

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JOÃO MARIA PETRUY

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

**Alegrete
2017**

JOÃO MARIA PETRUY

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dra. Adriana Gindri Salbego

**Alegrete
2017**

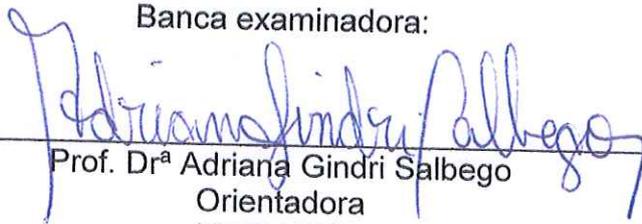
JOÃO MARIA PETRUY

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

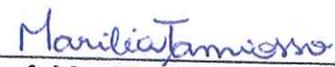
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 28 de novembro de
2017.

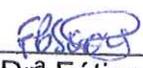
Banca examinadora:



Prof. Dr^a Adriana Gindri Salbego
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Ms. Marília Ferreira Tamosso
UNIPAMPA



Prof. Dr^a Fátima Cíbele Soares
UNIPAMPA

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso a Deus, minha esposa Marivã Porto Petruy por me apoiar e me proporcionar este momento, além de meus filhos Fernando Porto Petruy, Gabriel Porto Petruy e Luciano Porto Petruy por terem me acompanhado e darem apoio desde o início desta etapa. Tenho certeza, sem a compreensão de vocês não estaria concluindo o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Adriana Gindri Salbego por ter me orientado para que eu pudesse concluir o curso de Engenharia civil, além de me passar muito da vasta experiência. Não há palavras suficientes para demonstrar a minha gratidão, uma vez que me acolheu e incentivou a participar mais ativamente na vida acadêmica.

Aos meus colegas de curso que sempre me incentivaram.

A todas as pessoas que contribuíram diretamente ou indiretamente.

“As grandes idéias surgem da observação dos pequenos detalhes”.

Augusto Cury

RESUMO

O presente trabalho, objetiva-se em caracterizar a qualidade da água da microbacia do Arroio Jararaca, enquadrando em classes de forma comparativa com o atual cenário previsto pela legislação. Os dados são obtidos a partir de coletas de amostras em três pontos do Arroio Jararaca, analisados em laboratório e por fim comparados e classificados conforme parâmetros exigidos por legislação para a definição da classe de enquadramento. O presente estudo justifica-se pela necessidade de avaliar o cenário atual da qualidade das águas das microbacias contribuintes do Rio Ibirapuitã, buscando identificar a participação deste Arroio no processo de degradação da qualidade da água. Foram definidos os locais de pontos de amostragem e a coleta das amostras nestes pontos, sendo então tal material enviado a laboratório para a realização da análise de alguns indicadores, comparando-se o cenário encontrado com resultados já encontrados por outros autores, definindo então o enquadramento das águas nestes pontos.

Palavras-Chave: Enquadramento de águas doces; Microbacia; Arroio Jararaca.

ABSTRACT

The present work aims to characterize a water quality of Arroio Jararaca watershed, classifying it in a comparative way with the current scenario provided by the legislation. The data are obtained from sample collections at three points of Arroio Jararaca, analyzed in the laboratory and finally compared and classified according to the adjustment required by legislation for the definition of the class of framing. The present study is justified by the need to evaluate the current scenario of the water quality of the contributing watersheds of the Ibirapuitã River, seeking to identify a participation of this Stream in the process of degradation of water quality. The locations of sampling points and sampling points were defined, instead of material sent by a laboratory for a test of analysis of some indicators, comparing the scenario found with other results, for example, Water points in these..

