situações difíceis durante todo o período.

Aos meus amigos que residem na cidade de Custódia, em especial Wallas Miranda, Rôney Góis e Ricardo Nunes por terem ajudado a realizar as coletas.

Agradeço à minha família que se esforçou bastante para conseguir recursos, e ter me apoiado durante todo o trabalho, abrindo mão de muitas atividades pessoais para dar a atenção exclusiva.

Resumo

O lançamento de esgoto nos corpos hídricos é uma prática antiga e prevista na legislação, pois os mesmos tem uma capacidade de autodepuração que reduz o impacto ambiental. No entanto o aumento da vazão e da carga poluidora tem tornado esta prática impactante ao meio ambiente e dificultado a autodepuração. Com isso, os efluentes domésticos e industriais devem ser caracterizados para avaliar a necessidade de um prévio tratamento ao ser lançado no meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo a avaliação do grau poluidor do esgoto doméstico lançado sem tratamento na Lagoa Dr. Humberto Afonso na cidade de Custódia, PE. Coletas mensais foram realizadas no emissário do esgoto doméstico do Bairro Redenção da cidade de Custódia e em 3 pontos no interior da lagoa. Foram analisados pH, DQO, DBO, alcalinidade, série de nitrogênio, sólidos, sulfato e fósforo. O esgoto bruto apresentou alta carga orgânica, indicando um valor médio 1545mg O₂/L, caracterizando um efluente altamente poluidor. Na lagoa, os pontos "P1", "P2" e "P3", apresentaram valores médios de 192mg O₂/L, 131mg O₂/L e 108mg O₂/L, respectivamente. Diante dos valores apresentados, pode-se concluir que os parâmetros referentes ao esgoto e à lagoa ficaram superiores aos de padrões de qualidade, estabelecidos pelo CONAMA 367/2005.

PALAVRA-CHAVE: Qualidade da água , Poluição, Recursos Hídricos

Abstract

The release of sewage into water bodies is an ancient practice and provided for in the legislation, as they have a self-purification capacity that reduces environmental impact. However the increased flow and pollution load has made this practice impactful to the environment and hampered the depuration. Thus, domestic and industrial effluents should be characterized to assess the need for prior treatment to be released into the environment. This study aimed to evaluate the polluter degree of sewage released without treatment in lagoon Dr. Humberto Alfonso in the city of Custody, PE. Monthly samples were collected in the sewage outfall Neighborhood Redemption City Custody and 3 points within the lagoon. They were analyzed pH, COD, BOD, alkalinity, nitrogen series, solids, sulfate, and phosphorus. The raw sewage showed high organic load, indicating an average 1545mg O₂ / L, featuring a highly polluting effluent. In the lagoon, the "P1" points, "P2" and "P3", showed mean values of 192mg O₂ / L, 131mg O₂ / L and 108mg O₂ / L, respectively. In the face of the figures, it can be concluded that the parameters for the sewer and lagoon were higher than the quality standards established by CONAMA 367/2005

KEYWORD : Water quality, Pollution, Water resources

Sumário

1. Introdução	8
2. Objetivos	10
2.1 Geral	10
2.2 Específicos.....	10
3. Revisão Bibliográfica	11
3.1 Gestão da água	11
3.2 Usos das águas	12
3.3 Saneamento ambiental no Brasil	13
3.4 Saneamento na cidade de Custódia-PE	14
3.5 Impactos gerados pelos efluentes	15
3.6 Comportamento de Lagoas.....	16
3.7 Qualidade de vida.....	16
3.8 Características da Água	17
4. Metodologia.....	19
4.1 Caracterização do efluente do bairro Redenção	20
4.2 Análise da lagoa	20
5. Resultados e Discussão.....	22
6. Considerações Finais.....	30
7. Referências.....	31

Lista de Quadros

Quadro 1. Características físicas, químicas e biológicas das águas naturais	18
Quadro 2. Parâmetros analisados durante o experimento	20
Quadro 3. Pontos de amostragem e coletas.....	21

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa da cidade de Custodia. a) distância da cidade de Custodia para Caruaru e Recife.....	19
Figura 2. Vista da lagoa Dr. Humberto Afonso	21
Figura 3. Emissário de lançamento de esgoto bruto do bairro Redenção em Custódia	22
Figura 4. Pontos de coleta na lagoa. a) ponto 1, b) ponto 2, c) ponto 3.....	23

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Valores de DQO do esgoto e dos pontos distribuídos na lagoa.....	24
Gráfico 2. Valores médios da alcalinidade total e parcial	26
Gráfico 3. Valores médios da concentração de nitrogênio amoniacal.....	26
Gráfico 4. Valores médios da concentração do nitrogênio total	27
Gráfico 5. Valores médios da concentração do fósforo	28

1. Introdução

O principal recurso natural disponível no planeta terra é a água. Ela pode ser encontrada com qualidade, de forma que seu uso direto não afeta o sistema socioambiental. Por ser considerada um dos fatores responsáveis pela manutenção da vida, a água pode ser encontrada nas mais diversas formas, sólida, líquida ou gasosa, e utilizada para muitos fins, tanto por setores domésticos como industriais. O uso mais importante é o doméstico, pois demanda uma excelente qualidade da água. Com o crescimento populacional, não só o consumo de água tem aumentado exponencialmente, mas também a geração de resíduos e, com isso, a poluição. Este fato juntamente com a escassez de água em algumas regiões tem aumentado o grau do impacto ambiental. No Brasil, embora exista algumas regiões com regimes fluviais e pluviais muito intensos, principalmente no norte do país, há ainda uma grande parte territorial com sérios problemas hídricos, como a região nordeste. Ela é caracterizada por apresentar deficiência hídrica, isto é, escassez de água própria para o consumo. Baseado nessas circunstâncias, a implantação de reservatórios é fundamental para acumulação de água nos períodos chuvosos, de forma a propiciar o abastecimento da população nos períodos de seca.

Atualmente a maioria dos corpos hídricos possuem impurezas, que em pequenas quantidades, não causam problemas à saúde dos seres humanos. Porém, em excesso, podem ocasionar desde simples até graves doenças nos seres humanos e/ou em outros animais. As principais fontes de poluição em corpos d'água são os lançamentos de esgoto industrial, doméstico e resíduos sólidos. A alta quantidade de materiais constituintes nestes resíduos são capazes de alterar as características físicas, químicas e biológicas da água. Portanto, alguns indicadores de poluição são essenciais para avaliar a qualidade da água e poder caracterizar seu grau poluidor, como por exemplo: a cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e presença de amônia. Estes parâmetros podem ser utilizados como instrumentos de gestão, monitoramento e fiscalização corpos hídricos, auxiliando na identificação da fonte poluidora e se a poluição é recente ou não.

