



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

NICOLE GE FREIRE DANTAS AROUCA

**QUALIDADE E USO DAS ÁGUAS PLUVIAIS DE UMA
LAGOA EM PARQUE RECREATIVO URBANO**

NATAL/RN

2016

Nicole Ge Freire Dantas Arouca

Qualidade e uso das águas pluviais de uma lagoa em parque recreativo urbano.

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Artigo Científico, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Profº Drº Cícero Onofre de Andrade Neto.

Coorientador: Profª MsC. Isabelly Bezerra Braga Gomes de Medeiros.

Natal-RN

2016

Catálogo da Publicação na Fonte

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Sistema de Bibliotecas Biblioteca Central Zila Mamede / Setor de Informação e Referência

Arouca, Nicole Ge Freire Dantas.

Qualidade e uso das águas pluviais de uma lagoa em parque recreativo urbano / Nicole Ge Freire Dantas Arouca. - 2016.

11 f. : il.

Artigo científico (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia civil. Natal, RN, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Cícero Onofre de Andrade Neto.

Coorientadora: Prof^a. MsC. Isabelly Bezerra Braga Gomes de Medeiros.

1. Engenharia civil - TCC. 2. Lagoa de captação - TCC. 3. Qualidade da água - TCC. 4. Lagoa Manoel Felipe - Natal/RN - TCC. I. Andrade Neto, Cícero Onofre de. II. Medeiros, Isabelly Bezerra Braga Gomes de. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 624

Nicole Ge Freire Dantas Arouca

Qualidade e uso das águas pluviais de uma lagoa em parque recreativo urbano

Trabalho de conclusão de curso na modalidade Artigo Científico, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 24 de novembro de 2016:

Prof (a). Dr(a). Cícero Onofre de Andrade Neto – Orientador

Prof(a). MsC. Isabelly Bezerra Braga Gomes de Medeiros – Coorientador

Prof(a). Dr. Helio Rodrigues dos Santos– Examinador interno

Prof(a). MsC. Larissa Caroline Saraiva Ferreira– Examinador interno

Natal-RN

2016

RESUMO

As lagoas de captação de água pluvial têm a finalidade de controlar as enchentes amortecendo a vazão de pico a jusante. Além disso, podem ser incorporadas ao ambiente formando complexos de lazer. Esse é o caso da lagoa Manoel Felipe, na cidade de Natal/RN, que se encontra em um parque recreativo urbano, e faz o aproveitamento da água pluvial para recreação de contato secundário. Entretanto, é fundamental verificar se o corpo hídrico está dentro dos padrões de qualidade exigidos pela resolução 357/2005 do CONAMA. Para tanto, esse foi enquadrado quanto ao uso, ficando melhor definido na classe 03 e foram feitas análises laboratoriais de turbidez, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido e pH. Além disso, realizou-se uma análise complementar quanto à patogenicidade a partir da contagem de ovos de helmintos. Estes se mostraram ausentes. Dentre os cinco parâmetros analisados, os coliformes termotolerantes e a DBO não estavam dentro dos padrões exigidos pela resolução 357/2005 do CONAMA. Para o primeiro, foram obtidos resultados de 9000 e 5400NPM/100mL, bem acima do permitido 2500NPM/100mL, e para o segundo, uma média de 13,56mg/L, acima do máximo recomendado que é 10mg/L. Conclui-se, dessa forma, que a lagoa Manoel Felipe não estava apta para a atividade recreativa a qual se propõe, segundo os parâmetros da resolução supracitada.

Palavras-chave: Lagoa de captação, qualidade da água, recreação de contato secundário.

ABSTRACT

Rainwater catchment ponds are designed to control flooding by cushioning the downstream peak flow. In addition, they can be incorporated into the environment forming recreational complexes. This is the case of the Manoel Felipe lagoon, in the city of Natal / RN, which is located in an urban recreational park, and makes use of rainwater for recreation of secondary contact. However, it is essential to verify if the water body is within the quality standards required by resolution 357/2005 of CONAMA. For this, it was framed in terms of use, being better defined in class 03 and laboratory analyzes of turbidity, thermotolerant coliforms, biochemical oxygen demand (BOD), dissolved oxygen and pH were performed. In addition, a complementary analysis was performed for the pathogenicity from the count of helminth eggs. These were absent. Among the five parameters analyzed, thermotolerant coliforms and BOD were not within the standards required by resolution 357/2005 of CONAMA. For the first, results of 9000 and 5400NPM / 100mL were obtained, well above 2500NPM / 100mL, and for the second, an average of 13.56mg / L, above the recommended maximum of 10mg / L. It was concluded, therefore, that the Manoel Felipe lagoon was not fit for the recreational activity which is proposed, according to the parameters of the aforementioned resolution.

