

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

THIAGO ANZOLIN

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE FRAGMENTOS DO RIO ALEGRIA
(MEDIANEIRA-PR) ATRAVÉS DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO
RÁPIDA E DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2013

THAGO ANZOLIN

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE FRAGMENTOS DO RIO ALEGRIA
(MEDIANEIRA-PR) ATRAVÉS DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO
RÁPIDA E DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Mucelin
Co-orientador: Luís Gabriel Antão Barboza

MEDIANEIRA
2013



TERMO DE APROVAÇÃO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE FRAGMENTOS DO RIO ALEGRIA (MEDIANEIRA-PR) ATRAVÉS DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA E DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Por

Thiago Anzolin

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 14:00 h do dia 08 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof. Dr. Carlos Alberto Mucelin
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientador)

Cidmar Ortiz dos Santos
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Coorientador)

Prof. Dr. Paulo Rodrigo Stival Bittencort
UTFPR – Câmpus Medianeira

Este documento assinado encontra-se na coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

A minha família, em especial a minha mãe, pai e indiretamente ao meus 2 irmãos que junto comigo fazem parte de sonhos e conquistas; e por enxergarem em mim dedicação e empenho para realização dessa obra.

Ao professor Dr. Carlos Alberto Mucelin, meu orientador, pelos ensinamentos, constantes incentivos e, por ter acreditado em mim para o pleito de um trabalho tão almejado.

Aos colaboradores e integrantes do GPEA – Grupo de Pesquisa em Ecossistemas Aquáticos: Luis Gabriel Antão Barboza, Diane Luiza Biesdorf e a Prof. Renata Ruaro.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Medianeira pelo suporte e apoio dado a execução do projeto.

E, finalmente, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o bom andamento e conclusão deste projeto.

RESUMO

Este estudo é uma análise da caracterização do estado de preservação de fragmentos ambientais do Rio Alegria em Medianeira – PR. A investigação teve por objetivo caracterizar determinados impactos decorrentes da urbanização e industrialização, por meio da aplicação de um protocolo de avaliação de habitats e a análise das características físico-químicas da água. A pesquisa foi realizada em cinco estações amostrais pré estabelecidas no contexto do rio e contemplou regiões rurais e urbanas da cidade de Medianeira. Foram identificadas situações de impactos negativos e ecossistemas alterados, haja vista as ações antrópicas que ocorrem no local. Também foram observadas modificações nas margens e alterações na estrutura da mata ciliar em determinados pontos.

Palavras-chave: Rio Alegria. Protocolo de avaliação rápida de habitats. Modificações do ecossistema. Ações antrópicas.

ABSTRACT

This study is an analysis of the characterization of the state of preservation of environmental fragments in Medianeira River, State of Paraná. The research aimed to characterize certain impacts of urbanization and industrialization, through the application of a habitat assessment protocol and analysis of physico-chemical characteristics of water. The survey was conducted in five sampling stations pre-set in the context of the river and looked rural and urban areas of Medianeira city. Situations of negative impacts were identified as well as altered ecosystems, as a result of human actions that have been occurred on that area. Also changes in the margins and changes in the structure of the riparian vegetation were observed at certain points.

Keywords : Alegria Rive. Protocol for rapid assessment of habitats. Changes in the ecosystem. Human actions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Analogia entre as ferramentas de diagnóstico para avaliação da saúde de um homem e de um rio.....	15
Figura 2 – Localização geográfica do município de Medianeira – PR.....	18
Figura 3 – Mapa do Rio Alegria no município de Medianeira - PR.....	20
Figura 4 – Município de Medianeira – PR, Mapa Hídrico.....	21
Figura 5 – Pontos amostrais do rio Alegria.....	22
Figura 6 – Primeira estação amostral, localizada na área rural de Medianeira, PR.....	23
Figura 7 – Segunda estação amostral, na área limítrofe do rio Alegria com o perímetro urbano.....	24
Figura 8 – Terceira estação amostral, localizado no perímetro urbano de Medianeira. - PR	25
Figura 9 – Quarta estação amostral, dentro de uma área de preservação anexa a cidade de Medianeira - PR.....	26
Figura 10 – Quinta estação amostral, localizado à jusante da cidade de Medianeira.....	27
Figura 11 – Sonda multiparametro NANNA HJ 9828.....	28
Figura 12 – Escala de PH	32
Figura 14 – Gráfico dos valores de pH obtidos no período de Janeiro a Dezembro de 2011.....	33
Figura 15 – Gráfico dos valores de oxigênio dissolvido obtidos no período de Janeiro a Dezembro.....	34
Figura 16 - Gráfico dos valores da condutividade elétrica obtidos entre os meses de Janeiro a Dezembro de 2011.....	35
Figura 17 - Gráfica dos valores da temperatura da água obtida entre os meses de Janeiro a Dezembro de 2011.....	36
Figura 18 – Imagens do ponto 3 do rio alegria com modificações em suas margens.....	37
Figura 19 - Imagens das modificações do local, aplicação de tubulação de esgoto e	

derrubada de mata ciliar.....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localidades dos pontos geográficos das estações de coletas dos do Rio Alegria, Medianeira, PR.....	22
Tabela 2 – Variáveis analisadas e ferramentas de coleta.....	27
Tabela 3 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats modificado do protocolo da Agencia de Proteção Ambiental da cidade de Ohio EUA.....	29
Tabela 4:- Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas modificado do protocolo de Hannaford.....	30
Tabela 5 - Pontuação e situação dos pontos amostrais do rio Alegria a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Diversidade de Hábitats.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO LITERARIA	11
2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AÇÃO HUMANA	11
2.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA	12
2.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA INTEGRIDADE AMBIENTAL	13
3 OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
4.1.1 O RIO ALEGRIA	19
4.1.2 ESTAÇÕES AMOSTRAIS	22
4.1.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS	23
4.1.3.1 Estação Amostral 1	23
4.1.3.2 Estação Amostral 2	23
4.1.3.3 Estação Amostral 3	24
4.1.3.4 Estação Amostral 4	25
4.1.3.5 Estação Amostral 5	26
4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS INVESTIGADOS	27
4.3 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ECOLÓGICAS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5.1 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS	32
5.1.1 PH DA ÁGUA	32
5.1.2 OXIGÊNIO DISSOLVIDO	33
5.1.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	34
AUTOR: THIAGO ANZOLIN.....	35
5.1.4 TEMPERATURA DA ÁGUA	35
5.2 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA APLICADO	36
5.2.1 Análise do Dados	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Entre os vários recursos naturais, a água apresenta características físico-químicas que a torna insubstituível para a manutenção de qualquer forma de vida tal como a conhecemos e, portanto, é indispensável para as atividades humanas. A intensa degradação dos ecossistemas e as alterações ecológicas geradas pelo homem dificultam a preservação e o uso da água sob os pressupostos da sustentabilidade.

O crescimento das cidades nas últimas décadas é um dos grandes responsáveis pelo aumento das atividades que geram impactos ambientais negativos nos diversos ecossistemas do Planeta.

Callisto e Goular (2001) afirmam que na Terra, praticamente não existe um único ecossistema que não tenha sofrido ainda a influência direta ou indireta do homem como, por exemplo, a contaminação dos ambientes aquáticos e terrestres e os desmatamentos, a contaminação do lençol freático e a introdução de espécies exóticas que podem acarretar em desequilíbrios de determinados ambientes, com possíveis diminuições na biodiversidade.

Este trabalho é uma investigação realizada no contexto do Rio Alegria cujo leito atravessa parte do perímetro urbano do município de Medianeira, estado do Paraná – Brasil. Com o objetivo de caracterizar os impactos ambientais decorrentes da urbanização e industrialização por meio de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) da diversidade de habitats e de análises físico-químicas da água.

Na seção 2 desse trabalho, são apresentadas considerações teóricas acerca dos impactos ambientais decorrentes da ação humana nos ecossistemas aquáticos e terrestres por meio de revisões de literatura. Já os objetivos gerais e específicos do trabalho são apresentados na seção 3.

Na seção 4 foi descrito a organização metodológica, ou seja, os materiais e métodos utilizados na investigação. Nela é apresentada a área de estudo, bem como, a caracterização das estações amostrais. Nessa seção o PAR utilizado é caracterizado. Trata-se de um modelo de protocolo adaptado por Callisto *et al.* (2002) o qual é composto por 22 parâmetros de avaliação, que caracterizam as condições do ambiente em termos de preservação, e que por meio do qual é

possível traçar estratégias de gestão ambiental com a finalidade de recuperação dos habitat avaliados.

Na seção 5 foi apresentado os resultados e discussões acerca desta investigação. Na subseção 5.1 são apresentados e discutidos os parâmetros físico-químicos investigados, e na subseção 5.2, apresentamos os resultados obtidos com a aplicação do PAR na área de estudo.

As considerações finais acerca do trabalho realizado são descritas da seção 6.

2 REVISÃO LITERARIA

2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AÇÃO HUMANA

As ações resultantes da ação do homem estão usualmente associadas ao termo impacto ambiental (ALMEIDA, 2010). Nesse sentido, Penna (2008) define impacto ambiental como qualquer alteração física ou química significativa provocada pela ação humana, ou até mesmo por agentes naturais no meio ambiente em um ou mais de seus componentes.

