

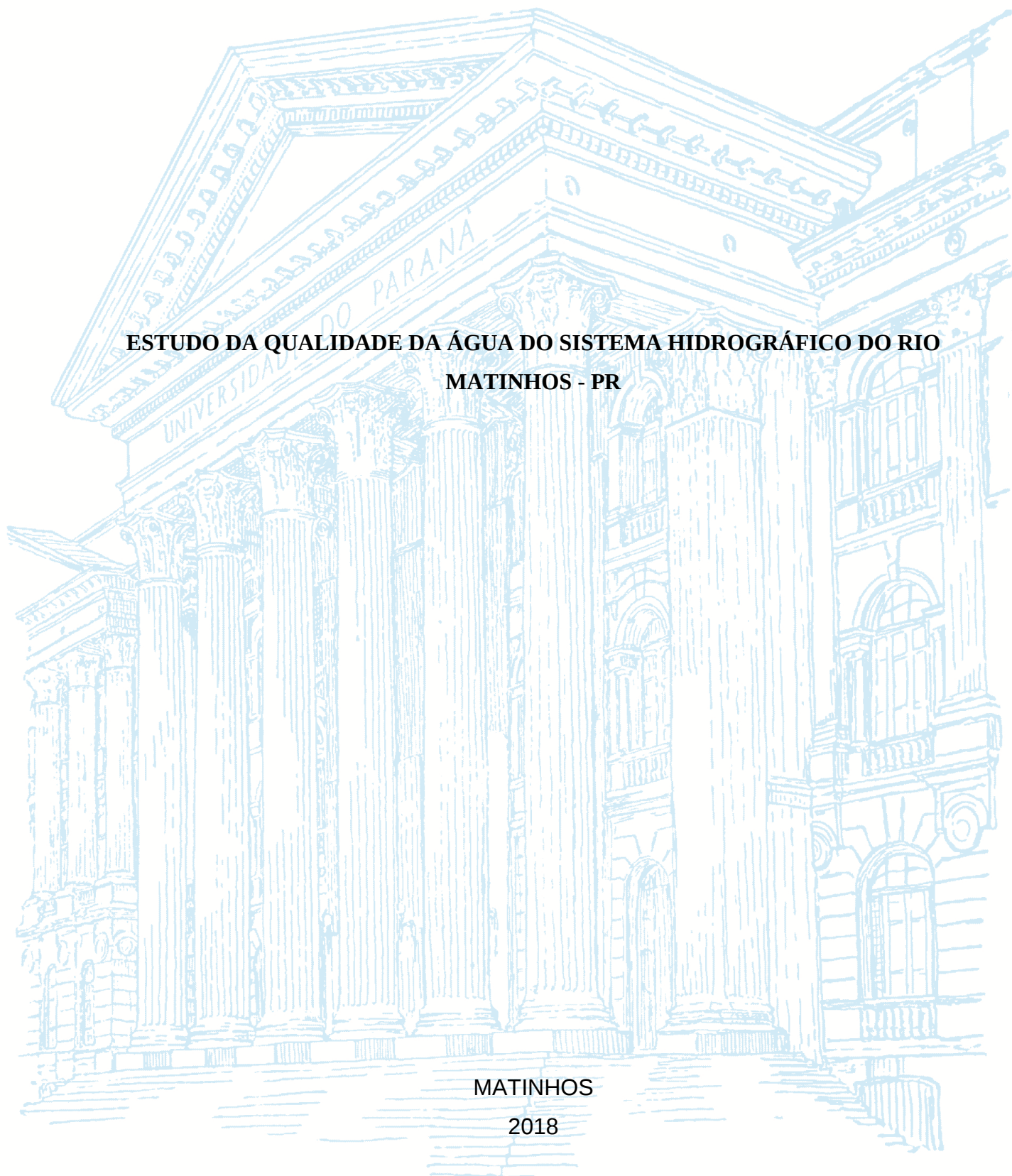
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR LITORAL**

ARILMA TEIXEIRA DE SOUSA

**ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO
MATINHOS - PR**

MATINHOS

2018



ARILMA TEIXEIRA DE SOUSA

**ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO
MATINHOS - PR**

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental, da Universidade Federal do Paraná-Setor de Litoral como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr Paulo Henrique Carneiro Marques

MATINHOS

2018

AGRADECIMENTOS

Esta fase da minha vida é muito especial e não posso deixar de agradecer a Deus por toda força, ânimo e coragem que me ofereceu para ter alcançado minha meta.

Aos meus pais Ariza Teixeira de Sousa e Manoel Maria de Sousa , porque foram eles que me incentivaram e inspiraram através de gestos e palavras a superar todas as dificuldades.

À Universidade Federal do Paraná – Litoral quero deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram anos de uma rica aprendizagem.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia, em especial ao professor Paulo Henrique Marques pela paciência, ensinamentos, compreensão e dedicação nesses quatro anos de projeto.

Aos meus colegas do Projeto Águas da Prata, Gustavo Elste, Giovanna Zanlorenci e a Mari que me ajudaram a desenvolver este projeto.

A todas as pessoas que de uma alguma forma ajudaram a acreditar em mim eu quero deixar um agradecimento eterno, porque sem elas não teria sido possível.

RESUMO

A finalidade deste trabalho foi caracterizar e avaliar o Sistema Hidrográfico do Rio Matinhos, com ênfase na influência da diversidade paisagística e interferência antrópica na qualidade do ecossistema aquático. O sistema foi descrito quanto a suas características fisiográficas, dividido em sub-bacias e foram analisados 6 parâmetros físico-químicas (condutividade, temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), material em suspensão e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) das águas em 7 pontos de amostragem e 2 campanhas de coleta (outubro e novembro de 2018). Constatou-se que a água encontrada no Rio Matinhos e suas Sub-Bacias apresenta péssima qualidade, com pH moderadamente ácido, baixa percentagem de Oxigênio Dissolvido e valores elevados de DBO, nas áreas mais urbanizadas da Cidade de Matinhos resultantes do lançamento de efluentes domésticos em trechos do curso d'água sem prévio tratamento. A falta de manutenção e conservação do uso e ocupação do solo na bacia do Rio Matinhos e suas Sub-Bacias, afeta de forma direta a qualidade da água.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica Qualidade de Água. Parâmetros Físicos-Químicos. Paisagem.

ABSTRACT

The purpose of this work was to characterize and evaluate the Matinhos River Hydrographic System, with emphasis on the influence of landscape diversity and anthropic interference on the quality of the aquatic ecosystem. The system was described for its physiographic characteristics, divided into sub-basins and 6 physical-chemical parameters (conductivity, temperature, pH, Dissolved Oxygen (DO), suspended material and Biochemical Oxygen Demand (BOD) were analyzed. 7 sampling points and 2 collection campaigns (October and November 2018). It was found that the water found in the Matinhos River and its Sub-Basins is of poor quality, with a moderately acidic pH, a low percentage of dissolved oxygen and high values of The lack of maintenance and conservation of land use and occupation in the Matinhos River Basin and its Sub-Basins, in the most urbanized areas of the City of Matinhos resulting from the discharge of domestic effluents into stretches of the watercourse without previous treatment, directly affects water quality.

Keywords: Hydrographic Basin Water Quality. Physical-Chemical Parameters. Landscape.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DA ÁREA DE ESTUDO	8
FIGURA 2 – CAPTAÇÃO DO RIO MATINHOS	23
FIGURA 3 – TRECHO URBANIZADO DO RIO MATINHOS.....	23
FIGURA 4 – SUB-BACIA DO RIO PRETO	24
FIGURA 5 – SUB –BACIA RIO DA ONÇA	25
FIGURA 6 – FOZ DO RIO MATINHOS	26

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – CONDUTIVIDADE	15
GRÁFICO 2 – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	16
GRÁFICO 3 - OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	18
GRÁFICO 4 – DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO.....	19
GRÁFICO 5 – MATERIAL EM SUSPENSÃO.....	20
GRÁFICO 6 – TEMPERATURA	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – GRAUS DE HEMEROBIA	8
TABELA 2 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO MATINHOS.....	11

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	1
2. OBJETIVOS.....	3
2,1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 METODOLOGIA	3
3.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DO SISTEMA HIDROGRÁFICO	3
3.2 ANÁLISE DE VARIÁVEIS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO ECOSSISTEMA AQUÁTICO.....	4
3.3 ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	6
4.1 BACIA HIDROGRÁFICA	6
4.2 QUALIDADE DA ÁGUA.....	7
4.3 HEMEROBIA.....	7
5 RESULTADOS.....	9
5.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO: SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO MATINHOS.....	9
5.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS5.2- HISTÓRICO DAS MODIFICAÇÕES NA HIDROGRAFIA DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO MATINHOS	11
5.3 ANÁLISES DE ÁGUA.....	13
5.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	14
5.5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH).....	15
5.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	17
5.7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	18
5.8 MATERIAL EM SUSPENSÃO.....	20
5.9 TEMPERATURA	21
6.0 GRAUS DE HEMEROBIA DAS SUB-BACIAS.....	22
7.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS.....	28
8.0 MEMORIAL DE INTEIRAÇÕES CULTURAIS E HUMANÍSTICAS	32
9.0 MEMORIAL DO PROJETO DE APRENDIZAGEM	34
10.MEMORIAL DE VIVÊNCIAS EM GESTÃO AMBIENTAL	35

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Município de Matinhos que possui 117.743 km² de extensão localiza-se na região sul do litoral do Paraná – Brasil. Com 3 metros de altitude média, distância 111 km de Curitiba pela rodovia BR-277, capital do estado. Começa na foz do Rio Perequê, situado ao sul da Praia de leste; desta foz por uma linha seca, até a desembocadura do Rio da Praia, daí, descendo pelo Rio Guaraguaçu até encontrar o Rio das Pombas, subindo por este até a embocadura do Rio Branco ou Branquinho, seguindo até a sua cabeceira e daí em linha seca até o divisor dos municípios de Paranaguá e Guaratuba, descendo por este até o Porto Barreiro, seguindo pela orla marítima até a foz do Rio Perequê, ponto de partida (BIGARELLA, 1991).

A porção oriental de Matinhos é formada pela planície litorânea, constituída por sedimentos quaternários, cuja altitude mede entre três e sete metros. Na porção oeste se encontram os terrenos montanhosos da Serra da Prata. Ao sul, se situam morros com altitudes entre 200m e 500m. Já ao norte os morros possuem altitudes de até 836m. Estas áreas montanhosas são constituídas por rochas ígneas e metamórficas do complexo cristalino brasileiro, ambas cortadas por numerosos diques de diabásio, conforme (STEFANELL apud BIGARELLA, 1999).