O município de Custódia, situado no sertão do estado de Pernambuco, com aproximadamente 33.855 habitantes (IBGE, 2010), é bastante prejudicado pela falta d'água. Este problema é causado pelas condições meteorológicas que influenciam a região e a pouca capacidade de retenção de água. Com isso, prejudica diversos setores comerciais, agricultura e a qualidade de vida dos moradores. O bairro onde concentra a maior quantidade de pessoas é chamado Redenção. Uma boa parte das pessoas residentes desse bairro não tem acesso a água potável de qualidade com muita frequência, por questões de racionamento no abastecimento de água da cidade. O manancial que abastece esta cidade é o açude Marrecas. Este manancial apresenta pouca capacidade de água e a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) é a responsável pelo monitoramento, tratamento e distribuição. Pela ausência de rede coletora de esgoto, por anos, o esgoto gerado pelas residências do bairro Redenção era lançado a céu aberto, escoando para a lagoa Dr. Humberto Afonso, que já beneficiou diversas pessoas apenas no uso não-consuntivo, como por exemplo o lazer e a pesca. Atualmente, a prefeitura instalou a rede coletora, mas conduz o esgoto para a mesma lagoa, sem nenhum tratamento. Portanto, essa lagoa sofre influências dos esgotos despejados pelas residências locais, modificando suas características e impossibilitando o uso humano. Sendo assim, é extremamente necessário caracterizar a poluição causado pelos efluentes na lagoa, medir suas consequências, com um intuito de promover uma preservação e conservação da água.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a poluição do lago Dr. Humberto Afonso ocasionado pelo despejo de esgoto bruto proveniente do bairro Redenção localizada na cidade de Custódia-PE.

2. Objetivos

2.1 Geral

Avaliar o grau de poluição do lago Dr. Humberto Afonso, situado na cidade de Custódia-PE.

2.2 Específicos

- * Caracterizar o efluente doméstico do bairro redenção através de análises físico-químicas da água, da cidade de Custódia-PE.
- * Avaliar a qualidade da água do lago Dr. Humberto Afonso localizado na cidade de Custódia-PE, através de análises físico-químicas da água.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Gestão da água

Segundo CONTI (1986), a água se movimenta de maneira espontânea no planeta terra através do ciclo hidrológico. A superfície da terra possui aproximadamente 1,6 bilhões de quilômetros cúbicos de água, sendo que o maior volume encontra-se nos mares e oceanos.

A água é considerada um dos recursos mais importante para a sobrevivência e o desenvolvimento dos seres vivos, mas a maneira como ela é tratada, interfere diretamente na saúde das pessoas (MACÊDO, 2001).

Conforme Santos (2002), as fontes de águas existentes em toda a superfície terrestre estão recebendo contaminações pelos lançamentos de diversos poluentes, onde atualmente existe uma grande preocupação em relação à preservação desse recurso, devido ao intenso crescimento populacional.

No ano de 1987, no estado de São Paulo, já existia o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) com a meta de apresentar uma maneira de gerenciar os recursos hídricos. O poder legislativo paulista, no ano 1989, demonstrou uma grande preocupação em relação aos recursos naturais, divulgando uma cobrança no uso legal das águas no Brasil. Só a partir do ano 1990, foi decretado pelo governo brasileiro um órgão ambiental destinado a planejar a gestão dos recursos hídricos, promovendo medidas relacionadas ao Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Desde então, muitos estados da federação passaram a se organizar para a execução da modernização da gestão hídrica (MAGALHÃES e PEREIRA, 2011).

Segundo Tucci et al. (2000), os anos 90 foram importantes pelo surgimento do conceito de sustentabilidade, com o desenvolvimento das nações, promovendo a ideia de gestão da água. No início do novo milênio,

destacou-se o movimento internacional referente a uma maior eficiência hídrica, considerando os fundamentos da Rio 92. De acordo com Santos (2002), a água ultimamente é considerada um dos fatores do meio ambiente que mais gera preocupação por parte dos gestores. No Brasil, há um grande desafio associado ao controle dos recursos hídricos, principalmente nas grandes metrópoles onde acontece um maior uso irracional.

Segundo Magalhães e Pereira (2011), quatro valores podem ser destacados em relação à gestão das águas :

- Valor de uso: Referente a um valor proveniente do uso ambiental como mecanismo para fornecer uma melhor qualidade de vida na sociedade.
- Valor de opção de uso: É um valor que deriva do uso potencial do meio ambiente para oferecer melhor qualidade de vida social.
- Valor de existência: É um valor determinado pela sociedade simplesmente pela existência do recurso natural, não havendo utilização.
- Valor intrínseco: É um valor peculiar relacionado ao ambiente, que proporciona direitos aos componentes ambientais.

3.2 Usos das águas

As várias maneiras de utilização dos recursos hídricos no Brasil, obviamente estão vinculadas à densidade demográfica e ao desenvolvimento econômico regional. A maior parte das águas do país são aplicadas no setor agrícola, industrial e consumo humano (TUCCI et al., 2000).

Algumas atividades são destacadas com relação ao uso da água :

- Abastecimento público urbano
- Irrigação
- Navegação
- Aquicultura e geração de energia
- Abastecimento rural

- **Turismo e Recreação**

A água é consumida através das atividades humanas, variando em muitos locais do planeta. Devido às necessidades de água para o desenvolvimento da população e às diversas utilidades, constata-se na atualidade uma atenção especial sobre os corpos hídricos superficiais e os aquíferos. Através da ocupação do solo pela urbanização, pode-se verificar um grande impacto ambiental, dificultando o processo de infiltração de águas pluviais que apresenta uma função de reposição hídrica nos lençóis subterrâneos. No ano de 1960, ocorreu um aumento no consumo de água no Brasil no setor da agricultura, especialmente para a irrigação e pecuária. A atividade doméstica também se intensificou e foi determinante no grande consumo de água. (TUNDISI e MATSUMUNA, 2011).

