

## **ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS. ESTUDO DE CASO: MICROBACIA DO ARROIO JARARACA**

JOÃO MARIA PETRUY<sup>1</sup>; BRUNA DELLA FLORA<sup>2</sup>;  
ADRIANA GINDRI SALBEGO<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Civil, UNIPAMPA, Alegrete-RS, petruy8@hotmail.com;

<sup>2</sup>Discente do curso de Engenharia Civil, UNIPAMPA, Alegrete-RS, brudellaflora@gmail.com;

<sup>3\*</sup>Eng. Civil, Dr<sup>a</sup>, Prof. Adjunta, UNIPAMPA, Alegrete-RS, adrianasalbego@unipampa.edu.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC 2018  
22 a 24 de agosto de 2018 – Maceió/AL - Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou realizar o processo de enquadramento das águas superficiais da microbacia do Arroio Jararaca, considerando a situação da qualidade das águas no cenário atual. Para tanto, foi definido a localização dos pontos amostrais e período de coleta, buscando condições favoráveis para a caracterização. Os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água do Arroio Jararaca analisados basearam-se na Resolução CONAMA n° 357/2005, considerando o uso da terra e possíveis fontes poluentes na microbacia. Os resultados obtidos das análises mostram que a microbacia do Arroio Jararaca contribui com a degradação da qualidade da água do corpo receptor – Rio Ibirapuitã, tendo em vista que as águas foram enquadradas na classe 4 para todos os trechos analisados, mostrando-se incompatível com o uso a que se destina - dessedentação animal e irrigação, caracterizando-se como conflito qualitativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enquadramento das águas; uso do solo; qualidade da água.

### **WATER BODY FRAMEWORK IN WATERSHEDS. CASE STUDY: MICROBASIN OF ARROIO JARARACA**

**ABSTRACT:** The present work aimed to perform the process of framing the surface waters of the Arroio Jararaca microbasin, considering the water quality situation in the current scenario. For that, the location of the sampling points and collection period were defined, seeking favorable conditions for the characterization. The physical-chemical and bacteriological parameters of Arroio Jararaca water analyzed were based on CONAMA Resolution 357/2005, considering the use of land and possible sources of pollutants in the microbasin. The results obtained from the analyzes show that the Arroio Jararaca microbasin contributes to the degradation of the water quality of the receiving body - River Ibirapuitã, considering that the waters were classified in class 4 for all the analyzed sections, being incompatible with the intended use - animal watering and irrigation, characterizing as a qualitative conflict.

**KEYWORDS:** Water framework; use of the soil; water quality.

### **INTRODUÇÃO**

Uma das grandes preocupações da sociedade moderna tem sido a de promover o uso sustentável da água, buscando compatibilizar a oferta e a demanda, tendo em vista que a disponibilidade hídrica depende diretamente da reposição natural nos mananciais superficiais e aquíferos subterrâneos.

Com a crescente utilização quantitativa e a redução da qualidade dos recursos hídricos, percebe-se a necessidade da aplicação de instrumentos de controle do uso da água, previstos pela legislação das águas brasileira – Lei Federal n° 9.433/97. Dentre os instrumentos, destaca-se o enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, previsto na Resolução CONAMA n° 357/05, utilizado para estabelecer metas de garantia do nível de qualidade da água que possa assegurar seus diversos usos.

A importância do enquadramento das águas é reforçada por sua relação com os demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, como a outorga e a cobrança. Esta relação do enquadramento com a outorga foi estabelecida através da Lei Federal nº 9.433/97, na qual prevê que toda outorga deverá respeitar a classe em que o corpo d'água estiver enquadrado, seja para captação ou lançamento de efluentes, devendo-se considerar as condições de qualidade estabelecidas pela classe de enquadramento.

A classe do enquadramento a ser alcançada em um curso d'água após o estabelecimento das metas deverá ser definida em conjunto com a sociedade, com poderes para decisão, levando em conta as prioridades de uso da água. A discussão e o estabelecimento da decisão devem ocorrer dentro dos comitês de bacias hidrográficas. A aprovação final do enquadramento acontece no âmbito dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH) ou do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), conforme o domínio do curso d'água.

No contexto do Estado do Rio Grande do Sul, diversas bacias hidrográficas realizaram o processo de enquadramento das águas, caracterizando a situação atual e planejando o futuro das águas, com base no nível de qualidade desejado. Entretanto, em algumas situações verifica-se uma superficialidade neste processo de enquadramento, devido à baixa densidade de pontos amostrais utilizados, bem como pela descon sideração da sazonalidade na coleta de amostras, que pode alterar substancialmente a qualidade das águas.

O enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, foi aprovado pelo CERH do Rio Grande do Sul, em junho de 2012, com um horizonte de 20 (vinte) anos. Entretanto, na realização do enquadramento das águas, foram utilizados apenas 10 (dez) pontos amostrais em toda a bacia e 2 (duas) campanhas de coleta de amostras. Em apenas 2 (dois) pontos foi verificado que a qualidade das águas no cenário atual enquadravam-se na classe 3, sendo um dos locais a jusante da zona urbana do município de Alegrete, especificamente no Rio Ibirapuitã, e outro, a jusante da cidade de Uruguaiana. De acordo com a Resolução Nº 357/2005 para cursos d'água em que as águas não são analisadas, considera-se o enquadramento como classe 2.

Diante do exposto, torna-se imprescindível avaliar a qualidade das águas das microbacias contribuintes do Rio Ibirapuitã, buscando identificar a participação no processo de degradação da água.

A microbacia do Arroio Jararaca, afluente do Rio Ibirapuitã, pertencente a bacia do Rio Ibicuí, apresenta potenciais poluentes, uma vez que está localizada nas imediações da zona urbana do município de Alegrete, em bairros desprovidos de rede coletora de esgotos, além de possuir aterro sanitário não controlado e estação de tratamento de esgotos, os quais poderão estar contribuindo com a degradação da qualidade da água do corpo receptor.

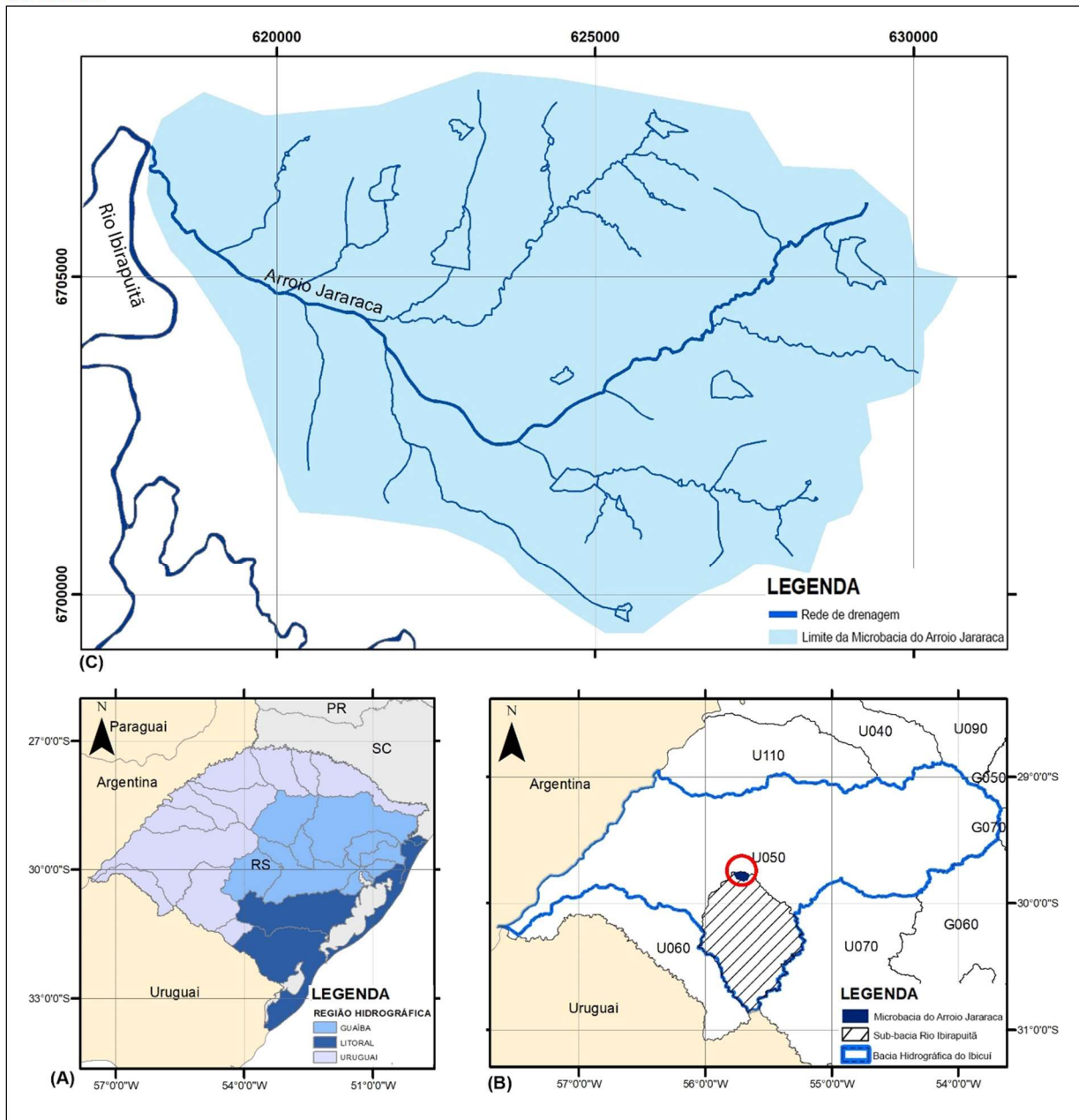
Desta forma, a densificação de pontos amostrais e a ampliação de campanhas de coleta da água visam contribuir com o processo de identificação das principais fontes poluentes na microbacia, bem como das possíveis variabilidades na qualidade da água ao longo do curso d'água principal – Arroio Jararaca, permitindo assim descrever o cenário sistematicamente.