O mesmo autor afirma que o clima do litoral é referido como sempre úmido (a precipitação média anual é de 1976,4mm), o mês mais frio apresenta média máxima de 24°C no verão e 17,9°C no inverno. Ao amanhecer, com o aquecimento do solo surgem as brisas marinhas provenientes do leste ou sudeste. Ao anoitecer inicia uma brisa continental suave (STEFANELL apud BIGARELLA, 1999).

De acordo com o Censo Demográfico realizado no ano de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE o número de habitantes é de 29.428 e com uma população estimada 34.207 para 2018. Por ser uma região turística, nos meses de veraneio recebe aproximadamente 300 mil veranistas, que se distribuem pelos seus 29 balneários, ao longo de 19,40 km de praias (COLIT, 2004). Esse aumento da população afeta de forma direta o esgotamento sanitário do município de Matinhos que ainda não tem a capacidade de processar todo o efluente gerado pela população.

Conforme informações disponíveis no sítio eletrônico da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) estão em andamento obras de ampliação do

sistema de esgotamento sanitário do município de Matinhos. Estas obras têm como objetivo beneficiar mais de 57 mil moradores, além de veranistas. A previsão de conclusão da obra é 2019 e espera-se que os índices de coleta e tratamento de esgoto no município de Matinhos passe dos atuais 52,1% para 90% (ÁGUAS PARANÁ, 2018), sendo que o site da Prefeitura de Matinhos registra que entre 2016 e 2017 foram implantados 250 quilômetros de rede coletora e 14 estações elevatórias, beneficiando 13.474 famílias, passando o Índice de Atendimento com Rede Coletora de 51% para 83% da população.

Apesar do investimento na ampliação do sistema de esgotamento sanitário adequado no município de Matinhos à qualidade d'água do rio que leva o nome da cidade, o sistema hidrográfico não se enquadra nos parâmetros exigidos pela legislação.

O comportamento da qualidade da água reflete as condições ambientais da bacia hidrográfica, sendo assim, conhecer as características de qualidade da água amplia o conhecimento ecológico do ecossistema e possibilita detectar alterações provenientes da atividade humana (SOUZA, GASTALDINI, 2014). As transformações dos espaços naturais de uma cidade podem ser observadas através da organização e modificações em sua infraestrutura. A eliminação da cobertura vegetal e o mau uso do solo resultam na necessidade da restauração desses espaços. Problemas decorrentes destas transformações começam a se multiplicar com a retirada de matas ciliares, erosão, assoreamento de cursos d'água, falta de áreas verdes, poluição do ar, sonoras e da água, áreas inadequadas para deposição de lixo trazendo a instabilidade nos aspectos ambientais.

Neste contexto, o presente trabalho pretende caracterizar e descrever o sistema hidrográfico do rio Matinhos, através de variáveis físicas, químicas e biológicas de suas águas (pH, temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, condutividade e material em suspensão), físico-químicos buscando responder algumas questões: As interferências antrópicas na paisagem alteram a qualidade da água da bacia do Rio Matinhos? As análises físico-químicas podem evidenciar como as atividades antrópicas alteram a qualidade da água do Rio Matinhos? Como a falta de saneamento esta interferindo na qualidade de água?

2. OBJETIVOS.

2,1 Objetivo geral

Analisar a qualidade ambiental do Sistema Hidrográfico do Rio Matinhos - PR, com ênfase nos processos de ocupação da bacia e suas consequências sobre os ecossistemas aquáticos, subsidiando ações de planejamento, monitoramento, gestão ambiental e conservação

2.2 Objetivos específicos

Caracterizar o sistema hidrográfico do Rio Matinhos em seus aspectos hidrográficos, hidrológicos e históricos de urbanização, a partir de dados secundários.

Caracterizar o gradiente longitudinal de variáveis físicas e químicas ao longo do canal principal do Rio Matinhos e de seus principais afluentes.

Cartografar e mapear o sistema hidrográfico, delimitando sub-sistemas e caracterizando suas principais diferenças e graus de hemerobia.

Descrever as repostas dos ecossistemas lóticos as variações de paisagem ao longo da bacia.

Elaborar um zoneamento do sistema Hidrográfico do Rio Matinhos a partir da análise conjunta das variáveis limnológicas.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DO SISTEMA HIDROGRÁFICO

Para desenvolver este projeto foram utilizados dados levantados em 2 campanhas de campo e um levantamento bibliográfico utilizando livros, artigos online e mapas, com o objetivo de diagnosticar a qualidade da água na bacia do rio Matinhos e suas sub-bacias e verificar se estão de acordo com o uso indicado pela legislação, além de verificar se as atividades humanas e os fatores naturais que influenciam a qualidade da água das bacias hidrográficas

3.2 ANÁLISE DE VARIÁVEIS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO ECOSISTEMA AQUÁTICO

O estudo foi elaborado na Bacia Hidrográfica do Rio Matinhos em nas sub-bacias do Rio Preto e Rio da Onça no município de Matinhos – PR, visando avaliar 6 (seis) parâmetros limnológicos; pH, Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Material em suspensão e Condutividade. Foram feitas duas campanhas de coletas de água uma do dia 01/10/18 na maré vazante e outra no dia 14/11/18 na maré crescente, ambas no período da tarde entre 14h30min às 15h30min, em sete pontos amostrais que foram selecionados para a coleta da água, sendo cinco pontos no Rio Matinhos, um ponto no Rio Preto e um ponto no Rio da Onça. Para as análises dos parâmetros foram utilizados os seguintes equipamentos;

Temperatura da água – **T°C** (°C) e Potencial Hidrogeniônico – **pH**

Medição *in situ* com pH-metro INGOLD-206 (CETESB, 1988)

Oxigênio Dissolvido – **OD** (mg/l)

Método titulométrico de Winkler modificado (GRASSHOFF *et al.*, 1983)

Demanda Bioquímica de Oxigênio - **DBO₅** (mg/l)

Incubação e Método de Winkler modificado (GRASSHOFF *et al.*, 1983)

Condutividade – **Cond.** (µS/cm)

Condutímetro de bancada INGOLD (GRASSHOFF *et al.*, 1983)

Material e Suspensão Total – **Seston** (mg/l)

Filtragem em filtros de microfibras de vidro WHATMAN GF/C (STRICKLAND & PARSONS, 1960); Secagem em estufa FANEM e pesagem em balança METTLER-H51AR

Para a coleta da água foi utilizado um balde com uma corda, após a coletar a água com o balde enchamos frascos de polietileno com amostras de água de cada ponto, depois foram armazenadas em uma caixa térmica até o laboratório da UFPR Litoral. No laboratório as seguintes metodologias foram adotadas para os parâmetros selecionados para este trabalho

3.3 ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados foram analisados estabelecendo correlações entre os dados das variáveis mensuradas e as características fisiográficas de cada sub-bacia, utilizando os conceitos de Unidade de Paisagem para caracterização dos sub-sistemas, bem como o conceito de Hemerobia, para descrição dos padrões e processos de ocupação do território e influência antrópica.

Para a elaboração do mapeamento da bacia foi necessário o auxílio dos softwares QGIS 2.18.24, *Google Earth* e do aplicativo GPS Essentials. Para caracterização da área de estudo foram utilizados mapas na escala 1:25.000.000 de diversas fontes, a partir deles um mapa indicando o Sistema Hidrográfico do Rio Matinhos e suas Sub-bacias, mapas descritos a seguir;

- Hidrografia – Geoportal do Exército Brasileiro
- Limites Municipais - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE)
- Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO)
- Parque Estadual Rio da Onça Instituto Ambiental do Paraná - Instituto Ambiental do Paraná (IAP)
- Rodovias - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná
- Mapa Base – Google Satélite

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 BACIA HIDROGRÁFICA

De acordo com Odum (1988), a bacia hidrográfica deve ser considerada a unidade mínima de ecossistema, quando se trata de interesses humanos. O conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muitos dos nossos problemas e conflitos. Por exemplo, as causas e as soluções da poluição da água não serão encontrados olhando-se apenas para dentro da água; geralmente, é o gerenciamento incorreto da bacia hidrográfica que destrói nossos recursos aquáticos. Para Barrella (2001), uma bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

O conceito de Bacia Hidrográfica (BH) tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Na perspectiva de um estudo hidrológico, o conceito de BH envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes. (DEL PRETTE, SANTOS, 2002)

4.2 QUALIDADE DA ÁGUA

O termo “qualidade de água” não trata apenas de seu estado de pureza, mas de características físicas, químicas e biológicas e, dependendo destas características, são determinados diversos destinos para a água. A qualidade da água de um determinado recurso hídrico é avaliada dependendo das substâncias presentes na água, para isso denominada de parâmetros de qualidade da água (GLÓRIA,HORN,HILGEMAM, 2017).

As condições geológicas, geomorfológicas e da vegetação na bacia de drenagem, o desempenho dos ecossistemas terrestres e aquáticos e da ação humana, podem alterar a qualidade da água. As ações antropogênicas são as que possuem maior impacto devido aos lançamentos de cargas poluentes nos sistemas hídricos e a alteração do uso da terra acaba provocando intervenções diretas no sistema fluvial (TUCCI, 2007).

4.3 HEMEROBIA

As atividades humanas estão causando transformações severas ao meio ambiente, a apropriação dos ecossistemas de forma desequilibrada força/sugere um acompanhamento sistemático/sistêmico dessas modificações, para isso surge conceitos de hemerobia para tentar avaliar o impacto causado por esse desequilíbrio.

Para Jalas (1955 apud TROPPEMAIR,1989), cunhou o termo “Hemerobia” com o significado de “denominação e/ou alteração das paisagens” assim institui quatro graus hemerobióticos, do mais preservado ao mais antropizado: ahemerobiótico, oligohemerobiótico, mesohemerobiótico e euhemerobiótico. Kröker (2008), avalia o grau de interferência humana na paisagem em formal e natural. A paisagem formal possui bastante interferência humana, dependendo de energia e tecnologia para sua manutenção. Já a paisagem natural, apesar das interferências humanas, representa a vitalidade dos processos naturais e sociais.