De acordo com a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA,2005), as demandas de águas nos mais diversos usos vem se intensificando, e por consequência os grandes conflitos também começaram a surgir. Portanto, é evidente a importância de se fazer uma melhor gestão de recursos hídricos, com o objetivo de promover um controle qualitativo e quantitativo.

3.3 Saneamento ambiental no Brasil

Devido à falta de água e da qualidade hídrica dos mananciais, a questão do abastecimento público vem se tornando uma grande preocupação no Brasil. Barragens, rios e lagos no Brasil atualmente vem sofrendo grandes agressões através de lançamento de resíduos ou processos de erosão e assoreamento, por exemplo. Com isso, causando diversos impactos socioambientais e alteração da qualidade da água (MMA, 2002).

Conforme Richter e Neto (2002), para que a água esteja em boa qualidade para o consumo humano, ela precisa estar com os parâmetros físico-químicos e microbiológicos compatíveis com as recomendações estabelecidas pelos órgãos ambientais.

A péssima qualidade das águas é ocasionada devido aos lançamentos de esgotos industriais e domésticos nos recursos hídricos. Diversos rios brasileiros são contaminados pelos metais pesados gerados por diversas atividades, como a mineradora e o uso inadequado de agrotóxicos em regiões de grandes plantações (REBOUÇAS, 2003).

Segundo Franco (2007), a péssima qualidade da água está inteiramente ligada os surgimentos de doenças, que por sua vez atinge facilmente as pessoas facilmente, principalmente em locais onde a situação de saneamento é precária como nos bairros carentes. De acordo com Tundusi (2003), no Brasil, a maior parte dos esgotos residenciais são despejados diretamente em corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento, propiciando sérios problemas socioambientais.

Segundo Ramos (2012), embora tenha existido conquistas por parte da sociedade brasileira na última década, ainda é necessário grandes evoluções na questão do saneamento básico. O resultado da falta de qualidade nos sistemas de saneamento no Brasil é a ausência de investimentos. Para que a situação seja revertida, é importante que ocorra uma aplicação de recursos através das arrecadações dos serviços.

3.4 Saneamento na cidade de Custódia-PE

O município de Custódia está localizado numa região semiárida do sertão pernambucano, com aproximadamente 370 Km de distância da capital, Recife. A cidade apresenta baixas condições financeiras, sendo as principais atividades desenvolvidas a agricultura e o comércio, no entanto, este município não consegue adquirir um bom desenvolvimento e a maioria da população, principalmente as pessoas desempregadas, acabam sofrendo esse impacto. A cidade também apresenta uma grande deficiência na questão de abastecimento público e o saneamento. Como o único reservatório (Marrecas) localizado no município não possui grande volume e atualmente encontra-se totalmente assoreado, a população recorre à técnica de extração de água através de poços perfurados em diversos locais do território custodiense. Na

cidade, além de existir um inconveniente racionamento no abastecimento d'água, não existe um sistema de saneamento adequado e eficiente para garantir uma saúde coletiva. O esgoto que é gerado pelas residências e estabelecimentos comerciais é conduzido por tubulações subterrâneas ou a céu aberto e despejada em lagos ou diretamente no solo, causando diversos problemas à saúde pública, principalmente nos bairros de moradores de menor poder aquisitivo, principalmente pela má gestão do município e pelas circunstâncias climáticas da região. Estas informações foram obtidas através de depoimentos de moradores e dados fornecidos pela própria prefeitura da cidade. Este lago está situado em uma propriedade privada, onde não há nenhum tipo de monitoramento por parte de órgãos ambientais e nem governamentais, em nenhuma esfera. Este lago foi nomeado com o nome Dr. Humberto Afonso, alcunha do proprietário do terreno, no entanto este lago não possui nenhuma restrição ao acesso pela população.

3.5 Impactos gerados pelos efluentes

Os efluentes residenciais lançados em corpos hídricos sem tratamento podem provocar sérios danos ao meio ambiente. Os efluentes não tratados também influenciam a saúde pública, podendo provocar sérias doenças como hepatite A e B, cólera, disenteria e meningite. Quando lançados em lagos, córregos e rios, ocasionam um desequilíbrio no ecossistema hídrico. O esgoto das residências, quando degradados pelos microrganismos nos corpos d'água, provoca uma redução da concentração do oxigênio dissolvido, induzindo a morte de muitos peixes e outros seres aquáticos aeróbios (VON SPERLING, 2005).

Quando um corpo hídrico recebe uma carga significativa contendo nutrientes ricos nitrogênio e fósforo, pode acarretar sérios problemas para o ecossistema presente, promovendo uma proliferação de algas. Este processo é denominado eutrofização (CETESB,2007). Segundo Derisio (2007), quanto mais houver influências antrópicas, maiores serão as probabilidades de ocorrer a eutrofização recursos hídricos.

De acordo com Silva (2002), algumas medidas preventivas são possíveis de serem tomadas com o intuito de reduzir o lançamento de compostos de fósforo num determinado corpo hídrico, como por exemplo, aplicar saneamento em áreas deficientes, e a reposição da mata ciliar à margem do corpo aquático, promovendo assim uma proteção contra os agentes externos.

Sperling (1994), afirma que é possível utilizar técnicas para a recuperação de áreas que sofreram o processo de eutrofização. Estas incluem processos mecânicos e químicos. As mecânicas geralmente são aplicadas no processo de aeração, que por sua vez fornece uma injeção de oxigênio mantendo em equilíbrio o meio aeróbio. As atividades químicas são efetivamente realizadas no processo de oxidação da partícula com nitrato, reduzindo a fertilização da parte interna.

3.7 Comportamento de Lagoas

De acordo com Carvalho (2003), as lagoas, reservatórios e lagos são considerados sistemas lênticos, onde qualquer interferência que ocorra ao seu redor pode afetar facilmente sua qualidade, provocando sérios problemas ao ecossistema presente.

Os ecossistemas só conseguem sobreviver em ambientes onde há um equilíbrio proporcionado pelo próprio meio. A maioria dos corpos hídricos sofrem alguns tipos perturbações, de forma que apresente desequilíbrios nos ecossistemas, acarretando impactos sobre a vida aquática (ALMEIDA, et al,2006).