Keywords: Catchment pond, water quality, secondary contact recreation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
2.1 Drenagem urbana e lagoas de captação	2
2.2 Resolução 357/2005 CONAMA.....	2
2.3 Descrição dos parâmetros	3
Oxigênio Dissolvido (OD)	3
Potencial Hidrogeniônico (pH)	3
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	3
Turbidez	4
Coliformes termotolerantes	4
Ovos de helmintos	4
3.0 MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
3.1 Área de estudo	4
3.2 Coleta.....	5
3.3 Parâmetros analisados.....	6
3.3.1 Análise complementar: Contagem de ovos de helmintos.....	7
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	8
5.0 CONCLUSÕES	10
6. REFERÊNCIAS	11

1. INTRODUÇÃO

Os Reservatórios de captação das águas pluviais são estruturas abertas que integram o sistema de macrodrenagem das águas pluviais urbanas, e podem ser de dois tipos: retenção ou detenção. Ambos têm como principal função o controle da vazão máxima, promovendo o amortecimento da vazão de pico à jusante, amenizando problemas como alagamentos e enchentes causados pelos altos índices de impermeabilização do solo que acompanham a urbanização.

Esses reservatórios podem ainda constituir um polo recreativo, permitindo práticas como pesca amadora e passeios aquáticos, além de possibilitar o reuso da água para atividades como irrigação e aquicultura. Entretanto, percebe-se que a qualidade da água nas lagoas está baixa. Esse fator pode estar relacionado ao uso inadequado dessa e à existência de ligações clandestinas de esgoto na região, dificultando o aproveitamento desse recurso.

A qualidade da água na lagoa está diretamente relacionada com a saúde e o bem-estar da população que vive e trabalha em seu entorno e depende de fatores como a limpeza urbana e sua frequência, da intensidade da precipitação e época do ano, além da sua distribuição temporal e espacial (SUDERHSA, 2002). Uma lagoa poluída, além de liberar odores desagradáveis, é um foco de transmissão de doenças, pela possível existência de micro-organismos patogênicos e por intensificar a proliferação de insetos, possíveis vetores.

A resolução 357/2005 do CONAMA dispõe sobre classificação dos corpos de água e estabelece as condições e padrões para seus diversos usos. Assim, o presente trabalho propõe-se analisar os parâmetros de qualidade para verificar se o seu uso está adequado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Drenagem urbana e lagoas de captação

Enchentes e alagamentos são impactos que acompanham a urbanização, causados pelos altos índices de impermeabilização do solo. Para amenizar esses efeitos, um sistema de drenagem urbana eficiente deve ser implantado, sendo o responsável pela coleta, manejo e disposição das águas pluviais. É capaz de reduzir o risco de danos a propriedades causados pelas enchentes, uma vez que evita a estagnação de águas, possíveis focos de transmissão de doenças, e de aprimorar o bem-estar social, sendo parte integrante de um conjunto de melhoramentos públicos (FUNASA, 2004).

O sistema de drenagem é dividido em dois: macrodrenagem e microdrenagem. Este último é o sistema formado pelos pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, poços de visita e galerias. É dimensionado para o escoamento de águas pluviais e, quando bem projetado, minimiza as interferências no tráfego de pedestres e de veículos. A macrodrenagem possui uma rede física constituída por estruturas com dimensões superiores, como as lagoas de captação. Localizadas nos principais talvegues, amortecem o escoamento gerado na bacia trazido pelo sistema de microdrenagem, respeitando o percurso natural das águas pluviais.

As lagoas podem ser de detenção ou de retenção. Esta mantém uma lâmina d'água, enquanto aquela é seca em períodos de estiagem (SUDERHSA, 2002). Além disso, podem ser a céu aberto ou subterrâneas. Caso haja risco de contaminação, as lagoas devem ser impermeabilizadas, ademais, devem possuir vertedouros de emergência, para que a água extravase caso a vazão seja superior à prevista.

2.2 Resolução 357/2005 CONAMA

A resolução 357/2005 do CONAMA divide os corpos hídricos em três: águas doces, com salinidade inferior a 0,5‰, salobras com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰ ou salinas, com salinidade superior a 30‰. Distribui ainda em classes, de acordo com o uso. Para usos mais nobres, como abastecimento humano (água doce), preservação de ambientes aquáticos (águas salobras e salinas), tem-se a classe especial.