A crescente ampliação das áreas urbanas têm contribuído para o crescimento de impactos ambientais negativos no ambiente natural, de modo que determinados aspectos culturais como o consumo de produtos industrializados e a necessidade da água como um recurso natural vital à vida, influenciam diretamente no bem estar e como se apresenta determinado ambiente (MUCELIN e BELLINI, 2008).

Com o inevitável crescimento demográfico das áreas urbanas e a expansão industrial em seus limites, tem-se a existência de grandes conflitos entre o ambiente natural e o desenvolvimento físico -urbano (PENNA, 2008).

Com a urbanização e o povoamento das cidades pela transferência de pessoas do meio rural para o meio urbano, as atividades econômicas e os padrões tecnológicos vigentes têm contribuído para um ambiente urbano amplamente degradado, cujos reflexos traduzem-se em um desequilíbrio para a sustentabilidade e na questão ecológica de certos locais. Isso afeta, entre outras coisas, diretamente a composição do solo, o clima local e a qualidade da água nas margens dos rios e mata ciliar (FERREIRA, 2009 *apud* ALMEIDA, 2010).

Mucelin e Bellini (2008) enfatizam que os impactos ambientais negativos podem acarretar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas e vermes. Coelho (2001) *apud* Copque *et al.* (2009) ainda ressaltam que os impactos ambientais promovidos pelas aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto e processo de

transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais.

Uma cidade é o lugar onde se pode observar as mais variadas transformações de espaço decorrentes da ação do homem e sua evolução. À medida que estas transformações vão se consolidando, paralelamente crescem os impactos ambientais, sobretudo em função do uso e ocupação do solo e da falta de planejamento em áreas de preservação, gerando uma nova configuração espacial urbana (COPQUE, *et al.*, 2009).

2.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

A água apresenta características tanto físicas, como cor, temperatura e odor, quanto químicas, que é a composição de substâncias diversas e que lhe podem conferir a qualidade. A água, ainda corresponde à concentração e interação dos compostos químicos, como o oxigênio dissolvido, e biológicas, que dizem respeito à composição florística e faunística do ecossistema aquático dizem respeito as estruturas bióticas e abióticas que compõem o ambiente de uma forma geral (GODOI, 2008).

As variáveis físico-químicas que discriminam as características da qualidade da água de um rio, por meio das determinações de valores limitantes, caracterizam alterações que nela ocorrem, e por meio delas é possível detectar as variáveis causadoras de possíveis contaminações de natureza tróficas e industriais, (KRUPK, 2010).

Silva *et al.* (2007) afirmam que em ambientes com forte influência antrópica, os principais fatores determinantes para as características físicas e químicas da água são os impactos provocados pelas atividades sócio econômicas das populações urbanas, como a geração de esgoto doméstico, efluentes das atividades industriais, comerciais, e de saúde pública.

As características em cada zona do rio proporcionam condições únicas e variáveis constituídas pela geomorfologia, que permitem a distinção de diversos ecossistemas em um mesmo curso de água, com componentes bióticos e abióticos específicos (GODOI, 2008).

“...o termo zonação de um rio, são definidas onde as partes laterais e centrais do mesmo, onde um rio divide-se, basicamente, em duas regiões com características particulares, a região da nascente ou zona Ritral, caracterizada pela região mais alta, com maior velocidade da corrente; e região da foz ou zona Potamal, caracterizada pela parte mais baixa do curso, onde há menor velocidade da corrente.” Ideia proposta por Schäfer, (1985).*apud* Godoi, (2008).

Ainda sob a ótica de Godói (2008) os componentes abióticos tem suas características marcadas pela velocidade na região mais alta, promovendo menores temperaturas, maiores concentrações de oxigênio dissolvido e menores cargas sólidas em relação à região mais baixa, que possui maiores temperaturas, menores concentrações de oxigênio e maior carga sólida.

No entanto, os parâmetros físico-químicos por si só não fornecem uma informação suficientemente adequada para uma utilização segura dos recursos aquáticos e do habitat com um todo, porque nos dizem pouco sobre o efeito da poluição na flora e na fauna (MARTINS, *et al*, 2009).

2.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA INTEGRIDADE AMBIENTAL

Para Rodrigues (2008) a contínua preocupação com o estado de degradação do meio ambiente induz a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação que sejam eficientes tanto em nível da própria avaliação, quanto para auxiliar nas tomadas de decisões nos processos de gestão. Segundo o mesmo autor, até a década de 1970 a ênfase do monitoramento ambiental realizado nos Estados Unidos seguiu a tradição das análises quantitativas. Em meados da década de 1980, os órgãos ambientais perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativos, devido ao alto custo nas demoradas pesquisas quantitativas.

Em 1986, foram iniciados estudos a respeito da qualidade das águas com a produção de relatórios "*Surface Water Monitoring: A Framework for Change*" (EPA, 1987), que continha recomendações de reestruturações específicas para a criação de um relatório para programas de monitoramento, que sugeriu a elaboração de um

guia de avaliação do meio físico, com baixo custo e capaz de identificar os problemas existentes nos ambientes estudados.

Esses mecanismos foram chamados de protocolos e foram criados para fornecer dados básicos sobre a vida aquática e estrutural das encostas dos rios para fins de avaliação da qualidade ecológica e gerenciamento dos recursos hídricos.

Desde então, se tem visto, é um aumento das discussões a cerca da importância da utilização de critérios integrados na avaliação da qualidade dos recursos disponíveis em um ambiente pré-determinado (PLAFKIN *et al.* 1989, *apud* RODRIGUES, 2008).

O uso dos PAR's (PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA) como instrumento complementar no monitoramento dos recursos hídricos, exige que indicadores ambientais sejam criteriosamente desenvolvidos para esse fim, os quais devem caracterizar efetivamente as condições dos sistemas lóticos.

Assim a escolha dos parâmetros a serem analisados em cada protocolo particular, depende principalmente da proposta de monitoramento a ser seguida. (BARBOUR *et al.*, 1999 *apud* RODRIGUES, 2008). O enfoque centrado em sistemas com uma referência padrão, objetiva quantificar as características das condições naturais de um determinado trecho fluvial, o qual favorece comparações ponderadas entre trechos do mesmo rio ou de bacias diferentes.

Callisto *et al.* (2002) ressaltam que o sistema de referencia são úteis também para avaliar as práticas de manejo dos recursos hídricos e para fornecer subsídios sobre investimentos em restauração e conservação de bacias hidrográficas.

Segundo Krupek (2010) a avaliação da qualidade dos habitats físicos são etapa fundamental a qualquer programa de biomonitoramento de qualidade de água e, as informações obtidas através das observações visuais dos parâmetros pré-estabelecidos em um protocolo podem ser úteis para a sensibilização de questões referentes à preservação de recursos hídricos e para a replicação da metodologia em outras sub-bacias em uma mesma região geográfica.

Callisto *et al.* (2002) *apud* Baldan (2006) sugerem ainda uma avaliação do hábitat considerando os fatores ambientais que incluem as características da água e a situação do entorno do rio, que resulta no estado de preservação do local. Segundo os autores, as vantagens de tal processo são a praticidade, a fácil

compreensão e a proposição realizada para ambientes tropicais, com a ressalva de que a obtenção dos resultados é hipoteticamente mais eficiente e segura.

De acordo com Rodrigues (2008), protocolos de avaliação rápida de rios são análogos aos termômetros utilizados na avaliação da saúde humana, nos quais os valores obtidos são comparados com o que se considera adequado ou “normal”. As pontuações atribuídas a cada um dos parâmetros avaliados indicam o estado de “saúde” do sistema. As notas maiores refletem um bom estado de conservação, enquanto notas menores indicam que existe um estado de degradação no ambiente.

Segundo Maddock (1999) *apud* Rodrigues (2008), existe um importante conjunto de variáveis que devem ser consideradas no estudo da saúde do rio ou da integridade dos ecossistemas. A analogia proposta por esse autor relaciona os diferentes métodos de avaliação da saúde de um rio e os modelos utilizados nos diagnósticos da saúde de um paciente. Por exemplo, quando um médico analisa seu paciente, os vários indicadores do estado de saúde, como pulsação, respiração, temperatura corporal e o seu conteúdo sanguíneo, podem ser comparados aos indicadores ambientais como a hidrologia, biologia e a qualidade da água, o sistema lótico de todo habitat físico apresentados na figura 1.