3.8 Qualidade de vida

Segundo Magalhães e Pereira (2011), a qualidade de vida está relacionada à gestão territorial que garanta o prazer de necessidades básicas como uma boa qualidade do ambiente, essencial para os seres humanos. É

fundamental que haja uma estabilidade ambiental inserindo os recursos hídricos, para promover proteção das pessoas, embora na atualidade não exista ambientes totalmente protegidos e qualificados.

A qualidade da água vem sendo cada vez mais prejudicada pelos diversos tipos usos de formas inadequadas e do grande crescimento populacional que existe na atualidade. Pode-se observar principalmente nas grandes cidades a intensa deterioração das águas, interferindo diretamente no bem estar social (COSTA, 2010).

Segundo a FUNASA (2006) a maior parte dos problemas ligados à saúde que atingem os seres humanos está relacionado à falta de tratamento dos resíduos gerados e do lançamento *in natura* no meio ambiente. O contato das pessoas com resíduos, domésticos ou industriais, podem causar diversos danos a saúde. Portanto, os esforços para a prevenção de doenças é a prática mais adequada do que o tratamento da doença. Com isso, a aplicação de técnicas de saneamento podem contribuir para promover a saúde pública e proteção ambiental.

A lei Nº 11.445/2007, para aplicação de saneamento ambiental, estabelece normas nacionais que esclarece saneamento como um grupo de atividades de infraestruturas e operações de :

- Abastecimento de água de qualidade: Desde o local onde é captado até os locais de distribuição
- Esgotamento sanitário: Relacionado à operação de coleta, condução, tratamento e destinação final de forma correta dos esgotos.
- Limpeza pública: Agrupamento de atividades com o objetivo de realizar coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos domésticos e de vias públicas.
- Drenagem pluvial: Aplicar técnicas adequadas de captação de águas pluviais na zona urbana, realizando transporte e controlando vazões de cheias.

3.9 Características da Água

Segundo Setti (1994), a água sempre apresentou grande importância econômica, beneficiou em diversos setores e sempre foi considerada um recurso renovável, por apresentar uma grande capacidade de se recompor naturalmente. Mas ao longo do tempo foi perdendo a credibilidade em relação a ser renovável, e passou a receber uma limitação.

A água pura, na realidade, não se encontra na natureza. Ela é constituída por impurezas com concentrações elevadas ou não, dependendo da sua origem ou do tipo de uso. As características das águas naturais podem ser classificadas em três grupos: físicos, químicos e biológicos (MOTA, 1995). No Quadro 1 pode-se observar as principais características físicas, químicas e biológicas observadas nas águas naturais.

Quadro 1. Características físicas, químicas e biológicas das águas naturais

Características Físicas	Características Químicas	Características Biológicas
Temperatura: Relacionada à energia associada ao movimento das moléculas.	pH: Aglomeração de íons H ⁺ , indicando o grau de acidez e alcalinidade de um corpo aquático.	Bactérias coliformes: Microorganismos patogênicos que vivem em corpos aquáticos.
Cor: Fornecida pela reflexão da luz em partículas muito pequenas, chamadas de colóides.	Alcalinidade: Apresenta uma Capacidade de aniquilar ácidos e diminuir a variação de pH.	Algas e macrófitas: Provenientes do processo de Eutrofização.
Turbidez: Referente aos particulados em suspensão na água líquida.	Dureza: concentração de cátions (Ca ⁺²) e (Mg ⁺²) dissolvidos em um determinado corpo hídrico.	CIANOACTÉRIAS: liberação de cianotoxinas
Sabor e odor: Estão relacionados à presença de gases dissolvidos ou substâncias na água.	Oxigênio dissolvido: Determinante para avaliar a qualidade da água.	Protozoários: São seres vivos considerados patogênicos e bons indicadores de qualidade de água.
Condutividade elétrica: Tendência da água de conduzir corrente elétrica, através da presença de ions.	DQO e DBO: Demanda química e bioquímica de Oxigênio, respectivamente. Parâmetros importantes para verificar a quantidade de Oxigênio necessário para a estabilização de 1L da amostra de água.	
	Nitrogênio : Exibe um estado de oxidação, originando Amônia, Nitrito e Nitrato.	
	Cloreto : Proveniente de dissolução de sais	

4. Metodologia

Neste trabalho, o objetivo foi avaliar o potencial poluidor dos efluentes gerados pelo bairro Redenção da cidade de Custódia-PE, através da caracterização do efluente doméstico gerado pela mesma. E, como este efluente foi despejado na lagoa Dr. Humberto Afonso, foi possível verificar o grau de poluição desta, através de coletas da água distribuído em três pontos no centro da lagoa. Na Figura 1 pode-se observar a localização da cidade no estado de Pernambuco e a identificação do bairro Redenção e da lagoa.

Figura 1. Mapa da cidade de Custódia. a) distância da cidade de Custódia para Caruaru e Recife



Fonte: Google Maps, 2012.

4.1 Caracterização do efluente do bairro Redenção

O local de coleta das amostras foi na saída do emissário da rede coletora de esgoto. Este emissário localiza-se próximo ao lago Dr. Humberto Afonso.

Foram realizadas 3 coletas durante 1 mês, uma por semana. Para a análise do efluente, foi levado em consideração o ponto onde o esgoto doméstico foi lançado na lagoa. Neste ponto, foram efetuadas 3 coletas, cada uma contendo 5 litros de amostra, sendo que 2 litros foram armazenados em uma garrafa de vidro e 3 litros em uma de plástico, com a utilização de luvas para a segurança da operação. As coletas foram realizadas em três semanas consecutivas, acondicionadas em uma caixa de isopor e, em seguida, encaminhada para o laboratório da Universidade Federal de Pernambuco.

