

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

PRISCILA GARLINI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO
ARROIO PINTO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU- PR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

PRISCILA GARLINI



**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO
ARROIO PINTO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU- PR**

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

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA Orientador(a): Prof^a. Me. Denise Pastore de Lima.

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO ARROIO PINTO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU- PR

Por

Priscila Garlini

Esta monografia foi apresentada às 9:00 h do dia **14 de março de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo 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. Me. Denise Pastore de Lima
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof^a. Dra. Fabiana C. A. Schütz
UTFPR – Câmpus Medianeira

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

Dedico a minha família, que, com muito carinho e apoio não mediram esforços para que eu chegasse a esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que me deu força e coragem quando mais precisei e não sabia onde buscar.

A minha família pelo carinho e incentivo, em especial meus pais Sandra e Volnei que acreditaram, apoiaram e forneceram condições para que eu concluísse mais uma etapa da minha vida.

Agradeço aos tutores e aos grandes mestres que ensinaram muito e que fizeram esta especialização valer a pena, em especial agradeço a professora e orientadora Denise Pastore de Lima por todo apoio.

Aos amigos queridos, de perto e de longe, que de alguma forma estiveram presentes na concretização de mais este objetivo, em especial ao Felipe por todo o apoio e companheirismo.

Enfim, a todos que contribuíram para o sucesso deste trabalho. Muito obrigada.

RESUMO

GARLINI, Priscila. Avaliação da qualidade da água em um trecho do Arroio Pinto de São Miguel do Iguçu-PR. 2014. 35f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Este trabalho teve como finalidade avaliar a qualidade da água do Arroio Pinto, localizado no município de São Miguel do Iguçu, no Oeste do Paraná. Com a intenção da realização deste projeto foram analisados os parâmetros de pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Demanda Química de Oxigênio – DQO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, além da avaliação das condições ambientais do rio e a recomendação de soluções viáveis para melhorar a preservação ambiental ao entorno do Arroio. Foram escolhidos três pontos no trecho urbano para coletar as amostras de água e com os valores obtidos comparar com os padrões ambientais estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005. Os procedimentos da coleta foram realizados com todos os cuidados necessários para a diminuição do risco de contaminação do material e assim obter resultados mais precisos. Os resultados das análises dos parâmetros de pH, coliformes totais e termotolerantes, comprova que estão em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Já as análises de DBO e DQO do ponto 1 e 3 apontaram resultados fora dos padrões estabelecidos. Em relação as condições ambientais do Arroio, após levantamento de campo dos locais potencialmente poluidores, pode constatar que o rio se tornou suscetível a poluição, para que esse caso se reverta, é preciso ter um trabalho contínuo, sempre buscando soluções viáveis para os problemas ambientais encontrados.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Padrões de Potabilidade. Poluição.

ABSTRACT

GARLINI, Priscila. Water quality evaluation in a Stream Pinto stretch of São Miguel do Iguaçu –PR. 2014. 35f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This work aimed at evaluates the water quality of the stream Pinto, located in São Miguel do Iguaçu, in Western Paraná. With the intention of completing this project analyzed the pH parameters, Biochemical Oxygen Demand – BOD, Chemical Oxygen Demand - COD, total coliforms, fecal coliforms, besides the assessment of the environmental conditions of the river and the recommendation of viable solutions to improve environmental performance to the surrounding stream. Were chosen three points in the urban stretch to collect water samples and compare the values obtained with the environmental standards set by CONAMA Resolution nº 357/2005. The proceedings of data collection were performed with all the necessary precautions to reduce the risk of contamination of the material and thus more accurate results. The results of the analysis of the pH parameters, total and fecal coliforms, proves them in accordance with CONAMA Resolution nº 357/2005. Already the analysis of BOD and COD in point 1 and 3 results showed out the standards established. Regarding the environmental conditions of Arroyo after field survey of potentially polluting locations, you can see the river became susceptible to pollution, so that this case will be reversed, it requires an continuous work, always seeking viable solutions to environmental problems found.

Keywords: Environment. Standards of Potability. Pollution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Cidade de São Miguel do Iguaçu – PR.....	18
Figura 2 – Localização do Arroio Pinto no perímetro urbano da Cidade de São Miguel do Iguaçu-PR	19
Figura 3 – Localização do ponto 1.....	21
Figura 4 – Localização do ponto 2.....	21
Figura 5 – Localização do ponto 3.....	22
Figura 6 – Acúmulo de resíduos dentro do Arroio Pinto.....	29
Figura 7 – Trecho do Arroio Pinto com vegetação escassa.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados obtidos para os parâmetros de DBO e DQO.....	25
Gráfico 2 – Resultados obtidos para o parâmetro pH.....	26
Gráfico 3 – Resultados obtidos para os parâmetros de Coliformes Totais e Termotolerantes.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 DISPONIBILIDADE DA ÁGUA	13
2.2 DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA.....	14
2.3 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	14
2.4 QUALIDADE DA ÁGUA.....	15
2.4.1 PH	16
2.4.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO	16
2.4.3 Coliformes Totais e Termotolerantes.....	17
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
3.1 LOCAL DA PESQUISA	18
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	20
3.3 DEFINIÇÃO DOS PONTOS E COLETA DE DADOS.....	20
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 ANÁLISES DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO E DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO – DQO	24
4.2 pH.....	26
4.3 COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES.....	27
4.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ARROIO PINTO.....	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Água doce limpa, apropriada e em quantidade adequada é de vital importância para a sobrevivência de todos os organismos vivos, bem como para o funcionamento adequado de ecossistemas, comunidades e economias (Agência Nacional de Águas (ANA) e Programa Das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), 2011).

Os rios fornecem possibilidades para diversas atividades agrícolas, industriais, variados usos domésticos, além do fornecimento de água potável. No entanto, devido ao grande crescimento populacional e despejos indevidos de resíduos domésticos, industriais, contaminação por esgotos, entre outros, os recursos hídricos vem sofrendo conseqüências negativas, o que impossibilita o seu uso.

Todas as ações responsáveis pela degradação dos rios possuem graus distintos de poluições, o que gera danos estéticos, comprometimento dos ecossistemas aquáticos, proliferações de doenças, redução da disponibilidade de água potável e de recursos hídricos para outras finalidades, podendo até causar a deterioração do mesmo.