Segundo Gasparinia (2005, apud Haber 1990 citado por Freitas), a classificação dos graus de hemerobia é feita pelos tipos de uso da terra através da diminuição da naturalidade e aumento da artificialidade, sendo divididos em bio-ecossistemas e tecno-sistemas. A divisão do bio-ecossistema é feita em quatro tipos: ecossistemas naturais (sem influência humana direta e capacidade de autorregulação), ecossistemas próximos aos naturais (influenciado pelo ser humano, mas próximo ao anterior), ecossistemas seminaturais (resultantes da ação humana, com capacidade limitada de autorregulação) e ecossistemas antropogênicos (criado pelo homem e dependente de controle e manejo). Os tecno-sistemas são definidos pelo domínio de estruturas e processos técnicos, criados pelo homem para atividades industriais, econômicas ou culturais.

TABELA 1- Graus de hemerobia Jalas (1955 apud TROPMAIR,1989)

Ahemeoróbio	Paisagens naturais ou com pouca interferência antrópica
Oligohemeoróbio	Paisagens mais naturais do que artificiais
Mesohemeoróbio	Paisagens mais artificiais do que naturais
Euhemeoróbio	Paisagens artificiais

FONTE: Arilma Sousa (2018)

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSIOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO: SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO MATINHOS

Segundo Milani;Canali(2000), o Sistema Hidrográfico do Rio Matinhos é complexo, dado pela interação entre os ambientes continental e marinho, com elevada taxa de intervenção antrópica, tanto sobre a rede hidrográfica quanto sobre a linha de costa. Trata-se de um sistema de drenagem independente das baías de Paranaguá e Guaratuba, ou seja, drena suas águas diretamente no oceano, sendo que a bacia tem uma área de 33,0 km².

A Bacia Hidrográfica do Rio Matinhos recebe carga da sub-bacia, Rio da Onça, o rio da Onça possui comprimento aproximado de 6,5 km, estando cerca de 1,4 km do seu segmento central no interior da Unidade de Conservação. Apresenta largura de aproximadamente de 5 m ao deixar os limites da UC, tornando-se pouco mais largo a jusante até desaguar no rio Matinhos. A coloração escura de suas águas, assim como de outros rios e riachos da região, deve-se principalmente ao teor de matéria orgânica presente nos sedimentos que atravessa (IAP, 2015). Este canal drena uma área de aproximadamente 243 hectares (SIMEPAR, 2007).

O rio também recebe influência do Canal do Milome que tem seu início no pé da serra, e segue em direção à cidade paralelamente à Rua Cabaraquara, e depois Rua do Canal, cruza a Avenida Paraná e a Rua Juvêncio Ramos, e segue paralela a Rua Martinho Ramos até cruzar com a Rua Rio Grande, quando segue paralela a Rua Bronislava Kraus, até o lançamento no rio Matinhos. A base útil da seção de escoamento varia de 1,50 a 6,00 metros em seção aberta de concreto. Esse canal drena uma área de aproximadamente 256 hectares (SIMEPAR, 2007).

O canal do Departamento Nacional de Obras e Saneamento, (DNOS) também usa o rio Matinhos para despejar seus efluentes. Nesta sub-bacia encontram-se vários balneários cujo sistema de micro drenagem, tem uma área drenada de 1.032,30 hectares, se apóia no canal DNOS II, que foi dividido em dois trechos, A e B. No trecho A, com 5.066 metros de comprimento encontra-se nos Balneários Bom Retiro, Flamingo, Riviera, Praia Grande, e Saint Etienne cujo sistema de micro drenagem, deságua no canal que tem início a cerca de 300 metros do Balneário Saint Etienne, onde cruza a Rua Principal e segue em direção ao Rio Matinhos (SIMEPAR, 2007).

No Balneário Praia Grande, o canal cruza com a Avenida do mesmo nome, e segue para o Balneário Riviera, onde tem seu curso paralelo a Rua Argentina, e cruza com as ruas Xambrê, Toledo, e Cianorte. No Balneário Flamingo, cruza com as Ruas Cascavel e Antonio Domingos Madalosso e Avenida Brasil, segue em paralelo a Avenida Maringá, cruza a Avenida Curitiba, e finalmente deságua no Rio Matinhos. A base da seção de escoamento varia de 3,0 a 10,00 metros. Este canal foi especificado em concreto com seção retangular aberta, com exceção dos trechos onde cruza com ruas, que serão fechadas (SIMEPAR, 2007).

FIGURA 1- Mapa da Área de estudo

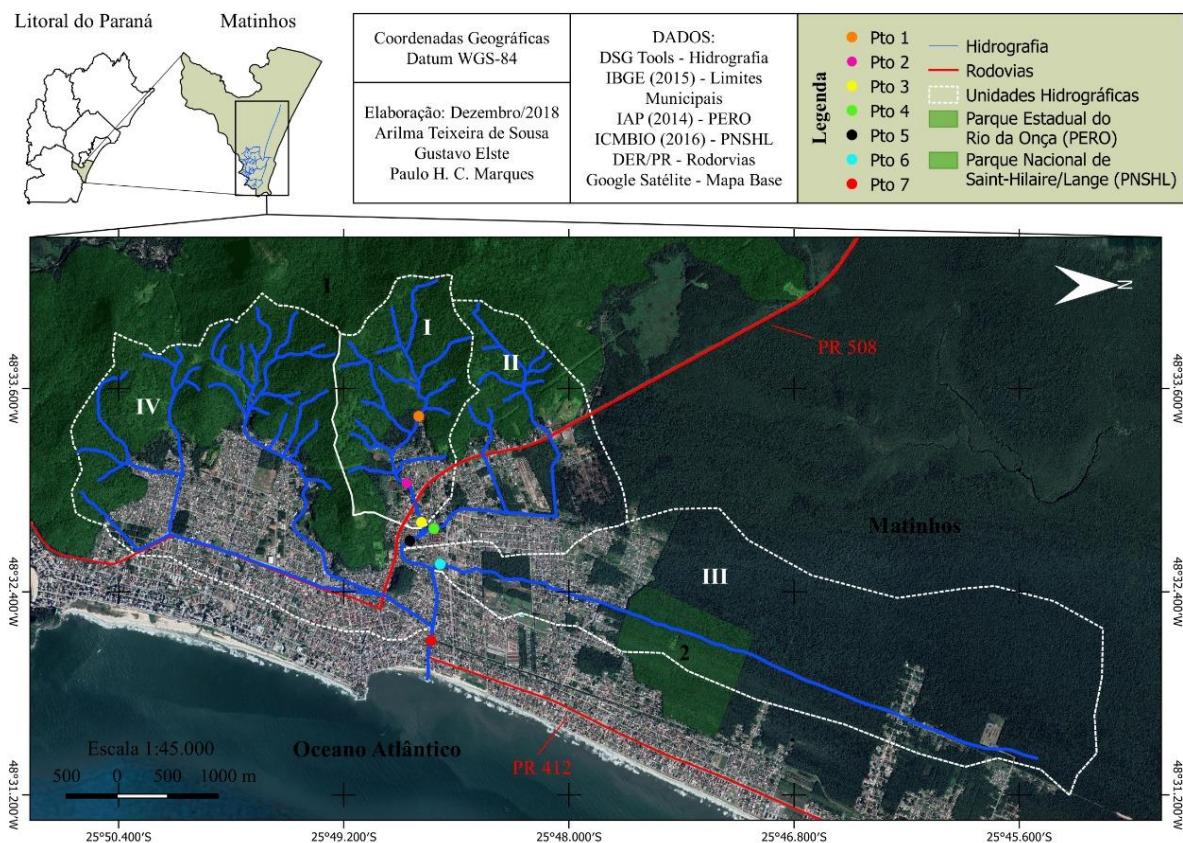


Figura 1 – O sistema Hidrográfico do Rio Matinhos e seus sub-sistemas: I- Curso Principal do Rio Matinhos; II – Sub-bacia do Rio Preto; III - Sub-bacia do Rio da Onça; IV – Sub-sistema Tabuleiro (canal DNOS e Canal Milome). Os pontos coloridos são estações de amostragem, conforme Tabela 1

TABELA 2 – Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem do Sistema Hidrográfico do Rio Matinhos

Pontos	Latitude	Longitude	Altitude
1	S 25°48.801'	W 048°33.437'	17.5m
2	S 25°48.865'	W 048°33.041'	13.8m
3	S 25°48.786'	W 048°32.811'	16.m
4	S 25°48.720'	W 048°32.773'	4.10m
5	S 25°48.849'	W 048°32.701'	7.80m
6	S 25°48.686'	W 048°32.578''	0,0m
7	S 25°48.735'	W 048°32.111'	0,0m

FONTE: Arilma Sousa (2018)

5.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 5.2- HISTÓRICO DAS MODIFICAÇÕES NA HIDROGRAFIA DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO MATINHOS

As modificações na hidrografia do rio Matinhos começaram na década de 50, visando valorizar as áreas nobres de Caiobá e evitar os alagamentos que ocorriam nessas áreas. De acordo com PODBEVSEK (2014)

“No início da ocupação de Matinhos existia uma hidrografia natural com rios nascendo nas encostas dos morros e correndo para o mar, com várias áreas alagadas que faziam a drenagem do solo, onde não havia ocupação. Na década de 1950 com a implantação de loteamentos, foram suprimidos alguns rios e áreas alagados próximos à orla, com aterramento dessas áreas, devido ao alto valor imobiliário que representavam. Para compensar a ausência desses rios foi aberto o Rio da Draga no sentido paralelo ao mar, com intuito de recolher toda a água da bacia hidrográfica a jusante do canal” (Podbevsek, 2014).

Segundo Ribeiro (2008), na década de 50 a abertura do Canal da Draga possibilitou a ampliação dos loteamentos e evitou que as precipitações pluviométricas vindas da serra da Prata, em direção as praias cruzassem áreas nobres de Caiobá:

“No início da década de 1950, a construção do canal que hoje margeia a Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira possibilitou o desvio e aterramento de grandes partes dos rios Guaraituba e Caiobá, para fins de loteamentos. Adequadamente a drenagem da região. No caso do Canal de Caiobá, este fato foi imediatamente percebido pela população. Nas entrevistas e conversas informais com moradores antigos surgiu frequentemente o seguinte questionamento: “você já viu algum rio daqui correr para o sul?” Era justamente o que o novo canal fazia - desembocava na parte oriental da Praia Mansa, na direção sul. De fato, a dinâmica natural de todos os rios da região é configurada por desembocaduras voltadas para os sentidos leste-norte”. (RIBEIRO, 2008)

Ainda em Ribeiro 2008, encontramos a informação de que o Canal da Draga trouxe uma série de consequências para os moradores de Matinhos como alagamentos e problemas de mobilidade:

“O Canal da Draga é margeado em toda a sua extensão pela Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira, uma das principais avenidas da cidade. Esta avenida liga a sede do município de Matinhos ao seu principal balneário, que é o Balneário de Caiobá, onde estão os imóveis mais valorizados do litoral. No período de temporada nos meses de janeiro e fevereiro, quando a cidade está cheia de turistas, é exatamente quando ocorrem as enchentes. Os alagamentos, além de causarem transtornos, como a invasão de água contaminada nas residências e a interrupção no sistema de esgotos, causam também um problema de mobilidade urbana. A Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira e seu entorno ficam alagados, dificultando a circulação de carros e pedestres, o que causa grandes prejuízos ao Município. O Canal da Draga logo na entrada da cidade coberto de mato e lixo lançado pela população, causa um impacto visual muito negativo para a cidade”. (RIBEIRO, 2008).