Quadro 2. *Parâmetros analisados durante o experimento*

Parâmetro	Método	Referência
Cor	Colorimétrico	APHA, 2012
Turbidez	Tubidimétrico	APHA, 2012
Alcalinidade	Potenciométrico	APHA, 2012
Dureza	Titulométrico	APHA, 2012
Nitrogênio Total	Kjedhal	APHA, 2012
Fósforo	Espectrofotométrico	APHA, 2012
Nitrogênio Amoniacal	Destilação	APHA, 2012

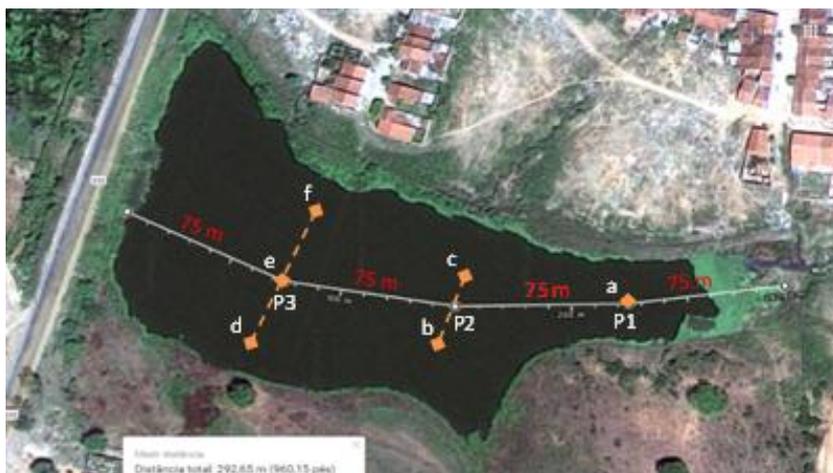
Fonte: Autoria Própria, 2016.

4.2 Análise da lagoa

A lagoa apresenta uma grande extensão e possui uma forma irregular. Com o auxílio de um barco, foram realizadas coletas de maneira distribuída na lagoa, localizando os pontos mais importantes para garantir um resultado mais preciso e que fosse representativo. Portanto, a coleta foi executada de maneira

composta, ou seja, diversos pontos na lagoa foram coletados e em seguida misturados para haver uma homogeneização da amostra. A figura a seguir indica a representação de como foram realizadas as coletas na lagoa Dr. Humberto Afonso.

Figura 2. Vista da lagoa Dr. Humberto Afonso



Fonte : Google Maps. 2012

Os itens em laranja foram os pontos de amostragem. No P1 foi coletado uma amostra simples, nos pontos 2 e 3 foram amostras compostas por 2 e 3 coletas, respectivamente. Para as amostras compostas, foram coletados 5 litros em cada ponto, em seguida misturados em um balde e retirado uma amostra geral de 5 litros. No Quadro 3 pode –se observar os pontos de coleta e de onde foram realizadas as coletas.

Quadro 3. Pontos de amostragem e coletas

Pontos de amostragem	Pontos de coleta
P1	A
P2	b + c
P3	d + e + f

Fonte: Autoria Própria, 2016.

5. Resultados e Discussão

Para a avaliação do impacto do efluente doméstico na lagoa Dr. Humberto Afonso, foram realizadas três coletas no emissário (FIGURA 3a) e em três pontos dentro da lagoa (FIGURA 4a, 4b e 4c). As coletas foram realizadas em três semanas consecutivas com o objetivo de obter resultados mais precisos em relação à composição química do efluente e da lagoa. O esgoto bruto proveniente das residências do bairro Redenção era lançado diretamente no solo e escoava para o ponto mais baixo, onde fica localizada a lagoa (FIGURA 3b). Este local apresentava pequenas erosões ocasionadas por chuvas, grande quantidade de entulho de construção civil e resíduos sólidos lançados pela população. Todos estes materiais descritos favoreceram à multiplicação de alguns vetores, considerados grandes causadores de doenças.

Figura 3. Emissário de lançamento de esgoto bruto do bairro Redenção em Custódia



Fonte: Autoria Própria, 2016

Figura 4. Pontos de coleta na lagoa. a) ponto 1, b) ponto 2, c) ponto 3

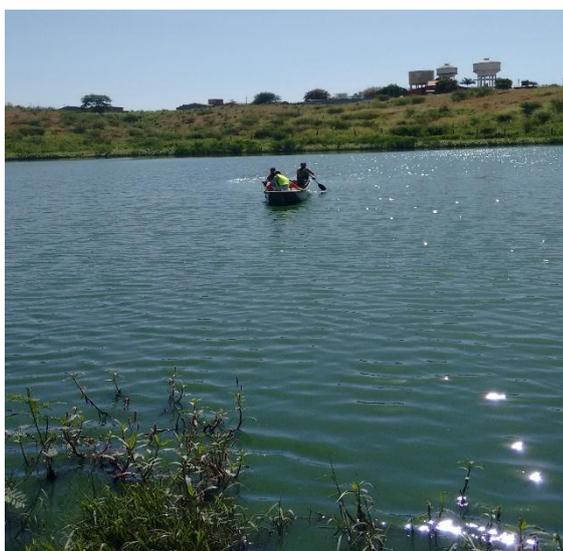
a)



b)



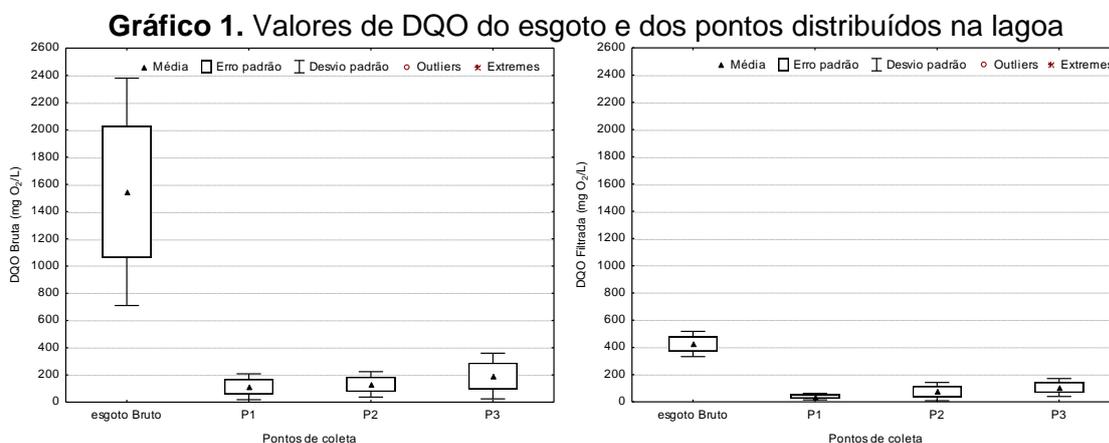
c)



Fonte: Autoria Própria, 2016.