Segundo a ANA e PNUMA (2011), soluções efetivas para os desafios da qualidade da água existem e já foram implementadas em diversos lugares. Há três soluções fundamentais para os problemas de qualidade da água: (1) prevenir a poluição; (2) tratar a água poluída; e (3) restaurar ecossistemas.

Assim, devido à crescente preocupação com o tratamento, controle e vigilância da qualidade da água e de avaliação de risco à saúde, em 12 de dezembro de 2011 o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 2914, que estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

Sperling (1996), diz que o principal aspecto que define a qualidade da água é o tipo de ocupação do solo, onde que para haver equilíbrio dos ecossistemas a água deve se manter dentro dos padrões de potabilidade de natureza química, física e biológica.

Já para Rebouças et al. (2006), a análise da qualidade da água, deve-se considerar a composição de uma amostra cujo, os constituintes são citados em

termos de características físicas, microbiológicas e químicas, decorrentes do objetivo a ser alcançado.

Manica e Kuo (2011) consideram que análises físico-químicas e bacteriológicas são de grande importância para que se possa detectar as características sanitárias de um determinado corpo hídrico, além de servirem como parâmetros de fácil determinação.

Para tanto, a escolha do Arroio Pinto, localizado na cidade de São Miguel do Iguaçu-PR, efetivou-se a partir da problemática da poluição causada em grande parte pela ocupação populacional sem planejamento adequado. Dentro deste contexto, o presente trabalho permitirá um diagnóstico concreto da situação em que se encontra o trecho do rio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem por objetivo analisar a condição da qualidade ambiental da água de três pontos do Arroio Pinto, localizado no município de São Miguel do Iguaçu- PR, por meio de verificação de alguns parâmetros físico-químico análises bacteriológicas e avaliação das condições ambientais do rio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a qualidade da água do Arroio Pinto através de análises bacteriológicas;
- Analisar a qualidade físico-químicas de pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO;
- Avaliar as condições ambientais do rio em questão;
- Propor soluções viáveis para melhorar a preservação ambiental do rio em questão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DISPONIBILIDADE DA ÁGUA

A água é essencial para a sobrevivência e desenvolvimento das civilizações. Para o uso humano, de plantas e animais é preciso que a água esteja livre de fontes de contaminação, assim como a produção de alimentos, o fornecimento de energia para as cidades e para movimentar as indústrias é preciso haver água com determinado grau de qualidade. (ANA; PNUMA, 2011).

Em razão de sua vital importância e tendo em vista o futuro da água no que se referem as suas quantidade e qualidade adequadas, uma atenção especial vem sendo dada a esse bem natural nas ultimas décadas, não só pela classe científica, como também pelos diferentes setores da sociedade. (Conte e Leopoldo, 2001).

Moita e Cudo (1991) considera que no Brasil, embora a água seja abundante existem locais que seu uso é limitado. Normalmente, a sua escassez é muito mais grave em regiões onde o desenvolvimento ocorreu de forma desordenada, provocando a deterioração das águas disponíveis, devido ao lançamento indiscriminado de esgotos domésticos, despejos industriais, agrotóxicos e outros poluentes.

Para Moraes *apud* Cerreta (2004), o território brasileiro possui uma ampla rede de drenagem distribuída em praticamente toda a sua extensão. Mesmo assim, os recursos hídricos passam constantemente por progressivas dilapidações de vários processos de poluição de suas águas.

O acelerado crescimento populacional aliado ao desenvolvimento industrial, urbano e rural está alterando constantemente causando impactos no meio ambiente. Tais impactos são refletidos de modo mais acentuado nos recursos hídricos que apresentam uma progressiva deterioração da sua qualidade (Cerreta 2004).

2.2 DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA

A água foi reconhecida como um meio de transmissão de doença apenas no século XIX. A partir dessa descoberta, foram identificados e classificados inúmeros agentes patogênicos como a cólera, a febre tifóide, a febre paratífóide e a disenteria (WHITE, 1986 *apud* Arantes e Lippmann, 2011).

Muitas das doenças transmitidas por veiculação hídrica podem ser prevenidas por um tratamento adequado da água antes do seu uso. (Rosa et. Al. 2012).

Segundo Feachem e Col (1983) *apud* Razzolini e Günther (2008), as doenças associadas a água agrupam-se em cinco classes de enfermidades: a) vinculadas à falta de higiene pessoal e doméstica em razão da deficiência no abastecimento ou inacessibilidade à água; b) causadas por contato com a água; c) transmitidas por vetores aquáticos; d) disseminadas pela água; e) transmitidas pela água.

Em casos de escassez ou acesso precário a água, as práticas de higiene pessoal, doméstica e dos alimentos são comprometidas. Portanto, água de qualidade e em quantidade suficiente tem grande importância para promover condições higiênicas adequadas, proteger a saúde da população e promover o desenvolvimento socioeconômico. (Razzolini e Günther, 2008).

2.3 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Poluição é uma alteração na relação entre os seres vivos, provocada pelo ser humano, que prejudique, direta ou indiretamente, nossa vida ou nosso bem-estar, como danos aos recursos naturais como a água e o solo (Nass, 2002).

De acordo com o mesmo autor, nem toda alteração ecológica pode ser considerada poluição. Lançamentos de cargas que provocam a diminuição de oxigênio, mas esta redução não afeta a existência dos seres vivos do rio, o impacto ambiental não é poluição.

Rosa et al. (2012), afirma que a poluição aquática é consequência principalmente de atividades humanas como: lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento prévio.

De acordo com Sperling (1996), existem duas maneiras que um poluente pode atingir um corpo d'água: Poluição pontual e poluição difusa. A primeira os poluentes atingem a água de forma concentrada no espaço, já pela poluição difusa as cargas poluidoras são distribuídas ao longo do rio, sendo mais difíceis de controlar.

Gorski (2010), relata que ao mencionar a poluição difusa, é preciso ficar atento a questão da drenagem urbana, que é um dos grandes agentes difusores da poluição e uma das grandes causas de situação de calamidade pública nas áreas urbanas.

Ao avaliar possíveis estratégias de controle da poluição no curso d'água, é importante que se atribua uma visão regional para a bacia hidrográfica como um todo, objetivando a atingir a qualidade desejada para a água, ao invés de se tratar o problema pelos seus focos isolados (Sperling,1996).