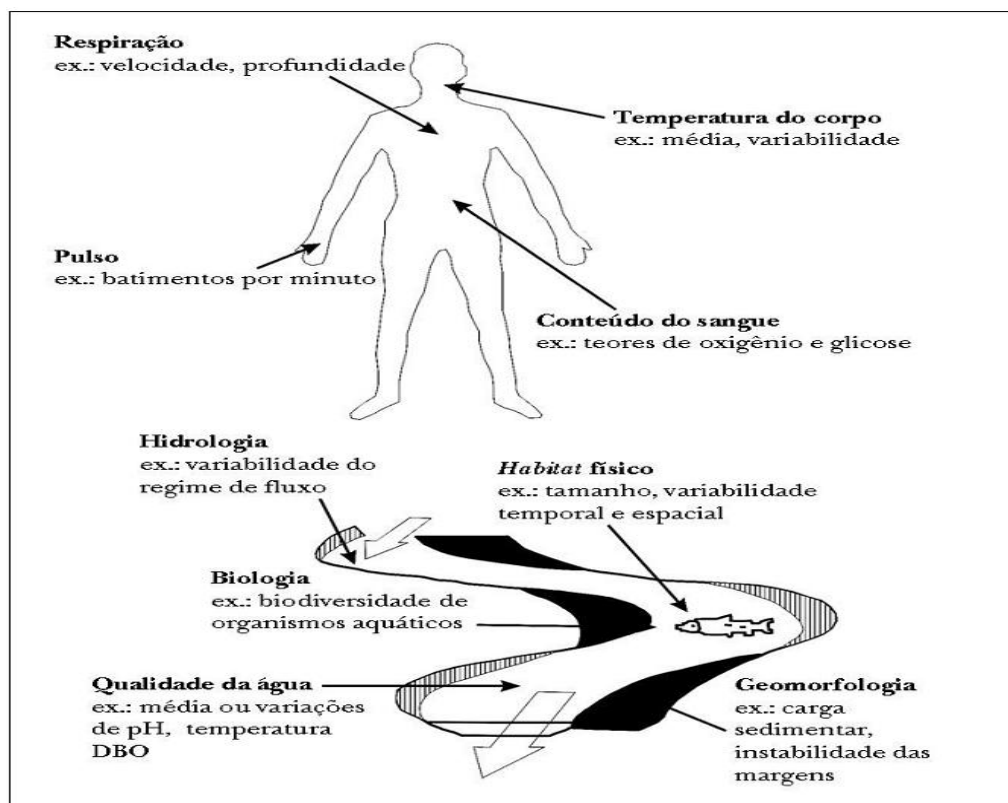


Figura 1: Analogia entre as ferramentas de diagnóstico para avaliação da saúde de um homem e de um rio.

Fonte. Modificado de (MADDOCK, 1999 *apud* RODRIGUES, 2008).

Rodrigues (2008) também afirma que o protocolo de avaliação de habitats pode ser usado para qualificar e quantificar a heterogeneidade de ambientes, bem como, a grande maioria das modificações ocorridas em um ecossistema. Trata-se de uma ferramenta de utilização simples e de fácil compreensão baseando-se na caracterização ecológica de trechos pré-estabelecidos, sendo possível se avaliar os impactos de natureza antrópica e de qualidades químicas, físicas e biológicas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo teve como objetivo principal caracterizar os impactos decorrentes da urbanização e industrialização no contexto do Rio Alegria, Medianeira – PR, por meio da aplicação de um protocolo de avaliação de habitats e a análise das características físico-químicas da água.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e caracterizar possíveis situações de alterações em fragmentos de habitats do rio Alegria, decorrentes da urbanização;
- Monitorar pontos amostrais do rio Alegria e caracterizar determinadas variáveis físico-químicas;
- Abordar as ferramentas de gestão ambiental para uma avaliação ecológica local;
- Aplicar um protocolo de avaliação rápida quantificado para determinar as alterações ambientais em determinados fragmentos de habitats do rio Alegria.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Medianeira, situado na região oeste do estado do Paraná, Brasil. Este apresenta um dos seus pontos localizados nas coordenadas latitude $25^{\circ} 17' 40''$ S e longitude $54^{\circ} 05' 30''$ W-GR.

O monitoramento dos parâmetros abióticos, juntamente com a aplicação do protocolo, foi realizado em pontos amostrais do Rio Alegria. Esse rio pertence à microbacia de mesmo nome e tem suas nascentes localizadas na área rural do município de Medianeira e apresenta o percurso de seu leito no contexto urbano da cidade, como visualizado na figura 2.



Figura 2 – Localização geográfica do município de Medianeira – PR.
Fonte: Mucelin (2010).

4.1.1 O RIO ALEGRIA

O Rio Alegria está localizado no município de Medianeira estado do Paraná, onde tem sua nascente localizada na área rural do município e recebe água de alguns afluentes, tais como a Sanga Magnólia, Sanga Maduri e Sanga Maguari e, é um dos tributários do rio Ocoy, que tem sua foz no Reservatório de Itaipu.

O Rio Alegria corresponde um dos principais mananciais do município e também um dos principais afluentes que abastecem os arredores e o centro da cidade de Medianeira, disponibilizando água potável para a utilização na área urbana, rural e industrial. É utilizado principalmente pela Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná), para realizar a captação de água para o abastecimento municipal.

Outro rio que passa pela cidade é o rio Bolinha, que se encontra quase totalmente canalizado, o rio Ocoy, mais caudaloso que os dois anteriores, em seu curso passa apenas pela zona rural do município.

O município possui 8 rios que juntos em média totalizam uma vazão aproximada de 35.173 litros por segundo São eles: Alegria, Ouro Verde, Ocoy, Feijão Verde, Laranjita, Represa Grande, Barreirão, Sábica, Caranguejo e Dourado. Além de 16 córregos e mais 5 sangas (PREFEITURA DE MEDIANEIRA, 2012).

O Rio Alegria apresenta parte do percurso de seu leito no contexto urbano da cidade de Medianeira. Esse rio é afetado por várias fontes pontuais e difusas de poluição, tais como, contribuições clandestinas de esgoto doméstico e despejos de efluentes industriais. Em muitos trechos desse rio, suas margens apresentam-se instáveis, com frequentes áreas descobertas, e, ocupadas de maneira irregular pela população, o que contribui para o depósito de lixo e o assoreamento em suas margens.

O Rio Alegria é classificado como de Classe 02, conforme dispõe a Resolução CONAMA nº 357/05. Nessa Resolução, os rios de Classe 02 podem ser destinados ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário, tais como natação e mergulho, irrigação, aquicultura e atividades de pesca.

Segundo a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) o Rio Alegria apresenta uma vazão média de aproximadamente 350 l/s antes das instalações da estação de tratamento de água e que no decorrer do rio a vazão aumenta devido à ocorrência de nascentes, aumentando a vazão média para aproximadamente 370 l/s até desaguar no lago de Itaipu (MENEGOL *et al*, 2002). Figura 3 que demonstra o trajeto do Rio Alegria através da cidade de Medianeira.

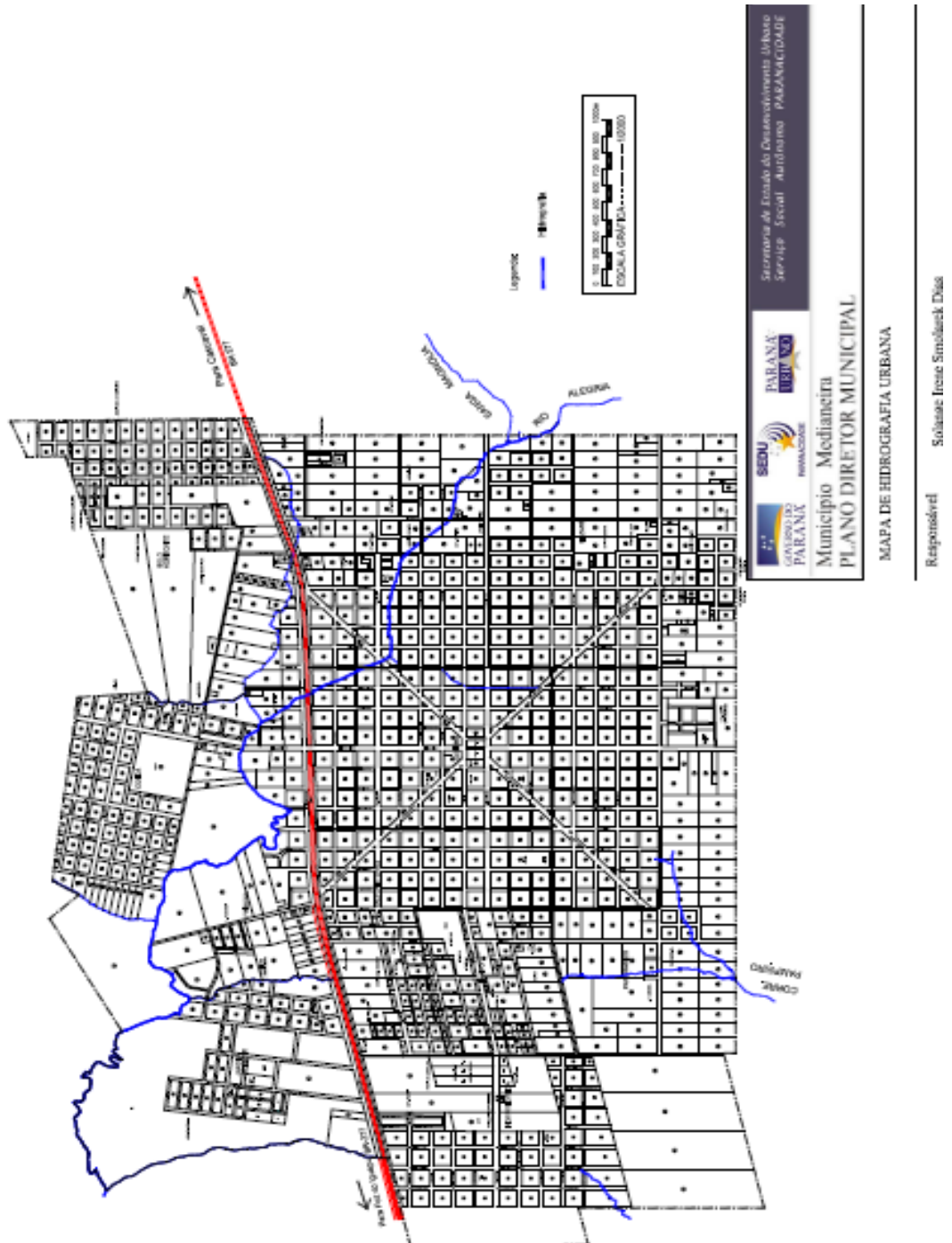


Figura 3: Mapa com parte do Rio Alegria em Medianeira-PR.