Após a realização das coletas para cada semana selecionada, as amostras foram acondicionadas e encaminhadas diretamente para o Laboratório de Engenharia Ambiental da Universidade Federal De Pernambuco, onde foram feitas as análises físico-químicas. De acordo com todas as recomendações necessárias para a realização das coletas e análises laboratoriais, foram analisados os resultados de cada parâmetro de forma qualitativa e quantitativa.

Os resultados médios e o desvio padrão da análise de demanda química de oxigênio (DQO), em todas as coletas dos 4 pontos de amostragem, podem ser observados no Gráfico 1. Ele mostra a variação na concentração da matéria orgânica, sendo a maior no esgoto bruto. Segundo Metcalf & Eddy (1991), esgotos com concentração de DQO bruta acima de 1000 mg/L é considerado forte, isto é, altamente poluente. Comparando este valor com os resultados médios do esgoto bruto, observou-se que o efluente doméstico é altamente poluente, pois a concentração média da DQO bruta e filtrada foi de 1545 mgO₂/L e 425 mgO₂/L, respectivamente.



No decorrer do escoamento, num percurso de aproximadamente 15 metros, houve uma redução de 87% (depuração) da matéria orgânica e ao atingir a lagoa (P1) a concentração da DQO bruta e filtrada foi de 192 mg O₂/L e 105mg O₂/L, respectivamente. A lagoa é considerada um ambiente Lântico, isto é, se apresenta de forma estagnada, sem ocorrer intensos movimentos e

aerações. Por isso, não havia uma diferença significativa entre os demais pontos na lagoa.

Os outros pontos localizados no centro da lagoa, “P2” e “P3”, apresentaram valores médios ainda menores do que o P1, mas pela análise dos desvio padrões não houve diferença estatística entre eles. Portanto, pode-se constatar que o fluxo de esgoto vai gradativamente se autodepurando do emissário até o ponto “P1” da lagoa.

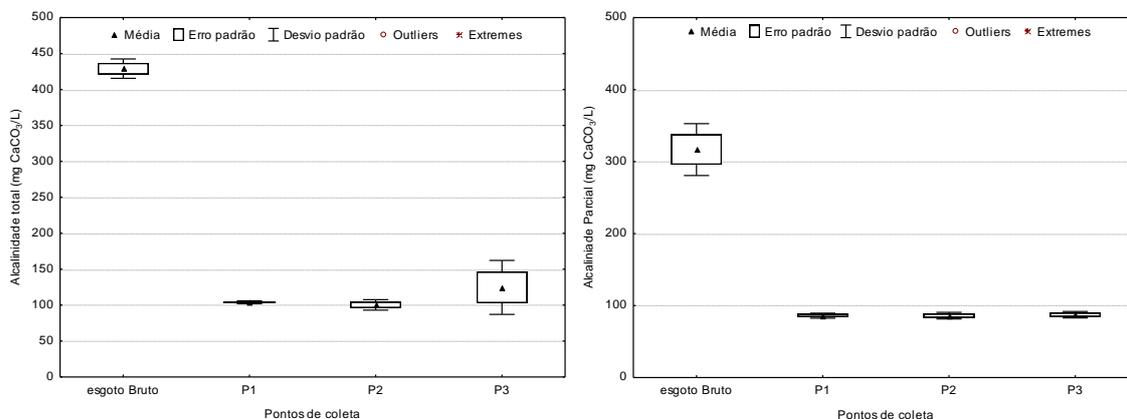
De acordo com Libânio (2005), a alcalinidade nada mais é do que a capacidade de neutralizar ácidos dissolvidos numa massa líquida através de compostos básicos, uma vez que ela é considerada um parâmetro indispensável em relação à avaliação da qualidade de água e efluentes domésticos. Embora não seja um parâmetro que não apresente significado sanitário, ela é considerada um bom indicador de qualidade. Geralmente quando se trata de alcalinidade, obrigatoriamente se utiliza o pH como parâmetro de relação, variando numa faixa de 0 a 14.

Segundo Esteves (2005), corpos aquáticos que possuem elevados valores de pH são aqueles que apresentam um balanço hídrico negativo. Alguns reservatórios, geralmente no período de estiagem, conseguem atingir um valores acima de 8,0, uma vez que as comunidades aquáticas podem modificar tranquilamente na variação do pH.

Conforme (SAWYER et al, 2005), no processo de degradação de matéria orgânica, há uma produção de gás carbônico (CO_2), gerando ácido (carbônico), que por sua vez contribui para a redução do pH, fornecendo uma acidez para o meio.

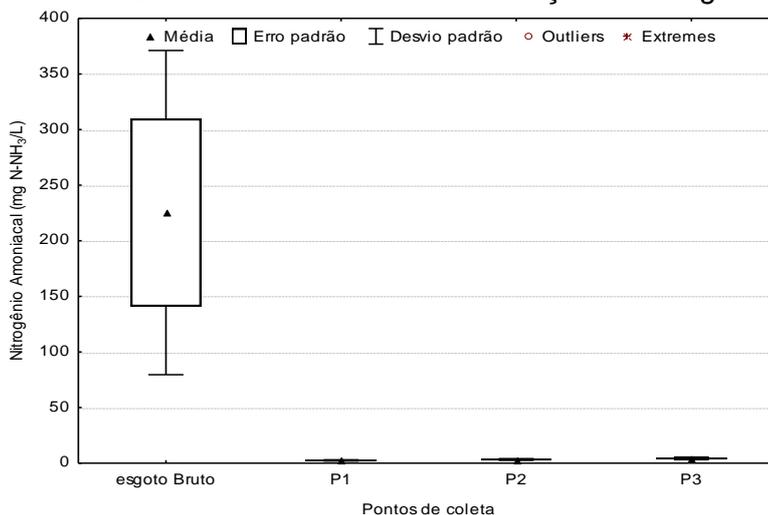
Referente ao esgoto bruto e à lagoa, foram obtidos os valores da alcalinidade total e parcial, constatando que a mesma indicou resultados que comprovam que o parâmetro é pertinente a bicarbonatos, que por sua vez apresenta uma grande capacidade de neutralizar íons de hidrogênio dissolvidos massa líquida.

