

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

LUCAS AUGUSTO VIEIRA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO PARQUE DA RAPOSA,
APUCARANA-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

APUCARANA
2018

LUCAS AUGUSTO VIEIRA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO PARQUE DA RAPOSA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao curso superior de Licenciatura em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Apucarana, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Sartori Jabur

Co-orientadora: Profa. Dra. Danielle Gonçalves de Oliveira Prado

**APUCARANA
2018**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Câmpus Apucarana



COLIQ – Coordenação do Curso Superior
de Licenciatura em Química

TERMO DE APROVAÇÃO
Título do Trabalho de Conclusão de Curso
Diagnóstico Ambiental do Parque da Raposa, Apucarana-PR
por
Lucas Augusto Vieira

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado aos 21 de novembro de 2018, às 13 horas, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química, linha de pesquisa Química Ambiental, do Curso Superior em Licenciatura em Química da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Andrea Sartori Jabur – ORIENTADORA

Prof. Dr. Edmilson Antônio Canesin – EXAMINADOR

Profa. Dra. Graciana Freitas Palioto Pescim – EXAMINADORA

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Prof. Dra. Andréa Sartori Jabur, e co-orientadora Prof. Dra. Danielle Gonçalves de Oliveira Prado, pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória e por nortear minhas pesquisas neste trabalho.

Aos meus colegas de curso que sempre me auxiliaram, estudaram e compartilharam as dificuldades durante o curso.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois os mesmos foram a base de toda a trajetória me auxiliando e me estimulando a galgar os objetivos traçados por mim desde o início.

Agradecer também aos meus amigos de trabalho do Corpo de Bombeiros de Apucarana, que me ajudaram e auxiliaram durante árduas trocas nos plantões para que eu pudesse conseguir chegar a tempo para a aula e sempre que precisei disponibilizaram alternativas para que eu não viesse a perder nenhuma oportunidade lançada pela Universidade.

Agradecer minha esposa Danielle Gonçalves de Oliveira Prado, que sempre me estimulou e me ajudou, além de ser minha co-orientadora, nortear meus caminhos em vários momentos no período letivo, sem ela, o caminho percorrido seria muito mais difícil.

Agradecimento também a banca por de certa maneira me orientar quanto às correções que necessitariam ser feitas no decorrer do trabalho.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

VIEIRA, Lucas A. **Diagnóstico ambiental do Parque da Raposa** 2018. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2018.

A preocupação com o meio ambiente é atualmente tema de inúmeros debates que conflitam com várias problemáticas sociais e políticas. O presente trabalho teve como finalidade elaborar um diagnóstico ambiental do Parque Ecológico da Raposa, localizado na cidade de Apucarana-PR, levando em consideração questões ambientais como os processos de manutenção do parque, qualidade de água, processos erosivos da bacia, poluição através de lançamento de resíduos, dentre outros. Para isso foi feita uma classificação da água, coletada em dois pontos distintos e realizada uma análise físico-química e microbiológica, bem como um estudo da bacia hidrográfica, apontando os principais problemas do processo erosivo no exutório, com medidas preventivas para que esse efeito seja minimizado. Além disso, foi feito um levantamento geral dos problemas sociais e de poluição que o parque enfrenta. O trabalho servirá também para que órgãos competentes se atentem e realizem medidas que tragam melhorias para o local.

Palavras-chave: Diagnóstico ambiental, Parque ecológico, Qualidade da água, Erosão.

ABSTRACT

VIEIRA, Lucas A. **Environmental diagnosis of Raposa's Park** 2018. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2018.

The concern for the environment is currently the subject of numerous debates that conflict with various social and political issues. The present work aimed to elaborate an environmental diagnosis of the Raposa Ecological Park, located in the city of Apucarana-PR, it taking into consideration environmental issues such as the park maintenance processes, water quality, erosion processes, pollution through launch of waste, among others. For this purpose, a classification of water collected in two distinct points was carried out and a physical-chemical and microbiological analysis was carried out too, as well as a study of the hydrographic basin, it pointing out the main problems of erosion in the exudative process, with preventive measures for this effect to be minimized. In addition, a general survey of the social and pollution problems faced by the park was made. The work will also serve for competent bodies to be attend and it carry out measures that it bring improvements to the place.

Keywords: Environmental diagnosis, Ecological park, Water quality, Erosion.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 Localização e caracterização da área	11
3.2 Bacia Hidrográfica	12
3.3 Poluição e resíduos sólidos	14
3.4 Diagnóstico ambiental	15
3.5 Impacto ambiental	16
3.6 Classificação das águas	16
3.6.1 Turbidez	17
3.6.2 Potencial hidrogeniônico (pH)	18
3.6.3 Sólidos Sedimentáveis	18
3.6.4 Condutividade Elétrica	19
3.6.5 Análise Microbiológica	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 Coleta das amostras de água	21
4.2 Análise da qualidade das águas	22
4.2.1 Coliformes fecais	22
4.3 Análise do impacto ambiental	24
4.3.1 Levantamento de problemas de processos erosivos locais	24
4.3.2 Vazão	25
4.3.3 Levantamento da poluição visual	26
5 RESULTADOS	27
5.1 Qualidade e classificação das águas	27
5.2 Análise bacteriológica	30
5.3 Diagnóstico	31
5.4 Processo erosivo	34
6 CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Regiões arborizadas, frescas e com corpos d'água são as principais escolhas do ser humano para visitas e passeios em dias quentes, seja em família ou amigos. Os resíduos sólidos descartados de forma errada em locais como, fundo de vale, ocasionam degradação do solo, e conseqüentemente, a poluição dos rios que o cercam, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas. Essa interferência humana, ao longo do tempo, vem gerando insustentabilidade de recursos naturais.

É evidente o grande número de pesquisas recentes relacionados à qualidade de água e solo em regiões de reservas naturais e é inegável sua crescente relevância em diversas áreas tais como: ambiental e sócio econômico.

Souza et al. (2002) afirma que os principais componentes - solo, água, vegetação e fauna - coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências naturais e àquelas de natureza antrópica, afetando os ecossistemas como um todo. Nesses compartimentos naturais (bacias hidrográficas), os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas, no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes.

Ocupar áreas de preservação permanente de maneira indevida é um grave problema socioambiental, que infelizmente ocorre, nos grandes centros há muito tempo e ainda é um problema atual, causando dificuldades no escoamento de água, o que leva as grandes enchentes retratadas nesses locais (LIMA; AMORIM, 2015).

Para Santos et al. (2007), os desmatamentos provocados pelo homem também expõe o solo gerando uma dificuldade no escoamento da água, provocando erosões. Eles sugerem um acompanhamento específico em cada região afetada para que seja conhecido o caminho percorrido pela água, afim de estabelecer a conservação do solo. Com o objetivo de manter a sustentabilidade, os setores social, econômico e ambiental devem estar relacionados entre si, levando em conta os recursos naturais que cada um sustenta (VIVAN, 1998). Guerra e Cunha (1996) consideram que, nada melhor que as bacias hidrográficas para acompanhar não só a qualidade e quantidade de água disponível na região, mas também as mudanças ocorridas na natureza devido a interferência humana.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar os aspectos físico-químicos e microbiológicos da bacia hidrográfica do Parque Ecológico da Raposa, localizado na Gleba Schmidt, localizado parcialmente na área urbana do município de Apucarana, região centro norte do estado do Paraná. O corpo hídrico do local sofre quadro de poluição e degradação ambiental, devido à inadequada utilização de pessoas que adotam o parque para atividades recreativas e possivelmente lançam agrotóxicos no solo e no entorno do lago.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é elaborar um diagnóstico ambiental do Parque da Raposa nos períodos de novembro de 2017 à maio de 2018, situado na cidade de Apucarana – PR, através da análise físico-química e bacteriológica da água.

2.2 Objetivos Específicos

Além do objetivo principal, esse trabalho terá alguns objetivos específicos, como:

- Estudo morfométrico da bacia hidrográfica;
- Levantamento da poluição visual: resíduos sólidos do local;
- Análise e classificação da água pela resolução CONAMA 357/2005;.
- Avaliação do processo erosivo e seus impactos no parque.