2.4 QUALIDADE DA ÁGUA

A forma como o homem usa e ocupa o solo tem uma implicação direta nesta qualidade, modificando os padrões naturais através da geração de despejos domésticos ou industriais, lixo, aplicação de defensivos agrícolas no solo, pesticidas, fertilizantes, entre outros fatores (Sperling,1996 *apud* Pizato 2011).

De um modo geral, estas impurezas podem alcançar valores elevados, causando malefícios ao homem e ao meio ambiente, prejudicando os seus usos. Assim, estas impurezas precisam ser limitadas em função dos fins a que se destina a água (Mota, 1995 *apud* Pizato 2011).

A qualidade de uma água é determinada por sua composição química, física e bacteriológica. Para consumo humano tem-se a necessidade de uma água pura e saudável, isto é, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, odor, organismos capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas ou

inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais (Richter; Netto,1991).

2.4.1 PH

Para Sperling (2006), o potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogenio H^+ , dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Conforme o mesmo autor, a faixa de pH é de 0 a 14, onde que águas com pH maiores que 7 estão em condições básicas, menores que 7 estão em condições ácidas e águas com valores igual a 7 estão em condições de neutralidade.

A acidificação afeta desproporcionalmente organismos mais jovens que tendem a ser menos tolerantes ao baixo pH. O pH mais baixo pode também mobilizar metais de solos naturais, como alumínio, provocando estresse e mortalidade entre algumas espécies aquáticas. (ANA; PNUMA, 2011).

A resolução 357/2005 do CONAMA determina que as águas destinadas ao abastecimento e ao consumo humano, devem conter seu pH na escala de 6,0 a 9,0 (BRASIL,2005).

2.4.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO

A DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) de uma amostra de água indica a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para estabilizar a matéria orgânica que se decompõe sob condições aeróbicas. É um parâmetro de fundamental importância para o controle da poluição das águas por matéria orgânica, principalmente pelo lançamento de esgoto *in natura* (MACHADO, 2010).

Já a DQO (Demanda Química de Oxigênio) retrata a quantidade de oxigênio necessária para que a matéria orgânica seja estabilizada quimicamente. (SPERLING, 1998).

De acordo com a Embrapa (2011) A oxidação da matéria orgânica determinada pela DQO e pela DBO difere qualitativamente e quantitativamente, então, não é possível estabelecer relações fixas entre ambos os processos.

2.4.3 Coliformes Totais e Termotolerantes

Os microorganismos têm grande relevância no ambiente aquático, pois são responsáveis pela transformação da matéria dentro dos ciclos biogeoquímicos e em termos de qualidade biológica da água, são os que possibilitam a transmissão de doenças (SPERLING, 1996).

A CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo pondera que as bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. Todas as bactérias coliformes estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (CETESB, 2014).

Coliformes é o grupo de bactérias que habitam preferencialmente o intestino de animais, e que são eliminadas junto com seus dejetos. A presença desse tipo de bactérias, em análises de água, indica que existe o lançamento de esgoto sanitário neste corpo de água. (SERLING, 1998)

Para CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, o uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente (CETESB, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 LOCAL DA PESQUISA

O projeto foi elaborado no extremo Oeste do Estado do Paraná, mais precisamente no município de São Miguel do Iguaçu, onde tem como latitude $25^{\circ}20'40.17''\text{S}$ e longitude $54^{\circ}14'18.79''\text{O}$.(Figura 1)

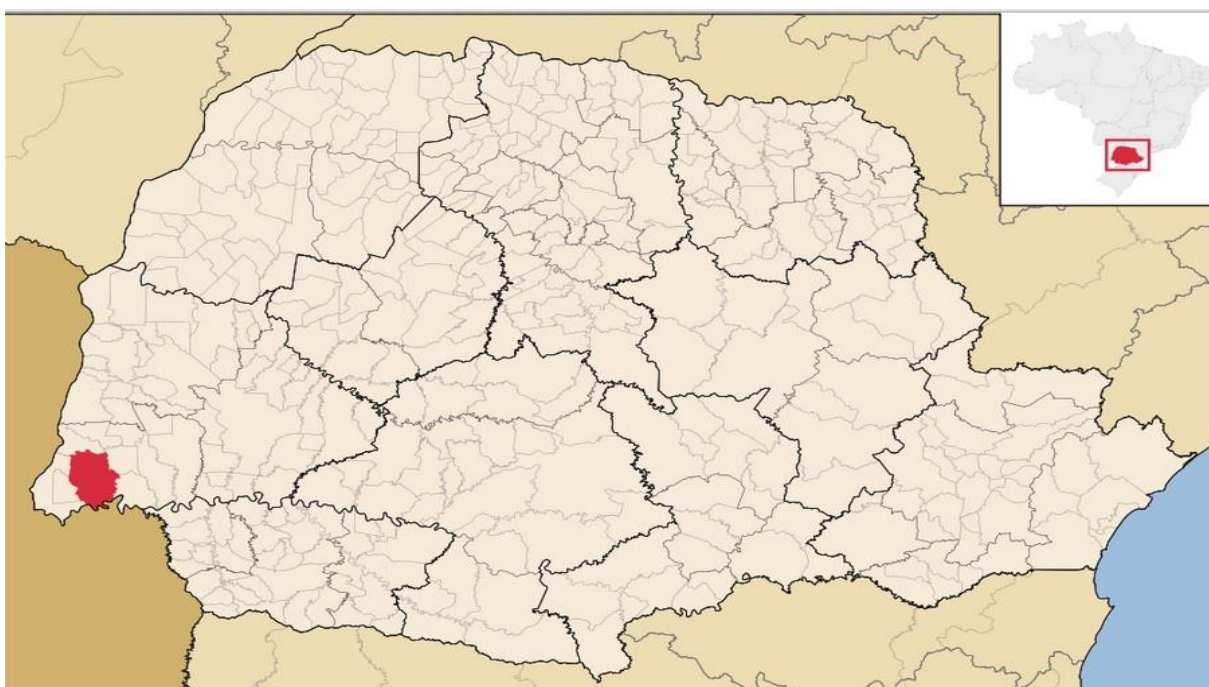


Figura 1 - Localização da Cidade de São Miguel do Iguaçu-PR.