Fonte: (PREFEITURA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA, 2012).

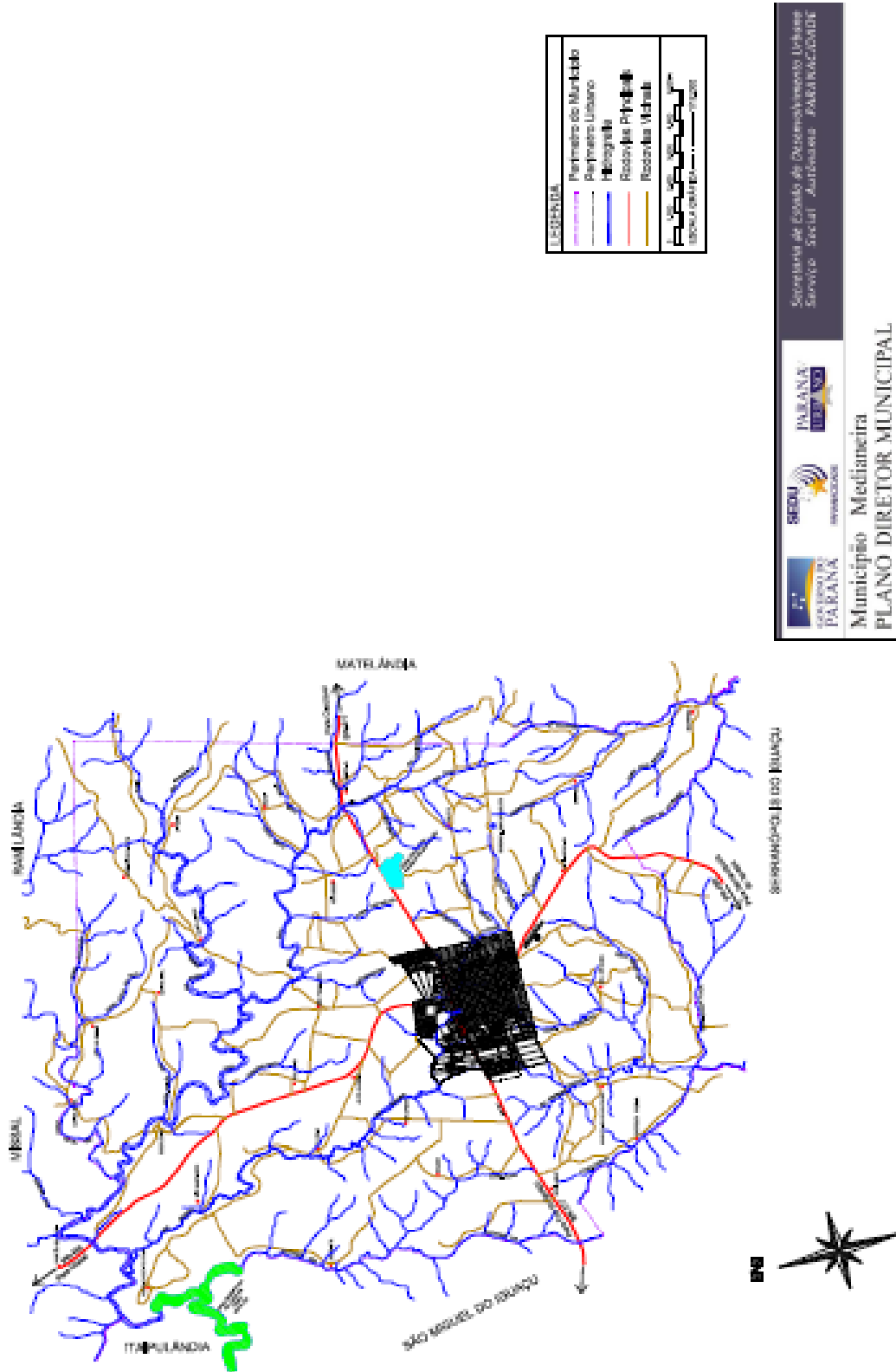


Figura 4: Município de Medianeira – PR, mapa hídrico.
 Fonte: (PREFEITURA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA, 2012).

4.1.2 ESTAÇÕES AMOSTRAIS

O monitoramento das variáveis físico-químicas e a aplicação do protocolo foram realizados em 5 estações amostrais caracterizados abaixo. As coordenadas geográficas e localidades dos pontos estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1. Localidades dos pontos geográficos das estações de coletas no Rio Alegria, Medianeira, Paraná

Estações amostrais	Localidades	Coordenadas Geográficas	
		S	W
PA1	10 metros acima da ponte de acesso ao morro da Salete	25° 18' 183''	54° 04' 273''
PA 2	Intersecção do rio com o prolongamento da Avenida Minas Gerais	25° 18' 182''	54° 04' 232''
PA 3	Intersecção do rio com a Avenida Brasil	25° 17' 302''	54° 05' 420''
PA 4	Área florestal e de preservação da empresa Frimesa	25° 17' 203''	54° 05' 421''
PA 5	3 km depois da cidade de Medianeira a jusante.	25° 16' 842''	54° 07' 230''

A localização dos pontos de amostragem no perímetro urbano e fora dele, pode ser visualizado na Figura 5.



Figura 5 – Pontos amostrais no Rio Alegria
Fonte: Google Earth (2012).

4.1.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS

4.1.3.1 Estação Amostral 1

A primeira estação amostral (P1) é área rural e esta próxima à área urbana de Medianeira. Nesse ponto o leito do Rio Alegria ainda não apresenta grandes impactos antropológicos. Caracteriza-se por apresentar cobertura vegetal parcial no leito do rio, margens estáveis com evidência de erosão mínima ou ausente, fundo formado predominantemente por cascalho e rápidos ou corredeiras ocasionais – Figura 6.

O rio nesta localidade apresenta aproximadamente 2,95 m de largura. Essa média foi calculada a partir das aferições realizadas em um ano de observações mensais. A profundidade nos meses de coleta variou de 0,24 m a 0,56 m.



Figura 6 – Ponto Amostral 1, primeira estação amostral, localizada na área rural de Medianeira, PR
Fotografia: Luís Gabriel A. Barboza, 2011.

4.1.3.2 Estação Amostral 2

O ponto de coleta (P2) ou segunda estação amostral, é o ponto do leito do rio localizado na região limítrofe com o perímetro urbano da cidade de Medianeira. Localiza-se na intersecção do Rio Alegria com o prolongamento da Avenida Minas Gerais – Figura 7.



Figura 7: Segunda estação amostral, na área limítrofe do rio Alegria com o perímetro urbano. Fotografia: Luís Gabriel A. Barboza, 2011.

O fundo do rio é formado por seixo, areia e pedregulho. É um trecho com influência antrópica elevada, com solo exposto e vegetação parcial. Não apresenta cobertura vegetal em uma das margens.

Nessa estação amostral não foram registrados oleosidade e maus odores tanto na água, quanto no sedimento. O rio era represado e utilizado por moradores, especialmente crianças, para fins recreativos como o banho.

Nos meses de amostragem, a profundidade variou de 0,36 m a 0,98 m e apresentou, em média, cerca de 3 m de largura.

4.1.3.3 Estação Amostral 3

A terceira estação amostral (P3) encontra-se na intersecção do rio Alegria com a Avenida Brasil, no perímetro urbano da cidade. Essa estação amostral coincide com o local onde em sua margem está instalada e em funcionamento uma marmoraria e que faz lançamento de resíduos sólidos e efluentes no rio Alegria – Figura 8.

Evidenciamos margens moderadamente instáveis, fundo formado por pedras e cascalho, canalização presente com lançamento de esgoto e evidência de modificações de longo prazo. Em todas as campanhas, a água apresentava oleosidade moderada e cheiro característico de óleo combustível.