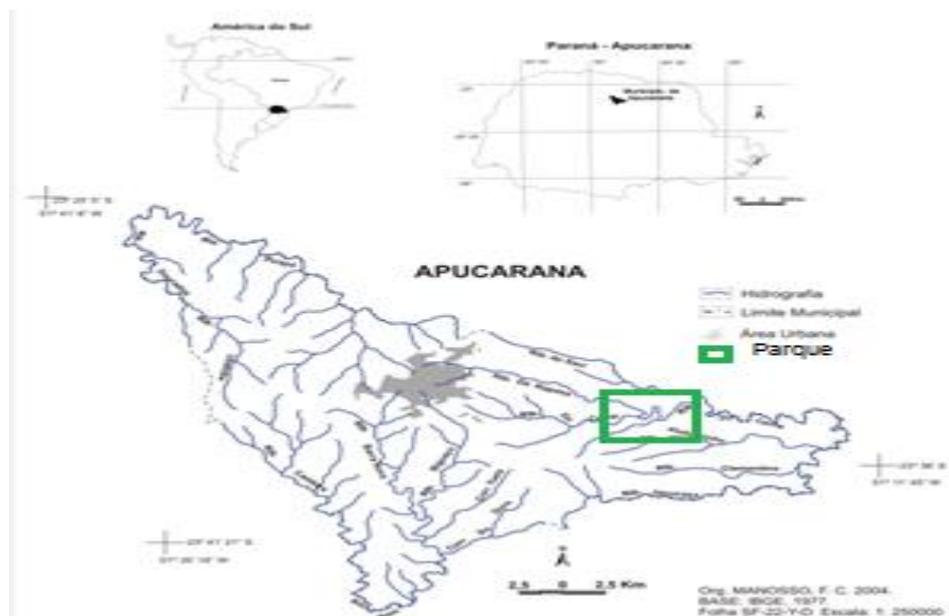
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Localização e caracterização da área

O município de Apucarana (Figura 1), também conhecida por “Cidade Alta”, está situada no espigão mais alto do norte Paranaense. Apresenta como coordenadas geográficas: latitude 23°31’30”S e longitude 51°24’20”O. Sua área total é de 54.438 hectares ou 563 km² e a população é de 120.884 habitantes (APUCARANA, 2010).

Situada no terceiro Planalto paranaense, à 350 Km da Capital Curitiba, entre as bacias hidrográficas dos rios Paranapanema ao norte, Ivaí ao sul, Tibagi a leste, apresenta variações de altitude entre 750 e 860 metros ao longo do interflúvio principal, até cotas inferiores a 500 metros, nas extremidades Leste, Oeste e sul do município. O principal divisor de águas possui formas arredondadas, e contém colinas amplas e médias, com declividades fracas a moderadas (MANOSSO, 2010).

Figura 1 Município de Apucarana e localização da área de estudo.



Fonte: Manosso,(2004).

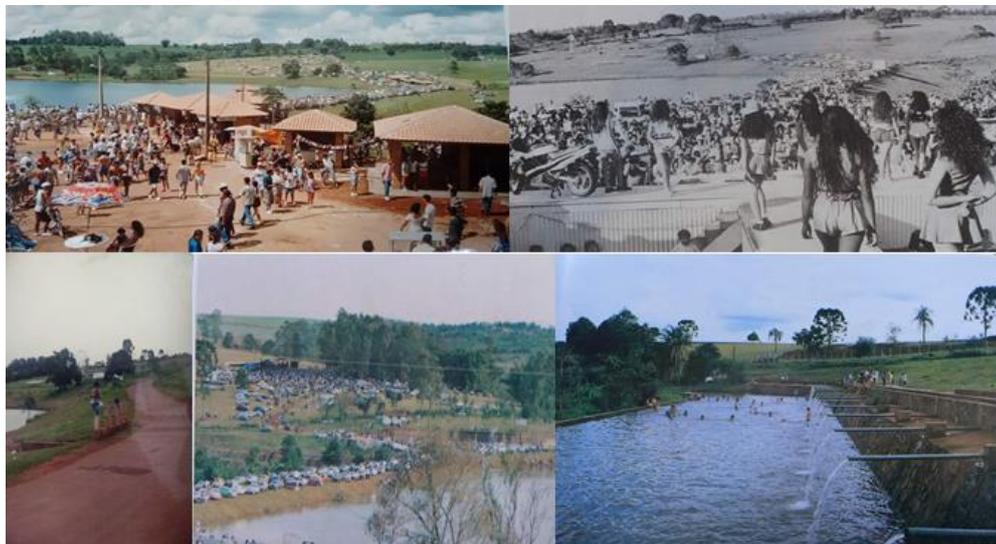
Ainda de acordo com Manosso (2010), o clima da cidade é do tipo úmido mesotérmico, com pluviosidade anual acumulada entre 1.500 e 1.700 mm e uma

temperatura média anual de 20°C. O município apresenta uma paisagem bastante diversificada e tem como principais produtos agrícolas: o milho, a soja, o trigo e o café, além da atividade pecuária, entre outros cultivos de menos extensão, como frutíferas (uva, caqui, abacate, etc...).

A unidade de conservação em estudo nesse trabalho é o Parque Ecológico da Raposa, que está situado na Gleba Schimidt, perfazendo uma área de 101 alqueires e encontra-se localizado parcialmente na área urbana do município de Apucarana a 8km do centro. Foi inaugurado em 1989 e é considerado uma Unidade de Conservação (UC), por isso recebe recursos do ICMS Ecológico (APUCARANA, 2010).

Desde então, o parque é aberto ao público diariamente, como mostrado na Figura 2 e possui uma reserva florestal de 44,53 alqueires contendo dois lagos, uma cascata artificial, piscina natural, quiosques, deck sobre o lago e diversas espécies de árvores nativas, animais, aves e uma grande quantidade de peixes típicos da região que podem ser alimentados bem de perto (APUCARANA, 2010).

Figura 2 Imagens do parque na década de 90.



Fonte: Próprio autor, acervo da família (2018).

3.2 Bacia Hidrográfica

Existem inúmeras definições para bacia hidrográfica, dependendo do autor, sendo que todas convergem para um só significado: uma área geográfica delimitada que apresenta um sistema de drenagem.

Para Tucci (2004) uma bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou um sistema conectado de cursos de água, tal que toda vazão efluente seja descarregada por uma única saída. Já Silveira (2001) define bacia hidrográfica como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório.

Delimitar uma bacia hidrográfica é um dos primeiros procedimentos a serem feitos a fim de realizar análises hidrológicas e ambientais. Para isso, é importante saber informações de relevo através de mapas e cartas geográficas.

De acordo com Lima (1986), a função das características geomorfológicas e vegetais que cada bacia hidrográfica possui está ligada ao comportamento hidrológico. Assim sendo, tais características físicas, desempenham um importante papel nos processos de ciclo hidrológico, que conseqüentemente influencia no processo de infiltração e escoamento superficial.

O plano de manejo do Parque Ecológico da Raposa, fornecido pela Secretaria do Meio Ambiente da prefeitura de Apucarana, mostra que o parque está inserido na Bacia do Rio Tibagi e é composto por 3 fragmentos grandes de Mata Estacional Semi-decidual com trechos de Ombrófila Mista, áreas de pastagem e agricultura (Figura 3). Possui também um trecho do Córrego Ouro Fino que é represado, e forma um grande corpo d'água.

Figura 3 Imagem aérea do Parque e o lago estudado.



Fonte: APUCARANA (2010).

3.3 Poluição e resíduos sólidos

Conceituado como todo resto-sólido ou semi-sólido de atividades humanas, os resíduos sólidos podem ser encontrados nas mais diversas formas e nos mais variados lugares, podendo ser papéis, sacos ou garrafas plásticas, matéria orgânica como restos alimentícios, dejetos de animais, folhas e até sobras do lixo devido ao descuido da coleta. A quantidade de resíduo sólido varia conforme o fluxo de pessoas que frequentam o ambiente, e, claro, a educação ambiental. Além disso, a própria precipitação carrega poluentes para o solo, seja pela deposição atmosférica, seja por ação antrópica, originando a poluição pela qual não se pode definir a fonte de origem e que afeta também a qualidade das fontes de água.

Autores divergem opiniões sobre as definições de resíduo sólido e lixo. Alguns dizem que os resíduos sólidos, onde embora não apresentem utilidade para alguns, para outros viram objeto para outras atividades, levando à reciclagem. Enquanto que o lixo é algo inaproveitável. Nesse trabalho tratamos os rejeitos como resíduos, seja ele aproveitável ou não.

Devido ao grande avanço do capitalismo, atualmente a produção de resíduos é inevitável, o que contribui bastante para ao aumento da poluição devido ao consumo abundante de produtos industrializados, sendo alguns potencialmente tóxicos, e quando descartados, causam danos ao meio ambiente.

Dentre outros fatores prejudiciais ao meio ambiente, temos a produção em excesso da área rural, o crescimento dos grandes centros urbanos, que também afetam diretamente os ecossistemas em todos os níveis tróficos. Como consequência disto, acontece o desequilíbrio climático com elevação da temperatura e chuvas catastróficas, aumento do buraco da camada de ozônio, proliferação de patógenos para a saúde humana e animal, desertificação de alguns biomas.