Gráfico 2. Valores médios da alcalinidade total e parcial



Além da análise da concentração da matéria orgânica, outros compostos precisam ser monitorados para avaliar a poluição e a atividade microbiana na lagoa. Os compostos chamados de nutrientes, como o nitrogênio e fósforo, podem ser encontrados em diferentes formas nos corpos hídricos. O nitrogênio pode ser encontrado na natureza na forma orgânica, amoniacal e entre outras. O nitrogênio amoniacal é proveniente do lançamento de efluentes recentes e resultante dos processos de oxidação de matéria orgânica em ambientes anaeróbios pelas bactérias nitrificantes. Por isso é considerado um parâmetro importante para avaliação da qualidade da água, e também pode ser considerado um grande indicador de poluição. Diante das informações apresentadas no gráfico 3, pode-se observar as concentrações de nitrogênio amoniacal presentes no esgoto doméstico e na lagoa.

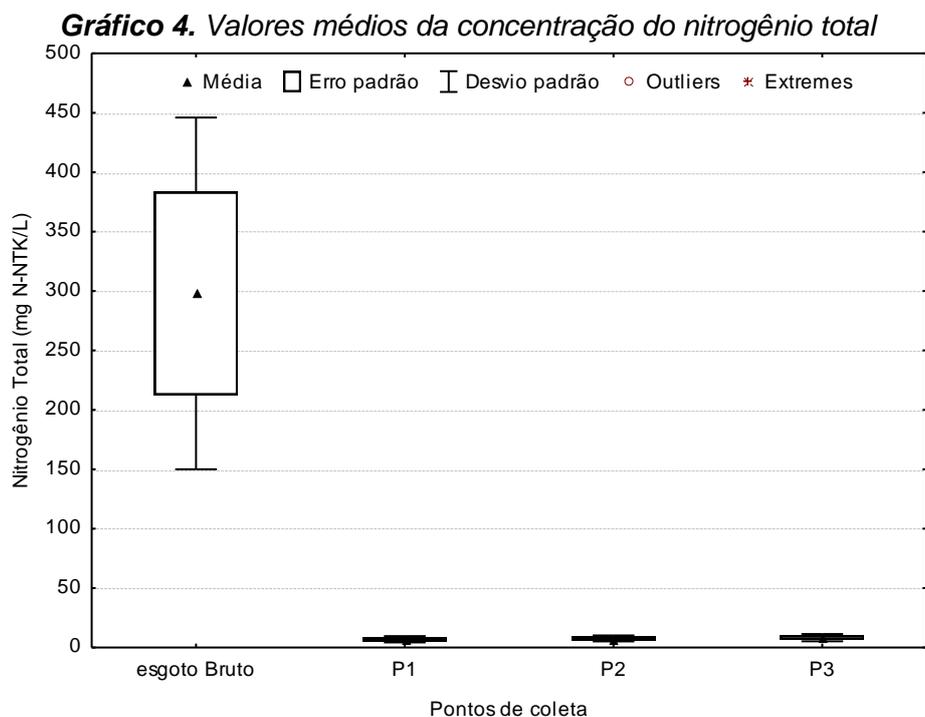
Gráfico 3. Valores médios da concentração de nitrogênio amoniacal



Inicialmente, a amostra do esgoto indicou uma concentração média de 225 ± 143 mg N-NH₃/L, diminuindo ao longo do percurso até chegar ao primeiro ponto na lagoa, 2 ± 1 mg N-NH₃/L. Os pontos “P2” e “P3” apresentaram valores de 3 ± 1 mg N-NH₃/L e 4 ± 1 mg N-NH₃/L, respectivamente. Portanto, pôde-se claramente notar que houve uma redução de nitrogênio amoniacal até o primeiro ponto da lagoa (P1) e depois ocorre um leve aumento, mas não estatisticamente significativo.

Segundo SPERLING (2005), O nitrogênio total nada mais é do que a soma dos nitrogênios orgânico e amoniacal que se encontram num determinado corpo hídrico. De acordo com a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental –CTESB (2007), o nitrogênio pode sofrer algumas reduções (nitrogênio orgânico e amoniacal), e por processos de oxidação (nitrito e nitrato) por bactérias nitrificantes.

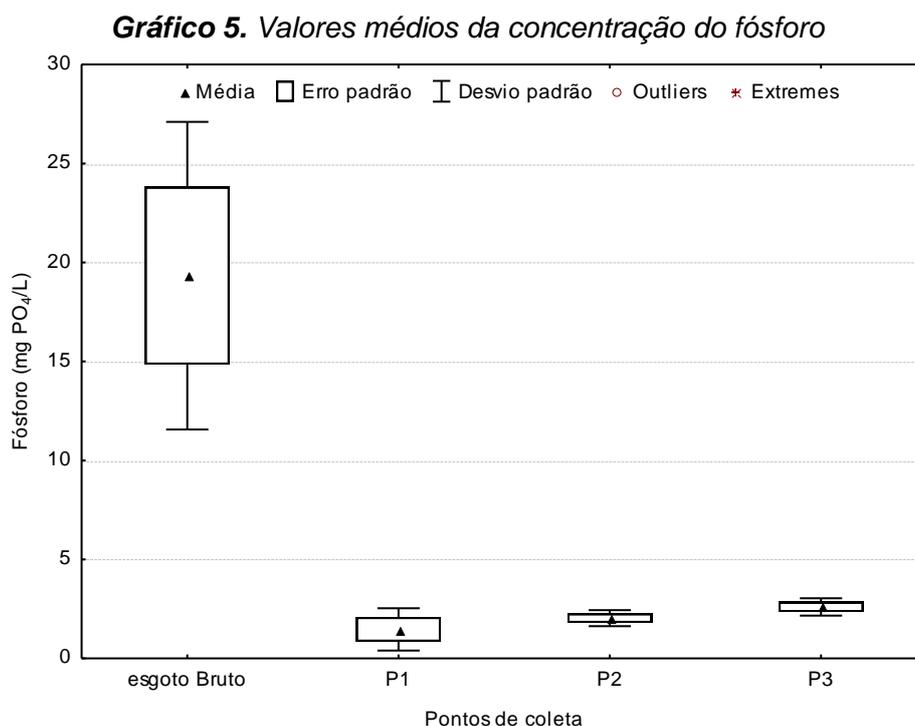
Conforme ilustrado no gráfico 4, são indicados os valores do nitrogênio total verificados no esgoto e nos três pontos localizados na lagoa.