O rio nesta localidade apresenta aproximadamente 4,71 m de largura, com uma profundidade média de 0,14m.



Figura 8 – Terceira estação amostral, localizado no perímetro urbano de Medianeira –PR.
Fotografia: Luís Gabriel A. Barboza, 2011.

4.1.3.4 Estação Amostral 4

A quarta estação amostral (P4) está localizada dentro de uma área de preservação florestal da empresa Frigorífico Frimesa (Unidade Frigorífica Medianeira). Trata-se de uma área de vegetação anexa à área urbana da cidade, por onde o rio Alegria passa. Em determinados trechos, o rio apresenta cobertura vegetal parcial no leito, margens moderadamente estáveis, fundo composto por lama e areia - Figura 9.

Foram observados e registrados na água: oleosidade moderada, sedimento e água com cheiro característico elevado de óleo combustível e esgoto doméstico, e água com coloração turva.

Nos meses de amostragem, a largura média do rio foi de aproximadamente 5,08 m. A profundidade local variou de 0,38 m durante os meses de estiagem chegando a 0,86 m em meses de chuvas intensas.



Figura 9 – Quarta estação amostral, dentro de uma– área de preservação anexa a cidade de Medianeira

Fotografia: Luís Gabriel A. Barboza, 2011.

4.1.3.5 Estação Amostral 5

A quinta estação amostral (P5) fica a jusante, afastado aproximadamente a 3 km da cidade. O tipo de fundo do rio é formado por pedras e cascalho, desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação ripária e margens moderadamente estáveis com pequenas áreas de erosão – Figura 10.

Nesta estação amostral foram registrados nos dias de coleta água com coloração sempre turva e oleosidade moderada, com cheiro característico suave de óleo combustível e esgoto doméstico.

O rio apresentou aproximadamente 6,44 m de largura, com profundidade local variando de 0,21 m a 0,50 m durante os meses de coletas.



Figura 10 – Quinta estação amostral, localizado à jusante da cidade de Medianeira
Fotografia: Luís Gabriel A. Barboza, 2011.

4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS INVESTIGADOS

Foram investigadas as seguintes variáveis através de um aparelho móvel caracterizado como sonda multiparametro HANNA HI 9828. Trata-se de um instrumento portátil, que pode avaliar até 13 parâmetros de indicadores da qualidade da água diferentes (8 medidas diretas e, 5 indiretas ou calculadas).

Este medidor multiparâmetro pode medir, por exemplo, o oxigênio dissolvido, condutividade, resistividade, pH, salinidade, gravidade específica da água do mar, pressão atmosférica da água, temperatura da água, turbidez e a clorofila ou cionobactérias. O medidor multiparâmetro também é considerado o melhor custo-benefício na hora de avaliar a qualidade da água, pois possuem mostrador de resultado em tempo real. (SPLABOR, 2012).

Os parâmetros físicos e químicos foram determinados de acordo com as metodologias apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis analisadas e ferramenta de coleta.

Parâmetro	Unidade	Equipamentos
pH	-	Sonda Multiparâmetro Hanna – Modelo HI 769828
Oxigênio Dissolvido	mg.L ⁻¹	
Condutividade Elétrica	µS.cm ⁻²	
Temperatura da Água	°C	
Profundidade	m	Fita Métrica
Largura do Canal	m	

Autor: Thiago Anzolin



Figura 11 - Sonda Multiparâmetro Hanna – Modelo HI 769828.
Fotografia: Thiago Anzolin

4.3 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ECOLÓGICAS

Em cada estação amostral foi aplicado um protocolo de avaliação rápida das condições ecológicas do local, proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EPA, 1987) e HANNAFORD (1997), e adaptado por Callisto *et al.* (2002). Neste protocolo são avaliados 22 parâmetros que recebem escores maiores para condições naturais e menores para as alteradas, tabela 3.

Os primeiros 10 parâmetros procuram avaliar as características dos trechos e os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, e, os 12 parâmetros restantes, buscam avaliar as condições de habitat e níveis de conservação das condições naturais (Callisto *et al.*, 2002).

Nos primeiros 10 parâmetros a pontuação varia de 0 a 4 e os demais de 0 a 5. A pontuação para cada parâmetro é atribuída através da observação das condições do habitat. A somatória das notas atribuídas para cada parâmetro fornece a pontuação final do protocolo para cada hábitat. Os valores extremos da pontuação do protocolo podem variar de 0 (avançado estado de degradação) a 150 (condições prístinas ou sem degradação).

A soma da pontuação final de todos os parâmetros apontam as condições de preservação ecológicas do córrego no trecho em foco, de tal modo que os resultados indicam trechos impactados (0-40 pontos), trechos alterados (41-60 pontos) e trechos naturais (acima de 61 pontos) (*ibidem supra*).

Tabela 3 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats modificado do protocolo da Agencia de Proteção Ambiental da cidade de Ohio EUA.

PARÂMETROS	Pontuação 4 pontos	Pontuação 2 pontos	Pontuação 0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	turva/cor de chá-forte	opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	pedras/cascalho	Lama/areia	cimento/canalizado

(Adaptado por Thiago Anzolin de CALLISTO *et al*, 2002).

Tabela 4 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas modificado do protocolo de Hannaford et al. (1997).

PARÂMETROS	Pontuação 5 pontos	Pontuação 3 pontos	Pontuação 2 pontos	Pontuação 0 ponto
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de Rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de Rápidos	Rápidos relativamente freqüentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não freqüentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de Substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes)	Seixos abundantes; cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.

PARÂMETROS	Pontuação 5 pontos	Pontuação 3 pontos	Pontuação 2 pontos	Pontuação 0 ponto
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado
18 Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; Deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; rechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado
20 Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de Atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).

(Adaptado por Thiago Anzolin de CALLISTO *et al.*, 2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

5.1.1 PH DA ÁGUA

Na definição de Ferreira Pinto, (2007) o pH é uma medida da intensidade do caráter ácido de uma solução. É dado pela atividade do íon hidrogênio (H^+), sendo medido potencio metricamente e apresentado em uma escala anti-logarítmica.

A escala de pH, compreendida entre 0 e 14, indica se o meio é ácido, básico ou neutro, quando o pH for menor, maior ou igual a 7, respectivamente. O pH é uma propriedade expressa unidimensionalmente, ou seja, sem unidade.

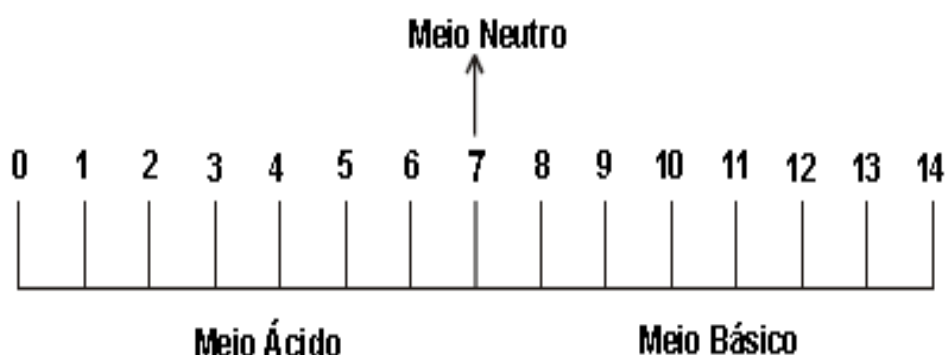


Figura 12: Escala de pH

Fonte: Adaptado de (FERREIRA PINTO, 2007).

Em geral, as águas nos rios brasileiros apresentam valor de pH entre 6,0 e 9,0. Observa-se que são ligeiramente alcalinas em muitos casos, devido à composição geológica dos solos na bacia hidrográfica. No entanto, a determinação do pH em águas urbanas é realizada como monitor primário, ou seja, bruscas alterações dos valores de pH, para valores acima de 9,0 ou abaixo de 6,0 indicando assim o despejo de efluentes industriais e a presença de compostos tóxicos não tratados (PIVELI e KATO, 2006, *apud* GODOI, 2008).

Os valores de pH apresentaram variação entre 6,1 e 8,5, o que atende ao que é estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, em todos os pontos de coleta.

Como pode ser observado na Figura 14, com valores coletados em Janeiro a Dezembro de 20011, os valores permaneceram dentro da faixa de pH permitida pela legislação para rios de Classe 2, entre 6,0 e 9,0.