Besen et al. (2010) discute sobre a forma como os resíduos sólidos são depositados ao ambiente, causando impactos socioambientais, degradando o solo, aumentando a poluição visual e atmosférica, prejudicando mananciais e corpos d'água e, conseqüentemente provocando inundações e problemas sanitários nos grandes centros urbanos.

Dessa forma, a educação ambiental e a conscientização sobre uso e descarte de resíduos, em escolas, em locais públicos e privados com grande fluxo de

peças, é de suma importância para a existência de vida no futuro e tem se tornado tema de pesquisas e de estudos pedagógicos.

A prefeitura Municipal da cidade de Apucarana realiza multirões de limpeza de vários locais turísticos, dentre eles o Parque da Raposa e o Lago Jaboti. Conforme Jabur e Fagnello (2017), em anos anteriores, foram retiradas uma grande quantidade de garrafas de vidro, pneus, garrafas pet, e variados tipos de resíduos, com o apoio de órgãos governamentais. Todo material coletado foi separado e encaminhado à Cooperativa de Catadores de Apucarana (COCAP) e para o aterro sanitário da cidade para os devidos fins.

3.4 Diagnóstico ambiental

O Diagnóstico ambiental serve como ferramenta para o conhecimento dos impactos antrópicos. Consiste em levantar dados ambientais de um local de estudo, identificando assim, suas devidas condições. É utilizado para gerar o prognóstico ambiental, promovendo investigações e análises que servem para organizar metas e gerenciar planos em uma bacia hidrográfica (Souza et al, 2002). Este diagnóstico é de importância para prefeitura e para companhias de saneamento, onde ocorre a união dos planos diretores e de proteção de mananciais. Muitas cidades apresentam os comitês de bacias hidrográficas, para discutir e avaliar o uso do solo e da água local, como o comitê da bacia do rio Pirapó (Maringá) e o comitê do alto Tibagi (Londrina).

Para tanto, elenca-se análises como a da água, em lugares pontuais com a finalidade de aferir sua qualidade através de variáveis físicas, químicas, e biológicas com o intuito relacionar à parâmetros já determinados em resoluções e determinar a qualidade que o corpo hídrico se encontra (Tucci, 2004; Souza et al, 2002).

Elenca-se também fatores relacionados aos impactos socioeconômicos de uma determinada região com o intuito de buscar alternativas e soluções para variados tipos de problemas.

Os resultados dos trabalhos de recuperação ambiental não são percebidos em curto prazo. Eles requerem técnicas apropriadas e demandam tempo (médio/longo prazo) já que os processos biológicos e ecológicos que precisam

acontecer são de natureza lenta e gradativa. Pela mesma razão há de se pensar em projetos e programas que perdurem.

3.5 Impacto ambiental

Segundo a Resolução do Conama (001/86), impacto ambiental é definido por qualquer tipo de alteração causada nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultantes da intervenção do homem. Isso ocasiona direta ou indiretamente, problemas relacionados à saúde e segurança pública, atividades sociais e econômicas, poluição atmosférica e visual, podendo acontecer de forma reversível ou irreversível.

Ainda, de acordo com De Oliveira e Bursztynb (2016), se as medidas e tomadas de decisões das ações públicas com relação ao cuidado com o meio ambiente forem tomadas de forma consciente e integradas, reduzirá inúmeros problemas ambientais existentes no país.

3.6 Classificação das águas

No país, as classes de corpos de água são estabelecidas nos termos da legislação ambiental, a Resolução CONAMA nº357/2005, que dispõe sobre estas classificações e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. A classificação de um corpo hídrico visa assegurar às águas, qualidade compatível com os usos a que forem destinadas, assegurando o direito ao uso dos recursos hídricos (CONAMA, 2005).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe no capítulo II a classificação dos corpos de água, na seção I artigo 4º apresenta a classificação das águas doces de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 Classificação das águas doces de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Classe	Especificação / destinação
1	Abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado Proteção das comunidades aquáticas Recreação de contato primário, tais como natação, esquiaquático e mergulho Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e sejam ingeridas cruas, sem a remoção da película
2	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional Proteção das comunidades aquáticas Recreação de contato primário, tais como natação, esquiaquático e mergulho Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e sejam ingeridas cruas, sem a remoção da película Aquicultura e atividades de pesca. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
3	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras À pesca amadora À recreação de contato secundário, À dessedentação de animais
4	À navegação À harmonia paisagística.

Fonte: Conama 357/2005.

Para tanto utiliza-se de parâmetros que determinam a qual classe se enquadra os corpos d'água, de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1 Parâmetros das classes de água doce de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Parâmetro	Unidade de medida	Classes			
		1	2	3	4
Ph	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Turbidez	NTU	≤40,0	≤100,0	100,0	>100
Coliformes termotolerantes	UFC/100ml	≤200,0	≤1.000,0	≤2.500,0	-
Condutividade	µS/ cm	>50 e <75	>75 e <100	>100 e <150	>150

Fonte: Conama 357/2005.

3.6.1 Turbidez

A turbidez aponta o quão límpida é a água. Dessa forma, ela mede a capacidade que um feixe de luz possui ao atravessar a água. E, é através dessa medida que verificamos a existência de sólidos em suspensão como pedregulhos, grãos de areia, argila.

De acordo com Richter (2009), a turbidez é útil principalmente para saber como controlar o tratamento de água para o consumo. É importante então que o nível de turbidez seja baixo. Para quantificar essa medida, utiliza-se um aparelho composto por nefelômetros, denominado turbidímetro.

3.6.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico, conhecido por pH, consiste num índice que verifica a concentração de íons de Hidrogênio (H^+) e íons (OH^-), indicando se um meio é ácido, neutro ou alcalino.

A escala de valores de pH varia de 0 a 14, sendo que valores abaixo de 0 e acima de 14 são possíveis, porém muito raros. A água é considerada ácida se o valor de pH for inferior a 7, neutra se o pH tiver valor igual, ou bem próximo de 7, e alcalina caso apresente pH superior a 7. Quanto menor o pH de uma substância, maior a concentração de íons H^+ e menor a concentração de OH^- .

O pH varia de acordo com a origem de onde a água é retirada. Poluentes, esgotos domésticos e industriais, ou qualquer outro tipo de resíduo pode fazer com que essa característica seja alterada, afetando a forma como a água deverá ser conduzida até chegar ao consumo tanto agrícola, quanto animal e humano. Sperling (1996) alerta que as águas naturais possuem uma concentração padronizada de sais na sua composição, devido à presença de carbonatos de metais alcalinos e alcalinos terrosos e bicarbonatos.

Para medir o pH é utilizado um equipamento denominado pHmetro, que deve estar calibrado corretamente, com o uso da solução padrão 4 e 10. Nele é calculado a diferença de potencial (ddp) elétrico entre a solução e o eletrodo. Essa diferença é definida pela equação de Nernst (RICHTER, 2009).

3.6.3 Sólidos Sedimentáveis

Para quantificar a presença de resíduos sedimentáveis utiliza-se um método muito utilizado na literatura, conhecido por volumétrico do Cone de Imhoff.

Esse equipamento, como o próprio nome diz, possui formato de cone, normalmente de vidro e apoiado em suporte firme, com demarcações bem definidas.

Ele é utilizado no ensaio para a determinação da quantidade de sólidos sedimentáveis existentes na amostra de água coletada.

3.6.4 Condutividade Elétrica

Descrita como capacidade de conduzir eletricidade, a condutividade elétrica em água é dependente da concentração de substâncias ionizadas, variando de acordo com interpéries climáticos e está diretamente ligado aos íons presentes, ou seja, quanto maior a presença de íons, maior é a condutividade (RICHTER, 2009).

Para aferição da condutividade, utiliza-se um condutivímetro digital, que é um método eletromético. Tem como unidade no Sistema Internacional de Unidades o $S\ m^{-1}$ (Siemens por metro). No caso da água, a utilização é em $\mu S\ cm^{-1}$ (Microsiemens por centímetro).

3.6.5 Análise Microbiológica

Uma das grandes preocupações atualmente é o monitoramento das contaminações biológicas da água em suas variadas utilizações.

De acordo com Cabral (2010), a detecção de todos os micro-organismos patogênicos que possivelmente são veiculados em águas destinadas ao abastecimento humano é impraticável devido, principalmente, às limitações técnicas existentes e ao alto custo das análises. Portanto, a utilização de micro-organismos indicadores de contaminação fecal é a abordagem lógica para a resolução do problema. Além dos micro-organismos serem sensíveis às mudanças, eles estão presentes em grandes quantidades nas fezes de animais de sangue quente e de humanos, o que constitui o foco da transmissão da maioria dos patógenos de veiculação hídrica.

