

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

EDUARDO HERMES DE VARGAS

**COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO ESPACIAL DE QUALIDADE DA
ÁGUA COM O USO DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO M'BOICY
EM FOZ DO IGUAÇU/PR.**

MEDIANEIRA

2018

EDUARDO HERMES DE VARGAS

**COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO ESPACIAL DE QUALIDADE DA
ÁGUA COM O USO DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO M'BOICY
EM FOZ DO IGUAÇU/PR.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^a. Carla Cristina Bem

MEDIANEIRA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

**COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO ESPACIAL DE QUALIDADE DA
ÁGUA COM O USO DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO M'BOICY
EM FOZ DO IGUAÇU/PR.**

Por

Eduardo Hermes de Vargas

Esta monografia foi apresentada às 09h00 do dia 03 de agosto de 2018, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Carla Cristina Bem
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof Dr. Fábio Orssatto
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dra. Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico a Deus, pela vida e por sempre
Iluminar o meu caminho. Aos meus pais e
irmã, e a todos os professores e tutores
que auxiliaram nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, por sempre me dar forças, para vencer todos os obstáculos que aparecem.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha orientadora professora Dra. Carla Cristina Bem pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus professores da Faculdade União das Américas, que me deram uma oportunidade de estar participando do Projeto Parque Linear M'Boicy, em especial professor Alexandre Baltazar e professor Rafael Nickevickz.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente participaram desta monografia.

“ Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez”. (THOMAS EDISON)

RESUMO

VARGAS, Eduardo Hermes. Comparação da variação espacial de qualidade da água com o uso do solo da Microbacia do rio M'Boicy em Foz do Iguaçu/Pr. 2018. 48 Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Este trabalho objetivou comparar os dados de variação espacial da qualidade da água parâmetros, físico-químicos e biológico com o uso do solo da Microbacia do rio M'Boicy, localizado no município de Foz do Iguaçu- PR, de acordo com a Legislação CONAMA 357/2005, CONAMA 274/2000 e o Código Florestal Brasileiro Lei 12.651/2012. Foi possível analisar que a Microbacia do rio M'boicy se encontra com ausência de 49% de área de preservação permanente (APP) nas margens, tendo como referência legal o Código Florestal Lei 12.651/2012, por meio da ferramenta geoprocessamento foi possível demarcar área de vegetação ciliar existente e das que necessitam ser restaurada. Aliado a esse fato, avaliou-se a situação da qualidade da água de cinco pontos de amostragem em quatro dias de coletas nos meses de setembro a outubro, mediante a utilização de uma sonda multiparâmetro *Horiba U50*, onde foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido e pH. A análise das variáveis demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes e *escherichia coli* foram levadas para o laboratório da Itaipu, sendo que as variáveis biológicas foram realizadas apenas uma coleta no dia 14/09/2017. Diante dos parâmetros analisados pode constatar uma série de fatores que contribuem para a qualidade da água do rio M'Boicy não esteja satisfatória. Recomenda-se que o monitoramento da qualidade da água, parâmetros físico-químicos e biológicos devem ser realizados no mínimo durante um ano, segundo a resolução do CONAMA 357/2005 e 274/2000 e que seja implementado um plano de revitalização para melhorar as condições da bacia do rio M'Boicy.

Palavras-chave: Recursos Hídricos, Código Florestal e Parâmetros de qualidade da água

ABSTRACT

VARGAS, Eduardo Hermes. Comparison of the space variation of the quality of the water with the use of the soil of the Microbasin of the river M'Boicy in Foz the Iguaçu/PR..2018. 48 Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

The main goal of this work was to compare the spatial variation data of water quality parameters (physical-chemical and biological) with CONAMA legislation 357/2005, CONAMA 274/2000 and Forest Code Law 12.651/2012. The study was conducted in M'Boicy river microbasin, located in the municipality of Foz do Iguaçu- PR. It was possible to analyze that the M'boicy river microbasin has an absence of 49% of permanent preservation area (APP) in the margins, having as legal reference the Forest Code Law 12.651/2012, through the geoprocessing tool it was possible to demarcate area of existing riparian vegetation and those that need to be restored. The water quality situation of five sampling points was evaluated in four days of collection in the months of September to October, using a Horiba U50 multiparameter probe, where the following parameters were analyzed: temperature, turbidity, dissolved oxygen and pH. The analysis of the variables biochemical demand for oxygen and thermotolerant coliforms and escherichia coli were taken to the laboratory of Itaipu, and the biological variables were only made one collection on 09/14/2017. In view of the parameters analyzed, a number of factors that contribute to the M'Boicy River water quality may not be satisfactory. It is recommended that monitoring of water quality, physical-chemical and biological parameters should be carried out for a minimum of one year and that a revitalization plan be implemented to improve the conditions of the M'Boicy river basin.

Keywords: Water Resources, Forest Code and Water quality parameters

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo e pontos da coleta -----	17
Figura 2 - Identificação dos pontos amostrados -----	19
Figura 3 - Foto da nascente do rio M'Boicy, no bairro portal da Foz -----	20
Figura 4 - Zona de Confluência do rio M'Boicy com o rio Poti -----	21
Figura 5 - Rio M'Boicy, poluição do corpo hídrico -----	21
Figura 6 - Localização Av. Pôr do Sol -----	22
Figura 7 - Presença de Mata Ciliar -----	22
Figura 8 - Localização na rua Rui Barbosa -----	23
Figura 9 - Curso médio do rio rua Rui Barbosa com rua Bahia -----	23
Figura 10 - Ponto localizado perto da subestação da Sanepar -----	24
Figura 11 - Sonda multiparâmetro <i>Horiba U50</i> -----	25
Figura 12 - Área de Preservação Permanente da Microbacia do rio M'Boicy -----	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Variação Espacial da concentração de oxigênio. Destaque para o limite da resolução 357/05 do CONAMA para OD (mg/L) -----	26
Gráfico 02 - Variação Espacial da concentração média de Demanda Bioquímica de Oxigênio. Destaque para o limite da resolução 357/05 do CONAMA -----	27
Gráfico 03 - Variação Espacial da Temperatura média -----	28
Gráfico 04 - Variação Espacial do Potencial Hidrogeoniônico. Destaque para o limite da resolução 357/05 do CONAMA para pH -----	29
Gráfico 05 - Variação Espacial da Turbidez -----	30
Gráfico 06 - Variação dos Coliformes Escherichia coli. Destaque para o limite da resolução 274/2000 e 357/2005 -----	31
Gráfico 07 - Variação dos coliformes Termotolerantes. Destaque para o limite da resolução 274/2000 e 357/2005 -----	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVO GERAL	12
1.2.1 Objetivos Específicos	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS	13
2.2.1 Temperatura	13
2.2.2 Oxigênio dissolvido	13
2.2.3 Demanda bioquímica de oxigênio	13
2.2.4 Potencial hidrogeniônico	14
2.2.5 Temperatura	14
2.2.6 Turbidez	14
2.2.7 Coliformes termotolerantes e escherichia coli	15
2.3 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	15
2.4 GEOPROCESSAMENTO	15
2.5 PLANO DE REVITALIZAÇÃO	16
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
3.2 COLETA DE DADOS	18
3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA	24
3.3.1 Monitoramento da qualidade de água do rio M'Boicy	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Temperatura	25
4.2 Oxigênio Dissolvido	26
4.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio	27
4.4 Potencial Hidrogeniônico	28
4.5 Turbidez	29
4.6 Coliformes Termotolerantes e Escherichia coli	30
4.7 Área de Preservação Permanente	32
4.8 ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS PARA MELHORAR A QUALIDADE DA BACIA DO RIO M'BOICY	33
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento da qualidade e quantidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos. A qualidade das águas é representada por um conjunto de características de natureza, química, física e biológica. Sendo um recurso comum a todos, foi necessário, para a proteção dos corpos d'água, instituir restrições legais de uso (VON SPERLING, 2007).