Considerando que a lagoa em estudo é utilizada para recreação de contato secundário, devem ser seguidos os padrões recomendados pela resolução para a classe 03. Dentro dessa são exigidas as seguintes condições de qualidade de água: Não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, materiais flutuantes (inclusive espumas

não naturais), óleos e graxas, substâncias que comuniquem gosto ou odor e resíduos sólidos objetáveis virtualmente ausentes. Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. DBO 05 dias a 20°C até 10 mg/L O₂; OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂; Turbidez até 100 UNT; e pH: 6,0 a 9,0

2.3 Descrição dos parâmetros

Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio é encontrado no meio aquático na forma de gás dissolvido, com origem natural ou antrópica. A primeira pode decorrer da dissolução do O₂ atmosférico, como também ser resultado de processos fotossintéticos. A segunda pode ser gerada por aeradores artificiais ou ainda por inclusão de organismos fotossintetizantes no meio.

É um dos principais parâmetros para a caracterização de poluição por despejos orgânicos (VON SPERLING), a diminuição da concentração de OD pode ser causada pelo lançamento de esgotos domésticos, já que durante a estabilização da matéria orgânica o O₂ é consumido pelas bactérias aeróbias nos seus processos respiratórios.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Esse potencial refere-se à concentração de cátions hidrônio H^+ ou H_3O^+ presente no meio, caracterizando-o como ácido neutro ou básico. Além dos cátions hidrônio, há também a presença de íons hidróxido (OH^-). Dessa forma, a determinação do pH de um meio indica tanto a concentração de hidrônios como de hidróxidos.

$$pH = -\log [H^+]$$

Podemos classificar um meio por intermédio do valor do pH, a 25°C, da seguinte maneira:

- Para pH = 7, meio neutro (indica $[H^+] = [OH^-]$);
- Para pH > 7, meio básico (indica $[H^+] < [OH^-]$);
- Para pH < 7, meio ácido (indica $[H^+] > [OH^-]$).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água por meio da decomposição microbiana aeróbia. Retrata de forma indireta o teor de matéria orgânica no corpo

aquático. Para esgotos domésticos, o tempo para o total consumo do oxigênio é de aproximadamente 20 dias, Demanda Última de Oxigênio. Com o propósito de tornar essa medição mais prática, convencionou-se o período de 05 (cinco) dias para a análise do consumo de oxigênio, bem como se determinou uma temperatura de 20°C, uma vez que diferentes temperaturas alteram o metabolismo bacteriano (VON SPERLING).

Turbidez

A turbidez indica o grau de dispersão que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão. A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, na época das chuvas as águas pluviais carregam uma grande quantidade de material sólido para os corpos hídricos. Atividades de mineração, o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também constituem fontes importantes de elevação da turbidez das águas (VON SPERLING).

Coliformes termotolerantes

Os Coliformes Termotolerantes constituem um grupo de bactérias do trato intestinal de animais de sangue quente e são, portanto, indicadores de contaminação fecal. Apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas, o que facilita a sua detecção por análises laboratoriais, normalmente não são patogênicos, mas sua presença indica a possibilidade de existência de micro-organismos patogênicos (VON SPERLING).

Ovos de helmintos

São organismos patogênicos, determinados diretamente por análise laboratorial. A infecção se dá por ingestão dos ovos que podem estar presentes na água e nos alimentos contaminados, ou ainda na pele que entrou em contato com os ovos. Sua remoção é feita por mecanismos físicos, como sedimentação e filtração. Além disso, indica indiretamente a presença de protozoários.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A lagoa Manoel Felipe está inserida na bacia de drenagem IX do plano diretor de drenagem de Natal, que possui uma área de 876ha, na sub-bacia IX.2, que abrange parte de Tirol, Petrópolis, Cidade Alta, Alecrim, todo o Barro Vermelho e quase toda a

totalidade de Lagoa Seca. Essa área está localizada na zona leste de Natal que é quase 100% saneada (SEHARPE, 2015) e é caracterizada por ser bastante adensada, sem grandes vazios urbanos, com alta impermeabilização (SEMOPI, 2009), desaguando no estuário do rio Potengi, através do Canal do Baldo.

Localizada na Cidade da Criança, a lagoa integra um complexo recreativo urbano, aberto ao público, oferecendo aos visitantes o passeio com o pedalinho. Essa atividade enquadra-se como recreação com contato secundário, em que o contato com a água é esporádico ou acidental e que a possibilidade de ingestão é pequena (CONAMA, 2005). Dessa forma, o corpo hídrico deveria se enquadrar na classe 03 da resolução, para águas doces, que define os seguintes usos: a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) pesca amadora; d) recreação de contato secundário; e e) dessedentação de animais.