Dentre os diversos gêneros que compõe o grupo coliforme, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* se destacam por estarem presentes em grandes quantidades nas fezes de animais, e, por esta razão, essas bactérias têm sido extensivamente utilizadas como indicadores de contaminação fecal de água. De forma mais rigorosa, um subgrupo, do grupo coliforme denominado coliformes fecais ou coliformes termotolerantes, tem sido descrito como indicadores de contaminação

fecal mais específicos, devido a sua correlação positiva com fezes de animais de sangue quente (GRABOW, 1996; BORREGO; FIGUEIRAS, 1997).

A técnica da membrana filtrante (MF) é um dos métodos que pode ser empregado para a quantificação de coliformes em águas. Baseia-se na filtração de volumes adequados de água, no qual as bactérias, por serem maiores que os poros da membrana ficarão retidas na membrana filtrante com porosidade de 0,45 μm . Após a filtração, a membrana com os micro-organismos retidos são transferidas para a placa de Petri com o meio de cultura adequado às necessidades dos mesmos e incubada à $45 \pm 5^\circ \text{C}$ por 24 horas. Após esse período, as colônias são numeradas visualmente ou através de contadores eletrônicos (CETESB, 2018).

Uma das grandes preocupações atualmente é o monitoramento das contaminações biológicas da água em suas variadas utilizações.

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi realizada de acordo com as seguintes etapas:

4.1 Coleta das amostras de água

As amostras de água para a realização da análise físico química foram coletadas a cada 20 dias, utilizando-se um frasco de polietileno (PET) de capacidade de 2000 mL, limpos e devidamente etiquetados para diferenciar cada ponto de coleta. No mesmo dia e nos mesmos pontos, também foram coletadas, em frascos autoclavados de 200 mL, água para a análise microbiológica. As amostras foram levadas ao laboratório minutos após a coleta para início da análise.

Os dois pontos de coletas, apresentados na Figura 4, foram:

Ponto de coleta 1: Coluna do píer, um local de grande concentração de público que visitam o parque para ver os peixes, e ali lançam pães, alimentos em geral aos mesmos, até mesmo resíduos. Latitude (-23.538162°S, -51.409678°S).

Ponto de coleta 2: Barragem de saída para a cascata, onde se concentra uma grande quantidade de resíduos escoados do lago, formando um vertedouro. Latitude (-23.537071°S, -51.407760°S).

As amostras foram coletadas a cada 20 dias, entre os meses de fevereiro e maio de 2018.

Figura 4 Locais das coletas: ponto de coleta 1 (imagens à esquerda) e ponto de coleta 2 (imagens à direita).



Fonte: Próprio autor (2018).

4.2 Análise da qualidade das águas

Para caracterização da água são determinados vários parâmetros indicadores da qualidade, tais parâmetros analisam aspectos físicos, químicos e biológicos. Para tanto, segue conforme Quadro 2 os procedimentos e materiais utilizados nas análises.

Quadro 2 Equipamentos utilizados para análise dos indicadores de qualidade da água.

<p>Turbidez</p> 	<p>Turbidímetro eletrônico MS TECNOPON</p> <p>20 mL de cada amostra. Calibrou-se o equipamento com as soluções de 0,1 a 1000 NTU e colocou-se 20 mL da amostra no turbidímetro para a leitura da turbidez.</p>
<p>pH</p> 	<p>pHmetro MS TECNOPON</p> <p>50 mL da amostra. Calibrou-se o equipamento com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Em seguida a amostra foi colocada em um béquer e inserido o eletrodo para a leitura do pH.</p>
<p>Sólidos Sedimentáveis</p> 	<p>Cone de Imhoff</p> <p>Suporte, cronômetro, 1000 mL da amostra. Colocou-se a quantidade de 1000 mL da amostra no cone e deixou em repouso durante 60 minutos, para verificar a quantidade de sólidos que se depositou no fundo do cone.</p>
<p>Condutividade elétrica</p> 	<p>Condutivímetro MS TECNOPON</p> <p>50 mL da amostra. Calibrou-se o equipamento com o padrão de 145,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e colocou-se no béquer a amostra para a introdução do eletrodo que fez a leitura da condutividade.</p>
<p>Coliformes fecais</p>	<p>Utilização da técnica da membrana filtrante.</p>

Fonte: Próprio autor (2018)

4.2.1 Coliformes fecais

Nesse trabalho, o procedimento para identificação de presença de *E. coli* nas amostras foi realizado pela técnica da Membrana Filtrante devido a sua maior precisão em relação a outros métodos convencionais. Os materiais utilizados foram

esterilizados em autoclave PRISMATEC (Figura 5). Foi utilizado como meio de cultivo o Caldo m-TEC (Himedia) e após a filtração incubado a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (MACÊDO, 2003).

Figura 5 Autoclave PRISMATEC.



Fonte: Próprio autor (2018).

O meio de cultivo foi realizado conforme Figura 6.

Figura 6 Agar (à esquerda) e Agar-4,52g diluído em 100ml de água (à direita).



Fonte: Próprio autor (2018).

O procedimento de filtração foi realizado em capela de fluxo laminar com a utilização de bomba de vácuo conveniente produzindo uma pressão diferencial no porta-filtro de, no mínimo, 0,5 atm.

Utilizou-se na filtração o frasco Kitasato de paredes espessas, frasco Kitasato para proteção, conectado ao frasco de filtração e à fonte de vácuo através de tubo de polietileno ou delátex de espessura adequada e porta-filtro de vidro.

Após a filtração de 100 mL da amostra de cada ponto, a membrana filtrante foi disposta na placa de Petri e incubada a 44,5°C por um período de 24h.

A partir da contagem de colônias vermelhas ou magentas em ágar mTEC modificado, selecionou-se a placa que apresentou contagens dentro da faixa ideal (20 a 80) e calculou-se a densidade de *E. coli* por meio da equação (1):

$$E. coli / 100\text{mL} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de colônias típicas}}{\text{Volume filtrado de amostra (mL)}} \times 100 \quad (1)$$

4.3 Análise do impacto ambiental

4.3.1 Levantamento de problemas de processos erosivos locais

Através de um estudo das imagens aéreas, com o auxílio do *Google Earth*, realizou-se a análise visual para identificar possíveis impactos ambientais, utilizando como critério os agravos que afetassem a preservação dos recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, a flora, ou ainda que comprometessem a proteção do solo e impossibilitasse a garantia do bem-estar das populações humanas.

Utilizou-se a ferramenta *Street View* na identificação das feições que pudessem representar degradação, que possibilita visão panorâmica em 360° em qualquer área, no Google Earth. Foram visualizadas imagens de períodos entre 2000 e 2016.

Os processos erosivos do referido trabalho estão ligados à questão da vazão com que a água escoar pelo exutório, visto que o mesmo escoar toda a água da bacia hidrográfica por um único canal. Foram também verificadas imagens do *Google*

Earth Pro com relação ao inchasso urbano dos bairros ao redor do parque, onde é notado atualmente um grande número de bairros que foram crescendo com o decorrer dos anos, o que ocasiona a questão da sedimentação do solo e dificulta o processo de infiltração da água.

4.3.2 Vazão

Vazão é o volume de um fluido que passa em um determinado tempo, em uma determinada seção. Sua aferição é de suma importância, pois influencia variados fatores como a qualidade da água, a questão dos processos erosivos (transporte de sedimentos), dentre outros. Sofre certa influência do clima, devido ao fato que em períodos chuvosos ela aumenta e, em períodos de longa estiagem ela diminui.

A vazão é dada pela equação (2):

$$Q = V \times A, \quad (2)$$

sendo V a velocidade de escoamento dada em m/s e A a área da seção transversal dada em m^2 .

Foram realizados medições de vazões do local, no canal extravasor da barragem, bem como, todo processo que possivelmente seria viável para minimizar o processo erosivo.

O método utilizado no trabalho foi o método flutuador (Figura 7), que consiste em delimitar no canal uma certa distância e com o auxílio de um cronômetro, aferir o tempo em que um objeto flutuador, podendo ser uma bola de polietileno e/ou uma garrafa pet em que a mesma leva para percorrer a distância delimitada. Para isso foram calculados duas aferições em dias distintos de estudos os valores das vazões. Contudo, a vazão influencia diretamente a questão do processo erosivo no exutório. Para isso foram apresentados métodos que podem vir a diminuir a velocidade de escoamento da água, resultando em uma diminuição do processo erosivo no exutório, tais como dissipadores de energia.

Figura 7 Aferição de tempo através do método flutuador (esquerda: bolinha de polietileno e direita: garrafa pet de 200 ml)



Fonte: Próprio autor (2018).

4.3.3 Levantamento da poluição visual

Para o levantamento da poluição visual de resíduos sólidos no local de estudo, realizou-se uma varredura detalhada no entorno do lago e em pontos aleatórios do parque. Para isso, foi realizado a coleta de imagens locais, para identificar os tipos de resíduos que estão sendo descartados no local.