Desse modo, as características físicas e químicas e biológicas da água devem ser mantidas dentro de certos limites em função do seu uso, que podem ser avaliados pela resolução do CONAMA nº 357/2005 que em seu caput dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Para o desenvolvimento de qualquer atividade é necessário fazer uso da água. Assim, os recursos hídricos se tornaram preocupação mundial em decorrência da escassez em algumas regiões. As principais razões da escassez estão relacionadas com a poluição e com falta de áreas de preservação permanente. Com o lançamento de efluentes doméstico e industriais não tratados, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa, aumentando a concentração de matéria orgânica em um corpo hídrico (GEVAERT et al., 2012).

Portanto, a recuperação e revitalização de rios é essencial para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos. Neste contexto, este trabalho tem como proposta desenvolver uma comparação da variação espacial de qualidade da água com o uso do solo da Microbacia do rio M'Boicy em Foz do Iguaçu/PR.

1.1 JUSTIFICATIVA

Como justificativa para a realização deste trabalho destaca-se propor uma comparação da variação espacial de qualidade da água com o uso do solo da Microbacia do rio M'Boicy em Foz do Iguaçu/PR. O rio M'Boicy é um dos principais e maiores rios da cidade, pois nasce no início da cidade e desagua no rio Paraná, tem cerca de 9,5 quilômetros de extensão e atravessa o perímetro urbano da cidade.

Com a comparação das duas variáveis (qualidade da água e uso do solo), será possível criar um plano de revitalização para melhorar as condições da bacia.

1.2 OBJETIVO GERAL

Comparação da variação espacial da qualidade da água com o uso do solo da Microbacia do rio M'Boicy em Foz do Iguaçu/PR.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Analisar os parâmetros físico-químico e biológico de qualidade de água do rio M'Boicy para fins de: - Enquadramento de corpos hídricos (CONAMA 357/2005 e 274/2000);
- Avaliar a atual situação da Área de Preservação Permanente (APP) do rio M'Boicy, tendo como referência legal a legislação vigente, Código Florestal Brasileiro lei 12.651/2012;
- Sugerir estratégias ambientais para melhorar a qualidade da bacia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Os principais indicadores de qualidade da água são discutidos a seguir, separados sob os aspectos físicos, químicos e biológicos.

2.2.1 Temperatura

A temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor, também está relacionada com o aumento do consumo de água, com a fluoretação, com a solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, com a mudança do pH, com a desinfecção (FUNASA, 2013).

2.2.2 Oxigênio dissolvido

O oxigênio é sem dúvida um dos parâmetros mais significantes para expressar a qualidade de um ambiente aquático. Suas variações estão associadas aos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos corpos d'água (FUNASA, 2014). O oxigênio dissolvido (OD) indica a quantidade necessária da presença de oxigênio na água que beneficia ou prejudica a sobrevivência dos seres vivos aquáticos. Para a manutenção da vida aquática aeróbica são necessários teores mínimos de oxigênio dissolvido de 2 mg/L a 5 mg/L, exigência de cada organismo (FUNASA, 2014). Abaixo ou acima dessa concentração de OD, diminui-se a capacidade de sobrevivência desses seres aquáticos, principalmente se o excesso for maior que 10 mg/L (FUNASA, 2014).

2.2.3 Demanda bioquímica de oxigênio

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para

uma forma inorgânica estável. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (FUNASA, 2014).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), os valores altos de DBO, num corpo hídrico são provocados geralmente pelo lançamento de cargas orgânicas e principalmente por esgotos domésticos. A ocorrência de valores altos deste parâmetro causa a diminuição dos valores de oxigênio dissolvido (OD) na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos.

2.2.4 Potencial hidrogeniônico

Indica a condição de acidez, alcalinidade ou neutralidade da água. Valores altos de pH (alcalino) de sistemas hídricos pode estar associado a proliferação de vegetais em geral, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e portanto, diminuição do ácido carbônico da água e conseqüente aumento do pH (VON SPERLING, 2005).

O pH influencia na solubilidade das substâncias (sais metálicos), na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de adsorção/sedimentação dos metais e outras substâncias na água.

De acordo com a CONAMA 357/2005, para rios de classe II o pH deve estar entre 6 a 9.

2.2.5 Temperatura

A temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor, também está relacionada com o aumento do consumo de água, com a fluoretação, com a solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, com a mudança do pH, com a desinfecção (FUNASA, 2013).

2.2.6 Turbidez

A turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de

algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (FUNASA, 2013).

2.2.7 Coliformes termotolerantes e escherichia coli

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli*, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. (CETESB, 2014).

O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias consideradas fecais estão restritas ao trato intestinal de animais e de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e cólera (TORTORA et al., 2012).

Além disso, na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinada a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura (CETESB, 2014).

2.3 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A Área de Preservação Permanente pode ser definida como área protegida em local de elevada fragilidade e/ou importância ambiental (como margens de nascentes, riachos, rios e lagos, entorno de nascentes e reservatórios d' água, topos de morros e áreas de alta declividade, etc), coberta ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (ELLOVITH; VALERA, 2014).

2.4 GEOPROCESSAMENTO

Geoprocessamento é um conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais relacionados com a coleta, entrada, armazenamento, tratamento e

processamento de dados, a fim de gerar novos dados e ou informações espaciais ou georreferenciadas. (ZAIDAN, 2017). Através de cruzamentos, sobreposições e análise de dados espaciais, é possível aperfeiçoar os procedimentos de mapeamento e estudo hidrológico da qualidade de água. Por suas características técnicas, o Sistema de Informações Geográficas (SIG), um dos principais componentes do geoprocessamento, é um poderoso instrumento de auxílio ao planejamento e gestão ambiental (ZAIDAN, 2017).

Utilizando a ferramenta *BUFFER* no sextante do software *Qgis*, será possível aplicar o geoprocesso para 30 m para o rio M'Boicy, de acordo com a legislação Art. 4º, quando o rio possui menos de 10 (dez) metros de largura deve conter faixa marginal cuja largura mínima seja: de 30 (trinta) metros de mata ciliar.

2.5 PLANO DE REVITALIZAÇÃO

Plano de Revitalização consiste na preservação, conservação e na recuperação ambiental dos rios, por meio de ações integradas que proporcionem a melhoria da qualidade da água para os usos múltiplos, bem como a melhoria das condições ambientais e o uso sustentável dos recursos naturais (GARCIAS; AFONSO, 2013).

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA) (2013), uma adequada revitalização não deve considerar apenas os aspectos referentes à qualidade de água, mas também à qualidade dos habitats da bacia. Esses aspectos que prezam diversos níveis de qualidade permitem à bacia hidrográfica atingir um bom status ecológico com ambientes aquáticos saudáveis, vindo ao encontro do que preconiza a diretriz europeia de águas (GARCIAS; AFONSO, 2013).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área analisada no presente estudo contempla a Microbacia Hidrográfica do rio M'Boicy, localizado no espaço territorial do município de Foz do Iguaçu/PR. Situa-se nas coordenadas geográficas 25°30'37" de latitude sul e 54°32'50" de longitude oeste de Greenwich, conforme a figura 01.