Neste contexto, o presente estudo objetiva realizar o processo de enquadramento das águas superficiais da microbacia do Arroio Jararaca, considerando a situação da qualidade das águas no cenário atual, avaliando a participação no processo de degradação da qualidade da água na bacia contribuinte – Rio Ibirapuitã, bem como a compatibilidade dos usos outorgados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo foi definida em função das possíveis fontes de poluição existentes na microbacia, como: zona urbana sem tratamento de esgoto doméstico, estação de tratamento de esgoto, aterro sanitário não controlado e disposição de lixo nas margens dos cursos d'água. Para tanto, definiu-se a microbacia hidrográfica do Arroio Jararaca como área de estudo, a qual margeia parte da zona urbana do município de Alegrete, drenando uma área de 75,60 km<sup>2</sup>, desaguando na sub-bacia do Ibirapuitã. No contexto hidrológico, a área de estudo insere-se na Região Hidrográfica do Uruguai, especificamente na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. A Figura 1 apresenta a localização da microbacia do Arroio Jararaca, no contexto estadual e da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí.

Figura 1. Localização da microbacia do Arroio Jararaca no contexto das regiões hidrográficas e da bacia do Ibicuí.



Regiões hidrográficas do Rio Grande do Sul; (B) Sub-bacia do Ibirapuitã no contexto da Bacia hidrográfica do Ibicuí; (C) Microbacia do Arroio Jararaca. Fonte: Elaboração própria.

A partir da Base Cartográfica Digital georreferenciada do Rio Grande do Sul, projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum Horizontal SIRGAS2000, zona 21S, em escala 1:50.000, foi estruturado o SIG (Sistema de Informação Geográfica) da área de estudo, contendo os planos de informação referentes a hidrografia, curvas de nível e rede viária. Para tanto, utilizou-se o SIG ArcGIS 9.3 – versão educacional. Com base nas curvas de nível e na hidrografia, foi efetuado a delimitação da área de estudo, tendo como exutório o Rio Ibirapuitã. O plano de informação referente ao limite dos bairros do município de Alegrete foi utilizado para a identificação da zona urbana e dos respectivos bairros inseridos na microbacia. Também utilizou-se imagem de alta resolução espacial, proveniente do Google Earth, datada de 10/julho/2016, a qual foi georreferenciada, para a extração de informações, como o uso do solo e identificação da localização da ETE e aterro sanitário.

O uso do solo da área de estudo foi determinado com base em interpretação visual da imagem de satélite do Google Earth, apoiado por reambulação. Da mesma forma foi efetuado a identificação das

possíveis fontes poluentes. A identificação dos principais usuários da água na microbacia, foi efetuado com base no cadastro de outorgas georreferenciado, existente junto ao DRH-SEMA/RS (Departamento de Recursos Hídricos – Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul), especificamente no SIOUT – Sistema de Outorgas.

A definição dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água do Arroio Jararaca a serem analisados, baseou-se na Resolução CONAMA nº 357/2005, considerando o uso da terra e possíveis fontes poluentes na microbacia, assim como no estudo que definiu o processo de enquadramento das águas da Bacia do Ibicuí. Para a definição da localização e número de pontos de amostragem a serem utilizados para a caracterização da qualidade da água, definiu-se como sendo o primeiro a montante da microbacia, sem interferência de possíveis fontes poluentes, outro intermediário, após o aterro sanitário e trecho urbanizado, com possível lançamento de efluentes domésticos in natura e, por último, a jusante da microbacia, após a estação de tratamento de esgotos do município, próximo a foz no Rio Ibirapuitã.