5 RESULTADOS

5.1 Qualidade e classificação das águas

De acordo com o Comitê de Bacias Hidrográficas (CBHT – PARANAPANEMA, 2018) e a Resolução CONAMA nº 357/2005, parte dos rios da bacia hidrográfica do Tibagi são enquadrados na classe 1, outros na classe 2, e alguns afluentes enquadrados na classe 3. O lago do Parque da Raposa, em estudo, foi enquadrado na Classe 2, segundo dados das análises físico-químicas da Tabela 2.

Dessa forma, os resultados das análises físico-químicas realizadas estão apresentados na Tabela 2 e foram comparados com os valores máximos permitidos para água doces da classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005. As coletas ocorreram entre os meses de fevereiro à maio de 2018, porém a pesquisa do diagnóstico ambiental teve início em outubro de 2017.

Tabela 2 Resultados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicas no Parque da Raposa no ano de 2.018.

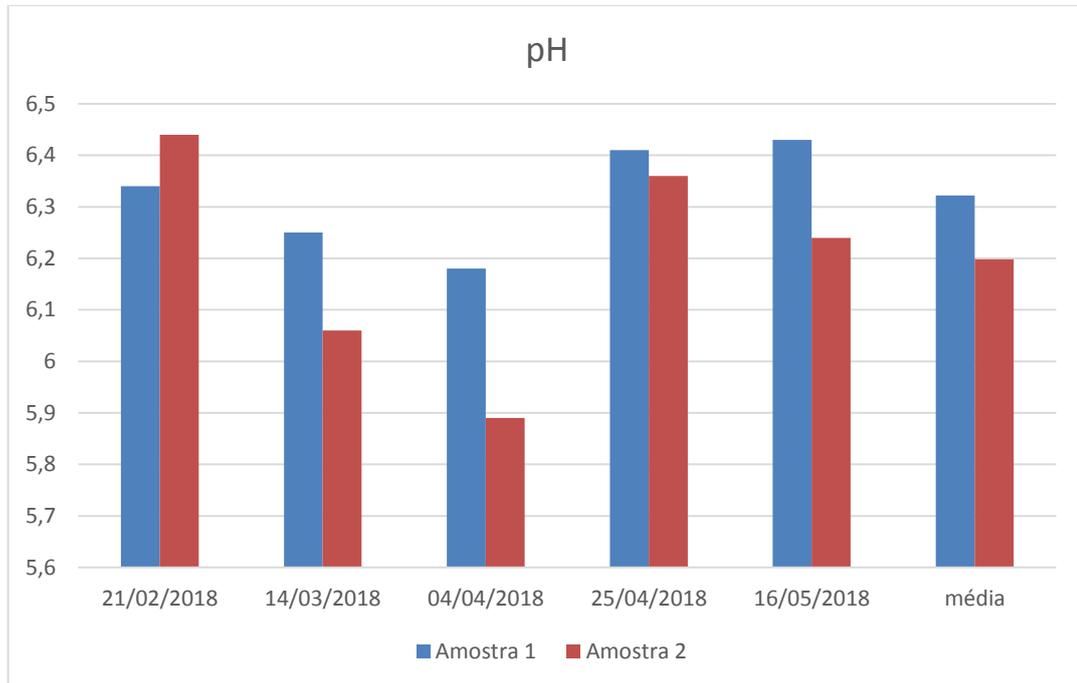
	Amostra 1					Amostra 2					Classe 2
	21/02	14/03	04/04	25/04	16/05	21/02	14/03	04/04	25/04	16/05	
pH	6,34	6,25	6,18	6,41	6,43	6,44	6,06	5,89	6,36	6,24	6,0 a 9,0
Condutividade (µS/cma)	11,47	88,08	76,15	81,30	84,00	11,41	89,24	77,98	75,87	81,80	>60
Turbidez (NTU)	3,80	10,50	19,30	4,30	4,80	2,70	9,60	18,30	5,00	5,20	≤100
Análise Microbiológica (UFC/100 mL)	s/d*	118	82	ausente	ausente	s/d*	54	18	Ausente	Ausente	≤1000

*s/d significa que não teve análise no dia.

Fonte: Próprio autor (2018)

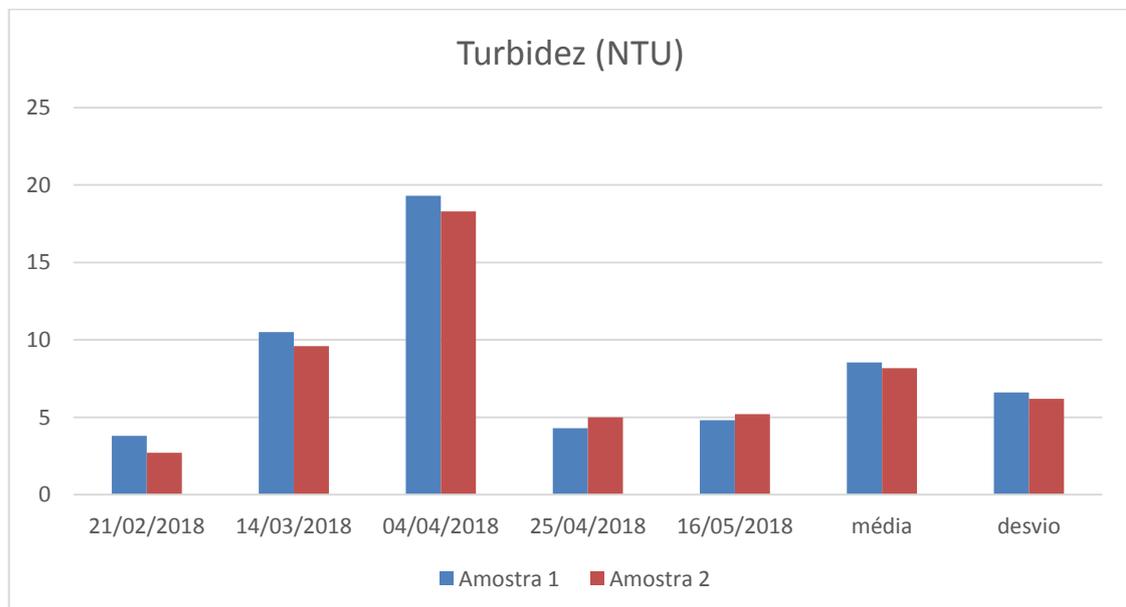
Os valores de pH e turbidez estão dentro dos valores permitidos para águas da classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005, como ilustrado na Figura 8 e Figura 9, onde os valores apresentados são inferiores à 100 NTU.

Figura 8 Resultados de pH das duas amostras coletadas no Parque da Raposa em cinco amostragens.



Fonte: Próprio autor.

Figura 9 Resultados de turbidez das duas amostras coletadas no Parque da Raposa em cinco amostragens.

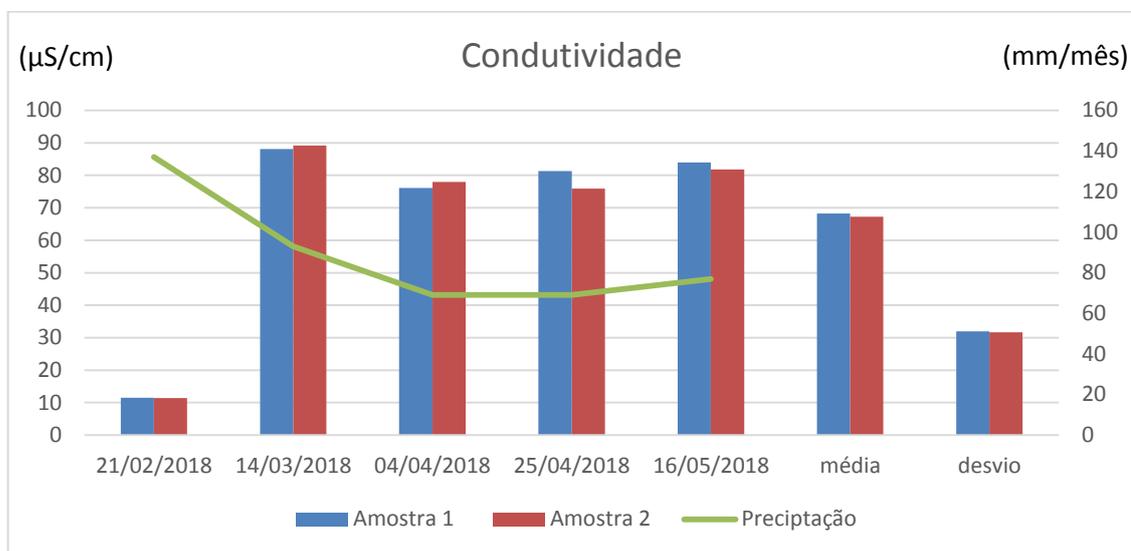


Fonte: Próprio autor.