Para Ribeiro 2008, Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), estabeleceu uma visão de mundo na qual a natureza pode ser suprimida pelas vontades e desejos do ser humano.

“Trazendo sua visão exclusivamente antropocêntrica do domínio total do homem sobre a natureza, o DNOS começou suas obras na região de Matinhos em 1948. Iniciam-se aí importantes modificações no quadro hidrográfico local. Rios foram alargados, canalizados, retificados ou aterrados visando à urbanização e saneamento. Os objetivos da construção dos canais eram, principalmente, a erradicação da malária e a urbanização. Os rios, banhados e áreas alagadiças eram vistos como verdadeiros desastres biológicos, criadouros de mosquitos que impediam o progresso.” (RIBEIRO, 2008).

Hoje o aporte hídrico ao sistema Rio Matinhos é dado tanto pela contribuição marinha, através do micro estuário de Matinhos e mais duas ligações com o oceano (MILANI; CANALI, 2000). Os canais das AV. Paraná e Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira.

5.3 ANÁLISES DE ÁGUA

Para fazer as análises comparativas dos parâmetros foi utilizada por base a resolução CONAMA N° 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento e padrões de lançamento de efluentes. A resolução classifica os corpos d'água em Classe Especial, 1, 2, 3 e 4 conforme as variáveis de qualidade da água. O rio Matinhos e suas sub-bacias encontram-se na classe 2 de acordo com a portaria da Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente, a Portaria SUREHMA N°005/89 de 06 de Setembro de 1989, Art. 3º inciso IV – O Rio Matinhos, após lançamento do efluente da ETE, que pertence à classe “2”, até a influência da maré; entretanto, este enquadramento está sendo revisado pelo novo Plano de Bacia Litorânea, em fase final de elaboração pelo Comitê de Bacia Litorânea.

Os sete pontos amostrais escolhidos para coleta das amostras de água estão no eixo nascente-foz, divididos da seguinte forma: ponto 1 - antes da captação do Rio Matinhos; ponto 2 - 800 metros depois da captação do Rio Matinhos, já com influência de ocupação urbana; ponto 3 - Rio Matinhos no bairro Sertãozinho; ponto 4 – Foz do Rio Preto; ponto 5 - Rio Matinhos após influência do Rio Preto; ponto 6 – Foz do Rio da Onça e ponto 7 - foz do Rio Matinhos com influência dos canais do DNOS e Milome, das bacias do Rio da Onça e Rio da Preto e influência direta da água do mar.

Os menores valores de condutividade elétrica e o pH mais alcalino e neutro foram encontrados no ponto antes da captação e depois da captação bacia hidrográfica do Rio Matinhos indicando área mais preservada. A temperatura foi aumentando conforme os pontos de coletas iam se distanciando da nascente rio em direção à cidade

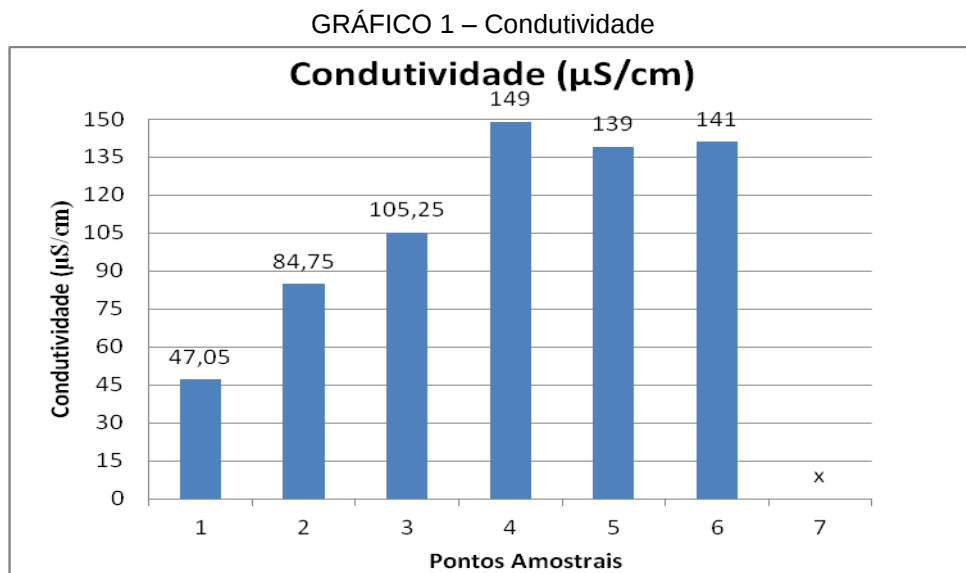
As sub-bacias Rio Preto e Rio da Onça são responsáveis pela drenagem de bairros com alta densidade demográfica, nelas encontramos amostras com elevadas concentrações de condutividade e de DBO, e baixas concentrações de OD com um pH moderadamente ácido evidenciam a influência de efluentes domésticos, que pode ser a provável fonte de contaminação do sistema hídrico das bacias e de trechos do Rio Matinhos onde ele recebe um aporte elevado de matéria orgânica.

5.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para a ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica. Muito embora não se possa esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, já que as águas naturais não são soluções simples, tal correlação é possível para águas de determinadas regiões onde exista a predominância bem definida de um determinado íon em solução (CLESCERI et al, 1999)

Para Clesceri et al, 1999, a condutividade elétrica da água deve ser expressa em unidades de resistência (mho ou S) por unidade de comprimento (geralmente cm ou m). Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de

10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$



FONTE: Arilma Sousa (2018)

x- amostra que extrapolou o limite de detecção do método

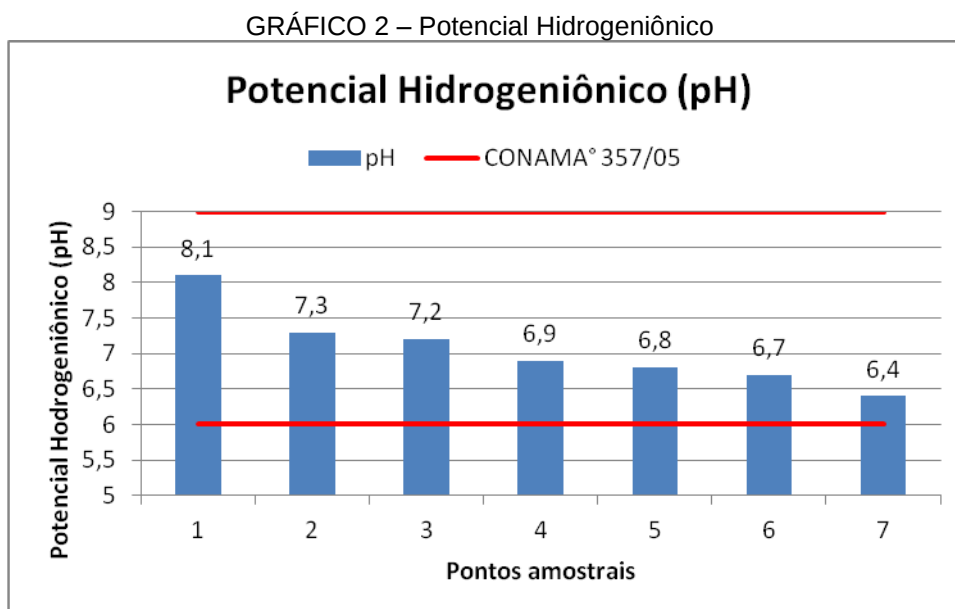
O parâmetro condutividade elétrica analisado nos 7 pontos mostraram que os pontos 1,2 e 3 onde rio Matinhos não sofre influência de nenhuma microbacia ou canal, estão de acordo com o esperado para águas naturais variando entre 45,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 105 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o ponto 4 referente ao Rio Preto apresenta um resultado superior aos demais chegando aos 149 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o ponto 5 o Rio Matinhos sofre influência do Rio Preto e já apresenta uma mudança significativa chegando a 139 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no 6 (Rio da Onça), também apresentou um resultado alto chegando a 141 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o ponto 7 o rio Matinhos tem influência da água do mar e transforma esse local do rio em um micro estuário, nesse ponto a metodologia escolhida não conseguiu obter um resultado.

5.5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

O termo pH (potencial hidrogênionico) é uma grandeza que varia de 0 a 14 a intensidade da acidez ($\text{pH} < 7,0$), neutralidade ($\text{pH} = 7,0$) ou ($\text{pH} > 7,0$) de uma

solução aquosa. É uma das ferramentas mais importantes e frequentes utilizadas na análise da água. A influência direta do pH nos ecossistemas aquáticos é exercida por seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. O efeito indireto também ocorre, pois determinadas condições de pH podem contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados (PIVELI, 2005)

Segundo o Ministério da Saúde 2006, as alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais). Em águas de abastecimento, baixos valores de pH podem contribuir para sua corrosividade e agressividade, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações. Para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9. A acidificação das águas pode ser também um fenômeno derivado da poluição atmosférica, mediante complexação de gases poluentes com o vapor d'água, provocando o predomínio de precipitações ácidas. Podem também existir ambientes aquáticos naturalmente alcalinos em função da composição química de suas águas, como é o exemplo de alguns lagos africanos nos quais o pH chega a ultrapassar o valor de 10



FONTE: Arilma Sousa (2018)

Dos 7 pontos analisados da Bacia Hidrográfica do rio Matinhos e suas sub-bacias a do Rio Preto e Rio da Onça, todos estão com as variáveis dentro do

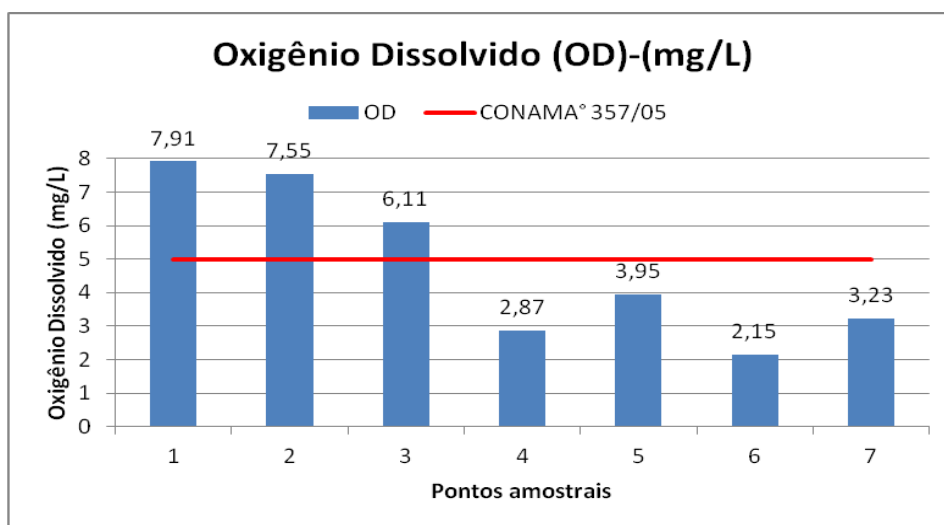
determinado pela legislação CONAMA N° 357/2005 para rios de classe 2. Os parâmetros analisados ajudaram na compreensão das interferências antrópicas do uso do solo na qualidade da água.