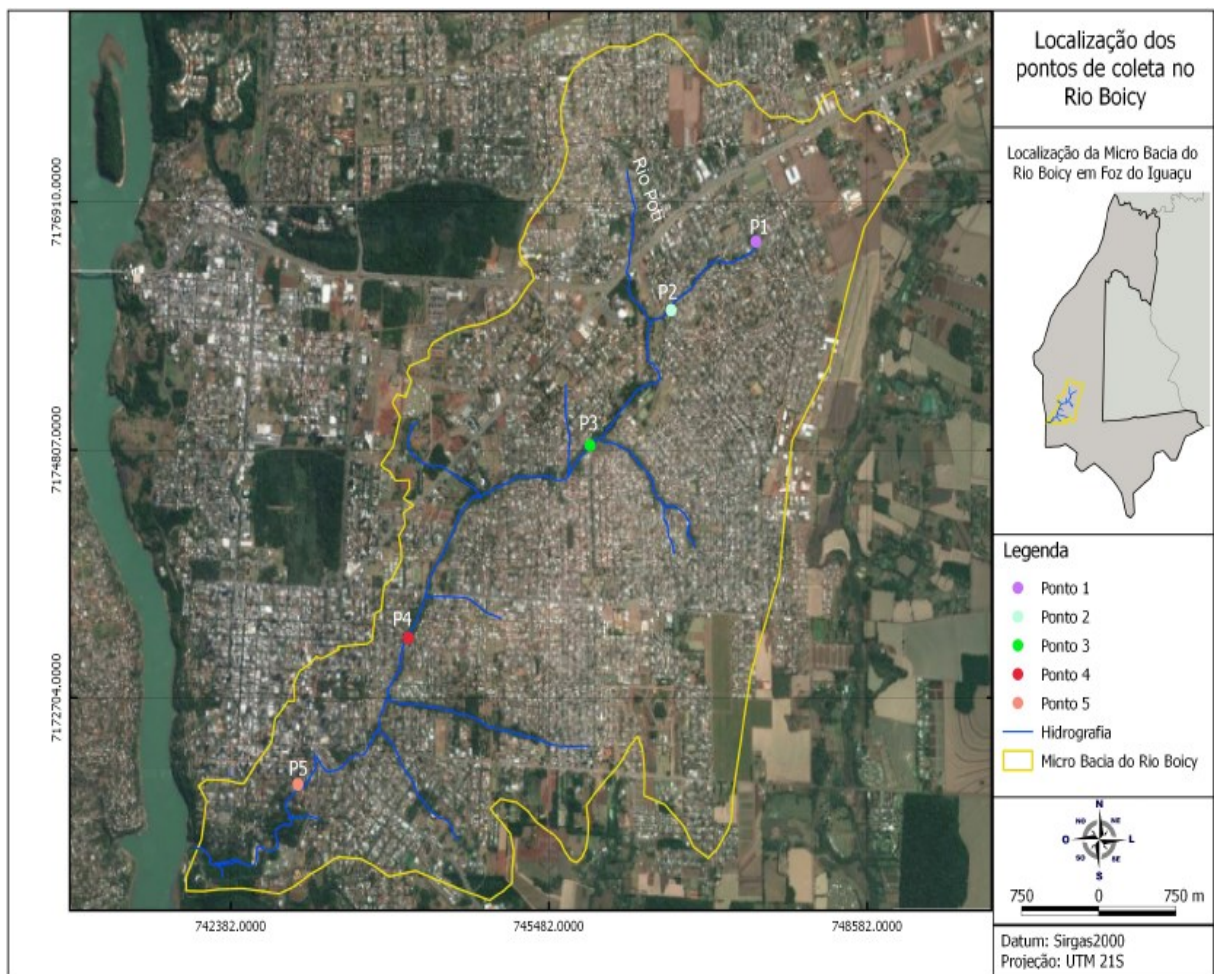


Figura 01- Localização da área de estudo e pontos da coleta

Fonte: Elaborada pelo autor, programa Qgis

O rio apresenta área de drenagem de 25,7 km² e não apresenta nenhum tipo de captação de água em todo o seu curso, possui aproximadamente 9,5 km de extensão, sendo canalizado em diversos pontos até a sua foz. Até 1978, o rio foi manancial de abastecimento público e atualmente a Sanepar Companhia de Saneamento do Paraná utiliza suas margens para passar um interceptor, que é uma tubulação usada para transportar o esgoto coletado das casas até a estação de tratamento. (SANEPAR,2017)

O corpo hídrico apresenta oito rios de contribuição ambos de 1° ordem e apenas um rio de 2° ordem. Rios de primeira ordem correspondem as nascentes, onde o volume de água ainda é baixo e os rios de segunda ordem correspondem à junção de dois rios de primeira ordem.

No final da década de setenta o rio M'Boicy, apresentava água transparente e cristalina e suas margens eram compostas por uma vasta mata ciliar (LOCKS; LANG; HARTMANN, 2016). Essa situação de qualidade ambiental foi sendo modificada nos últimos anos, em decorrência do processo de ocupação imobiliária, o que ocasionou uma intensa degradação das condições ambientais do rio, por meio da destruição da cobertura vegetal de suas margens e do lançamento irregular de esgoto urbano em suas águas (LOCKS; LANG; HARTMANN, 2016).

Outro fator importante é o excesso de lixo que é descartado de forma incorreta por alguns moradores as margens do rio, ocasionando entupimento das galerias. Quando ocorre chuvas acima do normal, transborda o rio e atinge residências localizadas próximas as margens (PMFI, 2014).

3.2 COLETA DE DADOS

Para a determinação da localização dos pontos amostrais foi utilizado um GPS *Garmin* modelo *Etrex Legend*, esses pontos foram fornecidos pela divisão de reservatório da Itaipu (MARR.CD), quando fizeram uma visita em campo para identificar quais seriam os pontos do monitoramento de qualidade da água do rio M'Boicy Figura 02.

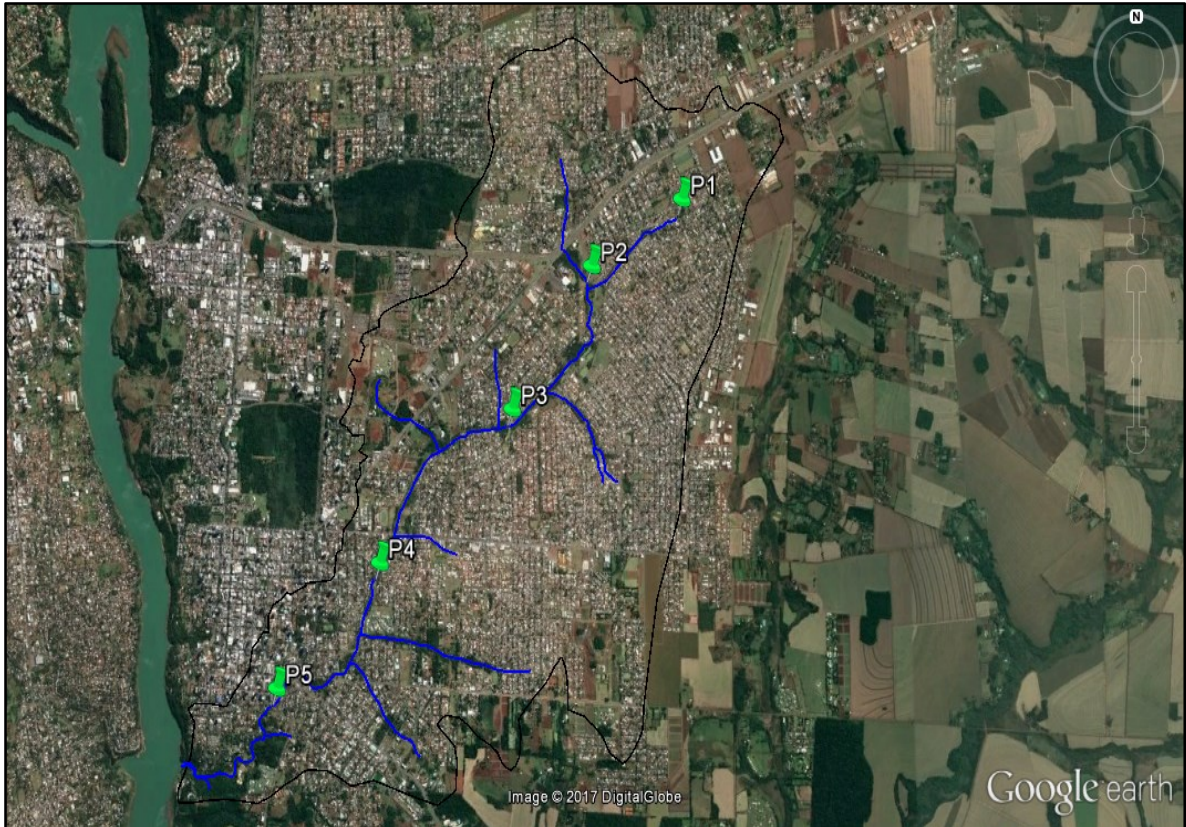


Figura 02- Identificação dos pontos amostrados.