Os valores de condutividade demonstrados nas amostra 1 e 2 no primeiro dia de coleta são relativamente baixos se comparados aos demais dias (Figura 10).

Embora haja variações no parâmetro dos valores de condutividade para a água, sabe-se que quanto mais íons de sal estão presentes, maior é a condutividade. Isso não determina, especificamente, quais os íons presentes em determinada amostra, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram no corpo hídrico ocasionados geralmente por lançamentos de materiais poluentes, como exemplo de esgoto domésticos, uma vez que esses apresentam concentrações médias de sais solúveis e elevadas concentrações de sódio.

Figura 10 Resultados de condutividade das duas amostras coletadas no Parque da Raposa em cinco amostragens.



Fonte: Próprio autor.

Os valores mais baixos de condutividade foram encontrados na primeira coleta, período com índice de pluviosidade maior. A água da chuva tornou a água do recurso hídrico mais diluída, com menor concentração de espécies iônicas. As demais coletas tiveram os índices de pluviosidade diminuídos e, por consequência, a condutividade aumentada. Para amostras muito contaminadas por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (GASPAROTTO, 2011).

A turbidez, de um modo geral, mostrou-se mais elevada nos pontos durante a segunda e terceira coletas, o que pode ser justificado pela diminuição de pluviosidade ocorrida nesse período.

Comparando os resultados com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde acerca do padrão de potabilidade para consumo humano, todos os valores estão dentro dos valores máximos permissíveis com exceção da turbidez observada

no segundo e terceiro dia de coleta nas duas amostras, indicando uma grande quantidade de sólidos em suspensão. Porém, para o processo de potabilidade da água do lago, este deve passar por um processo de tratamento convencional (Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração e Desinfecção).

Os valores apresentados do Cone de Imhoff sempre deram um valor muito abaixo do índice mínimo do recipiente, sendo desprezado a análise em todas as coletas.

5.2 Análise bacteriológica

Após a análise microbiológica, a presença de *E.coli*, mostrada na Figura 11, acusa que existe contaminação.

Figura 11 Placas de Petri mostrando a presença de UFC



Fonte: Próprio autor (2018).

Durante o período de coletas, foi diminuindo a quantidade de UFC (Unidades Formadoras de Colônias) de forma gradativa, sendo que nas duas últimas o resultado do teste foi ausência de *E.coli* (Figura 12). Esse fato possivelmente está relacionado ao longo período de estiagem na região.

As outras duas coletas deram resultado negativo para coliformes, tendo ciência que fora um período de estiagem prolongada durante o período das duas últimas coletas, sendo que na primeira coleta ainda estava uma época chuvosa na região, o que se pode também julgar que com as chuvas, pode-se ter que o escoamento de água para o recurso hídrico do parque e ser oriundo de alguma rede de esgoto, ou até mesmo pela falta de galeria pluviais no entorno do parque.

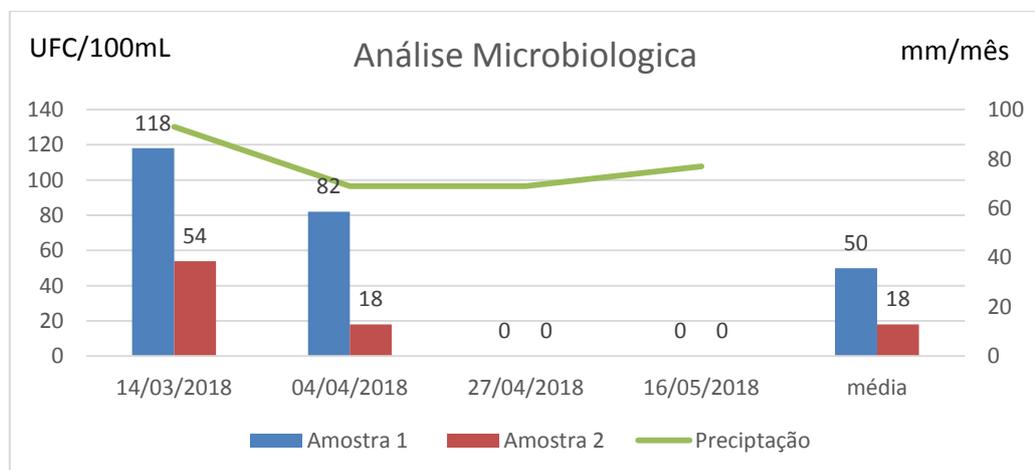
Figura 12 Placas de Petri mostrando a ausência de UFC



Fonte: Próprio autor (2018).

Um dos fatores que influenciaram nos resultados foi o longo período de estiagem, que aumenta a concentração de microrganismos, devido ao menor escoamento superficial. De acordo com a Figura 13, há uma relação com a turbidez, sendo que quanto maior o valor da turbidez, maior foi o número de colônias produzidas.

Figura 13 Resultados da análise microbiológica das duas amostras coletadas no Parque da Raposa em quatro amostragens.



Fonte: Próprio autor.

5.3 Diagnóstico

O parque ecológico da Raposa tem sim condições de balneabilidade, porém há falta de investimentos por parte de órgãos públicos. O comércio local, bem como a população que ali frequenta, de certa maneira contribui para o processo de

poluição tanto do lago, quanto do parque de uma maneira geral, lançando resíduos ao meio ambiente conforme ilustrados na Figura 14. O parque encontra-se abandonado com relação à infraestrutura de asfaltos, de investimentos na área física do mesmo, porém é dotado de uma grande reserva florestal, que também por sua vez encontra-se com vários focos de poluição.

Figura 14 Imagens de resíduos lançados nos variados lugares do parque



Fonte: Próprio autor (2018).

Medidas educativas deveriam ser tomadas para a melhoria. Um melhor monitoramento junto à órgãos públicos como Guarda Municipal, Polícia Militar, fiscalizações da Secretaria do Meio Ambiente e/ou até mesmo empresas particulares de segurança na região ajudariam a controlar pelo menos o lançamento de resíduos sólidos na área do parque.

O corpo hídrico (Figura 15) sofre quadro de poluição e degradação ambiental, possivelmente devido à inadequada utilização de pessoas que utilizam o parque para atividades recreativas, bem como também a inadequada utilização do solo no

entorno do lago, que possivelmente podem gerar uma poluição devido ao uso de agrotóxicos.

Figura 15 Resíduos encontrados no Parque Ecológico da Raposa.



Fonte: Próprio autor (2018).

Para o embasamento das análises dos impactos ambientais, foram consultadas bibliografias e leis constadas no Plano Diretor do Município, bem como visita à área da bacia hidrográfica do parque para as referidas pesquisas físico-químicas.

Assim foram verificados problemas socioambientais no entorno da bacia hidrográfica à partir das análises, bem como os problemas ambientais relacionados à poluição do recurso hídrico.

É notório a ausência da mata ciliar na margem da represa bem como sua extensão irregular, o que gera uma preocupação aos danos ambientais futuros. Nota-se também uma grande extensão de cultura agrícola, bem como residências no entorno do parque, o que gera de certa maneira um grande acúmulo de resíduos gerados pela população local.

Com relação à mata nativa na entrada do parque, foi observado a presença de resíduos, oriundos de empresas de confecções, como ilustrado na Figura 16. Há também presença de resíduos de móveis usados. Durante o trabalho de campo, muitos resíduos encontrados eram resíduos têxteis, proveniente de fábricas locais.

Figura 16 Imagens de resíduos lançados na mata, na entrada no parque.



Fonte: Próprio autor (2018).

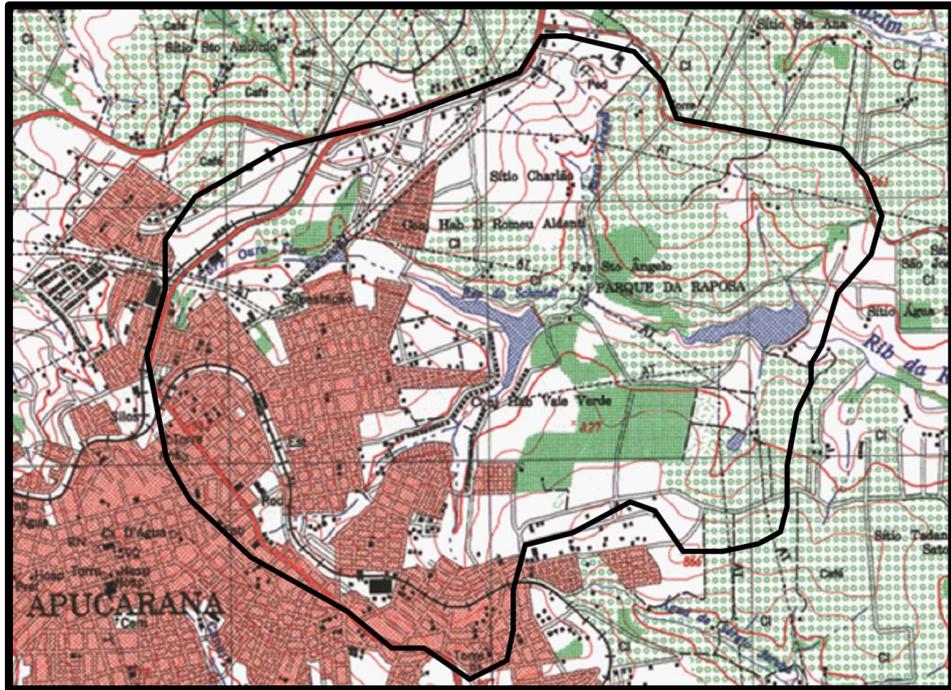
Devido a cidade de Apucarana possuir muitas confecções clandestinas, os resíduos sólidos oriundos destes locais são descartados no parque, provavelmente em períodos noturnos, pois não tem como ocorrer este monitoramento local, uma vez que o parque mantêm-se sempre aberto ao público, sem vigilância local. Estes resíduos podem prejudicar o solo local, uma vez que possuem corantes para as estampas e a sua decomposição podem levar anos.