Dentro da classe 03 são exigidas as seguintes condições de qualidade de água: Não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, materiais flutuantes (inclusive espumas não naturais), óleos e graxas, substâncias que comuniquem gosto ou odor e resíduos sólidos objetáveis virtualmente ausentes. Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. DBO 05 dias a 20°C até 10 mg/L O₂; OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂; Turbidez até 100 UNT; e pH: 6,0 a 9,0.

3.2 Coleta

Para o presente estudo foram colhidas 03 (três) amostras da lagoa Manoel Felipe. A amostra 01 foi coletada dia 05/10/2016 e as amostras 02 e 03 no dia 20/10/2016, entre 09h30min e 10h e enviadas imediatamente ao laboratório, no mesmo ponto indicado na figura 01, que é a área de acesso ao pedalinho.

Figura 01: Ponto de coleta



Fonte: Google Earth

3.3 Parâmetros analisados

A análise dos parâmetros coliformes termotolerantes, turbidez, pH, DBO e OD, pelo laboratório NAAE, Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes, localizado no IFRN. A contagem de ovos de helmintos foi realizada no laboratório de parasitologia do Centro de Biociências da UFRN. Os métodos utilizados para as análises estão expostos na tabela 01.

Tabela 01-Métodos utilizados

Parâmetro	Método
Turbidez	Turbidimetria
pH	Potenciometria
DBO	Winkler – Azida
OD	Winkler - Azida
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos
Helmintos	Bailenger modificado

3.3.1 Análise complementar: Contagem de ovos de helmintos

Foi realizada uma análise complementar a exigida pela resolução 357/05 CONAMA para verificar a presença de organismos patogênicos. Para analisar a existência de ovos de helmintos na lagoa Manoel Felipe, utilizou-se o método de Bailenger modificado, recomendada pela Organização Mundial da Saúde (WHO) para análise de águas residuais “*Analysis of wastewater for in use agriculture: a laboratory manual on parasitological and bacteriological techniques*”.

O manual orienta que para amostras de esgoto, o volume coletado deve ser de 01 litro e, para esgoto tratado o volume de 10 litros. A opção mais adequada para a situação em questão seria coletar amostras de 10 litros, entretanto o pequeno tamanho da centrífuga disponível limitou o volume da amostra. Para a realização das análises, foram colhidas 03 amostras de 01 litro, nos pontos indicados na figura 02. As amostras foram deixadas para decantação por 03 horas, em seguida houve eliminação do sobrenadante e colocação do sedimento do tubo de centrifugação. Após centrifugar, removeu-se o sobrenadante, juntou-se o sedimento e os tubos foram recolocados na centrífuga. Suspendeu-se o pellet num volume igual de tampão de acetoacético e foi feita a adição de dois volumes de éter. A amostra foi centrifugada novamente, estando agora dividida em três fases distintas. Toda parte não gordurosa, resíduos mais pesados, incluindo ovos de helmintos, larvas e protozoários, ficaram na camada inferior. O sobrenadante foi suavemente retirado. Foi feita a ressuspensão do sedimento em cinco volumes de uma solução de sulfato de zinco e uma alíquota foi transferida para uma lâmina de McMaster para exame final, que foi deixada em uma superfície plana por 5 minutos antes do exame, permitindo que todos os ovos flutuassem à superfície.

Figura 02 – Pontos de coleta



Fonte: Autor

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as visitas ao local, constatou-se a ausência de odores e, por análise visual, a ausência de materiais flutuantes (espumas), óleos e graxas e corantes. Como explicitado na tabela 02, abaixo.

Tabela 02 - Resultados

Parâmetro	357/05 CONAMA*	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Situação
Materiais flutuantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	OK
Óleos e graxas	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	OK
Odor	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	OK
Corantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	OK
Resíduos sólidos	Ausentes	Presentes	Presentes	Presentes	NÃO OK
DBO (mg/L)	< 10	27,13	6,63	6,63	NÃO OK
OD (mg/L)	> 4	103,84	5,53	5,43	OK
Turbidez (UNT)	< 100	45,49	37,94	38,35	OK

pH	6,0 a 9,0	8,86	8,97	8,98	OK
Coliformes Termotolerantes (NPM/100mL)	< 2500	9200	5400	5400	NÃO OK
Ovos de helmintos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	OK

*Padrões para a classe 03 da resolução do CONAM 357/05

A presença de resíduos sólidos foi verificada, a maioria embalagens plásticas, sendo mais incidentes em épocas de chuva forte, devido ao carreamento do lixo que é deixado nas ruas pela água da chuva. Entretanto, devido ao uso recreativo e comercial ao qual a lagoa é destinada, limpezas periódicas são realizadas para garantir um bom aspecto visual.