Fonte: Elaborado pelo autor, Google Earth, 2018

A escolha dos pontos de amostragens a serem analisados foi feita em função do rio M'Boicy, onde foram definidos 5 pontos de coleta. As amostragens foram realizadas em quatro dias de coletas nos meses de setembro a outubro, mediante a utilização de uma sonda multiparâmetro *Horiba U50*.

Para melhor visualização da bacia, foram utilizadas 8 fotos do rio M'Boicy, incluindo nascente e curso. Sendo que umas dessas fotos foi obtida por meio do Google earth e as demais fotos foram tiradas por uma câmera.

Ponto 1

Com base na figura 03, é possível perceber o local da nascente do rio M'Boicy, localizado no bairro Portal da Foz, zona leste da cidade de Foz do Iguaçu, além disso, nota-se que ainda existe uma leve cobertura de mata ciliar do seu entorno e algumas ocupações irregulares, decorrente do processo de urbanização que ocorreu na cidade de Foz do Iguaçu-PR.



Figura 03 – Foto da nascente do rio M'Boicy, no bairro Portal da Foz.

Fonte: Elaborada pelo autor

Ponto 2

A figura 04 apresenta a zona de confluência do rio M'Boicy, dessa região nasce o rio Poti, que é um afluente do rio M'Boicy, ao fundo é possível notar o rio Poti está a direita, e a esquerda o rio M'Boicy seguindo o seu fluxo em direção a sua foz. A figura 05 também está localizado o ponto 2, nota-se a quantidade de lixo acumulada nas suas margens, prejudicando a natureza e a qualidade da água.



Figura 04 – Zona de Confluência do rio M'boicy com o rio Poti
Fonte: Google earth, 2018. Elaborado pelo autor.



Figura 05 – Rio M'Boicy, poluição do corpo hídrico.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Ponto 3

O ponto 3 está localizado na Av. Pôr do Sol, nesse ponto há presença de casas irregulares e lixos jogados pelos moradores. Com tudo, é possível observar que nesse trecho do rio que a mata ciliar é bem presente, assim como as encostas do rio, que por final estão bem conservadas, o fluxo da água nesse trecho segue o fluxo corrente em direção a foz do rio.



Figura 06 – Localização Av. Pôr do Sol
Fonte: Elaborado pelo autor.

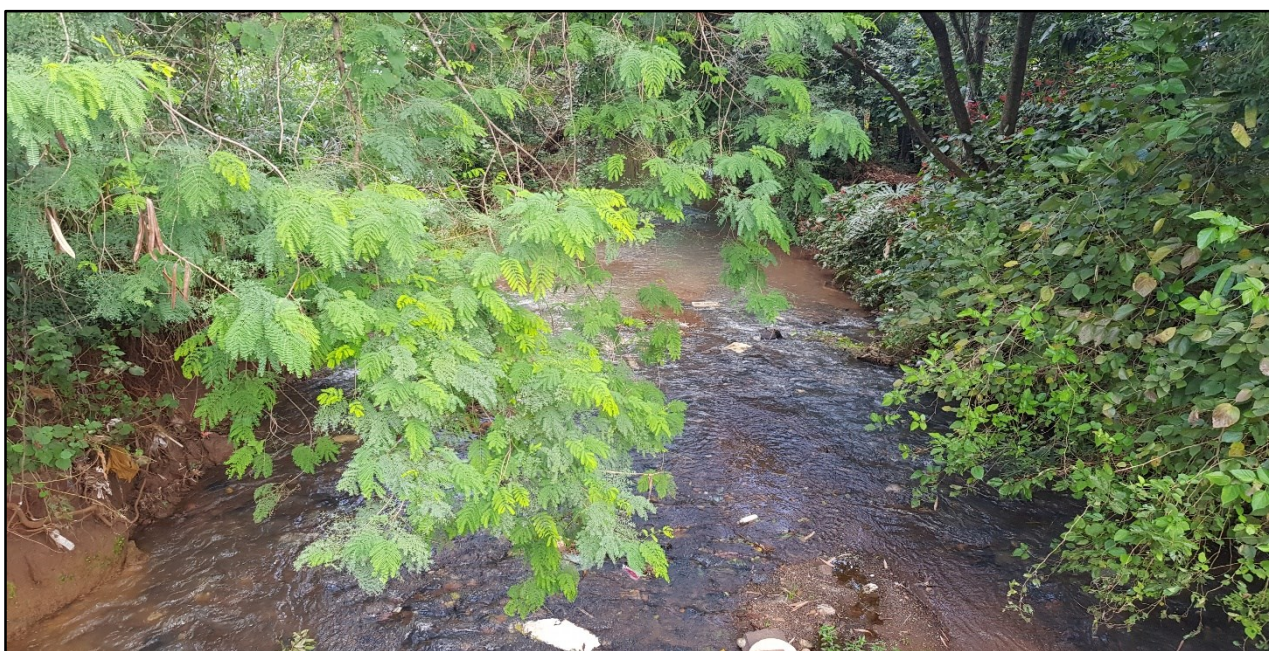


Figura 07 – Presença de Mata Ciliar
Fonte: Elaborada pelo autor.

Ponto 4

Nessas imagens do curso médio do rio M'Boicy, na região central de Foz do Iguaçu, é possível observar que mesmo havendo programas de desocupação próximo a áreas de preservação permanente, existem ainda famílias que vivem na encosta do rio, e é possível afirmar também que provavelmente os dejetos/ lixos são descartados de forma irregular no presente rio.



Figura 08 – Localização na rua Rui Barbosa
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 09 – Curso médio do rio rua Rui Barbosa com rua Bahia
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 5

Por fim está imagem registra o último ponto de monitoramento de qualidade de água, localizado na região central de Foz do Iguaçu, a 1700 metros da sua foz e também próximo a subestação da Sanepar. Até 1978, o rio foi manancial de abastecimento público, atualmente a Sanepar, Companhia de Saneamento do Paraná

utiliza suas margens para passar um interceptor, que é uma tubulação usada para transportar o esgoto coletado das casas até a estação de tratamento.



Figura 10 – Ponto localizado perto da subestação da Sanepar.
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA

Os procedimentos de coleta, preservação e conservação das amostras de água, para a posterior realização das análises físico-químicas e biológicas em laboratório, obedeceram às recomendações técnicas quanto aos volumes, material do frasco e procedimentos de conservação, conforme normas técnicas NBR 9897/1987 e NBR 9898/1987, assim como recomendação repassada pelo laboratório da Itaipu para a realização das análises. O manuseio das amostras requer cuidados especiais durante a amostragem, para fins de evitar a contaminação da amostra, especialmente para determinação de metais pesados e hidrocarbonetos.