Estes resíduos descartados dificultam a determinação de sua origem, uma vez que não ocorre flagrantes locais e a população ao redor não denuncia ou simplesmente ignora o fato, uma vez que o local perdeu a característica de ser uma área de lazer para a população.

5.4 Processo erosivo

Primeiramente delimitou-se a bacia hidrográfica do Parque (Figura 17). A delimitação ocorreu com o auxílio da Carta Base do IBGE, data de 1993, onde apresenta as curvas de nível de 20 em 20 metros. Sua área abrange 19 km², com largura axial de 5,3 km e perímetro de 16,47 km. Em seguida, localizou-se o exutório com o mapa e o trabalho de campo, que é o canal onde toda água da bacia escoar por gravidade e onde encontra-se o processo erosivo local, parte do diagnóstico ambiental.

Figura 17 Delimitação da bacia hidrográfica da área de estudo.



Fonte: Carta Base do IBGE (1993).

O processo erosivo no decorrer dos anos, com base nas fotos do *Google Earth*, mostraram que na cascata (exutório), teve um significativo processo de erosão (Figura 18).

Figura 18 Vista aérea dos processos erosivos. Imagens obtidas pelo *Google Earth*, (A) processo erosivo em 11/05/2014, (B) processo erosivo em 01/02/2016, (C) processo erosivo em 25/07/2017.





Fonte: *Google Earth (2018)*.

Tal processo se dá pelo grande índice pluviométrico durante o decorrer dos anos. Nota-se que a lâmina d'água na década de 90 é bem menor que a do ano de 2018 através das imagens locais no período (Figura 19). Isto ocorreu devido ao aumento do processo de impermeabilização do solo na bacia hidrográfica, com o passar dos anos, gerando um escoamento superficial maior.

Figura 19 Imagens da cascata na década de 90 e no ano de 2018.



Fonte: Próprio autor (2018), acervo de família.

Foram realizados duas medidas de vazões locais, para uma estimativa da velocidade no canal de concreto, que auxilia no arraste de sedimentos no processo erosivo. A primeira aferição ocorreu no mês de setembro, de 2017, onde ocorreu uma grande estiagem na cidade, com mais de 40 dias sem chuva. A lamina d'água no local foi uma média de 30 cm, devido a alta concentração de entulhos no local, que dificultavam a passagem da água. Outra aferição ocorreu no mês de junho, de 2018, onde o local apresentava-se limpo, e a lamina d'água estabeleceu-se em 8 cm. O Canal de concreto apresenta uma altura total de 1,70 m e 3,55 m de largura.

A Tabela 3, apresenta os dados de tempos das aferições por flutuadores. Foram no total de 10 medidas de tempo, para cada dia de coleta. A distância adotada foi de 20 metros.

Tabela 3 Tempos das aferições dos flutuadores.

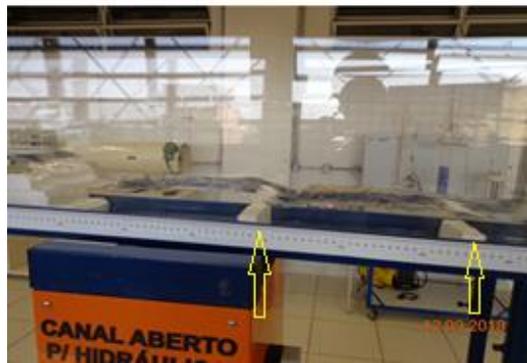
Setembro 2017	Junho 2018
36,14 seg	32,58 seg
37,12 seg	31,90 seg
38,52 seg	35,50 seg
50,72 seg	33,75 seg
40,37 seg	32,33 seg
46,10 seg	29,03 seg
43,04 seg	31,98 seg
35,82 seg	36,60 seg
36,95 seg	33,32 seg
56,66 seg	31,80 seg

Fonte: Próprio autor (2018).

Através dos flutuadores, obteve-se a velocidade do canal de concreto, que resultou em 0,457 m/s e uma vazão de 0,4 m³/s. No segundo levantamento, a velocidade calculada resultou em 0,6 m/s e a vazão de 0,17 m³/s.

A força da água que chega ao final da cascata, ou seja, a vazão de saída do lago é notada pelo processo de erosão. Necessitar-se-ia assim, um sistema de dissipador de energia com a finalidade de diminuir a velocidade de escoamento da água e a diminuição da lâmina d'água, conforme ilustra a Figura 20. Este método de dissipador de energia tem como função, a redução do escoamento superficial, com a “quebra” das energias da castata, de modo a transformar este regime turbulento em um regime mais “fraco”, evitando o processo erosivo.

Figura 20 Processo de dissipadores de energia feito no laboratório com o equipamento canal aberto para hidráulica.



Fonte: Próprio autor (2018).

Os dissipadores podem ser construídos através de restos de entulhos, brita, concreto, e as paredes do canal com gabiões, pneus ou sacos de areia que são depositados equidistantes no canal.

Outro fator que predomina é a questão do inchasso urbano nos bairros vizinhos ao parque. Nota-se segundo imagens do *Google Earth Pro*, que dos anos de 2005 até os tempos atuais, houve um significativo crescimento de bairros próximo ao parque, sendo eles o Jd. Marissol, Raposa I e II, Jaçanã, Sumatra, Residencial Sabiá, Jardim Aeroporto. A impermeabilização desses bairros dificulta o processo de infiltração d'água, escoando as mesmas para o ponto mais baixo da bacia hidrográfica, conseqüentemente aumentando o processo erosivo (Figura 21).

Figura 21 Imagens do crescimento urbano nos anos de 2005, 2012 e 2018.



Fonte: Google Earth Pro (2018).

No final do canal de concreto, na saída do exutório da bacia hidrográfica, o excesso de escoamento iniciou um processo erosivo (Figura 22), onde com o passar dos anos, aumenta cada vez mais. O desmoronamento do solo ao redor pode prejudicar o próprio rio, gerando o assoreamento local e pode prejudicar a barragem local, uma vez que ocorre no início da barragem.

Figura 22 Processos erosivos (visão da superfície do parque).



Fonte: Próprio autor (2018).

É notada também, através da Figura 23 e Figura 24, a presença de anilhas de água pluvial e muitos resíduos que foram lançados provavelmente na saída de água da cascata.

Figura 23 Processos erosivos com a presença de resíduos oriundos de galerias pluviais e paredes da cascata.



Fonte: Próprio autor (2018).

Figura 24 Processo erosivo com a presença de resíduos sólidos diversos



Fonte: Próprio autor (2018).

6 CONCLUSÕES

Traçando um paralelo com os objetivos do trabalho e de acordo com resolução do CONAMA 357/2005, a água coletada nesse trabalho foi classificada por classe 2. Ela é considerada uma água própria para balneabilidade e recreação, apesar das imagens mostrarem grande quantidade de resíduos, que poluem o meio ambiente.