Fonte: Google Earth (2014)

Para determinação do rio para as análises foram seguidos alguns critérios estabelecidos assim que o tema do projeto foi definido, como:

- Acessibilidade;
- Que tenha influencia urbana;
- Ser um dos principais rios da cidade de São Miguel do Iguaçu-PR;
- E por fim, os três pontos apresentarem situações diferentes.

Seguindo os critérios estabelecidos, foi escolhido o Arroio Pinto como instrumento de estudo e para a avaliação da qualidade da água, como mostra a figura 2. O rio em questão está localizado na Bacia do Paraná III.

A partir de dados obtidos na Prefeitura Municipal de São Miguel do Iguaçu-PR, o Arroio Pinto tem sua nascente localizada na zona rural do município. Antigamente o rio era usado para a captação da água para o abastecimento da cidade, entretanto, atualmente o abastecimento é realizado através de poços artesianos e com isso o Arroio possui mais nenhuma atividade específica.

Os parâmetros de qualidade analisados foram: pH, DBO, DQO, coliformes totais e termotolerantes, além da avaliação das condições ambientais do Arroio Pinto.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005) foi utilizada como critério para o estabelecimento do nível da qualidade da água.

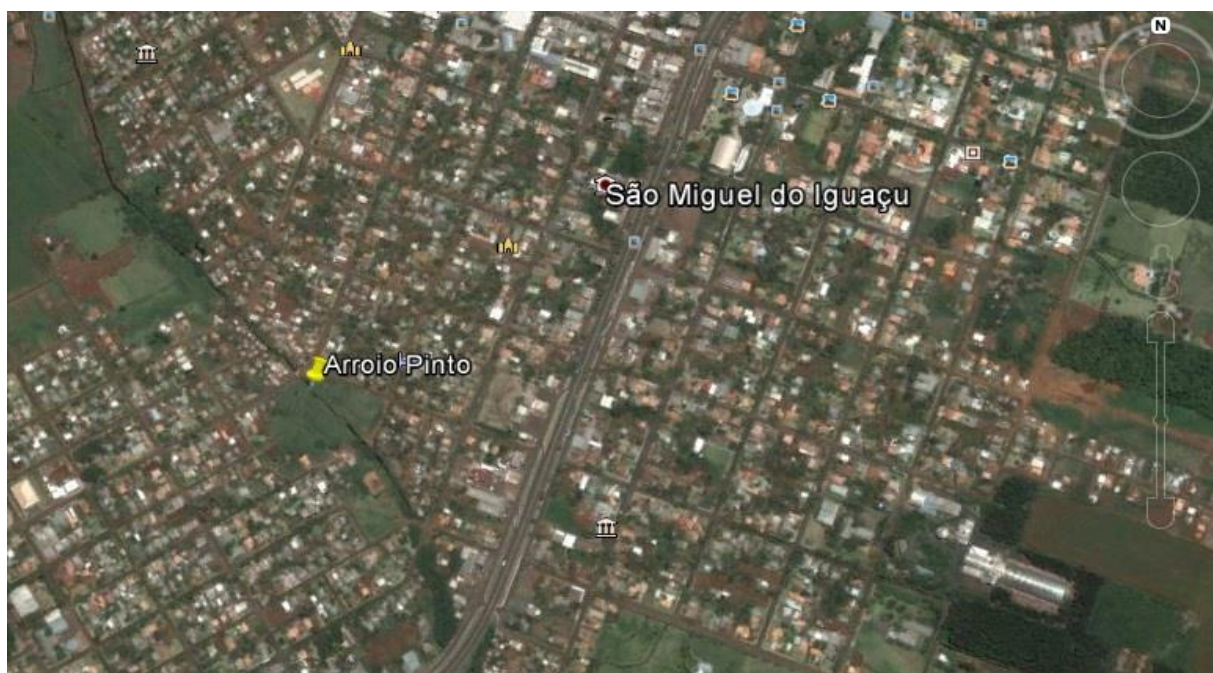


Figura 2 - Localização do Arroio Pinto no perímetro urbano da Cidade de São Miguel do Iguaçu-PR.

Fonte: Google Earth (2014)

3.2 TIPO DE PESQUISA

A classificação da pesquisa proposta quanto aos objetivos é explicativa e quantitativa, pois envolverá dados de análises bacteriológicas do Arroio Pinto.

Para Silva e Menez (2000) *apud* Belon (2014) tudo pode ser mensurável na pesquisa quantitativa, podendo traduzir opiniões e informações em números, para poder analisá-los e classificá-los, por isso necessita de técnicas estatísticas.

Pode ser dizer que é explicativa porque segundo Gil (2002), é o tipo de pesquisa que mais aprofunda a o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas.

Quanto ao tipo de métodos empregados, é um estudo de caso de um trecho do rio em questão do município de São Miguel do Iguaçu. O estudo de caso consiste no estudo profundo do objeto a ser pesquisado, que permite seu amplo e detalhado conhecimento. (GIL, 2002).

3.3 DEFINIÇÃO DOS PONTOS E COLETA DE DADOS

A definição dos melhores locais para a coleta das amostras de água, bem como a avaliação das condições ambientais do rio, foram realizadas a partir de um trabalho de campo.

Neste estudo, pode-se observar que em vários trechos do perímetro urbano onde o Arroio segue, há presença de construções na encosta, pontes e em alguns locais grande cavidade até a chegada da água, o que dificulta o acesso. Além disso, encontra-se vegetação de várias espécies, com predominância de gramíneas e o tipo de solo caracterizado é denominado latossolo vermelho e gleissolo.

O processo para a escolha dos lugares de coleta foi constituído pela representatividade do ponto, bem como a facilidade no acesso. Assim o ponto 1 com Latitude 25°21'28.64"S e Longitude 54°14'32.10"O foi escolhido por ser um local onde não há muita presença de moradias, o tráfego de carros e pessoas não é tão intenso e dos três pontos é o que mais tem vegetação ao entorno.

O ponto 2 com Latitude 25°21'9.33"S e Longitude 54°14'45.59"O é o ponto onde apresenta menos vegetação ao entorno, possui maior presença de moradias, tráfego de carros e pessoas.