No ponto 1 (antes da captação do R. Matinhos) encontramos um pH básico de 8,1, assim com nos pontos 2 e 3 (área urbanizada do Rio Matinhos) o pH foi de 7,3 e 7,2, nos pontos de amostragem seguintes todas as variáveis se mostraram moderadamente ácidas, ponto 4 (R. Preto) um pH de 6,9, (R. Preto), no ponto 5 (R. Matinhos com influência do R. Preto) temos um Ph de 6,8, ponto 6 (R. da Onça) o pH foi de 6,7 e 7 (foz do R. Matinhos recebe a carga dos canais do Milome e DNOS) com Ph de 6,4, porém a desembocadura do rio Matinhos pode ser definida como um micro estuário, pois sofre os efeitos das ondas e marés até alguns quilômetros de sua desembocadura, o que a caracteriza como um estuário (MILANI; CANALI, 2000).

5.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido (OD) é de essencial importância para os organismos aeróbios (que vivem na presença de oxigênio). Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem vir a morrer diversos seres aquáticos, inclusive peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, tem-se as condições anaeróbias (ausência de oxigênio), com geração de maus odores. (VON SPERLING, 1996)

Gráfico 3 – Oxigênio Dissolvido



Fonte: Arilma Sousa (2018)

O Oxigênio Dissolvido (OD), encontrado na água nos 7 pontos apresentou diferenças significativas, onde podemos observar nos pontos 1, 2 e 3 representam o Rio Matinhos sem a influência de nenhuma de suas sub bacias ou canais, o OD ficou entre 7,91 mg/L e 6,11 mg/L e estão dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA N°357/05, onde águas de rios de classe 2 não podem apresentar um valor de OD inferior a 5 mg/L , enquanto o ponto 4 (Rio Preto), apresentou um índice de 2,87 mg/L OD, o ponto 5 é uma mistura do Rio da Matinhos com o Rio Preto o OD encontrado foi de 3,95 mg/L, no ponto 6 (Rio da Onça) apresentou o pior resultado de OD ficando com 2,15 mg/L muito abaixo do padrão esperado e ponto 7 foi rio Matinhos com 3,23 mg/L nesse ponto o Rio Matinhos recebe carga orgânica dos Rios da Onça e Preto e dos canais do Milome e DNOS e sofre influência da maré. A variação apresentada nesse parâmetro está diretamente ligada aos tipos de efluentes domésticos lançados no rio.

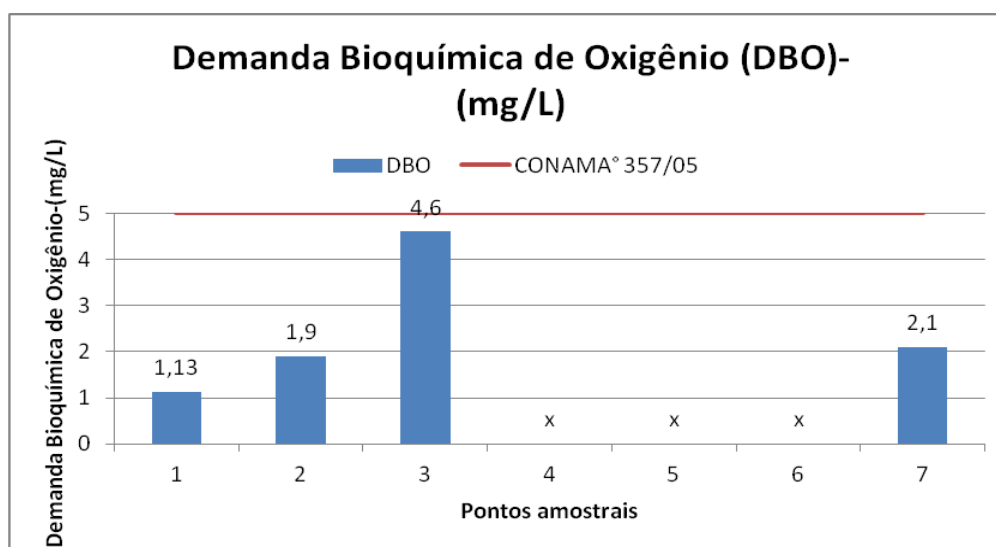
5.7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

O parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) é utilizado para indicar a presença de matéria orgânica na água. Sabe-se que a matéria orgânica é responsável pelo principal problema de poluição das águas, que é a redução na concentração de oxigênio dissolvido. Isso ocorre como consequência da atividade

respiratória das bactérias para a estabilização da matéria orgânica. Portanto, a avaliação da presença de matéria orgânica na água pode ser feita pela medição do consumo de oxigênio. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006)

O referido parâmetro DBO indica o consumo ou a demanda de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica contida na amostra de água. Essa demanda é referida convencionalmente a um período de cinco dias, já que a estabilização completa da matéria orgânica exige um tempo maior, e a uma temperatura de 20 °C. A DBO se refere exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividade dos microorganismos, a concentração média da DBO é da ordem de 300 mg/L, o que indica que são necessários 300 miligramas de oxigênio para estabilizar, em um período de cinco dias e a 20 °C, a quantidade de matéria orgânica biodegradável contida em um (1) litro da amostra (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006)

Gráfico 4 – Demanda Bioquímica de Oxigênio



Fonte: Arilma Sousa (2018)

X – amostras que extrapolam o limite de detecção do método e os limites do CONAMA 357/2005.

Dos 7 pontos amostrais 3 não apresentaram a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), esperada pelo padrão recomendado pelo CONAMA 357/05 de até 5 mg/L, após 5 dias de incubação a 20 °C. Nos pontos 1 e 2 (R. Matinhos antes da captação d' água e 600 metros depois da captação), os níveis de DBO ficaram entre 1,13 mg/L O₂ e 1,9 mg/L O₂, a DBO de 4,6 mg/L O₂ foi encontrada no ponto

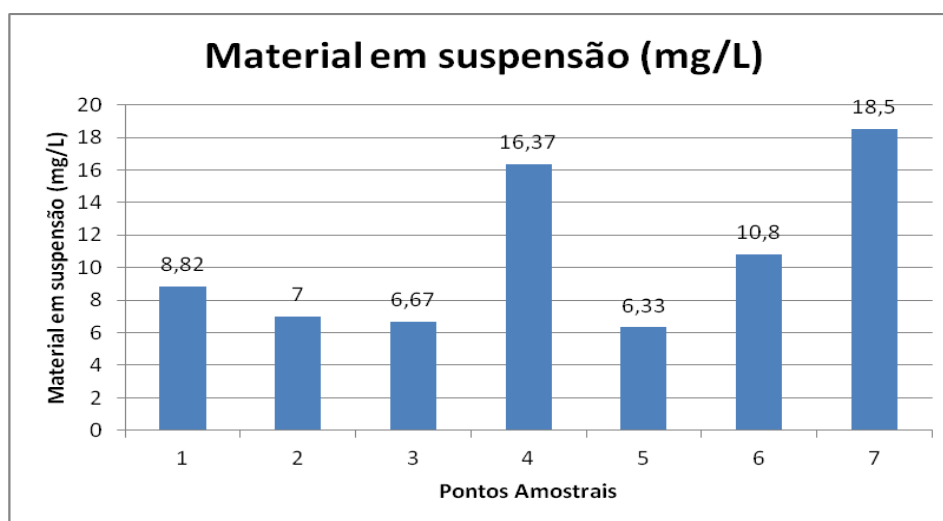
amostral 3 (R. Matinhos sem influência das suas sub-bacias ou canais), nesse ponto encontra-se no Bairro do Sertãozinho um dos bairros mais populosos de Matinhos, os pontos amostrais 4 (R. Preto), 5 (R. Matinhos com influência do rio Preto) e ponto 6 (Rio da Onça) extrapolam o limite de detecção do método e padrão estabelecido pela legislação o ponto 7 (rio Matinhos recebe carga orgânica dos canais do DNOS e Milome e do rio Preto e rio da Onça) o BDO foi de 2,1 mg/L O₂.

5.8 MATERIAL EM SUSPENSÃO

Os sólidos totais nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis) (PIVELI, 2005)

Ainda segundo Ministério da Saúde, 2006, os sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração. Sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10-3 µm e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos).