O levantamento da poluição visual, bem como o abandono da estrutura física do parque nos preocupa, devido aos danos ambientais causados. É necessário medidas de recuperação da mata ciliar e medidas educativas para o lançamento dos resíduos no parque. Há uma grande quantidade de queimadas durante o período mais seco do ano, fato este devido à grande quantidade de propriedades agrícolas no entorno do lago. Lança-se então medidas preventivas que possam contribuir na melhoria do diagnóstico do parque dentre as quais cita-se:

- Preservação das remanescentes florestais e dos recursos hídricos do parque;
- Definir os limites do parque e restringir o acesso às trilhas;
- Realizar limpeza e manutenção das trilhas, com atividades educativas e com o auxílio de instituições como universidades, prefeitura, dentre outros;
- Realizar a contratação de um sistema de vigilância no parque, podendo a mesma ser feita até mesmo por órgãos governamentais como a Polícia Militar do Paraná e a Guarda Municipal de Apucarana;
- Adequar o funcionamento geral do parque à lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000 da Constituição Federal, que dispõe sobre o que é uma Unidade de Conservação e estabelecer critérios para a criação, implantação e gestão das mesmas;
- Incentivar pesquisas de cunho científico, aliados às instituições de ensino que a cidade dispõe, com a finalidade de sempre manter atualizado dados referentes à questão ambiental e de como o parque está;
- Alertar para investimentos por parte da Prefeitura Municipal, visto o caso de abandono que encontra-se o parque pois estamos falando de um ponto turístico e de preservação ambiental, onde traz atrativos e turismo para a cidade em geral.

Uma atenção especial também aos processos erosivos observados no parque que também são motivos de alerta, pois, no exutório, foram encontrados diversos

focos de resíduos. E, sabe-se que, quando há grande concentração de chuvas, a força da água faz com que o processo de erosão venha a aumentar ainda mais, danificando a estrutura do local.

Para tal, deve-se instalar barragens ao longo do corredor da cascata e/ou gabiões com a finalidade de diminuir a lâmina d'água. Essas barragens podem ser feitas com resto de entulhos, britas ou até mesmo algum material resistente a água que consiga diminuir o processo de vazão.

Uma sugestão para pesquisas futuras, seria a realização de um trabalho de análise da qualidade água da Represa do Schmidt, que se encontra bem próxima à represa da Raposa. É notória a quantidade de resíduos sólidos nessa represa a ser observada e o mal odor da água, o que indica que possivelmente a mesma faça a contenção dos resíduos que se deslocaria para o a represa da Raposa, tornando-a mais poluída. Tal estudo comprovaria o resultado da qualidade de água da represa estudada, que se encontra atualmente em uma boa classe.

Enfim, devido à preocupação em manter o Parque da Raposa como um dos pontos turísticos que a cidade de Apucarana oferece a seus visitantes, o trabalho apresentado também teve um caráter ecológico e educativo, apontando alguns danos causados ao meio ambiente. Um dos objetivos é mostrar aos órgãos públicos da cidade, para que esses possam tomar as devidas providências.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, A. J. C. D., HERNANDEZ, F. B. T., FRANCO, R. A. M., ZOCOLER, J. L. Medição de Velocidade e Vazão em Cursos D'Água: Molinete Hidrométrico versus Método do Flutuador. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM. Anais..., ABID, Uberaba, 2010.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16.ed. New York: American Public Health Association, 1985.

APUCARANA. Prefeitura do Município de Apucarana. Conheça Apucarana: Apucarana em dados. 2010. 67 p. Disponível em <http://www.apucarana.pr.gov.br/site/dados-e-indices/>. Acesso em 13 nov 2017.

BARROS, F. C.; VICTORA, C. G. Epidemiologia da saúde infantil: um manual para diagnósticos comunitários. In: **Saúde em Debate**. Hucitec-Unicef, 1991.

BESEN, G. R. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BONIFÁCIO, C. M.; FREIRE, R. Comparação de três métodos para a medição da vazão e velocidade aplicados em dois cursos d'água da bacia do ribeirão Maringá. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, 2013.

BORREGO, J.J.; FIGUERAS, M.J. Microbiological quality of natural waters. **Microbiologia SEM**, Barcelona, v. 13, n. 4, p. 413-426, 1997.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA Resolução 357/2005, Enquadramento do Corpos Hídricos Superficiais no Brasil**. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU n 53, de 18 de março de 2005.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. 1986. Resolução 001 de 23 de janeiro de 1986. Define impacto ambiental e toma outras providências. D.O.U. de 17/02/1986.

BURSZTYN, M. A. **Gestão ambiental: instrumentos e práticas**. Brasília, IBAMA, 1994.

CABRAL, J.P.S. Water microbiology: bacterial pathogens and water. **International Journal Environmental Research Public Health**, v. 7, n. 10, p. 3657-3703, 2010.

CANTER, L. W. **Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto**. 2. ed. Madrid, McGraw-Hill, 1998. 841 p.

CETESB (SÃO PAULO). L5.214: Coliformes Totais: Determinação pela Técnica de Membrana Filtrante. São Pulo. 2007. 2 p. CETESB (SÃO PAULO). L5.214: Coliformes Totais: Determinação pela Técnica de Membrana Filtrante. São Pulo. 2007. 2 p.

DE OLIVEIRAA, A. A.; BURSZTYNB, M. Avaliação de impacto ambiental de políticas públicas. **Interações (Campo Grande)**, v. 2, n. 3, p. 45-56, set. 2001.

EGLER, P. C. G. **Improving the EIA Process in Brazil**. Inglaterra, 1998. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – University of East Anglia. 1998.

EPA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Stream Flow. In: Office Of Water: Monitoring Water Quality. **Volunteer stream monitoring: a methods manual**. Washignton: EPA, 1997. Cap 5, p. 134-138.

FERREIRA, C. C. M. 1997. Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais. 156f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

GARBRECHT, J.; MARTZ, L.W. Digital elevation model issues in water resources modeling. ESRI, USERS CONFERENCE, 19., 1999, San Diego. **Proceedings...** San Diego: 1999. CD-ROM.

GASPAROTTO, F. A. Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

GIOMBELLI, A.; RECH, H.; TORRES, V. S. Qualidade microbiológica da água proveniente de poços e fontes de dois municípios da Região do Alto Uruguai Catarinense. **Revista Higiene Alimentar**, v. 12, n. 56, p. 49-51, 1998.

GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista. Degradação Ambiental. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 337-374. 1996.

JABUR, Andrea Sartori; FAGANELLO, Adriana Patriota Macedo. RESÍDUOS SÓLIDOS E A PROBLEMÁTICA DAS ENCHENTES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE APUCARANA. In: **Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais**. 2017.

LIMA, A. P.; AMORIM, M. C. de C. T. ANÁLISE DE EPISÓDIOS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES URBANAS NA CIDADE DE SÃO CARLOS A PARTIR DE NOTÍCIAS DE JORNAL. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, 2015.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. 242p.

LIMA, W.P. Importância das florestas para produção de água. **Simpósio sobre Recuperação da Cobertura Florestal da Bacia do Rio Corumbataí**, v. 3, Piracicaba, IPEF/ESALQ, 2000.

MACÊDO, J. A. B. Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte. 2003.

MANOSSO, F. C. Geoturismo: uma proposta teórico-metodológica a partir de um estudo de caso no município de Apucarana-PR. **Caderno virtual de turismo**, v. 7, n. 2, 2007.

PALHARES, J. C. P., RAMOS, C., KLEIN, J. B., LIMA, J. M. M., MULLER, S., CESTONARO, T. **Medição da vazão em rios oeli método do flutuador**. Embrapa Suínos e Aves, 2007.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; AREND, U.; REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1200-1207.

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000.

Prefeitura Municipal de Apucarana. Bombeiros recolhem lixo do Lago Jaboti. Disponível em <<http://www.apucarana.pr.gov.br/site/bombeiros-recolhem-lixo-do-lago-jaboti>>. Acesso em 14/11/2017.

REMÉDIO, M. V. P.; ZANIN, M.; TEIXEIRA, B. A. N. Caracterização do efluente de lavagem de filmes plásticos pós-consumo e determinação das propriedades reológicas do material reciclado. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 9, p. 177-183, 1999.

RUBILAR, C. S.; UEDA, A.C. **Análise físico-química de águas do município de Apucarana – PR**. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador/BA, 25 a 28-11-2013.

SANEPAR (Companhia de Saneamento do Estado do Paraná). Em Apucarana, limpeza foi no Lago Jaboti; em Londrina, no Igapó. Disponível em <http://site.sanepar.com.br/noticias/em-apucarana-limpeza-foi-no-lago-jaboti-em-londrina-no-igapo>. Acesso 14/11/2017.

SANTOS, G. V.; Dias, H. C. T.; SILVA, A. P. S.; MACED, M. N. C. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.31, p.931-940, 2007.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. **Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos**. Campinas: Itai, 1995.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SOUZA, C. G. et al. **Caracterização e manejo integrado de bacias hidrográficas**. Belo Horizonte: EMATER, 2002. 124p.

SPERLING VON, M. Introdução à qualidade das águas ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 240p.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 943p.

VANACKER, V.; MOLINA, A.; GOVERS, G.; POESEN, J.; DERCON, G. & DECKERS, S. 2005. **River channel response to short-term human-induced change in landscape connectivity in Andean ecosystems**. *Geomorphology*, v. 72, n. 1, p. 340-353, 2005.

VIVAN, J. **Agricultura & florestas: princípios de uma interação vital**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 207p.