colloquium exactarum

# QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIBEIRÃO ANHUMAS, MUNICÍPIO DE ANHUMAS/ SP.

## QUALITY OF WATER RESOURCES ON THE ANHUMAS RIVER BASIN, ANHUMAS/SP.

Bruno Magro Rodrigues[1;] Alexandre Teixeira de Souza[1]; Marcos Norberto Boin[1,2]

[1]Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE; Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, [2]Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente – SP. E-mail: b_magro@hotmail.com[1]; alteiso@hotmail.com[2]; boinmar@hotmail.com[3].

**RESUMO -** O presente teve como objetivo analisar qualitativamente os recursos hídricos na bacia do ribeirão Anhumas através de ensaios físico-químicos e bacteriológicos, comparando-os com os padrões pré-estabelecidos pela legislação. Para tanto, tomou-se como referência os valores definidos pela Resolução CONAMA 357/05 e que são relativos aos corpos de água doce com classe 2. Por meio das análises laboratoriais, identificaram-se alguns pontos de contaminação dentro da bacia do ribeirão Anhumas, em especial os pontos 1, 2 e 3, relacionados principalmente a carga orgânica e química. Desta forma, com o diagnóstico da situação dos corpos d'água sujeitos a eventuais lançamentos de efluentes na bacia estudada, juntamente aos resultados das análises laboratoriais, foi possível apontar e evidenciar as condições em que os recursos hídricos da bacia se encontram.
**Palavras-chave:** contaminação; efluente domestic; glifosato.

**ABSTRACT -** This aimed to qualitatively analyze the water resources in the basin of Anhumas stream through physical, chemical and bacteriological tests, comparing them with pre-established by legislation. Therefore, took as reference values set by CONAMA Resolution 357/05 and which are related to freshwater bodies with class 2. Through laboratory analysis, was identified some contamination points within the Anhumas stream basin, in particular points 1, 2 and 3, primarily related to organic and chemical load. Thus, with the diagnosis of the situation of water bodies subject to any releases of effluents in the study area, along with the results of laboratory tests, it was possible to identify and highlight the conditions under which the water resources of the basin are.
**Keywords:** contamination; wastewater; glyphosate.

Recebido em: 01/09/2014
Revisado em: 15/09/2014
Aprovado em: 16/09/2014

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o início da vida no planeta Terra, a água sempre foi essencial para as mais diversas espécies animais e vegetais, tanto para sua sobrevivência, quanto para o seu desenvolvimento. Mesmo os indivíduos habitantes de localidades inóspitas ainda dependem da água para sua sobrevivência, visto que alguns desses não necessitam de ingeri-la diretamente, mas a consomem indiretamente através de sua alimentação (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

A água tem relação direta com a vida humana e sua saúde, haja vista que muitas doenças relacionadas ao homem ocorrem por veiculação hídrica, pois certos organismos se desenvolvem na água ou tem parte de seus vetores que se desenvolvem no ambiente aquático. Fatores como a utilização da água potável e sua importância socioeconômica, provocaram as primeiras necessidades do homem em buscar e/ou modificar o ambiente natural, visto que o desenvolvimento do setor agrícola e da sociedade, sempre esteve vinculado ao consumo e controle de distribuição d'água (DREW, 1994).

Toda a água do Planeta está em contínuo movimento cíclico entre as reservas sólida, líquida e gasosa. Evidentemente, a fase de maior interesse é a fase líquida, fundamental para o uso e para satisfazer as necessidades do homem e de todos os outros organismos, animais e vegetais (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011, p.29). O ciclo hidrológico é o unificador de tudo referente à água na Terra, pois este ciclo é o modelo por onde é representada a dinâmica da água em suas diferentes fases. Toda a água está dividida no planeta em fases e em um contínuo movimento, tornando-se evidente o fato de que a fase que mais interessa é a líquida, fundamental a vida na Terra da maioria dos seres vivos.

Por meio da desestruturação do ciclo hidrológico, uma série de consequências ambientais ocorre na bacia hidrográfica, degradando os ecossistemas e, em especial, os recursos hídricos tanto quantitativamente, quanto qualitativamente. Os diferentes usos, ainda alteram a capacidade de retenção dos elementos xenobióticos, o que agrava a qualidade das águas da bacia.

O município de Anhumas encontra-se inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) – 22, localizado ao extremo oeste do Estado de São Paulo. O município abrange uma população de 3.738 habitantes (IBGE, 2010), com extensão territorial total de aproximadamente 320 km².