Já o ponto 3 situado a 25°20'46.25"S e 54°15'1.71"O, é um meio termo entre o ponto um e dois, ou seja, ao seu entorno possui uma pequena parte de vegetação, não possuindo tantas moradias e o tráfego de pessoas e veículos não é tão intensa, como demonstra as figuras 3, 4 e 5.



Figura 3 – Localização do ponto 1.



Figura 4 – Localização do ponto 2.

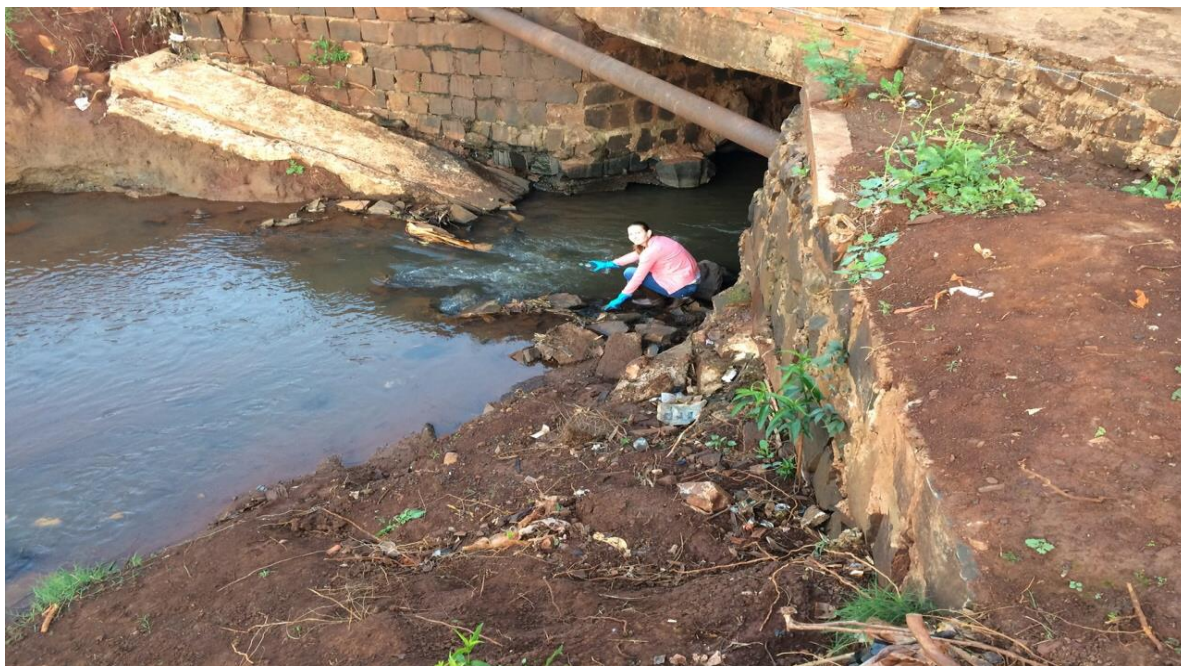


Figura 5 – Localização do ponto 3.

Foram recolhidas três amostras, uma em cada ponto em meados do mês de setembro de 2014. Os recipientes usados eram frascos plásticos do grupo PET-Polietileno Tereftalato, com capacidade de 1 litro, devidamente esterilizados. Para a coleta, removia-se a tampa e submergia o frasco até que o mesmo estivesse completo.

De imediato após a coleta, todas as amostras foram identificadas e acondicionadas em uma caixa térmica até a chegada ao Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-químicas de Alimento e Água – LAMAG – UTFPR, Câmpus Medianeira para análise em duplicata e não sendo preservado o volume dessas amostras.

É importante ressaltar que os procedimentos foram realizados com todos os cuidados necessários para a diminuição do risco de contaminação do material e assim obter resultados mais precisos.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Como já mencionado anteriormente, as amostras de água foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-químicas de Alimento e Água – LAMAG – UTFPR, Câmpus Medianeira.

Nas amostras encaminhadas para o laboratório, foram determinados os parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO; Demanda Química de Oxigênio – DQO; pH; Coliformes termotolerantes e Coliformes totais.

Para a verificação dos coliformes totais e termotolerantes a metodologia utilizada pelo laboratório foi de acordo com a Instrução Normativa da ANVISA nº 62, de 26/08/2003, onde foi utilizada a técnica do número mais provável (NMP).

Segundo esta Instrução Normativa, a técnica de Número Mais Provável (NMP) é um método que permite estimar a densidade de micro-organismos viáveis presentes em uma amostra sob análise. Esta técnica tem por base a probabilidade estatística relacionada com a frequência da ocorrência de resultados positivos mais prováveis em função do número real de micro-organismos presentes.

Os locais de maiores impactos ambientais do trecho urbano do Arroio Pinto foram identificados a partir do deslocamento do primeiro ao último ponto de coleta da água para análise. No decorrer do percurso, pode-se fazer o levantamento dos locais potencialmente poluidores, além de registrar fotograficamente as ocorrências observadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos serão demonstrados e discutidos por meio de relatórios individuais de cada parâmetro, com base na CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005) e Instrução Normativa nº 62 da ANVISA. Este estudo tem por finalidade compreender a condição atual das águas do Arroio Pinto no município de São Miguel do Iguaçu, Paraná.

4.1 ANÁLISES DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO E DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO – DQO

Sperling (1996) considera que a DBO é um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água pois ela retrata de forma indireta o teor de matéria orgânica nos corpos hídricos, sendo uma indicação do potencial do consumo de oxigênio dissolvido.

A principal diferença nas análises de DBO e DQO é que a primeira relaciona-se a uma oxidação bioquímica da matéria orgânica, realizada por microorganismo e a DQO corresponde a uma oxidação química da matéria orgânica, obtida através de um forte oxidante em meio ácido. (SPERLING, 1996).

Os valores de DQO normalmente são maiores que os da DBO5 e tornam-se muitos úteis para observar a biodegradabilidade de despejos. Como na DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar do valor da DQO, maior será a biodegradabilidade desta amostra. (PIZATO, 2011).

O gráfico 1 apresenta os valores obtidos das análises de Demanda Bioquímica De Oxigênio – DBO e Demanda Química De Oxigênio – DQO.