3.3.1 Monitoramento da qualidade de água do rio M'Boicy

As amostras de água foram coletadas em recipientes de PEAD esterilizados com volume de 1 litro e acondicionadas a 4°C. A determinação de parâmetros físico-químicos e biológicos como oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez foram realizadas mediante utilização de uma sonda multiparâmetro *Horiba U50*, conforme a (Figura 011).

Avaliou-se a situação da qualidade da água de cinco pontos de amostragem em quatro dias de coletas nos meses de setembro a outubro, mediante a utilização de uma sonda multiparâmetro *Horiba U50*, onde foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido e pH. A análise das variáveis demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes e *escherichia coli* foram levadas para o laboratório da Itaipu, sendo que as variáveis biológicas foram realizadas apenas uma coleta no dia 14/09/2017.



Figura 011 - Sonda multiparâmetro *Horiba U50*

Fonte: Google, 2018

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Temperatura

A temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor (RICHTER & NETTO, 1991).

O gráfico 03, representa a variação espacial da temperatura, em fatores máximos, mínimos e médios. O gráfico apresenta uma maior variação nas temperaturas do fator máximo, do ponto 1 até o ponto 5, variando 2°C.

Como diversos corpos hídricos são receptores de efluentes, a resolução do CONAMA 430/2011 estabelece como temperatura máxima para lançamento de efluentes 40°C, não devendo exceder a 3°C no limite da zona de mistura.

Segundo Bryant (1977) a temperatura média da superfície do planeta é de 15°C, e, exceto por processos geotérmicos presentes, as águas superficiais não apresentam temperaturas superiores a 35-40°C.

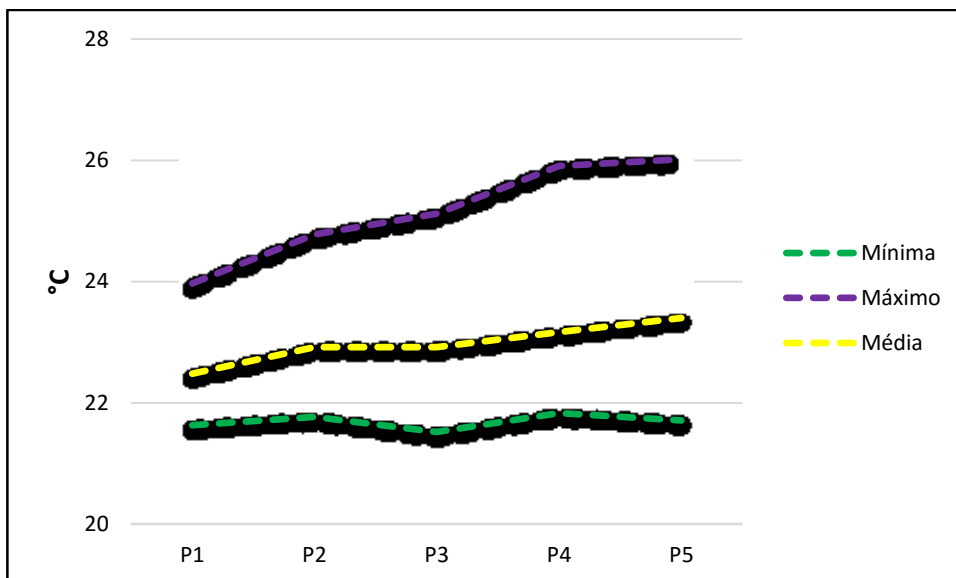


Gráfico 01: Variação Espacial da Temperatura.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Oxigênio Dissolvido

Segundo Schäfer (1984), uma das características mais importantes da água no funcionamento dos ecossistemas aquáticos é a capacidade de solubilização de gases, em especial o oxigênio, cuja presença ou ausência influi decisivamente nas comunidades aquáticas e no balanço de vários nutrientes.

Os valores de Oxigênio Dissolvido são apresentados no gráfico 01. Esses pontos exibem fatores máximas, mínimas e médias. Os fatores máximos e mínimos estão relacionados com o valor real obtido em cada ponto, e o fator média está associada a soma das medições dividido pelo número de dias das coletas.

Os dados revelam que na nascente (ponto 1) o oxigênio apresenta valor menor que a Legislação do CONAMA 357/2005, pois contém mata fechada e pouca interação com a luz, dificultando o processo fotossintético. O ponto 4 está localizado na região central de Foz do Iguaçu, é possível observar um local sem a presença de mata ciliar e dejetos/ lixos são descartados de forma irregular no presente rio. Por isso esse ponto se encontra com uma concentração a baixo do que é permitido pela legislação. Os outros fatores estão de acordo com a legislação que estabelece no mínimo de 5 mg/l para rios de classe II.

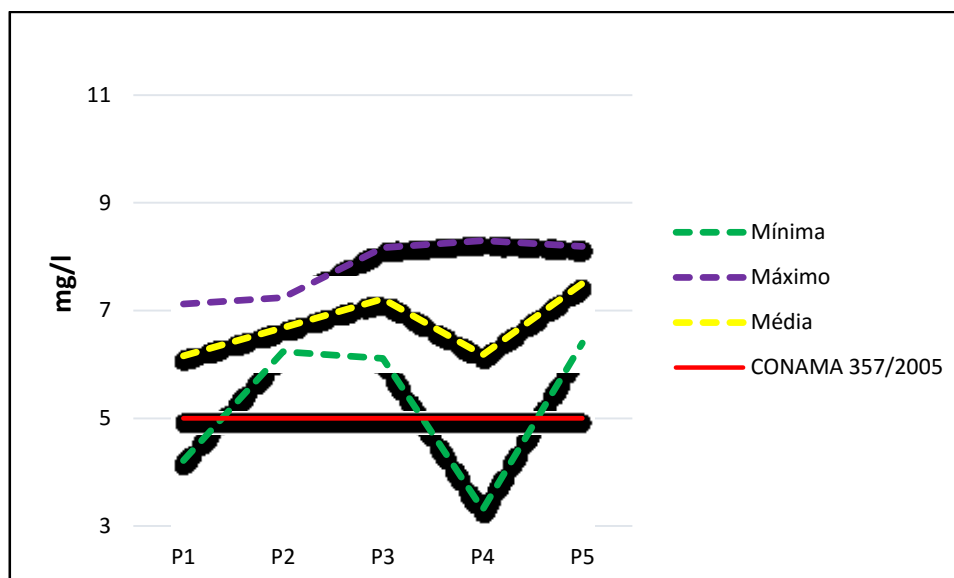


Gráfico 02: Variação Espacial da concentração de oxigênio. Destaque para o limite da resolução 357/05 do CONAMA para OD (mg/L).

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável.