O uso do solo da bacia do ribeirão Anhumas é caracterizado por uma ampla área de atividade agrícola, com culturas diversas, onde pode-se citar a cana-de-

açúcar, pimenta, tomate, dentre outras culturas. Um fator de grande influência na qualidade dos recursos hídricos da bacia é a cidade de Anhumas, onde observa-se a presença do lançamento dos efluentes da estação de tratamento de esgotos, bem como a presença do aterro controlado em valas, o cemitério municipal, indústrias de processamento de alimentos e demais fontes difusas.

Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo analisar a qualidade dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas, por meio de análises físico- químicas e biológicas.

## 2 METODOLOGIA

Para que fosse determinada a real condição das águas na bacia do ribeirão Anhumas, foram coletadas amostras de água em sete pontos distintos da bacia estudada, destacados na figura 1, as quais foram submetidas às análises laboratoriais, das quais revelaram a qualidade das águas dos corpos hídricos.

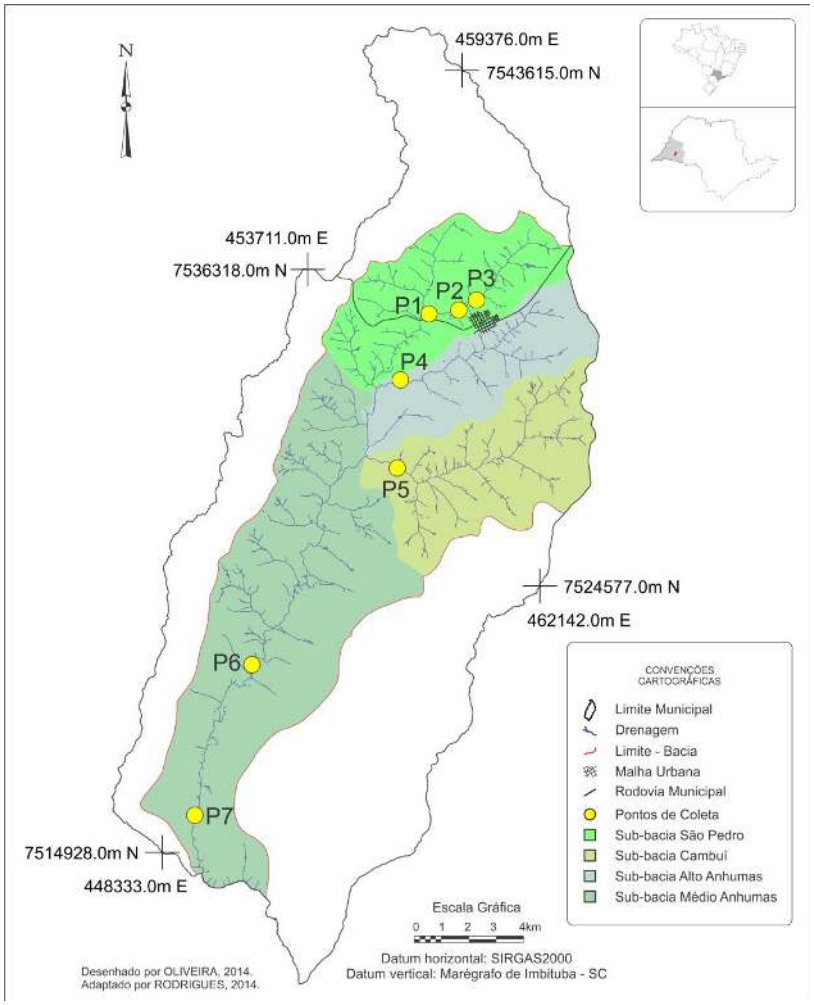


**Figura 1**. Carta da Bacia do ribeirão Anhumas e pontos de coleta.
Fonte: Cartas Topográficas do IBGE, (Folhas: Esperança do Norte; Pirapozinho; Pres. Prudente; e Tarabai).

Um dos pontos coletados (ponto 2) foi o lançamento do efluente da ETE de Anhumas. Todas as amostras coletadas na bacia do ribeirão Anhumas foram encaminhadas para o laboratório de análise de água da UNOESTE, onde foram realizadas as análises de pH, Temperatura, Cor, Turbidez, Sólidos Sedimentáveis, DBO, Oxigênio Dissolvido, Coliformes Totais e Escherichia Coli e Glifosato. Estas análises seguiram os critérios do Standard Methods (2005) e da Resolução CONAMA (2005).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização das análises laboratoriais, puderam-se identificar as particularidades de cada trecho analisado do corpo hídrico. A Tabela 1 apresenta os valores obtidos por meio das análises laboratoriais efetuadas na bacia do ribeirão Anhumas.