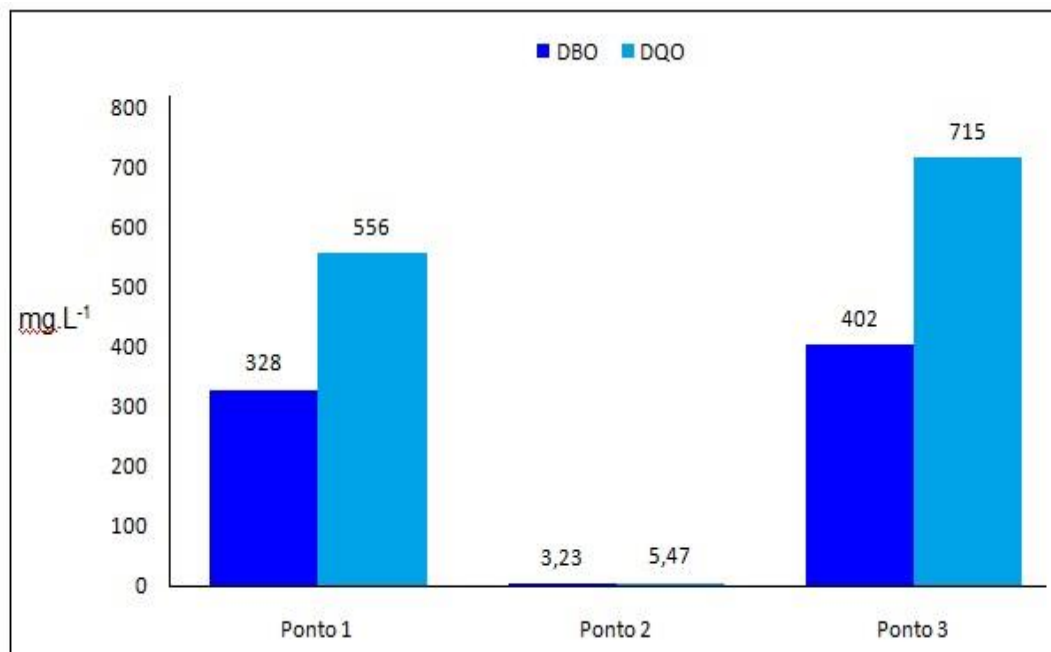


Gráfico 1- Resultados obtidos para os parâmetros de DBO e DQO.

Os valores de DBO e DQO do ponto 2 foram bastante divergentes dos demais pontos de coleta.

Baseando-se na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005), onde estabelece o limite de DBO de 5 mg.L⁻¹ para os rios de classe 2, a concentração de matéria orgânica foram maiores nos pontos 1 e 3 do que no ponto 2, sendo assim a média dos três valores está acima do estabelecido pela legislação.

A causa mais provável desses altos valores de DBO é o não tratamento adequado de esgoto doméstico e industrial, que é lançado em maior abundância nas áreas urbanas (LINDNER, 2013).

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. 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. (CETESB, 2014).

Ainda para a CETESB (2014) um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

4.2 pH

Os valores obtidos do parâmetro pH encontram-se ilustradas no gráfico 2:

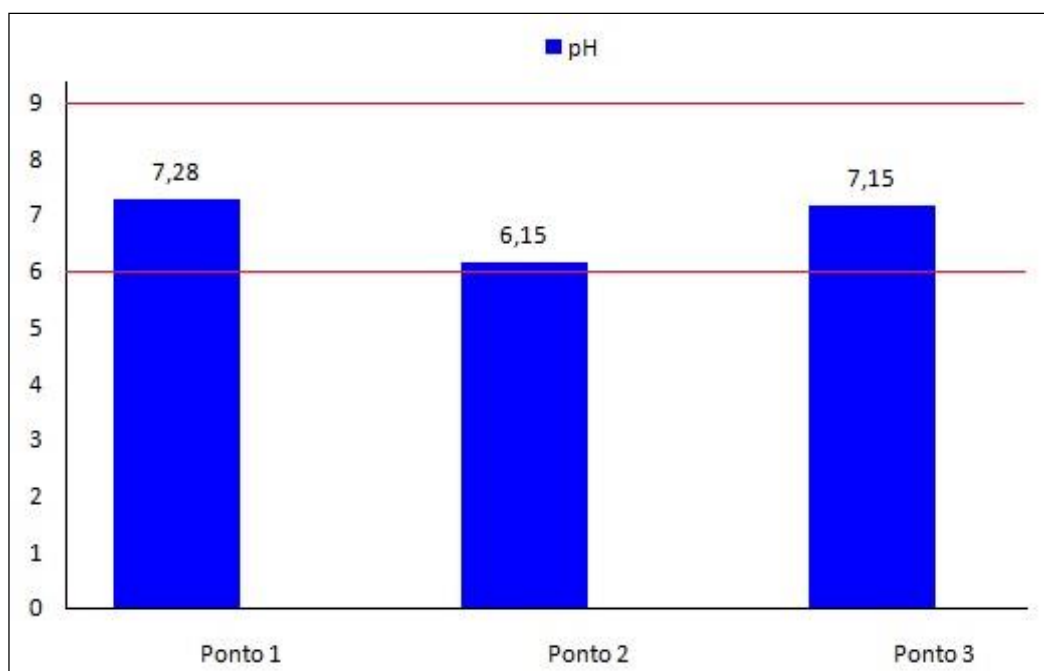


Gráfico 2 – Resultados obtidos para o parâmetro pH.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005), determina em suas condições de qualidade que o pH deve estar entre 6,0 a 9,0, onde este resultado determina que a água está em condição de neutralidade.

Conforme Sperling (1996), valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática como por exemplo os peixes.

A CETESB (2014) afirma que com a diminuição do pH da água que pode ocorrer por despejos de ácidos, os peixes passarão a ter uma maior frequência respiratória e que se esse valor não for corrigido pode ocorrer um grande índice de mortandade. Já o aumento do pH pode ocorrer a formação de óxido de cálcio que provoca corrosão do epitélio branquial e das nadadeiras, levando os peixes à morte.

Os três pontos apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos pela resolução, contudo o ponto 2 obteve resultado menor que os demais pontos, o que indica que neste local pode ocorrer maior despejo de resíduos domésticos ou

industriais e que se não for monitorado frequentemente pode haver alteração do pH e conseqüentemente afetar a vida aquática neste local.