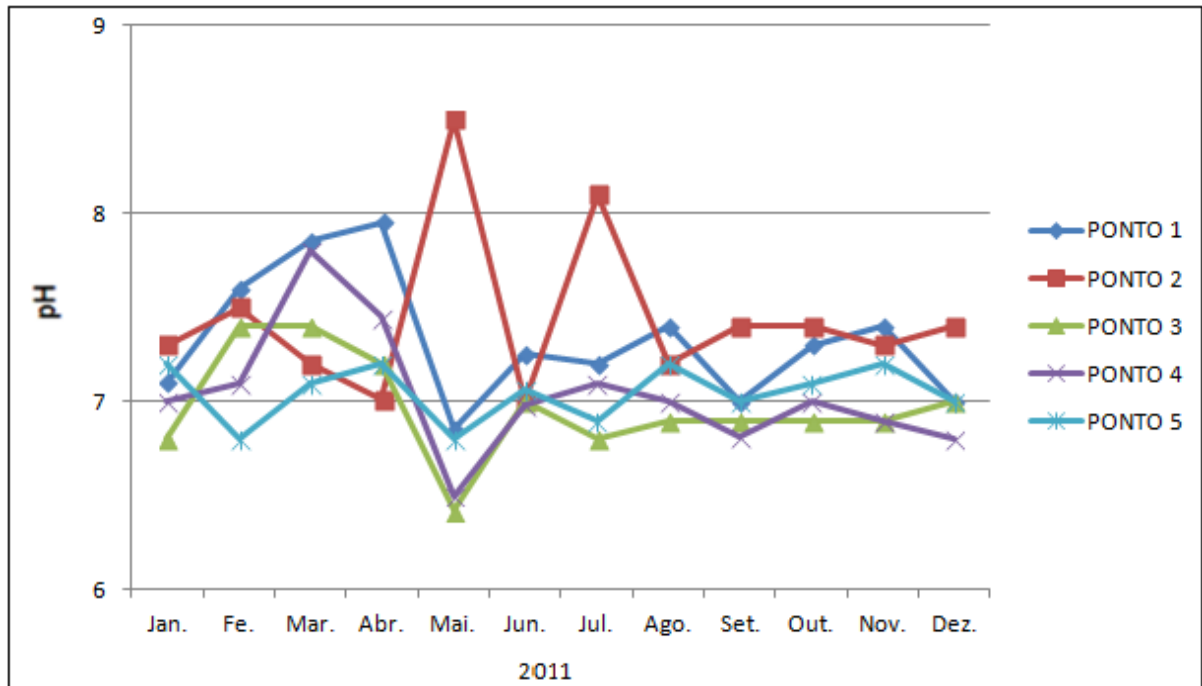


Figura 14 – Gráfico dos valores de pH obtido entre os meses de Janeiro a Dezembro de 2011.

Autor: Thiago Anzolin

5.1.2 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido – OD, refere-se ao oxigênio molecular (O_2) dissolvido em certa quantidade de água. A concentração de OD nos cursos d'água depende da temperatura, da pressão atmosférica, da salinidade, das atividades biológicas, de características hidráulicas, a (existência de corredeiras ou cachoeiras) e, de forma indireta, de interferências antrópicas, como o lançamento de efluentes nos cursos d'água. A unidade de OD utilizada é mg/L. (FERREIRA PINTO, 2007).

A concentração de oxigênio dissolvido na água é um importante parâmetro a ser observado por ser o elemento principal no processo metabólico dos organismos

aeróbicos, e por tanto, fundamental na dinâmica e autodepuração dos ecossistemas aquáticos (PIVELI e KATO, 2006; VALENTE *et al.*, 1997 *apud* GODOI, 2008).

De acordo com Valente *et al.*, (1997) em águas superficiais densamente poluídas a contaminação orgânica pode se avaliada por meio da observação do decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido na água e/ou pela concentração de matéria orgânica oxidada por uma determinada concentração de oxigênio dissolvido.

Durante o período de estudo, que se estendeu de Janeiro a Dezembro de 2011, os valores de oxigênio dissolvido variaram entre concentrações de 6,1 mg.L⁻¹ e 9,65 mg.L⁻¹. A Resolução CONAMA 357/05 prevê que os teores de OD a serem mantidos nos corpos d'água de Classe 2 não devem ser inferiores a 5 mg.L⁻¹, portanto, os valores observados estavam acima do estabelecido pela legislação.

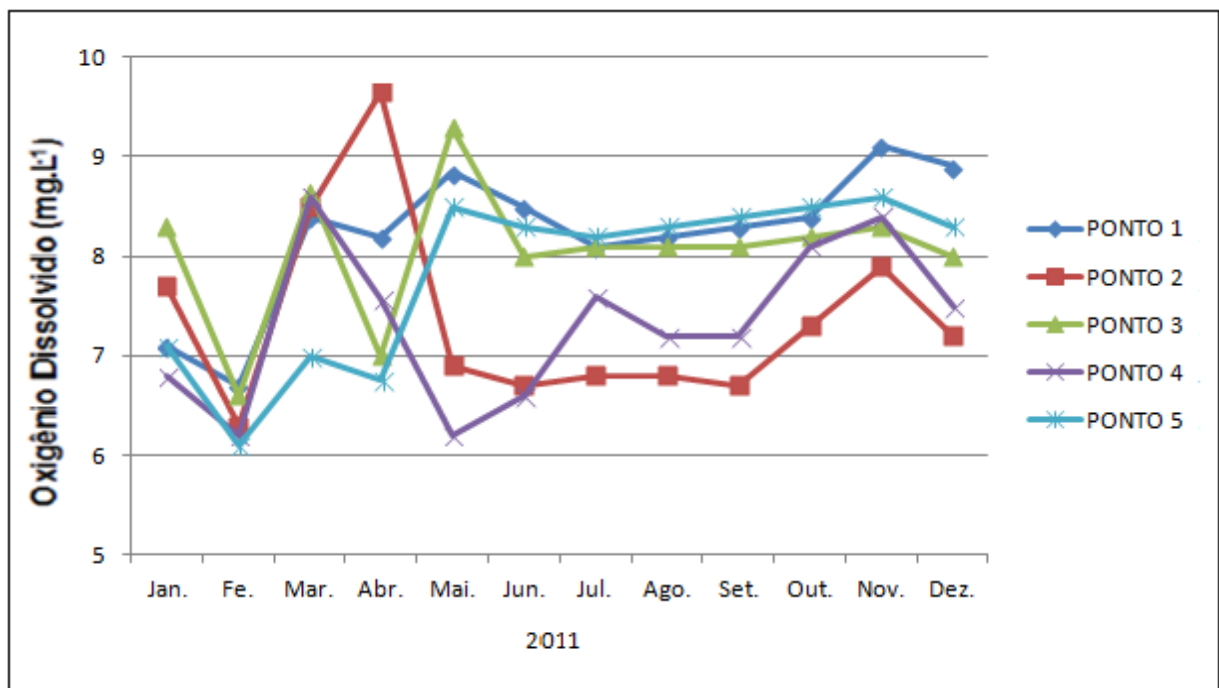


Figura 15 – Gráfico dos valores de oxigênio dissolvido obtidos entre os meses de Janeiro a Dezembro de 2011.

Autor : Thiago Anzolin

5.1.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Condutividade elétrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir uma corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a

temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon. (FERREIRA PINTO, 2007).

Barbosa e Espidola (2003) *apud* Godoi (2008) afirmam que a condutividade elétrica, constitui-se importante indicador de eventual lançamento de efluentes por relacionar-se à concentração de sólidos dissolvidos, portanto, configura um parâmetro indicador da presença de íons dissolvidos no corpo de água.

Embora a Resolução CONAMA 357/05 não estabeleça nenhum padrão a este parâmetro, para a CETESB (2012), em geral, níveis superiores a $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados. É provável que o aumento dos valores da condutividade elétrica nos pontos 3, 4 e 5 estejam correlacionados com o despejo de efluentes domésticos e industriais à montante desses pontos.

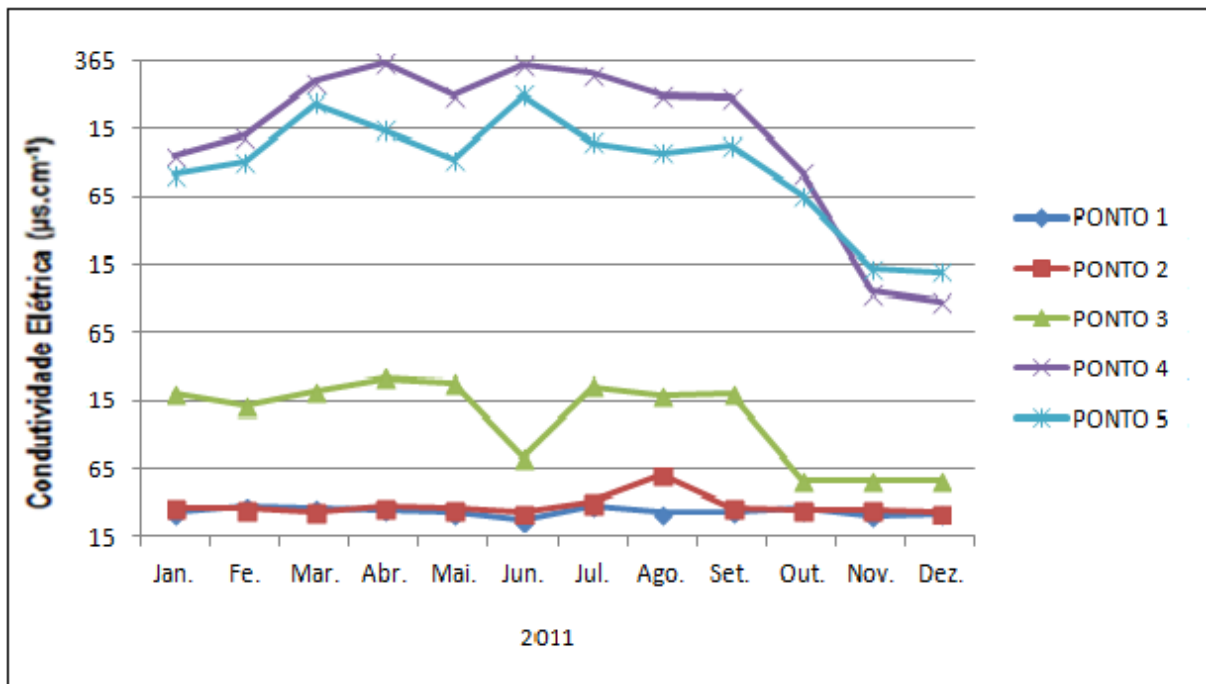


Figura 16 – Gráfico dos valores da condutividade elétrica obtidos entre os meses de Janeiro a Dezembro de 2011.