**Tabela 1**. Resultado das análises laboratoriais dos recursos hídricos da bacia do ribeirão Anhumas, município de Anhumas/SP.

| ANÁLISE | P1 | P2[1] | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 7,85 | 7,56 | 7,43 | 7,55 | 7,69 | 7,54 | 7,42 |
| Temperatura (ºC) | 17,7 | 21 | 19,3 | 20,1 | 19,1 | 19,1 | 18,3 |
| Cor (mg Pt/L) | 26,7 | **> 100** | 16,3 | 66,0 | 24,6 | 30,0 | 29,4 |
| Turbidez (UNT) | 11 | **283>100** | 3 | 10 | 4 | 7 | 7 |
| Sólidos sedimentáveis (mL/L) | < 0,1 | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| DBO (mg/L) | 0,97 | **237,94** | ND | ND | ND | ND | ND |
| OD (mg/L) | 6,6 | **3,94** | 6,7 | 6,67 | 6,94 | 6,7 | 6,93 |
| Coliformes totais (UFC/100 mL) | 30x10^3 | 358x10^3 | 5x10^3 | 3x10^3 | 2x10^3 | 5x10^3 | 2x10^3 |
| Escherichia coli (UFC/100 mL) | **10x10^3** | **482x10^3** | 10^3 | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Glifosato (mg/L) | 0,054 | **0,2** | **0,076** | 0,054 | 0,061 | 0,061 | 0,054 |

[1] Ponto de coleta no lançamento da ETE da cidade de Anhumas.

De acordo com Mota (2010), a vida aquática depende do oxigênio dissolvido, e quanto maior a sua concentração, maior será a existência de vida nesse meio. Assim, por meio da análise de oxigênio dissolvido, identificou-se que os trechos analisados estão praticamente em conformidade com a legislação vigente. De acordo com a resolução CONAMA (2005), o corpo hídrico de classe 1 ou 2 não deve possuir oxigênio dissolvido em concentrações menores do que 5 mg/L. Apenas o Ponto 2 encontra-se fora dos padrões, devido ao fato de que esse ponto corresponde ao lançamento do efluente tratado da ETE (Estação de Tratamento de Efluentes) – Anhumas.

A temperatura é também um fator de importância, pois influi em algumas propriedades do corpo hídrico, tal como a densidade, viscosidade, e OD, além de apresentarem reflexos sobre a vida aquática. Temperaturas mais amenas são propícias à vida aquática, porém temperaturas mais elevadas são propícias para o desenvolvimento de coliformes termotolerantes.

O pH (potencial hidrogeniônico) indica o equilíbrio entre íons H+ e OH+, ou seja, indica se a água é ácida, alcalina ou neutra. A vida aquática depende de um pH entre 6 e 9 (MOTA, 2010). O pH para efluentes necessita estar entre 5 a 9 para estar dentro da legislação. Desta forma, ao averiguar os dados coletados, é perceptível que o efluente da ETE – Anhumas é lançado com o pH dentro da legislação. Para que se enquadre dentro da legislação o pH de um corpo hídrico de classe 2, como é o caso do ribeirão Anhumas, deve ter o pH entre 6 e 9, fato que ocorre nos corpos hídricos analisados, haja visto que os valores de pH encontram-se em torno de 7.

Alguns fatores podem influenciar na cor da água, tal como a presença substâncias em solução como ferro e manganês, decomposição de matéria orgânica, algas e introdução de esgotos industriais (MOTA, 2010). A legislação atenta para o fato de que em corpos hídricos de classe 2 a cor necessita ser de até 75 mg Pt/L. Os pontos analisados estão em sua maioria dentro dos padrões vigentes, exceto o Ponto 2. Este ponto possui cor acima de 100 mg Pt/L fato já esperado, visto que possui elevado teor de matéria orgânica, algas, dentre outros.

A turbidez de um corpo hídrico vem a ser a presença de matéria em suspensão na água. Se aceita em corpos hídricos de classe 2 a turbidez de até 100 UNT. Os pontos analisados dentro da bacia estão aceitavelmente abaixo do limite, com exceção do Ponto 2.