As análises físico-químicos e bacteriológicos da água neste estudo restringiram-se a 3 (três) pontos de amostragem e uma única campanha de coleta, objetivando obter um primeiro cenário da situação das águas do Arroio Jararaca. Os parâmetros: OD, pH, temperatura da água e turbidez foram realizados em laboratório por técnico da UNIPAMPA-campus Alegrete e, os demais, por laboratório especializado em Porto Alegre.

Diante da impossibilidade de caracterizar a água da microbacia em diferentes períodos do ano, ou seja, considerando a sazonalidade de vazões, as quais podem alterar a qualidade da água de um manancial, optou-se por efetuar a coleta das amostras em um período intermediário, ou seja, sem a ocorrência de cheias ou estiagem, especificamente no mês de setembro.

A coleta e preservação das amostras de água nos locais previamente definidos ao longo do Arroio Jararaca, foi realizada de acordo com a norma técnica NBR 9898/87.

Os parâmetros utilizados para a caracterização da qualidade da água da microbacia do Arroio Jararaca, bem como a distribuição das faixas de concentração nas classes de enquadramento basearam-se nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O enquadramento das águas, considerando o cenário atual, considerou os resultados obtidos através das análises da água, por trecho.

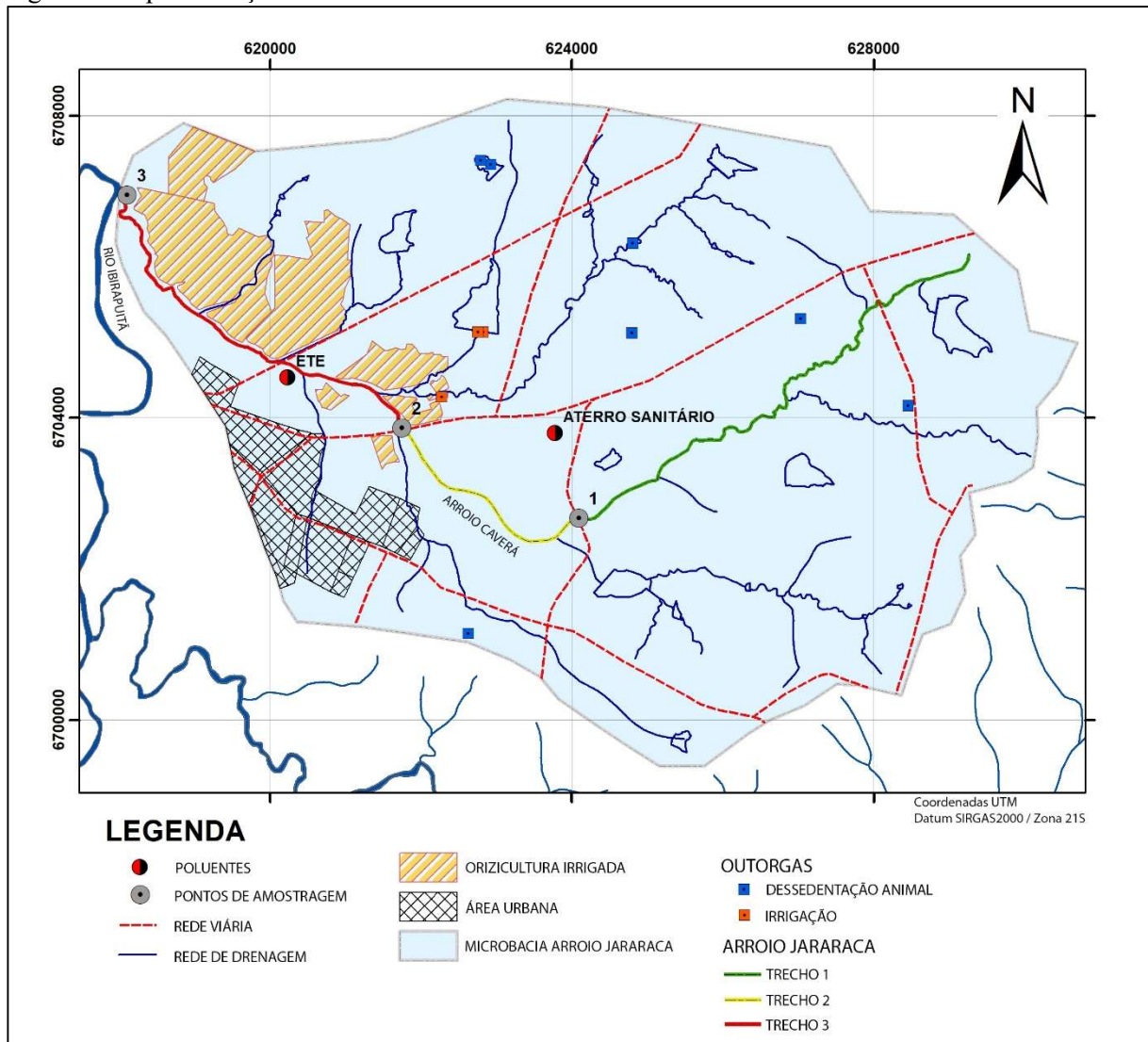
Em relação a identificação dos conflitos pelo uso da água, buscou-se caracterizar segundo a origem, conforme proposto por Lanna (1997): a) destinação de uso: utilização da água para finalidades diferentes daquelas estabelecidas pelo órgão gestor; b) disponibilidade qualitativa: utilização de água proveniente de corpos hídricos poluídos para o fim a que se destinam; c) disponibilidade quantitativa: esgotamento da disponibilidade quantitativa devido ao uso intensivo da água.