Autor: Thiago Anzolin

5.1.4 TEMPERATURA DA ÁGUA

Temperatura é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é *grau centígrado* ou *grau*

Celsius (°C). A temperatura pode ser medida por diferentes dispositivos, como, por exemplo, termômetro ou sensor.

De acordo com Peixoto (2008), nos cursos d'água a temperatura varia e define um ciclo diário e um ciclo sazonal e embora tais variações sejam mínimas, estas interferem no desenvolvimento das comunidades aquáticas.

A variação da temperatura da água no período de estudo pode ser verificada na Figura 17. Esta oscilou entre 16,5°C e 33,5°C registrando, como era de se esperar, temperaturas mais baixas no período de inverno e mais elevadas no verão.

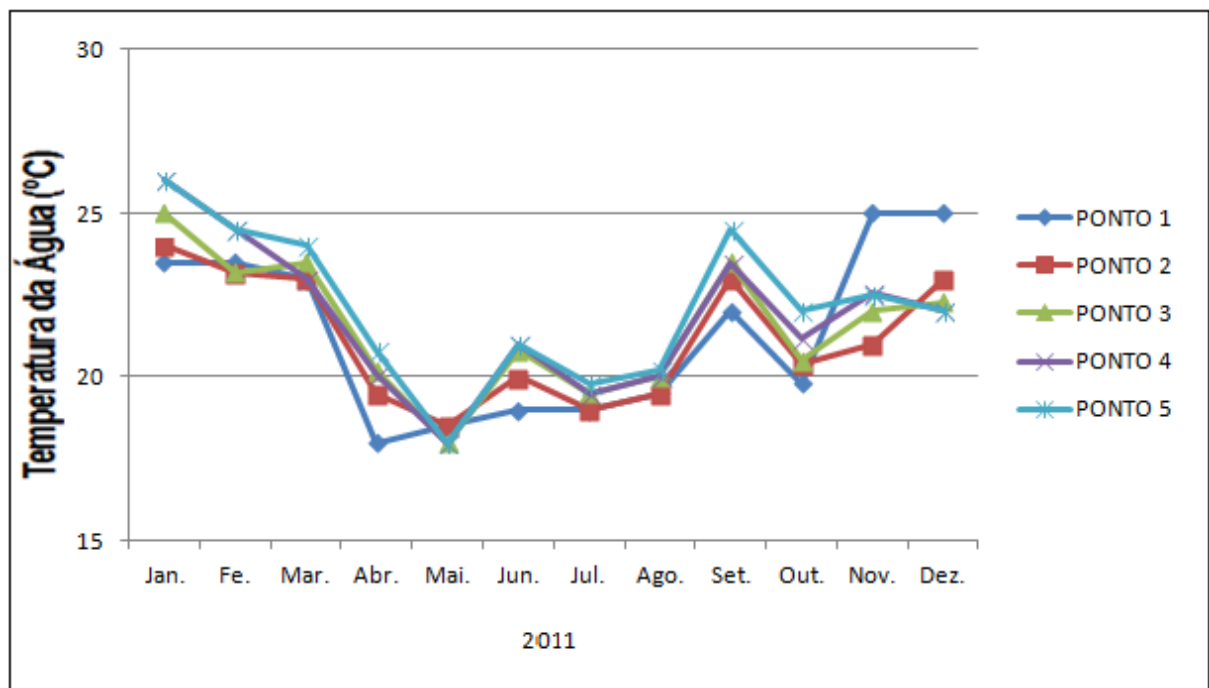


Figura 17 – Gráfico dos valores da temperatura da água obtidos entre os meses de Janeiro a Dezembro de 2011.

Autor : Thiago Anzolin

5.2 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA APLICADO

Este estudo apresenta resultados preocupantes no que diz respeito à integridade ambiental das estações amostrais avaliadas, haja vista a obtenção de trechos em condições classificadas como alterados. A pontuação obtida com a aplicação do protocolo nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2011 são apresentadas na tabela 4.

Tabela 5 - Pontuação e situação dos pontos amostrais do rio Alegria a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Diversidade de Hábitats.

Parâmetro	P1 Mar.	P1 Jun.	P1 Set.	P1 Dez.	P2 Mar.	P2 Jun.	P2 Set.	P2 Dez.	P3 Mar.	P3 Jun.	P3 Set.	P3 Dez.	P4 Mar.	P4 Jun.	P4 Set.	P4 Dez.	P5 Mar.	P5 Jun.	P5 Set.	P5 Dez.
1	4	4	4	4	2	2	2	2	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	0	4	3	3	2	2	2	2	2
3	2	2	2	3	2	2	2	2	0	0	0	0	4	0	0	4	4	4	4	2
4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	2	4	4	4	2	4	4	4	2
5	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
6	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	0	0	4	2	2	2	2	2	2	2
7	2	3	2	3	2	2	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
8	4	4	4	4	4	3	3	4	4	0	0	2	0	0	0	0	4	4	4	0
9	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	2	2	2	3	3	2	4	4	4	2
10	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	4
11	3	4	4	3	3	2	2	2	2	3	3	0	5	2	2	5	3	3	3	3
12	3	3	3	3	2	2	2	2	3	0	0	2	3	2	2	3	4	5	5	3
13	2	3	3	3	2	2	2	2	3	0	0	2	2	2	2	2	3	3	3	3
14	2	2	2	2	3	2	2	3	3	0	0	0	2	3	3	3	2	2	2	3
15	3	3	3	3	2	2	2	3	2	4	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3
16	3	3	2	4	2	3	2	3	5	3	3	0	2	3	3	2	2	2	2	3
17	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	0	2	2	2	5	2	2	2	5
18	5	5	5	4	2	2	2	3	3	4	4	2	3	2	2	5	2	2	2	2
19	3	3	3	3	2	0	0	3	0	2	2	0	3	3	3	3	3	3	3	5
20	5	5	5	5	3	2	2	2	5	4	4	0	3	3	3	3	3	3	3	5
21	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	3	3	3	3
22	2	2	2	2	0	5	5	2	0	5	5	0	0	5	5	0	0	0	0	2
Pontuação	72	75	73	72	57	57	56	58	56	45	41	18	59	56	56	59	59	60	60	60
Avaliação	Nat.	Nat.	Nat.	Nat.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Imp.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.

0-40 pontos	Imp.	Trechos Impactados
41-60 pontos	Alt.	Trechos Alterados
61 (+) pontos	Nat.	Trechos Naturais

5.2.1 Análise do Dados

Através dos dados qualitativos do ambiente, foi possível determinar a situação ambiental aproximada de cada ponto de coleta pré estabelecido. No Par utilizado, para cada um dos parâmetros avaliados foi atribuído um valor correspondente a situação verificada no local da avaliação, no qual as pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental ou de preservação da situação global encontrada nos trechos do rio sob investigação.

Assim, ao final da aplicação do “PAR” nos trechos selecionados foi obtida a média dos resultados:

- Ponto 1 em (73) que corresponde a Natural.
- Ponto 2 em (57), que corresponde a alterado;
- Ponto 3 em (40) que corresponde a impactado;
- Ponto 4 em (57) que corresponde a alterado;
- Ponto 5 em (59,75) que corresponde a alterado.

Observa-se pelos resultados, que os trechos localizados à montante (P1) e a jusante (P5) do rio Alegria, foram os que obtiveram a maior pontuação com a aplicação do protocolo. Esse fato decorre por esses pontos apresentarem características de um ambiente mais equilibrado, como por exemplo, a presença de uma mata mais preservada. O ponto 5 apesar de ter obtido uma pontuação elevada, foi classificado como “alterado”, fato que pode ser justificado, por exemplo, pela presença marcante de culturas agrícolas próximas ao trecho avaliado e a qualidade da água pelo aporte de esgoto doméstico e industrial da cidade de medianeira.