Em comparação com o Arroio Dourado situado no município de Foz do Iguaçu, sendo este analisado por Manica e Kuo (2011), a média dos dois Arroios apresentam valores próximos à neutralidade.

4.3 COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES

No gráfico 3 são apresentados os valores obtidos das análises dos Coliformes Totais e Termotolerantes:

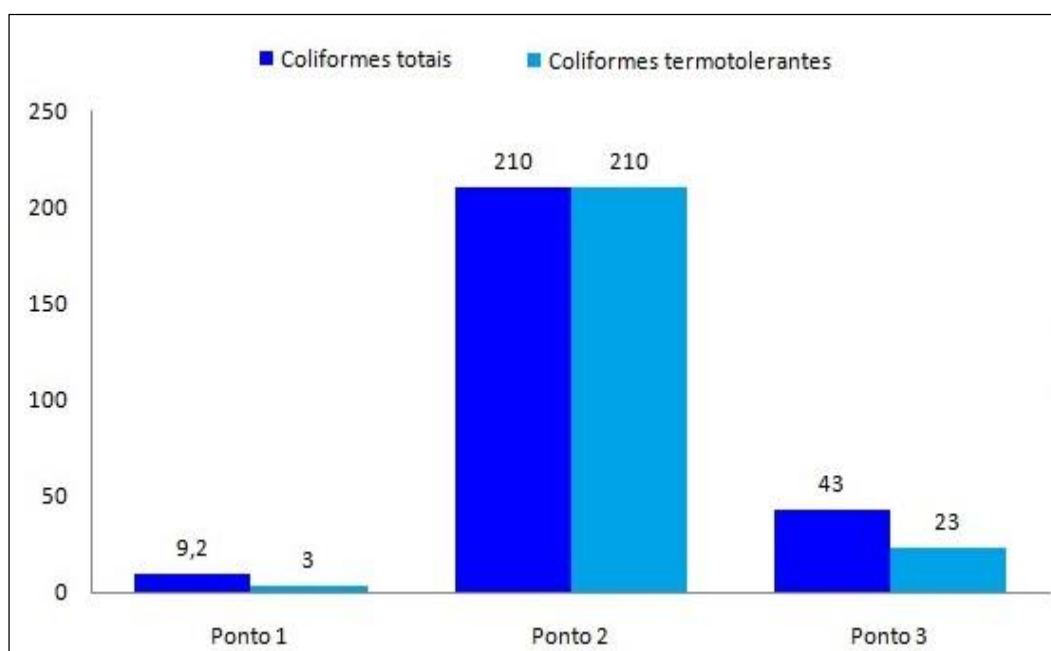


Gráfico 3 – Resultados obtidos para os parâmetros de Coliformes Totais e Termotolerantes.

Conforme Sperling (1996), a determinação da potencialidade de uma água transmitir doenças pode ser efetuada de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes principalmente ao grupo de coliformes.

Ainda para o autor, um corpo d'água receptor do lançamento de esgotos pode incorporar uma grande quantidade de coliformes, neste aspecto não ocorre nenhum impacto na biota do rio em si, mas compromete outros usos que podem transmitir

doenças para a população em geral. Assim é de grande importância o conhecimento desses agentes para inibir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

A Portaria nº. 518 de 2004 do Ministério da Saúde, que define que o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, diz que a água deve apresentar ausência de coliformes fecais e termotolerantes em 100 mL. Portanto, conforme mostra a Portaria do Ministério da Saúde, o Arroio Pinto está fora da faixa de aceitação para o consumo humano.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005), em seu Art. 15, inciso II, diz que coliformes termotolerantes, - para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

A Resolução CONAMA nº 274, de 2000, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, diz:

Art. 2 As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria

§ 1º As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;

b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;

c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

De acordo com as resoluções acima especificadas, mesmo havendo presença de coliformes fecais e termotolerantes, o Arroio Pinto está dentro das faixas de aceitação para recreação.

Em comparação com o Arroio Dourado situado no município de Foz do Iguaçu, sendo este analisado por Manica e Kuo (2011) e com resultados das

análises de coliformes totais e termotolerantes acima da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005), onde este Arroio se torna fora da faixa de aceitação para recreação, o arroio pinto encontra-se menos poluído que o Arroio Dourado.

Mesmo o Arroio Pinto estando dentro da faixa de aceitação da Resolução é preciso que tenha um monitoramento contínuo para que futuramente o mesmo não se torne mais poluído.

4.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ARROIO PINTO

Com a execução do trabalho de campo, pode-se identificar diversos impactos ambientais. O maior problema diagnosticado foi a presença de construções em áreas de risco na encosta do Arroio Pinto.

Essas ocupações irregulares são originadas devido à baixa concentração de renda dos habitantes e falta de planejamento urbano, onde ocorre o crescimento desordenado da cidade.

Outro problema de grande relevância é a questão da falta de conscientização ambiental da população, que faz com que ocorra acúmulo de resíduos urbanos próximos ou até mesmo dentro do rio. (Figura 6)



Figura 6 – Acúmulo de resíduos dentro do Arroio Pinto.

Como demonstrado na figura 7, alguns trechos do rio a vegetação esta escassa, o que possibilita o aumento de erosões.



Figura 7 – Trecho do Arroio Pinto com vegetação escassa.

Estes fatores favorecem bastante para o problema de assoreamento, circunstância que recentemente o Arroio passou por um processo de desassoreamento do canal, onde foram retirados grandes quantidades de materiais sólidos que proporcionavam durante a época de chuva excessivas inundações da circunvizinhança.

Neste cenário, evidencia que além do desassoreamento é preciso tomar outras medidas para sanar os problemas ambientais do Arroio Pinto, tais como:

- Realização de projetos de conscientização ambiental, ressaltando a importância dos rios da cidade;
- Implantação de programa efetivos de conservação dos mananciais;
- Reavaliação do planejamento urbano da cidade, realocando os habitantes das áreas de risco, entre outros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos das análises dos parâmetros de pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Demanda Química de Oxigênio – DQO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, pode-se constatar que apenas os parâmetros de DBO e DQO não estão em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005), pois a média dos três valores está acima dos valores estabelecidos pela legislação.

Mesmo que o parâmetro pH esteja dentro da faixa de aceitação da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL,2005), no ponto 2 que apresentou resultado menor que os demais, deverá ser dado maior atenção e até mesmo ter um monitoramento contínuo, para que não fique fora da faixa de aceitação da Resolução e não cause problemas maiores para o rio.