O gráfico 02, apresenta valores de demanda bioquímica de oxigênio. Observe-se que o fator máximo no gráfico 02, todos os seus valores estão acima do permitido pela legislação do CONAMA 357/2005 que estabelece limite máximo de 5 mg/l para rios de classe II e o fator média está superior nos pontos 4 e 5. Esses valores estão acima da legislação devido ao alto teor de matéria orgânica provocados por despejos de lançamento de esgoto. A variável DBO também está relacionado com a variável OD, quanto maior a demanda bioquímica de oxigênio menor será seu oxigênio no corpo hídrico, causando um aumento nos valores e desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

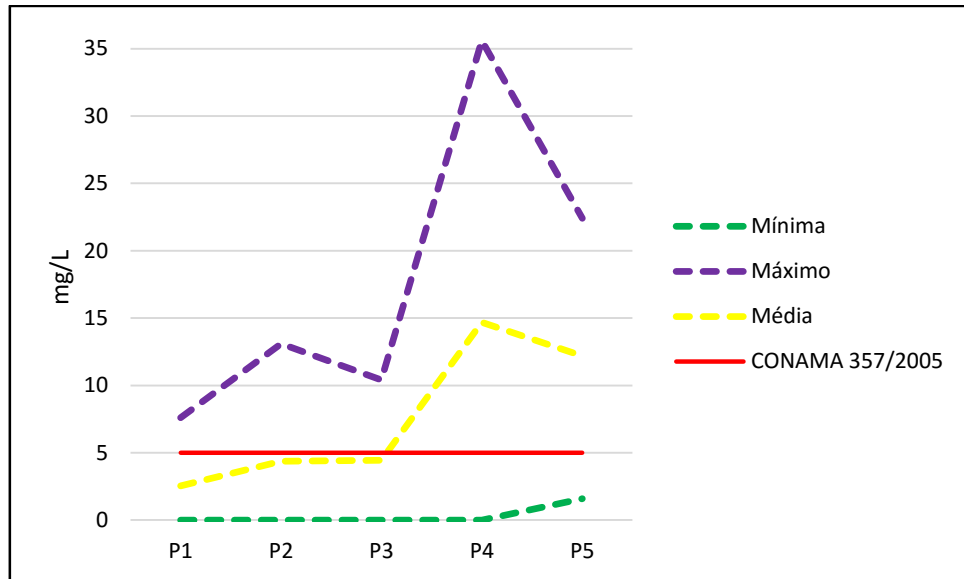


Gráfico 03: Variação Espacial da concentração média de Demanda Bioquímica de Oxigênio. Destaque para o limite da resolução 357/05 do CONAMA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 Potencial Hidrogeniônico

O pH influencia na solubilidade das substâncias (sais metálicos), na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de adsorção/sedimentação dos metais e outras substâncias na água.

Valores de pH fora da faixa de 6,0 a 9,0, podem resultar na inibição parcial ou completa dos processos metabólicos (naturais) dos microrganismos envolvidos na estabilização da matéria orgânica, especialmente pelo processo anaeróbio.

O gráfico 04, apresenta valores para a variável pH. A uma diminuição do pH no ponto 1, em relação ao limite mínimo. Este processo está associado ao aumento no teor de matéria orgânica que leva a consequente queda na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo d'água. De acordo com o gráfico 04 os valores médios e máximos de pH estão dentro do limite permitido pela resolução do CONAMA 357/2005.

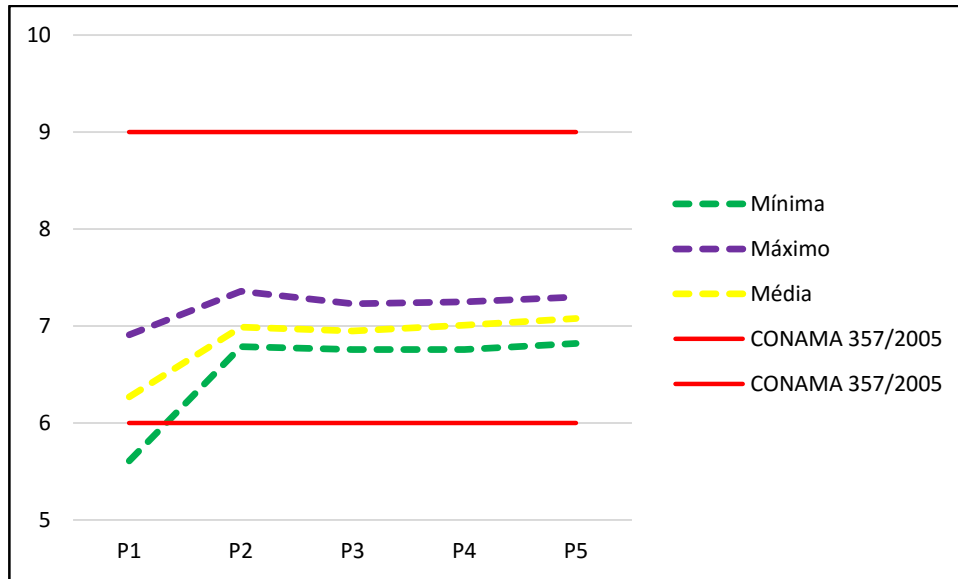


Gráfico 04: Variação Espacial do Potencial Hidrogeoniônico. Destaque para o limite da resolução 357/05 do CONAMA para pH.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.5 Turbidez

A turbidez é uma característica da água, que tem seus valores alterados em decorrência da presença de partículas suspensas na água. Os tamanhos das partículas podem variar desde suspensões grosseiras aos coloides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca dispersão e a absorção da luz, dando a água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável (RICHTER & NETTO, 1991).

O gráfico 05 representa as condições da variação espacial da turbidez. O gráfico demonstra que todos os pontos ficarão dentro dos limites preconizados pela resolução Conama 357/2005 que estabelece 100 NTU, para rios de classe 2.

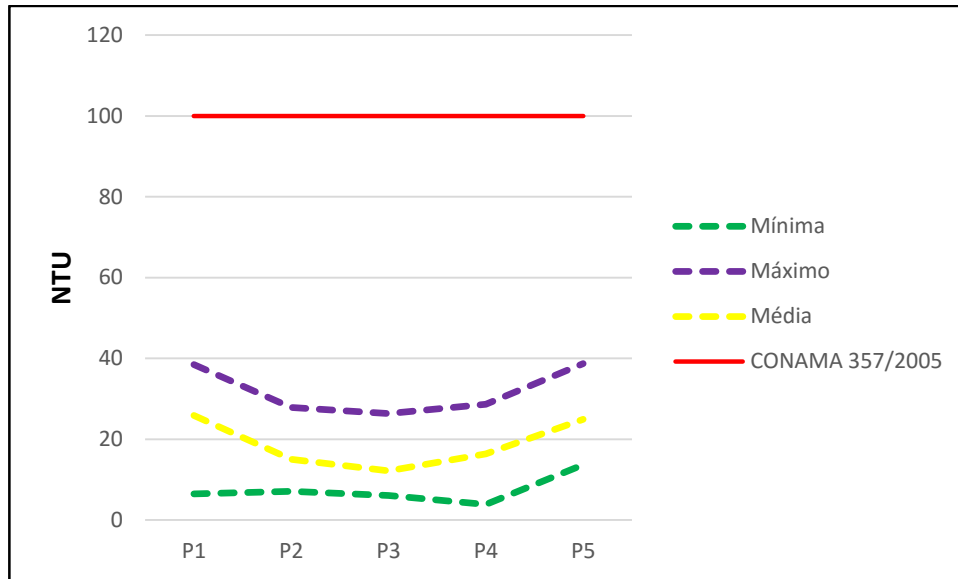


Gráfico 05: Variação Espacial da Turbidez

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.6 Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli*

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli*, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição.

Os valores de *Termotolerantes* e *Escherichia coli* são apresentados nos gráficos 06 e 07. Os dados demonstram que só o ponto 1 (nascente) das duas imagens estão dentro do limite permitido pela Legislação do CONAMA 274/2000, que estabelece valores máximos de 1000 UFC para bactérias *Termotolerantes* e 800 UFC para *Escherichia coli*. Os outros pontos estão acima do limite da legislação, devido ao uso do solo sem a presença de mata ciliar e a quantidade de resíduos que é deposita no rio M'Boicy.

De acordo com a legislação os pontos estão acima dos valores permitidos, contudo para analisar os coliformes é preciso que faça no mínimo 5 coletas, para análise da balneabilidade.