Os sólidos sedimentáveis são aqueles sólidos presentes na mistura da amostra que ficam em um primeiro momento em suspensão, mas com o tempo tendem a

sedimentar. O aceitável, segundo a legislação, só é relatado para efluentes domésticos através de experimento de 1hora em cone *inmhoff* e seu nível máximo é de 1mL/L (CONAMA, 2011). O efluente tratado da ETE – Anhumas está de acordo com a legislação, bem como os demais pontos analisados.

A demanda bioquímica de oxigênio é a quantidade necessária de oxigênio para que se degrade a matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias, ou seja, é a quantidade necessária de fornecimento de oxigênio para que bactérias aeróbias consumam a matéria orgânica presente em qualquer líquido (MOTA, 2010).

A DBO mais alta observada foi a do lançamento bruto do efluente tratado, e segundo a resolução CONAMA (2011), está com valores acima do máximo permitido, que seria de 120 mg/L, porém não pode-se afirmar que está completamente fora dos padrões da legislação, pois o tratamento que obtiver eficiência de remoção mínima de DBO de 60% ou que comprove a autodepuração do corpo hídrico, está dentro das normas.

O Ponto 1 está a aproximadamente 1280 metros de distância, a jusante do lançamento do efluente tratado da ETE – Anhumas, e mostra-se segundo os resultados obtidos com 0,97 mg/L de DBO, o que comprova que a uma distância de pouco mais de 1.000 metros houve a autodepuração do corpo hídrico. O limite máximo de DBO para rios de classe 2 é de 5 mg/L, assim observa-se que todos os pontos de coleta estão dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA (2005). Outro fator que não pode passar despercebido é que aproximadamente 900 metros a montante do lançamento da ETE (ponto 3), a DBO é considerada 0 mg/L ou não detectável (ND), e no ponto 1 (a jusante do lançamento do efluente) a DBO estava consideravelmente baixa, porém ainda acima de 0 mg/L, o que ainda confere a contaminação do corpo hídrico com o lançamento do efluente.

Alguns fatores como a grande incidência de áreas úmidas que abastecem o corpo hídrico, promovem a diluição do contaminante e auxiliam na redução da matéria orgânica. Outro fator a se observar é o não lançamento de outros efluentes além do lançamento da estação de tratamentos de efluentes da cidade no ribeirão Anhumas, fato que auxilia na autodepuração do mesmo.

O glifosato ($CH_3C_3H_8NO_5P$) é o defensivo agrícola mais utilizado nas mais variadas culturas brasileiras, e considera-se de amplo espectro e de alta eficiência, porém possui efeitos indesejados ao meio ambiente (ANGELO; SERVILHA; ISHIKI; 2013). Pautando-se na metodologia de Bhaskara e Nagaraja (2006), realizou-se a análise de glifosato

contido nos corpos hídricos da bacia do ribeirão Anhumas, onde se obteve os resultados do elemento em questão nas águas da bacia estudada.

As análises revelam que há traços do herbicida em todos os pontos de coleta, evidenciando a contaminação. A legislação brasileira prevê que o limite máximo de presença de glifosato em corpos hídricos é de 0,065 mg/L. Foram observados dois pontos de coleta que ultrapassam os limites aceitáveis desse composto, o Ponto 2 e o Ponto 3. O Ponto 2 é o ponto onde foi coletado o efluente após o tratamento dentro da estação de tratamento de efluentes, e o Ponto 3 está localizado a montante da estação de tratamento de efluentes.

O Ponto 3, recebe influências do uso do solo no seu entorno, visto que localiza-se próximo a culturas agrícolas, tais como a cana-de-açúcar, sendo que há trechos (a montante desse ponto) que a monocultura encontra-se a menos de 100 metros do corpo hídrico, separada somente por uma pequena faixa de mata ciliar. Dessa forma, a contaminação do recurso hídrico é facilitada, pois a baixa densidade vegetacional não apresenta capacidade para reter as substâncias químicas aplicadas às culturas. O uso do solo de forma inadequado fragiliza a proteção de um recurso hídrico. Esse uso, dependendo das características da paisagem, apresentará diferentes comportamentos na bacia hidrográfica em questão, interferindo em suas características naturais, originando a alteração da qualidade natural do ecossistema.

Essa má gestão da bacia hidrográfica ocasiona fatores indesejáveis para a qualidade dos recursos naturais, tais como a predisposição a erosões e consequentemente ao assoreamento, a entrada de nutrientes e, por conseguinte a eutrofização, a degradação das águas, dos habitat dos peixes e de vida silvestre. A Figura 2 destaca o uso do solo na bacia do ribeirão Anhumas no ano de 2011.