Os parâmetros OD, turbidez e pH estão em conformidade com o disposto pela resolução. Silva, em 2011, analisou a qualidade da água da lagoa Manoel Felipe para verificar a possibilidade de aproveitamento da água para diversos usos. Comparando seus resultados com os do presente trabalho, tem-se uma variação mais significativa no oxigênio dissolvido, que apresentou valores abaixo do recomendado em 2011 (tabela 03). Entretanto, na época do seu estudo, a lagoa estava passando por obras e apresentava aspecto turvo, muitas partículas suspensas podem justificar os baixos índices de oxigênio dissolvido na época, já que diminuem a entrada da luz e, por conseguinte, os processos fotossintéticos. Pode-se ainda ter havido uma diferença de entre os horários da coleta, causando essas alterações, já que a concentração de oxigênio dissolvido varia conforme o horário.

Tabela 03 – Comparação com o resultado de Silva, 2011.

Parâmetro	Silva	Autor*
OD	1,4	38,2
Turbidez	38	40,59
pH	6 a 7	8,9

*Média das três amostras

O valor da Demanda Bioquímica de Oxigênio ficou fora dos padrões em 01 das 03 análises, para análise desse parâmetro foi feita a média dos três resultados, chegando-se ao valor de 13,46 mg/L. Dessa forma, a DBO não está dentro dos parâmetros exigidos para a classe 03 do corpo hídrico analisado.

Como foi dito anteriormente, a presença de coliformes termotolerantes é um indicador de contaminação fecal, por serem bactérias do trato intestinal de animais de sangue quente. Os resultados mostram valores acima dos recomendados pela resolução para a classe 03, o que pode ser um indicativo de ligações clandestinas de esgoto nas tubulações de drenagem na região. Entretanto, é importante ressaltar o resultado da análise de ovos de helmintos, que estão ausentes. Esse fato minimiza o impacto negativo do resultado da colimetria, uma vez que indica indiretamente a ausência de protozoários.

5. CONCLUSÕES

Diante disso, observa-se que os parâmetros de qualidade não estão em total conformidade com o determinado pela resolução 357/05 do CONAMA para a classe 03, tornando, assim, a lagoa Manoel Felipe imprópria para a atividade de recreação de contato secundário a qual se destina.

Sugere-se, a priori, uma investigação para determinar as causas das alterações nos níveis de coliformes termotolerantes, e um trabalho de fiscalização e conscientização da sociedade sobre os danos causados com ligações clandestinas de esgoto. Com essa ação, a água da lagoa poderá ficar em conformidade com a resolução, estando apta não apenas a recreação de contato secundário, que já ocorre, mas também ao aproveitamento da água para irrigação e outros usos, trazendo benefícios ao parque urbano no qual se encontra que possui grandes áreas verdes.

Propõe-se, ainda, para trabalhos posteriores, uma investigação mais aprofundada da contaminação por coliformes, em mais pontos da lagoa, em maior intervalo de tempo. Para verificar se a contaminação por esgoto foi uma caso pontual, ou se é uma situação recorrente.

6. REFERÊNCIAS

1. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução 357 de 18 de março de 2005.
2. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3 ed. Ver. – Brasília. 2004.
3. LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. Campinas, SP. Editora Átomo, 2010. 3ª edição
4. SEHARPE - Secretaria municipal de habitação, regularização fundiária e projetos estruturantes. Prefeitura municipal do Natal. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN. 2015
5. SEMOPI – Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura. Plano diretor de drenagem e manejo de águas pluviais da cidade do Natal. 2009.
6. SILVA, Selma Thaís Bruno. Uso urbano não potável de lagoas do sistema de drenagem de Natal. [Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2011.
7. SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Manual de Drenagem Urbana. Paraná. 2002.
8. VON-SPERLING, Introdução à Qualidade das águas e ao Tratamento de esgotos. Vol. 1. 3ª ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais.
9. WHO – World Health Organization. Library Cataloguing in Publication Data Ayres, Rachel M. Analysis of wastewater for use in agriculture: a laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques/Rachel M. Ayres & D. Duncan Mara.