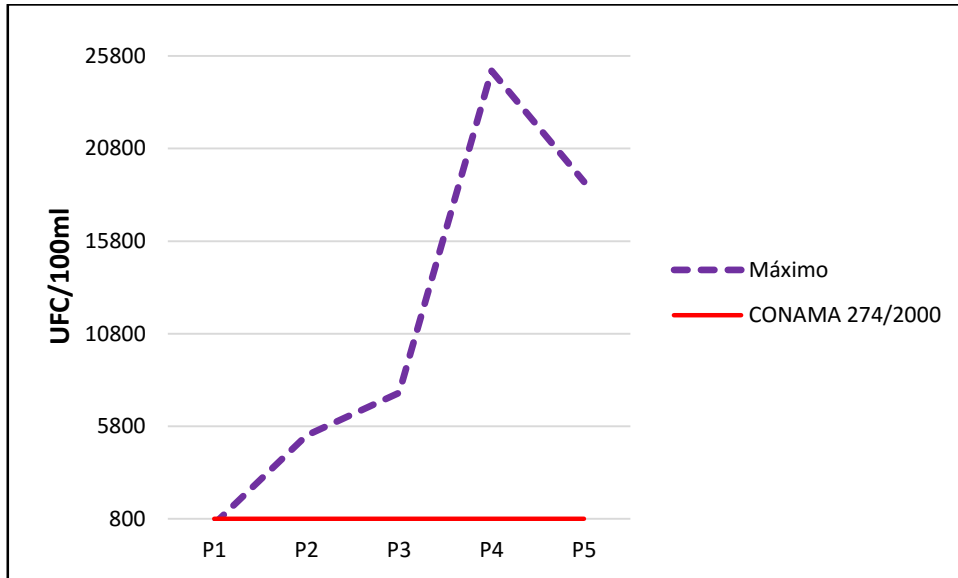


Gráfico 06: Variação dos Coliformes Escherichia coli. Destaque para o limite da resolução 274/2000 e 357/2005.

Fonte: Elaborado pelo autor.

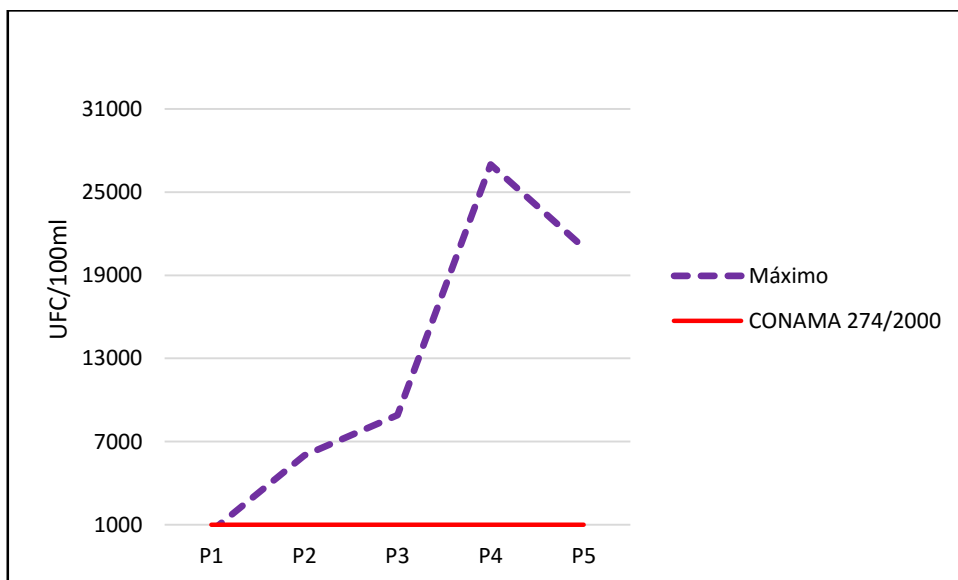


Gráfico 07: Variação dos coliformes Termotolerantes. Destaque para o limite da resolução 274/2000 e 357/2005.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.7 Área de Preservação Permanente

A figura 012 representa a Área de Preservação Permanente da Microbacia do rio M'Boicy, diagnosticada em 51% com presença de mata ciliar e 49% com área desmatada de acordo com a Lei n° 12.651 de 25 de maio de 2012.

A ausência da mata ciliar nas margens de cursos d'água e nascentes pode fazer com que a água da chuva lave o solo, ou seja, a sua camada superficial é removida e os sedimentos são transportados por escoamento em direção aos rios, causando assoreamento do corpo hídrico, o que diminui gradativamente sua profundidade, diminuir a qualidade da água e até mesmo o desaparecimento do mesmo.

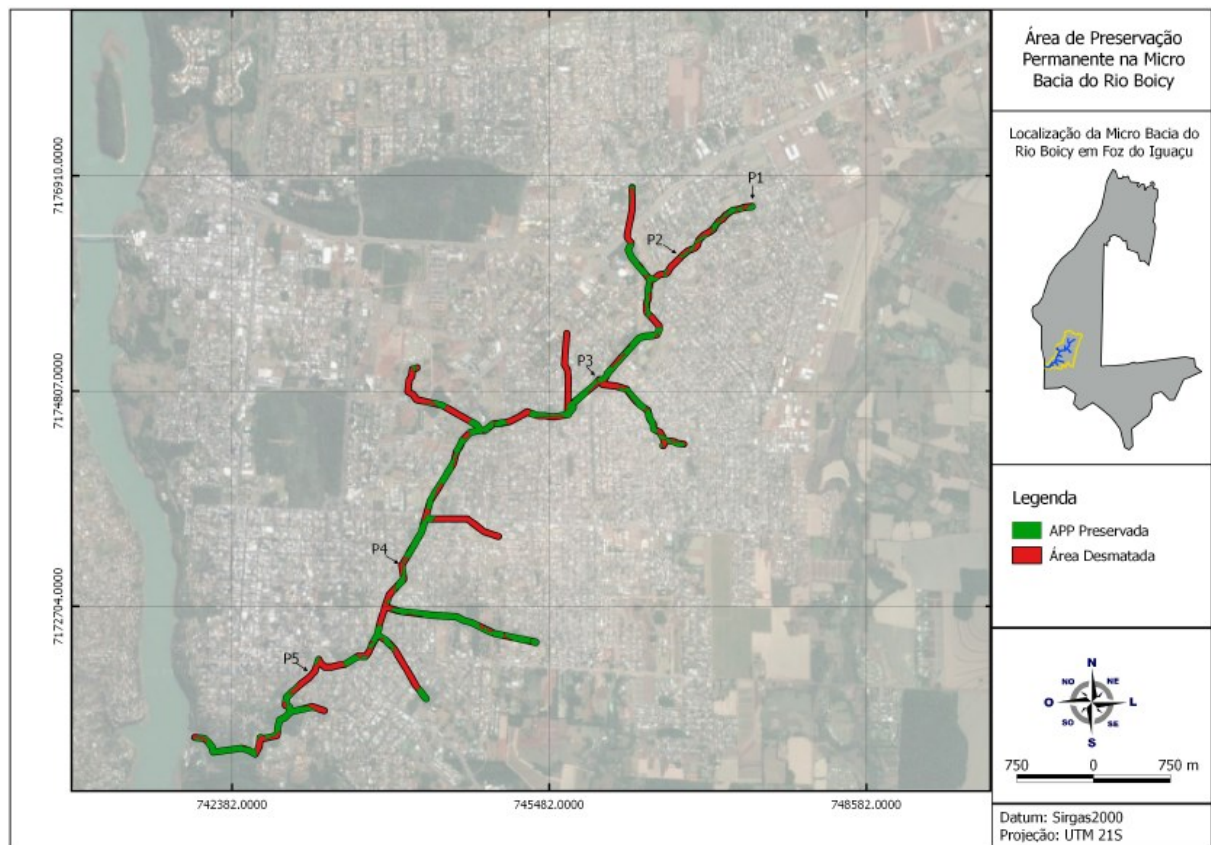


Figura 012: Área de Preservação Permanente da Microbacia do rio M'Boicy.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.8. ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS PARA MELHORAR A QUALIDADE DA BACIA DO RIO M'BOICY

Diante da real situação verificada pelos resultados dos parâmetros da qualidade da água e uso do solo, sugere-se como medidas para melhorar a qualidade da Microbacia do rio M'Boicy.