Gráfico – 5 Material em suspensão



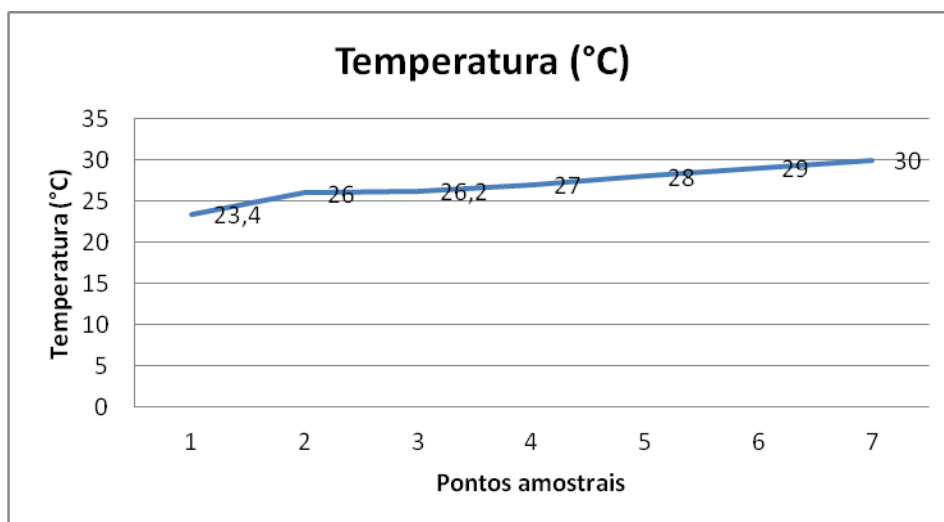
Fonte: Arilma Sousa (2018)

No parâmetro Material em Suspensão todos os 7 pontos amostrais ficaram dentro do padrão de 500 mg/L exigido pela Resolução CONAMA N°357/05, para rios classe 2 . O ponto 1 (antes da captação de água do Rio Matinhos), 8,82 mg/L, ponto 2 (R. Matinhos a 600 metros depois da captação) 7 mg/L, ponto 3 (rio Matinhos) 6,67 mg/L, o ponto 4 (rio Preto) apresentou uma elevação na variável chegando a 16,3 mg/L, o ponto 5 (rio Matinhos recebe carga orgânica do rio Preto) porém, o parâmetro decai para 6,33 mg/L, no ponto 6 (rio da Onça) foi de 10,9 mg/L e o ponto 7 (rio Matinhos com influência dos canais do DNOS e Milome e dos rios Preto e da Onça), foi identificado o maior padrão de material em suspensão chegando a 18,5 mg/L.

5.9 TEMPERATURA

Podemos dizer que o conceito de Temperatura e a medição da intensidade de calor, de origem natural com transferência de calor por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo), ou origem antropogênica: águas de torres de resfriamento e despejos industriais, a importância para o meio elevações da temperatura aumentam a taxa das reações químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura), diminuem a solubilidade dos gases (ex: oxigênio dissolvido) e aumentam a taxa de transferência de gases (o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de gases com odores desagradáveis). Utilização mais frequente do parâmetro: Caracterização de corpos d'água Caracterização de águas residuárias brutas. A temperatura deve ser analisada em conjunto com outros parâmetros, tais como oxigênio dissolvido. Em termos de tratamento de águas residuárias a temperatura deve proporcionar condições para as reações bioquímicas de remoção dos poluentes. VON SPERLING(1996). Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam em geral temperaturas na faixa de 20 °C e 15 °C, atingindo, em alguns casos, até o ponto de congelamento. (MINISTÉRIO DA SAÚDE,2006)

Gráfico 6 - Temperatura



Fonte: Arilma Sousa (2018)

No resultado das análises da medição de temperatura, observou-se que os valores da temperatura variaram em média de 23,4° C a 30 °C, e que as medidas foram aumentando constantemente à medida em os pontos amostrais se distanciavam da nascente no Rio Matinhos, área mais preservada em direção a partes mais urbanizadas do município de Matinhos, nesses trechos observou-se que a mata ciliar do rio foi suprimida. A conservação da vegetação ciliar é a maneira mais eficaz de prevenir aumento da temperatura da água (DONADIO et al. 2005 SWIFT; MESSER, 1971).

6.0 GRAUS DE HEMEROBIA DAS SUB-BACIAS

Conforme os conceitos apresentados, e analisando de forma qualitativa e quantitativa cada resultado da análise de água em função de outras características fisiográficas, podemos propor a seguinte classificação para as Sub-bacias:

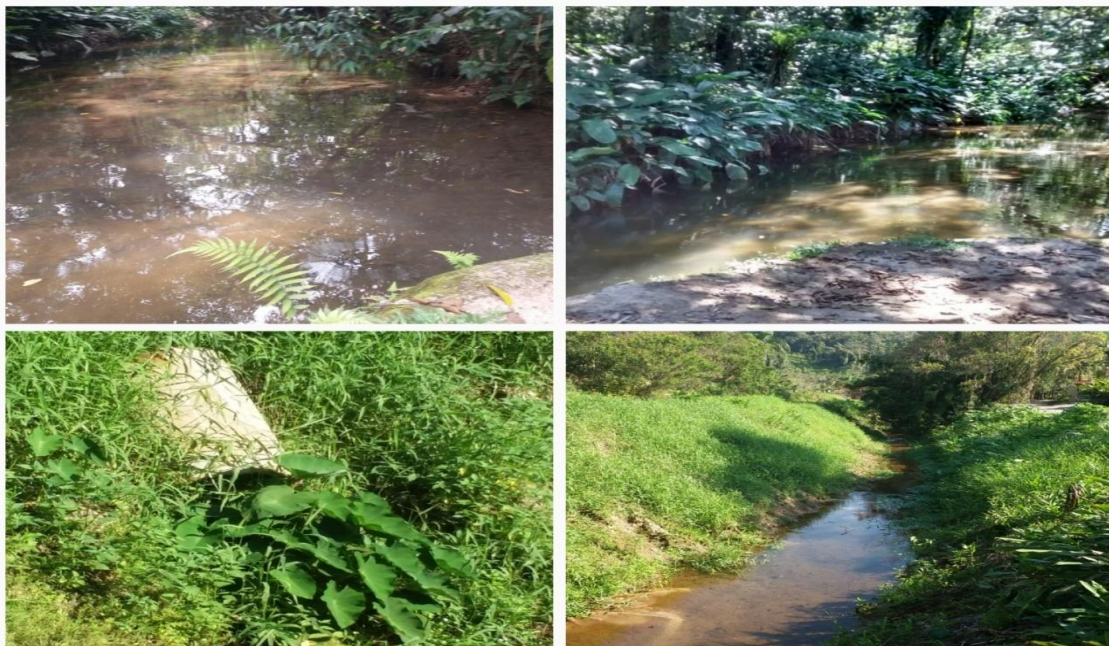
Sub-bacia I – Cabeceiras do Rio Matinhos:

Classificação: Oligohemioróbico

Este trecho da bacia tem uma área de 2,600 km² a maior parte de sua área protegida pelo Parque Nacional St Hilaire-Lange, abrigando em sua porção final a mais antiga captação de água do município, ainda em atividade. Da diferença de

qualidade de água observada entre os pontos 1 e 2, concluímos sobre a alta interferência que a ocupação humana tem sobre esta sub-bacia, principalmente devido à sua reduzida área e vazão: em apenas 800 metros de interferência antrópica, de um bairro ainda sem ligação de esgotos, já verificamos sensíveis alterações na qualidade da água.

Figura 2 - Captação do Rio Matinhos e início do trecho urbanizado



Fonte: Arilma Sousa e Gustavo Elste (2018)

Figura 3 -Trecho urbanizado do Rio Matinhos



Fonte: Arilma Sousa (2018)

Sub-bacia II – Rio Preto

Classificação: Euhemioróbico

Como uma área de 3,073 km² observamos que cerca de 50% da área dessa sub-bacia já está tomada por ocupação humana, antiga e recente, sendo a área historicamente menos atendida por ações de planejamento urbano ou saneamento. Contribui também para esta classificação crítica o fato de termos observado as piores condições de qualidade da água, sendo registrados eventos de mortandade de peixes e forte odor de esgoto (aspecto de rio morto). A vazão disponível nesta sub-bacia é insuficiente para diluição da carga orgânica, sendo que os altos níveis de DBO indicam uma condição muito desfavorável aos ecossistemas naturais. O canal apresenta aspecto de forte Eutrofização por algas e macrofitas

Figura 4 - Sub-bacia Rio do Preto antropizada com peixes mortos



Fonte: Gustavo Elste (2018)

SUB-BACIA III – RIO DA ONÇA

Classificação: Euhemioróbico

Embora boa parte dos 8,632 km² desta sub-bacia esteja em área com pouca influência da urbanização, temos três fatores que contribuem para a deterioração das águas deste sistema: 1) a presença do antigo Lixão de Matinhos, na área rural, que embora destinado constitui importante passivo ambiental a contaminar o lençol

freático, demandando estudos mais específicos; 2) o trecho final do canal, próximo à foz, sofre processo de urbanização desordenado e carente de saneamento básico, de forma análoga à sub-bacia II; 3) Sendo um canal artificialmente escavado na planície costeira, com sentido paralelo aos cordões de Restinga, apresenta um regime de circulação muito lento, sofrendo também efeito do represamento das marés em seu trecho final. A pequena vazão e baixa velocidade potencializam os efeitos da poluição verificada em seu trecho final.

Figura 5 - Bacia do Rio da Onça, trecho urbanizado



Fonte: Giovanna Zanlonreci (2018)

SUB-BACIA IV- SUB-SISTEMA TABULEIRO (CANAL DNOS E CANAL MILOME)

Classificação: Euhemioróbico

Embora seja o trecho com maior área cerca de 6,897 km² a disponibilidade de água, recebendo a drenagem total da bacia, esta quantidade de água não é suficiente para diluir a carga orgânica das regiões a montante, principalmente em função do represamento ocasionado pelo regime de marés, que pode ser notado até cerca de 2 Km acima da foz do rio. Este trecho também sofre forte influência da salinidade, sendo comum a ocorrência de vegetação típica de mangue e estuário ao longo de suas margens. O ambiente salobro e altamente eutrofizado resulta em um ambiente extremamente degradado, impróprio para qualquer tipo de uso, exceto o de harmonia paisagística.

Justamente neste trecho observamos vários pontos utilizados para pesca recreativa por parte da população, sendo tal atividade altamente imprópria devido a grande probabilidade de contaminação do pescado por bactérias patogênicas e contaminantes químicos do esgoto doméstico. Representa um enorme passivo ambiental para o Município.

FIGURA 6 - Foz do Rio Matinhos



FONTE: Arilma Sousa (2018)

7.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Koelhert (2017, apud Menegol, 2007), o nível de poluição de um rio varia conforme as atividades desenvolvidas em seu leito e da responsabilidade e nível de consciência da população quanto à preservação. A conservação dos recursos naturais apresenta-se com grande relevância, uma vez a sociedade se encontra estritamente dependente dos mesmos para que possa desenvolver suas mais diversas atividades (KOELHERT, 2017).