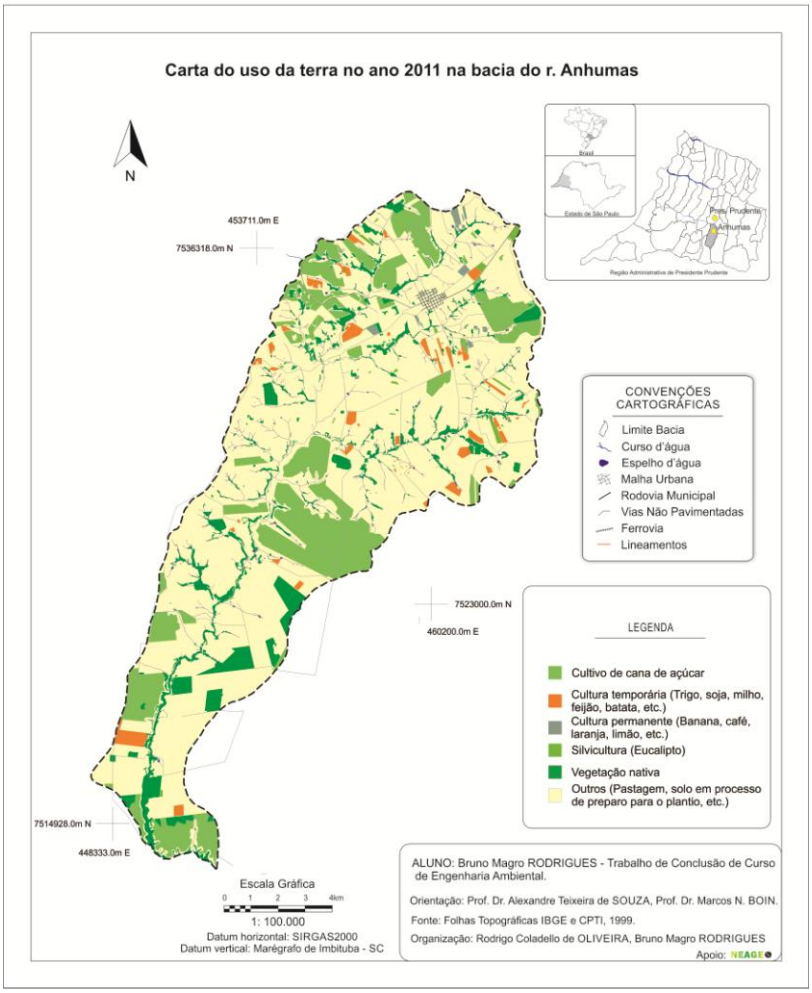


**Figura 2**. Carta de uso da terra na bacia do ribeirão Anhumas no ano de 2011.

O uso da terra da bacia é compreendido por algumas culturas, sendo elas divididas em permanente, temporária, cana de açúcar, silvicultura. Há também a presença da vegetação nativa na bacia, bem como solos em processo de preparo de plantio, pastagens, solos sem cobertura nenhuma, dentre outros.

Tais culturas possuem em seu manejo algumas práticas de fertilização e uma delas é a aplicação de macronutrientes, como o NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), que fornecem suplementação de nutrientes aos vegetais que necessitam em maiores quantidades para o seu desenvolvimento. Esses nutrientes são aplicados diretamente no solo e podem ser carreados para os corpos hídricos, que por sua vez ao receberem a carga desses nutrientes sofrem impactos, como a eutrofização. A Figura 3 evidencia a presença do fenômeno da eutrofização em um trecho do ribeirão Anhumas, próximo ao ponto 5, onde o foi identificado esse fenômeno em ambiente lótico, por meio da formação de algas nos fundo do rio.



**Figura 3**. Trecho do ribeirão Anhumas eutrofizado.
Fonte: Os autores, 2014.

A cana de açúcar, assim como qualquer monocultura, contribui de forma negativa na qualidade do recurso hídrico, principalmente quando próxima ao leito dos corpos d´águas e sem a devida proteção vegetativa ripária. A cana encontra-se instalada em boa parte da bacia e por diversas vezes ocupando a área que deveria ser destinada a vegetação ripária.

O solo da bacia encontra-se em sua maior parte coberto com pastos ou solo descoberto de vegetação arbórea, fator este que fragiliza o ambiente com a ausência da vegetação nativa e potencializa a ocorrência de processos erosivos no interior da bacia e por consequência, o assoreamento dos corpos d´água.