No presente estudo, objetivou-se analisar a ‘disponibilidade qualitativa’ da água, ou seja, a compatibilidade entre a qualidade da água e o uso, conforme previsto nas classes de enquadramento constantes na Resolução nº 357/2005.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A identificação do uso do solo na microbacia do Arroio Jararaca mostra que 4,56% da superfície é ocupada por área urbana, dividida em 11 (onze) bairros, os quais não possuem rede coletora de esgotos domésticos. Nas demais áreas, o uso do solo predominante é rural, onde é desenvolvido a agricultura e a pecuária. Na agricultura, destaca-se a cultura do arroz irrigado ocupando 6,78% da área. A Figura 2, a seguir, apresenta a espacialização da área de estudo, contendo o Arroio Jararaca dividido em trechos - conforme localização dos pontos de amostragem, localização das possíveis fontes poluentes – ETE e aterro sanitário, rede viária, rede de drenagem, área urbanizada, outorgas concedidas e a área ocupada pela agricultura irrigada (orizicultura) .

Figura 2. Espacialização da microbacia do Arroio Jararaca.



Fonte: Elaboração própria

De acordo com o cadastro no SIOUT, a área de estudo possui 10 (dez) outorgas concedidas, de origem superficial, sendo 7 (sete) para dessedentação animal e 3 (três) para irrigação. Quanto a fonte de captação, a dessedentação animal ocorre diretamente nos cursos d'água e açudes, enquanto que a irrigação é suprida por curso d'água perene, barragem de acumulação e açude.

O enquadramento das águas da microbacia do Arroio Jararaca - cenário atual foi realizado baseado no resultado das análises efetuadas nos pontos de amostragem 1, 2 e 3, realizadas em 27 de setembro de 2017, bem como das análises de fevereiro de 2011, no Rio Ibirapuitã, na ocasião da realização de outro estudo (Quadro 1).

Quadro 1. Resultados das análises das amostras dos pontos de amostragem e respectivo enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO DE AMOSTRAGEM			
		1	2	3	RIO IBIRAPUITÃ
		setembro/2017			fevereiro/2011
Cloretos	mg/L	0,50	0,50	3,70	16,5
Coliformes Fecais ( <i>E. coli</i> )	NMP/100 mL	1300	1700	790	160000
Coliformes Totais	NMP/100 mL	2300	24000	9200	320000
DBO <sub>5</sub>	mg/L	10,7	11,6	13,9	11,3
Fósforo Total	mg/L	0,04	0,05	0,17	1,05
Nitrato	mg/L	0,25	0,30	0,80	0,3
Nitrito	mg/L	< 0,01	0,05	0,34	0,06
Nitrogênio total	mg/L	0,41	0,59	1,40	5,4
OD	mg/L	4,09	1,51	3,47	6,7
Ph		7,36	7,95	7,42	7,1
Sólidos Totais	mg/L	96	104	120	18,6
Sulfato	mg/L	6,6	6,9	8,1	18,6
Temperatura	°C	20,59	22	25,01	25
Turbidez	UNT	11,1	11,1	13	9
		classe 1	classe 2	classe 3	classe 4

Fonte: Elaboração Própria

Os resultados das análises evidenciam o aumento da degradação da qualidade da água nos pontos a jusante, mostrando a influência dos elementos com potencial poluidor. Os parâmetros Coliformes Fecais, Coliformes Totais, DBO<sub>5</sub> e Fósforo Total, enquadrados no presente estudo na classe 4, são característicos de águas degradadas devido a presença de esgoto doméstico.