A poluição dos copos d'água têm diversas origens entre elas estão à poluição difusa e efluentes domésticos (compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias). As origens das fontes poluidoras estão diretamente associadas às intervenções antrópicas como, por exemplo, obras de infraestrutura, construção de áreas residenciais e centros comerciais e mudanças climáticas. Sem considerar o quanto as características naturais de um ecossistema podem resistir e garantir a sustentabilidade e a conservação de tais recursos pode afetar de forma irreversível sua naturalidade.

Nas análises realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Matinhos e sua sub-bacias Rio Preto e Rio da Onça apresentaram índices preocupantes nos níveis de Oxigênio Dissolvido uma vez que estes estando em níveis muito baixos e a Demanda Bioquímica de Oxigênio muito alta, implica no processo de eutrofização e consequentemente no desenvolvimento da vida aquática, na maioria das amostras de água o pH evidenciou um pH levemente ácido o que dos segundo Menegol (2007), o pH em abastecimento de água é significativo, porque afeta o processo de tratamento de água e pode contribuir para a corrosão das estruturas hidráulicas e do sistema de distribuição.

Podemos concluir que as águas do Rio Matinhos apresentam níveis insatisfatórios dos parâmetros estipulados pela Resolução CONAMA nº 357/05 para rios de classe 2, suas águas hoje se enquadram na classe IV que servem apenas para navegação e harmonia paisagística.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS PARANÁ. **Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea. Proposta de Enquadramento.** Disponível em <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/pagina-239.html>>. Acesso em 05, Dez, 2018

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO; H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/316101395_As_relacoes_entre_as_matas_ciliares_os_rios_e_os_peixes> Acesso 09, Dez, 2018

BIGARELLA, J. J. Contribuição **ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná.** Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v.1, p.65-110, 1946. Jubilee Volume (1946-2001), December, 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/babt/vjubilee/a05vjub.pdf>>. Acesso 09, Nov, 2018.

BIGARELLA, J. J. **Matinhos: Homem e Terra Reminiscências.** Editora: ADEA Ano: 1991

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde,** Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E; EATON, A.D. **Standard Methods for the Examination of Water and wastewater.** 20th. ed. Washiton, DC: American Public Health; American Water Works Association Water Environment Federation. Disponível em https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf. Acesso. 05, Dez, 2018

Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral do Paraná. **Plano de Intervenção na Orla Marítima de Matinhos.** Disponível em <http://www.colit.pr.gov.br/arquivos/File/Projeto_Orla/Matinhos.pdf>. Acesso 07, Nov, 2018

Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março.

FREITAS, Andreza. R. **A repercussão da legislação na dinâmica do uso da terra na bacia do rio Cará-Cará, Ponta Grossa- PR,** no período de 1980 a 2007. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Território) - UEPG, Setor de Ciências exatas e naturais- Departamento de Geociências. Ponta Grossa, 2008.

GASPARINI, G, S. **Estudo da Alteração Antrópica (HEMEROBIA) Bacia Hidrográfica do Rio Mourão-PR.** Disponível em <

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5779/1/CM_COEAM_2014_2_06.pdf>. Acesso em 29,Out,2018

GLORIA,LP. HORN,B,C. HILGEMANN, M. **Avaliação da qualidade da água de Bacias Hidrográficas através da ferramenta do índice de Qualidade da Água-IQA.** Disponível em <www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/download/1421/1169> . Acesso 22,Out,2018

GOOGLE EARTH – Imagens do software, 2018

GRASSHOFF, K. **Methods of Seawater Analysis.** Ed., Verlag. Chemie. Weinheim: 1976, p. 117-181

Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual Rio da Onça.** 2015.Disponível.<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Planos_de_Manejo/PE_Rio_da_Onca/Plano_de_Manejo_PE_Rio_da_Onca_2015.pdf>.Acesso 04,dez,2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/matinhos/panorama>. Acesso 23, Out,2018

JALAS, J. **Hemerokorit já hemerobit.** – Luonnon Tutkija, 1953, 57, p. 12-16. 5

KOELHRT S, Lima G, B, PINTO W.P,. ZANETTI,. J,B, FERONI, W,J (2017) **Avaliação de qualidade de água da bacia hidrográfica do rio Santa Maria da Vitória, ES, Brasil.** Natureza online 15 (2): 008-022. Disponível em <<http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/NOL20160302%20-%20corrigido%20pelo%20autor.pdf>> .Acesso em 03, Dez, 2018.

MENEGO, S, MUCELIN, CA, JUCHEN, CR (2007). **Avaliações de características físico-químicas do leito do Rio Alegria.** SANARE: Revista Técnica da Sanepar. Disponível em <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v18/Avcaractfisquim.htm>>. Acesso em 04, de dezembro de 2018.

MILANI, José Rogério; CANALI, Naldy Emerson. **O SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO MATINHOS: UMA ANÁLISE MORFOMÉTRICA.** Raega - O Espaço Geográfico em Análise, [S.l.], v. 4, dez. 2000. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3345>>. Acesso em: 02, dez, 2018. doi:<<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v4i0.3345>.

ODUM, Eugene Pleasants. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1988

PIRES, J,S,R; SANTOS,J,E; DEL PRETTE, M,E. **A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais.** In SCHIAVETTI, A. CAMARGO, A,F,M.**Conceito de Bacias Hidrográficas Teoria e Aplicações.** EDITUS – EDITORA DA UESC Universidade Estadual de Santa Cruz. Disponível em < http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf. Acesso em 23,OUT,2018

PIVELI, R. P. **Curso: Qualidade das águas de poluição - AULA 5: CURSO: “QUALIDADE DAS ÁGUAS E POLUIÇÃO: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS.** Disponível em <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%205%20-%20Caracteristicas%20Fisicas%20das%20Aguas.pdf>. Acesso 04,Dez,2018

PIVELI,R P; KATO, M.T.**Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos.**São Paulo: As sociação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental,2005.Disponível em<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000168&pid=S0100-4042200700050002300004&lng=pt>.Acesso 06,Dez,2018

PODBEVSEK,E,M. **Requalificação sanitária e ambiental da área urbana do município de Matinhos.** Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 7ª Edição nº 007 Vol.01/2014 Julho/2014. Disponível em < <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n7-2014/?setarParametros=true&pagingPage=2&>>. Acesso 04,Dez,2018

Prefeitura Municipal de Matinhos. Disponível em <http://www.matinhos.pr.gov.br/2018/08/30/Governo-conclui-obras-que-elevam-para-80-o-saneamento-no-Litoral.html> Acesso 09,Dez,2018

RIBEIRO,H,I. **Histórico da ocupação do balneário de Caiobá: um relato sob a perspectiva da história ambiental.** IV Encontro Nacional da Anppas 4,5 e 6 de junho de 2008 Brasília - DF – Brasil. Disponível em < <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-1034-918-20080510234846.pdf>> Acesso 04,Dez,2018

Sistema Meteorológico do Paraná. **Projeto Básico Integrado de Micro Drenagem, Macro Drenagem e Controle de Erosão Marinha: Município de Matinhos, Memorial Técnico.** Curitiba: SIMEPAR 2007.

SOUZA, M.M.;GASTALDINI, M.C.C. **Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos.** Eng Sanit Ambient | v.19 n.3 | jul/set 2014 | 263-274.Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v19n3/1413-4152-esa-19-03-00263.pdf>>.Acesso em 03,Dez,2018

STEFANELLO, A, C; SILVEIRA, M, A, T. **Percepção geográfica de riscos naturais. Um estudo dos balneários turísticos de Caiobá e Flamingo em Matinhos/PR.** Disponível em<https://geografiahumanista.files.wordpress.com/2009/11/ana_clarissa.pdf> Acesso em 02,Dez, e 2018

SUGIMOTO S., Nakamura F., Ito A. 1997. **Heat budget and statistical analysis of the relationship between stream temperature and riparian forest in the**

Toikanbetsu river basin, Northern Japan. In: Journal of Forest Research, 2(2): 103-10. In. DONADIO,N,M,M.GALBIATTI,J,A. RINALDO, C,P. **Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes usos de solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico,São Paulo,Brasil.** Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n1/24877.pdf>> Acesso 04,Dez,2018

Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente-SUREHMA. PORTARIA SUREHMA Nº005/89 DE 06 DE SETEMBRO DE 1989. Disponível em <<http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-litoranea.pdf>> Acesso 27,Nov,2018

SWIFT Jr. L.M., MESSER J.B. 1971. **Forest cuttings raise temperatures of small streams in the southern Appalachians.** In: Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 26(23): 111-17. In. DONADIO,N,M,M.GALBIATTI,J,A. RINALDO, C,P. **Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes usos de solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico,São Paulo,Brasil.** Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n1/24877.pdf>> Acesso 04,Dez,2018

TROPMAIR, H.. **Biogeografia e meio ambiente.** Rio Claro: edição do autor, 1989

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade: BRH:EDUSP, 1993. In SCHIAVETTI, A. CAMARGO, A,F,M.Conceito de Bacias Hidrográficas Teoria e Aplicações. EDITUS - EDITORA DA UESC Universidade Estadual de Santa Cruz. Disponível emhttp://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf. Acesso em 23,Out,2018

VON SPERLING,M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA_ Universidade Federal de Minas Gerais; 1996. Disponível em [Disponível em<https://kupdf.net/download/vonsperling_59d54eb208bbc5ff73686ef5_pdf>](https://kupdf.net/download/vonsperling_59d54eb208bbc5ff73686ef5_pdf).Acesso em 05,Dez,2018.

8.0 MEMORIAL DE INTEIRAÇÕES CULTURAIS E HUMANÍSTICAS

Nas Interações Culturais Humanísticas que escolhi ao longo do curso tive como critério o aprendizado em áreas que não foram contempladas dentro da Gestão Ambiental mais que de alguma forma complementassem a minha formação de gestora ambiental. As ICH'S que tive oportunidade de frequentar me trouxeram novos conhecimentos em campos que até então eram desconhecidos por mim como o turismo, a fotografia, a alimentação e o direito.

Formação da Música popular brasileira: Judson Gonçalves Lima – 1º semestre/2015

Na ICH sobre a Formação da Música Popular Brasileira, ministrado pelo professor Judson Gonçalves Lima, mostrou como a MPB surgiu. Influenciada pela Lírica trovadoresca medieval, sons de origem africanos, fanfarras, músicas religiosas e músicas eruditas de origem europeia que se misturaram cantos e sons tribais dos nossos indígenas ajudaram a formar o que hoje conhecemos por MPB.