Algumas hipóteses foram levantadas sobre o resultado das análises realizadas no Ponto 2, devido ao fato de que não há fontes agrícolas que possam interferir diretamente em relação a contaminação por glifosato na estação de tratamento de efluentes de Anhumas. Uma das hipóteses de possível contaminação é a possibilidade dos funcionários da empresa responsável pela estação aplicarem o herbicida aos arredores da mesma, com a finalidade de eliminar ervas invasoras e indesejadas. Essa aplicação, portanto provavelmente tenha influenciado na concentração de glifosato na amostra. Outra possível forma de contaminação levantada é a possibilidade de empresas agropecuárias realizarem alguma forma de lançamento de lavagem de frascos do agroquímico na rede de esgoto.

Essas hipóteses não são descartadas, porém após analisarem-se os resultados, outro questionamento veio à tona. Um dos reagentes utilizados nos ensaios de determinação de glifosato, a ninidrina, reage com aminas, ou seja, reage com qualquer componente que possua aminoácidos em sua composição. Com esse fator, pode-se destacar a influência de um possível falso positivo da presença de glifosato na amostra do P2, visto que aminoácidos estão presentes em resíduos de origem humana e animal.

Entende-se que os coliformes são indicadores da presença de indivíduos patogênicos na água. Os coliformes fecais são encontrados em larga escala nos dejetos humanos e, quando encontrados em águas, indicam a possível contaminação por esgotos domésticos (MOTA, 2010). A resolução CONAMA (2005) relata que para usos diversos não deve ser excedido o número de 10^3 UFC/100 mL de coliformes fecais (*Escherichia Coli*). Observa-se pela Tabela 1 que nos pontos 1 e 2 há a presença excessiva desses elementos, o que evidencia a contaminação dos recursos hídricos, principalmente por esse fator.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das análises laboratoriais, puderam-se identificar alguns pontos de contaminação dentro da bacia do ribeirão Anhumas, em especial os pontos 1, 2 e 3. O ponto 2, por ser o ponto de lançamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgotos pós tratamento, é compreensível a sua carga orgânica e microbiana em excesso, porém deve ser destacado a presença de coliformes fecais em quantias consideráveis no ponto 1, a cerca de 1 km a jusante do lançamento do efluente, o que destaca a dificuldade de autodepuração do recurso.

Os valores elevados em relação a cor, turbidez, DBO e escherichia coli no ponto 2 já eram esperados, pois efluentes urbanos possuem a característica de elevada carga orgânica e microbiana, que refletem nos excessos observados nas análises descritas. Algo que merece uma atenção maior na pesquisa é a presença de glifosato neste ponto 2, que ainda considera-se uma incógnita, devido ao seu possível resultado falso positivo, porém não descarta-se a possibilidade da contaminação por esse elemento.

A carta de uso da terra na bacia do ribeirão Anhumas destacou as variadas culturas presentes na bacia. Destacam-se as localidades com probabilidade de contaminação por elementos compostos por nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), visto que foram identificados pontos na bacia em ambientes lóticos, ou seja, com movimento contínuo das águas, que possuíam trechos de eutrofização bioindicados pela presença de algas no leito desses corpos hídricos.

A análise do elemento glifosato apontou traços do mesmo em todos os pontos, porém o ponto 3, não recebe influência direta de possíveis reagentes que influenciam no resultado falso positivo, e mesmo assim encontram-se concentrações acima dos níveis aceitáveis por lei, dessa forma destacando-se a contaminação pelo agroquímico glifosato, elemento que altera o equilíbrio ambiental e a qualidade do recurso hídrico da bacia estudada.

## AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Estudos Ambientais e Geoprocessamento – NEAGEO e a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANGELO, M. M. ; SERVILHA, V. G. S. ; ISHIKI, H. M. Avaliação da Influência de Polímeros Hidroabsorventes na degradação biológica do glifosato por meio do processo de Desnitrificação. In: Fórum Ambiental da Alta Paulista, 9. **Anais...** Tupã - SP, 2013.

BHASKARA, B. L.; NAGARAJA, P. Direct sensitive spectrophotometric determination of glyphosate by using ninhydrin as a chromogenic reagent in formulations and environmental water samples. **Helvetica Chimica Acta**, v.89, n.11, p.2686-2693, 2006. http://dx.doi.org/10.1002/hlca.200690240

CONAMA. **Resolução n.º 357**, de 17 de março de 2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

CONAMA. **Resolução n.º 430**, de 13 de maio de 2011. Complementa e altera a resolução n.º 357/2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

IBGE. **Censo Demográfico – 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: Expressão Gráfica, 2010.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.