O Arroio Pinto, não poderá servir para consumo humano, pois se encontra fora dos limites estabelecidos pela Portaria nº. 518 de 2004 do Ministério da Saúde, o que significa que se por um acaso for ingerida a água do mesmo pode ocorrer o surgimento de doenças de veiculação hídrica.

Para a preservação ambiental do Arroio, é preciso implantar medidas mitigadoras, proporcionando a redução de matérias sólidos ao entorno e até mesmo dentro do corpo hídrico, assim reduzindo casos de erosões, assoreamento e até mesmo a eutrofização do rio, realizar projetos para conscientização ambiental e realocar os habitantes das áreas de risco.

Por fim, o Arroio Pinto se tornou suscetível a poluição, para que esse caso se reverta, é preciso ter um trabalho contínuo, sempre buscando soluções viáveis para os problemas ambientais encontrados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2011. **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos**. Disponível em: http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/Cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf. Acesso em 03 de março de 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2011. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Disponível em: < http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/20120321181900_Guia_Nacional_de_Coleta.pdf>. Acesso em 03 de março de 2014.

ARANTES, F.A.; LIPPMANN, F.C. **Desinfecção de água por lâmpadas ultravioleta a partir de energia solar fotovoltaica sem utilização de baterias**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Industrial Elétrica Ênfase em Eletrotécnica do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista. Curitiba. 2011. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/320/1/CT_COELE_2011_2_20.pdf>. Acesso em 27 de agosto de 2014.

BELON, K. **Diagnóstico ambiental da bacia do rio lonqueador na região central do município de Francisco Beltrão-PR**. Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, do Curso de Engenharia Civil da Coordenação de Edificações – COECI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. 2014. Disponível em < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1993/1/PB_COECI_2013_2_17.pdf>. Acesso em 29 de Agosto de 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 03 de março de 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 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 condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 04 de março de 2014.

BRASIL. **Lei federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 04 de março de 2014.

CERRETA, Maristela.C. **Avaliação dos aspectos da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do arroio cadena - município de Santa Maria.-RS.** Dissertação de Mestrado. - Mestrado em Engenharia Civil. Da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) - 2004. Disponível em: http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/diss_maristela.pdf. Acesso em 06 de março de 2014.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#temperatura>>. Acesso em 04 de março de 2014.

CONTE, M.L; LEOPOLDO, P. R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo.** Editora UNESP, São Paulo. 2001.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.**4. Ed. São Paulo: Atlas.2002.

GORSKI, M. C. B. **Rios e Cidades: ruptura e reconciliação.** São Paulo. Editora Senac São Paulo. 2010.

LINDNER, B. **Diagnóstico espacial-temporal da qualidade da água do Rio Iguazu na região da bacia do Alto Iguazu.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia de Produção Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil - DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira. 2013. Disponível em < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2150/1/CT_EPC_2013_1_21.pdf>. Acesso em 24 de janeiro de 2015.

MANICA, A. T; KUO, Y.C. **Análise da qualidade da água em um trecho do Arroio Dourado no município de Foz do Iguazu- PR.** Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do Grau de Tecnólogo, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, promovido pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. 2011. Disponível em < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/515/1/MD_COGEA_2011_2_03.pdf>. Acesso em 14 de setembro de 2014.

MACHADO, P. J. O. **Diagnóstico físico-ambiental da bacia hidrográfica do Córrego São Pedro: Um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos.** Ed. Geographica, Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais LTDA.2010.

MOITA, R.; CUDO, K. **Aspectos gerais da qualidade da água no Brasil**. In: Reunião técnica sobre qualidade da água para consumo humano e saúde no Brasil, 1991, Brasília. Anais... Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria do Meio Ambiente, 1991. p.1-6.

NASS, D. P. **O Conceito de Poluição**. Revista Eletrônica de Ciências. Número 13, novembro de 2002. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_13/poluicao.html>. Acesso em 26 de Agosto de 2014.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J. de; MELLO, J.M. de; GAVILANES, M.L. **Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG)**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85,1994.

PAES, B. L; SFEIR, T. A; PIASKOWSKI; T. C. **Análise da qualidade das águas superficiais dos Rios Atuba, Iraí e Pequeno e a influência da precipitação em parâmetros limnológicos**. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, do Curso Superior de Tecnologia em Processos Ambientais do Departamento Acadêmico de Química e Biologia – DAQBI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Tecnólogo. 2011. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/215/1/CT_COPAM_2011_2_04.pdf>. Acesso em 05 de março de 2014.

PARRON, L. M; Daphne, H. F; Muniz, C. M. P. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Dados eletrônicos. Colombo : Embrapa Florestas, 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921050/1/Doc232ultimaversao.pdf>>. Acesso em 22 de outubro de 2014.

PIZATO, Everton. **Avaliação da qualidade da água do Rio Ligeiro por meio de análises físico-químicas e microbiológicas**. Trabalho de conclusão de curso, apresentado do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco - Bacharel em Química. 2011. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/272/1/PB_COQUI_2011_1_05.pdf> . Acesso em 06 de março de 2014.

RAZZOLINI, M. T. P; GÜNTHER, W. M. R, **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água**. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902008000100003&script=sci_arttext>. Acesso em 29 de Agosto de 2014.

REBOUÇAS, A. C. “Água Doce no Mundo e no Brasil”, In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (Org.), **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, 3ª ed., São Paulo – SP, Editora Escrituras.2006.

RICHTER, C. A. e NETTO, J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 1ª Edição 1991, 6ª reimpressão 2005.

ROSA, A.H; FRACETO, L. F; CARLOS, V. M. **Meio Ambiente e sustentabilidade**. Dados Eletrônicos. Porto Alegre: Bookman.2012. Disponível em <<http://books.google.com.br/books?id=Zj4DiVHXtIQC&pg=PA57&dq=qualidade+da+%C3%A1gua&hl=pt-BR&sa=X&ei=AOjwU-zlOOzisASSvoHIBg&ved=0CFIQ6AEwBjgU#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 29 de Agosto de 2014.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Volume 1, 2ª edição. Belo Horizonte: UFMG, 1996.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de Esgotos**.Belo Horizonte – MG, 1998, 2ª reimpressão.