No período colonial brasileiro vimos que essa mistura de estilos que daria a concepção da nossa identidade musical, tendo como exemplo as cantigas de amor, cantigas de amigo, cantigas de escárnio e de mal dizer, que ainda hoje permanecem nas músicas populares brasileiras. Nos séculos seguintes as músicas africanas caracterizadas por uma batida rítmica dançante e a música portuguesa mais melancólica erudita e calma marcariam a história da música no Brasil, dando origem ao Choro ou Chorinho.

Chegando ao início do século XX, o samba começa a criar suas bases fundamentais nos morros e cortiços cariocas misturados com os batuques da capoeira com os pagodes e batidas que homenageavam os orixás. O carnaval já começava a surgir e em 1917 o primeiro samba é composto por Ernesto dos Santos, o Donga em titulado Pelo Telefone. Neste mesmo ano Pixinguinha, faz sua primeira gravação.

Com a popularização do rádio nas décadas de 20 e 30 a MPB, se expandiu e surgem cantores e compositores como Ary Barroso, Lamartine Babo, Dorival Caymmi, Lupicínio Rodrigues e Noel Rosa. E também grandes interpretes como Carmem Miranda, Mário Reis e Francisco Alves.

Aproveitamento integral de alimentos: Diomar Augusto Quadros – 2º semestre/ 2015

No ICH de Aproveitamento Integral de Alimentos, lecionado pelo professor Diomar Quadros pude aprender os benefícios de uma alimentação mais consciente tanto para mim quanto para o meio ambiente. Podemos aproveitar de forma quase que integral a maioria os alimentos que consumimos no dia-a-dia e assim diminuir o lixo produzido em casa. Ao final do ich fizemos um cardápio com as receitas produzidas ao decorrer da ICH.

Ornitologia: Luiz Augusto Mestre – 1º semestre/2016

Com a ICH de ornitologia do professor Luiz Mestre, pude estudar a evolução, comportamento, alimentação e a taxionomia das aves em específico as do Litoral do Paraná, como por exemplo, o anu – branco, coruja buraqueira, garça branca grande, tucano, João de barro e bem – e- vi. Foi possível observar parte destas aves em campo com ajuda de binóculos. Ao final do modulo uma lista com o nome das aves do litoral foi elaborada.

Fotografia: Charlotte France Rieger de Couto Melo- 2º semestre/2016

Na ICH de Fotografia aprendi sobre as técnicas de fotografia, o custo benefício da escolha de uma maquina fotográfica e os primeiros passos para fotografar como configurar a câmera o zoom, luz, sensibilidade (ISO), abertura (“aperture”) e velocidade do obturador (“shutter speed”). Também foram mostrados processos de edição em programas como o Photoshop.

Direto e Literatura: Eduardo Harder – 1º semestre/2017

Com a ICH do professor Eduardo Harder, tive contato com um pouca história do Litoral do Paraná, através do livro Da Baía de Paranaguá de Julius Platzman, nascido na Alemanha no ano de 1832, em 1858 viaja ao Brasil com destino à ilha dos Pinheiros na baía de Paranaguá, vindo a residir na casa de M. Melly . Julius viveu na ilha dos Pinheiros, em Bertioga na Ilha das Peças e próximo à enseada do rio Poruquara, com visitas eventuais a Guaraqueçaba e Paranaguá. Com as impressões pessoais feitas por Julius no livro fizemos um contraponto aos dias atuais sobre como os imigrantes são tratados pelos brasileiros, principalmente os africanos na maioria da vezes refugiados ainda são vistos com desconfiança e estranhamento assim com Platzman foi tratado.

Cine Saberes: Antonio Serbena e Liliani Marilia Tiepolo- 2º semestre/2017

A ICH Cine Saberes os professores Antonio Serbena e Liliani Tiepolo, abordaram filmes com a temática sobre a Ditadura Militar Brasileira, na maioria filmes produzidos na América Latina entre eles Uma Operação chamada Condor, direção de Roberto Mader, Que Bom Te Ver, direção Lúcia Murat, Marighela, direção Isa Grinspum Ferraz, Caparaó, direção Flávio Frederico, Camponeses do Araguaia; A Guerrilha, direção Vandrê Fernandes, Vlado 30 anos depois, direção João Batista de Andrade e o Dossiê Globo News Newton Cruz.

Turismo e Cinema: Marcos Luiz Filipim e Elizabete Sayuri Kishano- 1º semestre/2018

Na ICH dos professores Marcos Filipim e Elizabeth Kishano, foi mostrado como filmes podem influenciar pessoas a conhecer locais que se transformaram em pontos turísticos após servirem de cenário para produções cinematográficas. Como o Reino Unido por conta de Harry Potter, a Nova Zelândia graças a trilogia do Senhor dos Anéis, praias da Tailândia com A Praia, Lyme Park em Cheshire, Inglaterra, com Orgulho e Preconceito e vários parques que são construídos visando esses turistas que estão em busca de algo que vá além do filme. Foi discutido sobre como esse turismo pode ser maléfico principalmente para o meio ambiente quando é feito de forma desordenada e sem equilíbrio.

Meliponicultura: Diomar Augusto Quadros - 2º semestre/2018

A ICH de Meliponicultura do professor Diomar Quadros juntamente com Renato, adquirir conhecimento sobre as abelhas sem ferrão, como elas produzem o mel, o própolis, a morfologia das abelhas, os benefícios medicinais do mel, a confecção de caixas, aspectos da meliponicultura no Brasil, legislação e a importância das abelhas para o meio ambiente já que são agentes polinizadoras.

9.0 MEMORIAL DO PROJETO DE APRENDIZAGEM

O Projeto de Aprendizagem (PA) têm como objetivo o preparar o aluno para projetos de pesquisas, fornecendo conhecimento técnico e teórico como suporte. Com uma abordagem interdisciplinar e multidisciplinar o aluno encontra ambiente onde é possível desenvolver as teorias discutidas nas FTP's e ICH's com a prática vivenciada.

Ao entrar na Universidade Federal do Paraná - Litoral, eu já sabia que queria pesquisar ao relacionado com a qualidade de água, visto que eu já havia tentado no

curso técnico em Meio Ambiente, cursado antes da minha entrada na UFPR, não obtive sucesso mais seguir com a ideia. Ainda no meu 1º ano faculdade em 2015, tive o módulo de Ambientes Rurais e Urbanos, ministrado pelo professor Paulo Henrique Marques, dentre os temas abordados estavam hidrologia, paisagem zoneamento, urbanização, poluição e bacias hidrográficas.

Optei pelo professor Paulo Marques como mediador no PA I, e o tema “Qualidade de Água” como objeto de estudo do PA. No 2º semestre de 2015, no PA II, o professor Eduardo Harder, tornou-se meu mediador e o tema do meu PA foi A Contaminação das águas das praias do Litoral do Paraná mas logo desistir. No 1º semestre de 2016 no módulo, Tópicos Especiais em Gestão Ambiental, ministrado pelos professores Rodrigo Reis e Paulo Marques como a abordagem em torno da poluição atmosférica e hídrica, a partir desse módulo comecei a perceber o que de fato eu gostaria de pesquisar.

No 2º semestre de 2016 em uma das mediações do PA III, com o professor Paulo Marques indicou com área de estudo, o Rio Matinhos ou o Rio Cambará, a leitura de alguns artigos relacionados aos temas paisagem e hidrografia. Logo em seguida o professor sugeriu análise de alguns parâmetros de qualidade d’ água e Hemerobia (conceito criado para medir os de alterações antrópicas de uma Unidade de Paisagem) da água da Bacia do Rio Matinhos, foi então que percebi que era esse estudo que gostaria de realizar.

Nos PA’s seguintes IV, V, VI, VII e a monografia, mantive a mesma proposta de pesquisa ,porém ao decorrer da pesquisa tivemos alguns atrasos causados pela falta de equipamentos no laboratório da universidade e de tempo. O produto final da pesquisa minha monografia ficou apenas com enfoque na qualidade da água do rio Matinhos deixando análise de Hemerobia para outro momento.

10.MEMORIAL DE VIVÊNCIAS EM GESTÃO AMBIENTAL

Em minhas vivências optei pelo projeto Águas da Prata (em andamento), do professor Paulo Henrique Marques, que compreende diversos tipos de estudos, sobre bacias as hidrográficas litorâneas do Paraná como, por exemplo, análise de paisagem, parâmetros físico - químicos da água e macroinvertebrados aquáticos, nele pude me aprofundar na minha área de pesquisa de qualidade de água.

Através das discussões e questionamentos em que tive no projeto conseguir aprimorar meu entendimento sobre os diversos impactos que uma bacia hidrográfica pode sofrer como, a da alteração da cobertura do solo inadequado, às alterações de regimes hidrológicos de rios, os graus de dependência energética da paisagem utilizando o conceito de Hemerobia, a degradação da qualidade da água, erosão causada pela retirada da mata ciliar e a avaliação de cenários de manejo mais adequados para a bacia. A caracterização da bacia com o uso de softwares de geoprocessamento, levantamento bibliográfico e observações no próprio local de estudo possibilitando, por exemplo, a identificação de fontes poluidoras significativas e o mapeamento de áreas vulneráveis às alterações a processos de degradação ambiental da área.

Metodologias utilizadas para as análises dos parâmetros de água.

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

Para o processo de análise e da DBO temos que seguir os seguintes procedimentos: no dia da coleta, determina-se a concentração de oxigênio dissolvido (OD) da amostra. Após cinco dias de incubação, com a amostra mantida em um frasco fechado a 20°C, determina-se a nova concentração, já reduzida, devido ao consumo de oxigênio durante o período. A diferença entre o teor de OD no dia zero e no dia 5 representa o oxigênio consumido para a oxidação da matéria orgânica, sendo, portanto, a $DBO_{5,20}$.

FIGURA: FRASCOS COM AMOSTRAS DE ÁGUA COLETAS NO R. MATINHOS



Material em suspensão

Para fazer a filtração a vácuo utilizamos filtros de microfibra de vidro WHATMAN sobre um funil de buchner, no qual é adicionada a amostra de água coletada com um balde ao kitassato, conecta-se uma bomba de vácuo, ao sistema que irá promover a redução da pressão dentro do kitassato, sugando o líquido presente na mistura, promovendo a separação, já que o sólido ficará retido sobre o filtro e o líquido passará para dentro do kitassato.

FIGURA: PROCESSO DE FILTRAÇÃO A VÁCUO EM CAMPO



FONTE: ARILMA SOUSA (2018)

Figura: Filtros de microfibra utilizados nas amostras de água dos Rios Matinho e Cambará



FONTE: Arilma Sousa (2018)