Considerando a qualidade da água demonstrada através das análises efetuadas, verifica-se que para o ponto de amostragem 1, apenas 1 (um) parâmetro enquadra-se na classe 4, 3 (três) dos parâmetros analisados se enquadram na classe 3 e os demais, na classe 1. Neste trecho, as outorgas para uso da água concedidas são para dessedentação animal, sendo a outorga nº 3 com captação em açude e a nº 4, diretamente no curso d'água.

Para o trecho 2, verifica-se que 3 (três) parâmetros classificam-se na classe 4, 1 (um) na classe 3 e os demais na classe 1. As outorgas concedidas destinam-se ao uso da água para dessedentação animal, com captação nos cursos d'água (nº 1 e 5) e em açude (nº 2).

Para o trecho 3, observa-se 4 (quatro) parâmetros na classe 4, 1 (um) na classe 3 e os demais na classe 1. As outorgas são concedidas para dessedentação animal (nº 5 a 8), com captação em cursos d'água e para irrigação (nº 9 e 10), com captação em barragem de acumulação e açude, respectivamente.

De acordo com o estudo realizado, é possível enquadrar as águas da microbacia do Arroio Jararaca na classe 4, para todos os trechos analisados. Verifica-se que a qualidade da água é incompatível com o uso, ou seja, caracteriza-se como conflito qualitativo, tendo em vista que para uso na dessedentação animal e irrigação, as águas deveriam enquadrar-se na classe 3 ou superior.

Com base no estudo realizado, verifica-se que a microbacia do Arroio Jararaca, que deságua na sub-bacia do Ibirapuitã, contribui com a degradação da qualidade da água do corpo receptor, conforme análises efetuadas.

A Resolução nº 357/2005, artigo 42, define a classe de corpos d'água em que não é realizado amostragem, como sendo classe 2. No estudo de Enquadramento das Águas da Bacia do Ibicuí, a

amostragem foi realizada em 10 locais, para a caracterização das classes. Para os demais segmentos de cursos d'água, adotou-se a classificação da referida resolução. Entretanto, o presente estudo comprova que esta definição não se aplica, sendo demonstrado através das análises e da divergência de resultados, não sendo indicado adotar qualquer trecho sem análise como sendo da classe 2.

## CONCLUSÃO

A metodologia adotada no presente estudo prestou-se aos objetivos propostos, permitindo realizar o enquadramento das águas da microbacia do Arroio Jararaca, bem como identificar as possíveis fontes poluentes e os conflitos pelo uso da água.

Sugere-se que o monitoramento das águas do Arroio Jararaca seja efetuado continuamente e sistematicamente, através da ampliação das campanhas de coleta de amostras de águas para outros períodos do ano, de forma a caracterizar a sazonalidade, medindo a vazão concomitantemente.

Esta ação proposta visa avaliar também a efetividade de obras de engenharia que vem sendo implantadas na microbacia, como de esgotamento sanitário, bem como da qualidade do efluente lançado no Arroio Jararaca, proveniente da ETE.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Norma Técnica. NBR 9898/ 87. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.
- ANA - Agência Nacional de Águas. ENQUADRAMENTO - BASES CONCEITUAIS. Disponível em: < <http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais> >. Acesso em: 05 set. 2016.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Panorama do Enquadramento dos Corpos d'Água. Estudo Técnico de Apoio ao Plano Nacional de Recursos Hídricos. [Disponível em: [http://www.ana.gov.br/pnrh\\_novo/Tela\\_Apresentacao.htm](http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/Tela_Apresentacao.htm)]. Brasília. 2007.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica / Agência Nacional de Águas.-- Brasília, 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Brasília, DF. 15
- BRASIL, 1997. Lei n 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- Lanna, A. E. L. Técnicas quantitativas para gerenciamento de recursos hídricos. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997. 420 p
- Porto, M. Sistemas de Gestão da Qualidade das Águas: Uma Proposta para o Caso Brasileiro. São Paulo,. 131p. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2002.
- Profill Engenharia e Ambiente Ltda. Relatório do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011).