A concentração média no efluente doméstico foi extremamente alta, 298 ± 148 mg N-NTK/L, que é exatamente devido ao excesso de nutrientes contendo nitrogênio orgânico e amoniacal presentes no esgoto doméstico. Este valor se reduz bruscamente à medida que o fluxo percorria o trecho solo até chegar a lagoa. Em “P1”, indicando uma concentração média foi de 7 ± 2 mg N-NTK/L. No centro da lagoa, onde se localizam os pontos “P2” e “P3”, foram encontrados concentrações médias de 8 ± 3 mg N-NTK/L e 9 ± 3 mg N-NTK/L, respectivamente.

A partir dos valores obtidos dos pontos da lagoa, foi observado que houve um pequeno aumento do nitrogênio total. Este aumento foi devido ao processo de oxidação de compostos nitrogenados para a produção de novos compostos (nitrificação), considerada uma característica básica de corpos hídricos onde a poluição é antiga.

Geralmente o fósforo pode ser encontrado na forma de polifosfato, ortofosfato e fósforo orgânico, em diversos corpos hídricos. Estes compostos surgem a partir da atividade antropogênica como o lançamento de efluentes domésticos, processos de lixiviação e excesso de fertilizantes.



De acordo com os dados do gráfico 5, é possível observar a concentração inicial pertinente ao esgoto sanitário, indicando um valor médio de 19 ± 8 mg P-PO₄/L. Este valor é devido às características químicas do efluente liberado pelas residências do bairro Redenção, que foi espontaneamente conduzido para a lagoa. Ao chegar no primeiro ponto da lagoa, "P1", o valor médio foi reduzido de forma significativa para 1 ± 1 mg P-PO₄ e, logo em seguida, no "P2" e P3, verificou-se mais uma redução para $2,0 \pm 0,4$ mg P-PO₄ e $2,6 \pm 0,5$ mg P-PO₄, respectivamente. Esta redução é devido ao consumo deste composto pelas plantas e algas ao longo do solo e no interior da lagoa.

Diante de todos os parâmetros analisados em relação ao esgoto proveniente do bairro Redenção e da lagoa Dr. Humberto Afonso, chega-se à conclusão em que as concentrações dos compostos químicos vão se reduzindo devido ao processo de autodepuração, diminuindo os impactos significativos sobre a lagoa e ao meio ambiente. Portanto, a redução dos parâmetros físico-químicos é essencial e necessário para manter em equilíbrio o ecossistema presente e também para a regeneração da lagoa.

6. Considerações Finais

Diante de todas as informações referentes ao presente trabalho, em relação à caracterização do esgoto doméstico e à avaliação da qualidade da água da lagoa Dr. Humberto Afonso, podemos concluir que esta sofreu algumas interferências devido à carga poluidora proveniente do esgoto doméstico do bairro Redenção, mudando efetivamente sua qualidade. Alguns valores de parâmetros que foram obtidos ficaram superiores aos de padrões de qualidade, estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, como por exemplo a demanda química de oxigênio, fósforo, nitrogênio amoniacal e o nitrogênio total.

A partir dos problemas encontrados em função do lançamento de efluente doméstico, é evidente a grande importância de haver uma intervenção por parte dos gestores do município, para que todo esse problema seja neutralizado, e que haja uma maneira alternativa de se conduzir o esgoto produzido pelas residências. Sendo assim, é possível mitigar todos impactos e consequentemente promover uma qualidade ambiental.

7. Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Caderno de recursos hídricos**: Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – DF, 2005^a.
- ALMEIDA, M; ALEXANDRE, A. M. B. ; ARAÚJO, I. f. p. ; FIGUEIREDO, M.C.B. ; ROSA, M. F. **Qualidade das águas do Rio Acaraú – Ce para irrigação**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Fortaleza, CE, 2006.
- BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos**. Avaliação das águas do Brasil. Brasília, 2002.
- CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. CETESB, São Paulo, 2007.
- CONTI, L. **Ecologia: capital**, trabalho e ambiente. São Paulo-SP, Hucitec, 1986.
- CARVALHO, M.C. **Comunidade fitoplantônica como instrumento de biomonitoramento de reservatórios no estado de São Paulo**. Tese apresentada à Universidade de São Paulo (Departamento de Saúde Ambiental), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de doutor em Saúde Pública. São Paulo-SP, 2003.
- COSTA, I, C. **A qualidade da água e a qualidade de vida no planeta**. 2010. Disponível em : www.abril.com.br. Acesso em : 17 de maio de 2016.
- DERISIO, J.C. **Introdução ao controle da poluição ambiental**. Signus. 2007.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 Ed. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2005, 602p.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. 3.ed. Brasília, 2006.
- FRANCO, R. M. B. **Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública**. Revista Panamericana de Infectologia, São Paulo, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 17 de maio de 2016.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamentos de água**. – Editora Átomo, Campinas, 2005.
- MAGALHÃES, J; PEREIRA, A : **Indicadores Ambientais e recursos hídricos** : Realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência Francesa – 3 Ed . Rio de Janeiro, 2011.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos** – 2º Ed – Editora ABES, Rio de Janeiro, 1995.

MACÊDO, J. A. B., **Águas & Águas**. Belo Horizonte: Editora Varela, 2001.

METCALF & EDDY, Inc. “**Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse**”. McGraw-Hill International Editions, 3rd ed., New York, 1991.

RAMOS, M. **Saneamento Ambiental no Bairro Barrocas em Mossoró-RN: estudo dos impactos socioambientais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.

RICHTER, C. A., NETTO J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 13, n. Especial, 2003.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 1994.

SANTOS, A. S. **Tipos de Poluição**. 2002. Disponível em: www.ultimaarcadenoe.com.br . Acesso em: 17 de maio de 2016.

SAWYER, C.N, MCCARTY, P.L. PARKING, G. F. “ **Chemistry For Environmental Engineering**”. 4th Edition. New York : Mcgraw-Hill Book Company, 2005.

SILVA, L.M.C. **Açudes e reservatórios: Mecanismos técnicos , legais e institucionais para uma gestão sustentáveis**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2002.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M; 2011 .**Recursos hídricos no século XXI**. ED. Atualizada, São Paulo: Editora:Oficina de textos,328p.

TUNDISI, J. G. **Água no século 21: enfrentando a escassez**. RIMA/IIE, 2003.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I; CORDEIRO NETTO, O. M. **A gestão da água no Brasil : uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025**”. 2000.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária: UFMG, 1994.