No que diz respeito aos pontos (P2) e (P4) classificados como trechos alterados, pode-se observar que ainda prevalece traços de mata ciliar com vegetação predominante natural ao longo do percurso com algas aquáticas e musgos no leito do rio e nas encostas das margens, no entanto estes locais não estão livres da ação antrópica, pois as mesmas são áreas frágeis ao ponto de vista ambiental suscetíveis a de fácil modificação.

Já no ponto (P3), pode-se constatar a pior situação quanto ao grau de impacto sofrido. Com isso, esse ponto apresenta maior ação antrópica, devido a sua

localização no perímetro urbano, tendo como agravante o excesso de construções irregulares, manilhas de esgoto expostas ao trajeto do córrego com despejo direto de efluentes sem qualquer tratamento.

Como pode-se observar, uma grande discrepância ocorreu nos valores atribuídos ao (P3) no mês de dezembro de 2011. Essa alteração corresponde a modificações no ambiente local e em suas proximidades, nas margens, com a retirada da mata ciliar e escavação do terreno, vindo a ocasionar deslizamento de solo no leito do rio, provocando assim o assoreamento.



Figura 18 - Imagens do ponto 3 do rio Alegria com modificações em suas margens.

Fotografia: Thiago Anzolin.

Ainda no (P3), há instalado uma marmoraria a cerca de 5 metros da margem do rio Alegria. Esta, faz utilização da água do rio, por meio de uma bomba de água movida a energia que direciona pressão até os pontos de utilização, como no resfriamento do corte e lixamento das pedras, e, em seguida, essa água é direcionada novamente para o leito do rio carregada de poeira oriundas do desgaste do corte.

A baixa pontuação obtida no P3 com a aplicação do protocolo no mês de Dezembro de 2011, também pode ser atribuída as modificações no leito do rio ocasionadas pela instalação de tubulações feitas pela SANEPAR, o que ocasionou a retirada das árvores do local, sendo estas despejadas no próprio rio Figura 19.



Figura 19 - Imagens das modificações do local, aplicação de tubulação de esgoto e derrubada de mata ciliar.

Fotografia: Thiago Anzolin

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um ambiente em equilíbrio é requisito fundamental para se obter uma boa qualidade de vida para a população. De acordo com as áreas observadas, todas as alterações encontradas e identificadas possuem ligação direta com as proximidades urbanas que influenciam no processo de degradação ambiental em todo o trajeto avaliado do rio Alegria.

Os parâmetros físico-químicos descritos nesta pesquisa apresentaram-se dentro dos valores permissíveis pela Resolução do CONAMA 357/05, porém, a aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) permitiu verificar os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica, bem como avaliar as condições de habitat e os níveis de conservação das condições naturais do rio Alegria.

Os valores alcançados com a aplicação do PAR, refletiram os impactos ocasionados no leito do rio, sobretudo no contexto urbano do município, decorrente das relações conflitantes Homem x Natureza, que torna o ambiente cada vez mais fragilizado. Tais alterações dizem respeito a degradação do rio e em todo seu entorno por várias atividades humanas, sobretudo pela construção de tubulação de esgotos, residências em áreas limítrofes e o desmatamento para obtenção de mais espaço.

Todas as alterações encontradas e identificadas se devem a posição geográfica dos pontos amostrais, ou seja, pela proximidade urbana que influencia no processo de degradação.

Os Pontos mais afastados da área urbana apresentaram uma somatória maior de pontos. Pontos mais próximos às áreas habitadas apresentaram menores pontuações, indicando maiores impactos, com relação o protocolo de Calisto (2002). Baseado no que foi exposto, pode-se concluir que as avaliações realizadas permitiram detectar prejuízos na conservação ambiental de vários trechos do rio localizado no município de Medianeira – PR.

Os resultados indicam a necessidade de maiores estudos acerca dos ambientes estudados e servem de alerta, É relevante realizar estudos que envolvam questões como a fauna a flora nos ambientes pesquisados, os quais possibilitariam indicar a qualidade de preservação desses locais e seus níveis de poluição.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA. F. C. P. **Alteração da Qualidade Ambiental no Entorno do Rio Quipauá no Município de Ouro Branco RN.** Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal. Universidade Federal de Campina Grande. Patos. Paraíba RN. 2010.

BALDAN. L. T. **Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização de qualidade de água no rio do Pinto Morretes.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Paraná, Brasil. Curitiba, 2006

CALLISTO, Marcos *et al.* Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats em Atividades de Ensino e Pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras., v.14, n.1, pag.91-98**, 2002.

CALLISTO, M. SOUZA PAULA, P.M. TAVARES, L. Projeto de pesquisa. **Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água: ferramentas para o diagnóstico ambiental e restauração fluvial.** Desenvolvimento de metodologias para avaliação, atenuação e remediação de impactos (erosão e assoreamento) na morfodinâmica fluvial e biodiversidade aquática no alto Rio São Francisco: estudo de caso sub-bacia Rio das Velhas (MG). 2007.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de hábitats em atividades de ensino e pesquisa. (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras., V.34, n.1, p.91-98**, 2002.

CALLISTO, Marcos; MORETI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.6, n.1, 2001, 71-82p.**

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Variáveis de qualidade das águas.** Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>. Acesso em 05 jul. 2012.

CONAMA 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 da outras providencias. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res_conama_357_05.pdf. Acesso em: 08/07/2012.

CONAMA. Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986. **Estabelecer a Classificação das Águas, Doces, Salobras e Salinas do Território Nacional.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 09/07/2012.

COPQUE. A. C. S. M. SILVA. M. N. A. GIUDICE. D. S. **Consequências das transformações ambientais no processo de expansão das cidades – O exemplo de Salvador /Bahia.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Universidade Federal da Bahia. 2009. Disponível em: <http://www.meau.ufba.br/site/artigos/consequencias-das-transformacoes-ambientais-no-processo-de-expansao-das-cidades-o-exemplo-de>

EPA (Environmental Protection Agency). **Biological criteria for the protection of aquatic life.** Division of Water Quality Monitoring Assessment. Columbus, Ohio, V.1-III, 1987. 120p.

FERREIRA PINTO. M. C. **Manual, Medição *in loco*. Temperatura, PH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido.** CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belo Horizonte. 2007.

GODOI. E. L. **Monitoramento de Água Superficial Densamente Poluída – o Córrego Pirajuãra, Região metropolitana de São Paulo, Brasil.** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Dissertação de Mestrado. São Paulo. 2008.

HANNAFORD, M.J; BARBOUR, M.T. & RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal North American Benthol. Soc.**, V.16, n.4, p.853-860, 1997.

GOOGLE EARTH IMAGENS. Demarcação dos 5 pontos amostrais do Rio Alegria no perímetro urbano e rural no Município de Medianeira – PR, 2012.

KRUPEK, R.A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. **Ambiência**, Guarapuava, v.6, n.1, p.147-158, jan-abr. 2010.

MARTINS, J C. COSTA, J C. Os **Macro Invertebrados no Ensino da Biologia**, p. 3. 2009.

MENEGOL, S.; MUCELIN, C. A.; JUCHEN, C. R. Avaliações de características físico-químicas do leito do Rio Alegria. **SANARE: Revista Técnica da Sanepar**. 2007. Acesso em: 11/04/2013. Disponível em:
><http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v18/Avcaractfisquim.htm><

MUCELIN. C. A. BELLINI. M. **Artigo, Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecossistema Urbano**. Sociedade e Natureza, Uberlândia MG. Junho. 2008.

MUCELIN. C. A. **Artigo, Estudo de organismos zoobentônicos e a implementação do Laboratório de Zoobentos na UTFPR Campus de Medianeira**. Universidade tecnológica Federal do Paraná. PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO. Março, 2010.

PEIXOTO, M. J. M. M. **Qualidade biológica da água do rio Cávado**. 2008. 125f. Dissertação (Mestrado em Hidrobiologia) – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2008.

PENNA. C. G. **Impacto Ambiental do Conforto Humano**. Artigo de informação. 2008. Acesso em: 12/07/12. Disponível em: < <http://www.oeco.com.br/carlos-gabaglia-penna/19410-impacto-ambiental-do-conforto-humano>>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MEDIANEIRA. **Plano diretor Urbano e Rural. Áreas e localizações geográficas, 2012**. Disponível em:
>http://www.medianeira.pr.gov.br/planodiretor/Leis/0_Plano_Direto_de_Medianeira_completo.pdf<.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 1, DE 23 DE JANEIRO DE 1986. **Dispõe sobre critérios Básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambiental**. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549.

RODRIGUES, A.S.L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais n 266) – Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2008.

RODRIGUES. S. L. CASTRO. P. T. A. **Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos**.

Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V. 1. Departamento de Geologia - Universidade Federal de Ouro Preto. 2008.

SPLABOR. Equipamentos para Laboratório. Sonda Multiparametro de análise de água HANNA HI 9828. Disponível em :> <http://www.splabor.com.br/blog/tag/sonda-multiparametro/><. Acesso em: 22/05/2012.

SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. Influência da Precipitação na Qualidade da Água do Rio Purus. **In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p. 3577-3584, Florianópolis, Anais, Brasil.** 21-26 abril, 2007.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. S. **Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química do oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés / Botucatu - SP** Eclética Química, v 22, 1997.