- Remover as famílias que estão em áreas irregulares, e providenciar um lar para cada uma delas.
- Fazer um reflorestamento em toda a bacia com mudas nativas, com parceria da prefeitura de Foz do Iguaçu e faculdades, para que a área de preservação permanente do rio M'Boicy esteja completa.
- Criar programas e projetos de educação ambiental, para que a população em geral entenda a importância de jogar os lixos em locais adequados.
- Avaliar a qualidade da água do rio M'Boicy.
- Criar um parque linear aproveitando o recurso hídrico, com atividades de lazer, cultura e rotas de locomoção não motorizadas como ciclovias e caminhos de pedestres. Para que a população possa aproveitar o rio e passar um tempo com suas famílias aproveitando o local.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se constatar uma série de fatores que contribuem para a qualidade da água do rio M'Boicy não esteja satisfatória.

O estudo está localizado em uma área com 49% de ausência de mata ciliar nas margens de cursos d'água facilitando a entrada de sedimentos e lixos no recurso hídrico. A grande maioria dos parâmetros avaliados encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/2005 para águas de classe 2, exceto oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio devido ao uso do solo na Microbacia do rio M'Boicy.

Os demais parâmetros temperatura, pH e turbidez demonstraram um perfil linear ao longo do estudo, não variando significativamente entre os pontos de coleta e o período de amostragem.

O aumento dessas variáveis ocorreu principalmente no ponto 4, por estar localizado na região central de Foz do Iguaçu, é possível observar um local sem a presença de mata ciliar e dejetos/ lixos são descartados de forma irregular no presente rio. Por isso esse ponto se encontra com uma concentração menor do que é permitido pela legislação do CONAMA 357/2005.

Para análises de bactérias Termotolerantes e *Escherichia coli*, de acordo com a Legislação do CONAMA 274/2000 estão fora dos valores permitidos. Porém a norma estabelece cinco coletas de amostragem para determinar o resultado. A análise microbiológica revelou elevados índices de contaminação devido à ausência de mata e dejetos/ lixos são descartados de forma irregular no presente rio.

Diante do estudo realizado recomenda-se que o monitoramento da qualidade da água, parâmetros físico-químicos e biológicos devem ser realizados no mínimo durante um ano, segundo a resolução do CONAMA 357/2005 e 274/2000 e que seja implementado um plano de revitalização para melhorar as condições da bacia do rio M'Boicy.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898: PRESERVAÇÃO E TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM DE EFLUENTES LÍQUIDOS E CORPOS RECEPTORES**. Rio de Janeiro: 1987. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897: PLANEJAMENTO. AMOSTRAGEM. EFLUENTES. CORPO RECEPTOR**. Rio de Janeiro: 1987. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.897-Planejamento-de-amostras.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2018

BRASIL. Assembleia Legislativa. Constituição (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**: Publicada no Dou Nº 053, de 18/03/2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BRASIL. CONAMA . **RESOLUÇÃO CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**: Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.. 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em: 14 maio 2018.

BRASIL. CONAMA . **RESOLUÇÃO CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 27 junh.2018.

BRASIL, 2012. **CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO**. DISPONÍVEL EM: <HTTP://WWW.JUSBRASIL.COM.BR/LEGISLACAO/1032082/LEI-12651-12> Acesso: 27 junh.2018.

BRYANT E. 1977. **CLIMATE PROCESS & CHANGE**. United Kingdom, Cambridge, University Press.

CETESB - **COMPANHIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.GUIA DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS DE ÁGUA**. São Paulo, CETESB, 2014.

ELLOVITCH, Mauro da Fonseca; VALERA, Carlos Alberto. **APONTAMENTOS SOBRE A LEI FEDERAL 12.651/12 - NOVO CÓDIGO (ANTI) FLORESTAL**. 2014. Disponível em: <<http://www.gnmp.com.br/publicacao/233/apontamentos-sobre-a-lei-federal-12-651-12-novo-codigo-anti-fl>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

FUNASA. **MANUAL PRÁTICO DE ANÁLISE DE ÁGUA**. 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 14 maio. 2018.

FUNASA. **MANUAL DE CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA TÉCNICOS QUE TRABALHAM EM ETAS**. 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2018.

GARCIAS, Carlos Mello; AFONSO, Jorge Augusto Callado. REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS. **REVISTA ELETRÔNICA DE GESTÃO E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS (GESTA)**: Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), Ondina, jul. 2013. Disponível em: <[file:///D:/User/Downloads/7111-20602-1-PB\(1\).pdf](file:///D:/User/Downloads/7111-20602-1-PB(1).pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2018.

GEVAERT, Veerle; VERDONCK, Frederik; BAETS, Bernard. A scenario analysis for reducing organic priority pollutants in receiving water using integrated dynamic urban fate models. **SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT**. agos. 2012.

GIL, Antônio Carlos. **COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA**. 2002. Disponível em: <http://www.urca.br/itec/images/pdfs/modulo_v_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: 12 maio. 2018.

ITAIPU BINACIONAL. **TRATAMENTO DE ÁGUAS**. Foz do Iguaçu, 2017.

LOCKS, Noeli Royer; LANG, Solange Ariadene; HARTMANN, Viviana Morel de. **PROJETO CAMINHO DAS ÁGUAS DO RIO M'BOICY EM FOZ DO IGUAÇU**. 2016. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/627/Projeto_Caminho_das_Aguas_do_Rio_M'Boicy_em_Foz_do_Iguaçu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 março. 2018.

PARANÁ. SANEPAR. **PRINCIPAL RIO DE FOZ DO IGUAÇU TEVE MUTIRÃO DE LIMPEZA**. 2017. Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/noticias/principal-rio-de-foz-do-iguacu-teve-mutirao-de-limpeza>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU – PMFI. **DADOS SÓCIO ECONÔMICOS DE FOZ DO IGUAÇU 2010**. 2010. Disponível em: <www.pmf.gov.br>. Acesso em: 19 maio. 2017.

RICHTER, C.A.; AZEVEDO NETTO, J.M. (1991). **TRATAMENTO DE ÁGUA. TECNOLOGIA ATUALIZADA**. São Paulo, Edgard Blücher.

SCHÄFER, A. **FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA E BIOGEOGRAFIA DE ÁGUAS CONTINENTAIS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1984.

TORTORA, G J. FUNKE, B.R. CASE, C.L. **MICROBIOLOGIA**. Porto Alegre: ArtMed, 2012.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/lumisportal/file/fileDownload.jsp?inline=1&fileId=8A8182A14D92792C014D928548904FED>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

VON SPERLING, M. **ESTUDOS E MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA**. 1. ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Minas Gerais: 2007.

VON SPERLING, M. **INTRODUÇÃO À QUALIDADE DAS ÁGUAS E AO TRATAMENTO DE ESGOTOS**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Minas Gerais: 2005.

ZAIDAN, Ricardo Tavares. **GEOPROCESSAMENTO CONCEITOS E DEFINIÇÕES**. **REVISTA DE GEOGRAFIA**, Juiz de Fora, ago. 2017. Disponível em: <<file:///D:/User/Downloads/206-391-1-SM.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