Keywords: Fresh water framework; Microbacia; Arroio Jararaca.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estados que possuem os corpos de água enquadrados	17
Figura 2 - Etapas do processo de enquadramento dos corpos d'água	20
Figura 3 - Aspectos temporais do rio/corpo d'água analisado	25
Figura 4 - Metas progressivas de qualidade da água.....	25
Figura 5 - Espacialização dos pontos de amostragem de água superficial na bacia do Rio Ibicuí na coleta 1.....	31
Figura 6 - Enquadramento aprovado pelo Comitê da Bacia do Ibicuí – cenário futuro.	32
Figura 7 - Fluxograma da metodologia adotada.....	34
Figura 8 - Localização da microbacia do Arroio Jararaca no contexto das regiões hidrográficas e da bacia do Ibicuí.....	35
Figura 9 - Caracterização da microbacia do Arroio Jararaca.	41
Figura 10 - Espacialização do uso do solo na área de estudo.	42
Figura 11 - Espacialização das outorgas cadastradas no SIOUT.	44
Figura 12 - Localização das seções de controle dos pontos de amostragem	45
Figura 13 - Ponto de amostragem 1	45
Figura 14 - Ponto de amostragem 2.....	46
Figura 15 - Ponto de amostragem 3.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes e respectivos usos da água.....	22
Tabela 2 - Classes de enquadramento e uso das águas doces.....	23
Tabela 3 - Volume mínimo de água a ser coletado, forma de preservação das amostras e prazo para análise.	38
Tabela 4 - Localização das seções de controle.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Água

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 Justificativa	15
1.4 Estrutura do Trabalho	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Enquadramento de corpos d'água	17
2.2 Legislação pertinente ao enquadramento de corpos d'água	26
2.2.1 Lei Federal nº 9.433/1997	26
2.2.2 Lei Estadual nº 10.350/1994	28
2.2.3 Resolução CONAMA nº 357/2005	29
2.2.4 Enquadramento das águas da Bacia Hidrográfica do Ibicuí	29
3 METODOLOGIA	34
3.1 Definição e localização da área de estudo	34
3.2 Estruturação de uma base cartográfica digital da área de estudo	35
3.3 Identificação do uso do solo	36
3.4 Caracterização do uso da água	36
3.5 Definição dos parâmetros a serem analisados para caracterização da qualidade da água	36
3.6 Definição da localização dos pontos de amostragem e período de coleta ..	36
3.7 Coleta das amostras de água	37
3.8 Parâmetros de qualidade da água e respectivos limites para enquadramento	39
3.9 Definição do enquadramento das águas na situação atual da área de estudo: o rio que temos	40
3.10 Identificação dos conflitos de uso da água	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1 Espacialização da área de estudo	41
4.2 Uso do solo	41
4.3 Outorgas de uso da água	42
4.4 Localização dos pontos de amostragem	44

4.5 Enquadramento das águas da microbacia do Arroio Jararaca - cenário atual	47
CONCLUSÕES	48
RECOMENDAÇÕES.....	50
REFERÊNCIAS.....	51

1 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 nº 9.433/97.

Dentre os instrumentos, destaca-se o enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, previsto na Resolução CONAMA nº 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, sem deixar de considerar que tem influência sobre a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. 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.

Mesmo existindo no Brasil desde 1976, os instrumentos de enquadramento de corpos de água na esfera federal se mostram pouco aplicados. Mesmo entre as bacias enquadradas, verifica-se que muitas necessitam de atualização, tendo em vista que muitas foram enquadradas em legislação em desuso. Segundo a ANA (2009), os motivos da desatualização deve-se principalmente as dificuldades metodológicas para sua aplicação, bem como a prioridade de outros instrumentos.

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 a baixa densidade de pontos amostrais utilizados, bem como pela desconsideração 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 duas campanhas de coleta de amostras, uma dessas realizada por este pesquisador, caracterizando assim as águas.

Dos 10 (dez) pontos amostrais utilizados em toda a bacia para a caracterização das águas, apenas em 2 (dois) pontos foi verificado que a qualidade das águas no cenário atual enquadram-se na classe 3, sendo um dos locais a jusante da zona urbana do município de Alegrete, especificamente no Rio Ibirapuitã, e outro, em 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 o aterro controlado sem controle 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 atual.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Realizar o processo de enquadramento das águas superficiais da microbacia do Arroio Jararaca, considerando a situação da qualidade das águas no cenário atual.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir a localização dos pontos amostrais e período de coleta, buscando condições favoráveis de caracterizar a qualidade da água da microbacia, com base nos parâmetros definidos em função do uso do solo;
- Comparar o enquadramento das águas do Arroio Jararaca no cenário atual com a prevista pela legislação, para corpos d'água em que não são realizadas amostragem;
- Comparar o enquadramento das águas do Arroio Jararaca (cenário atual) com o corpo receptor - Rio Ibirapuitã;
- Identificar os principais conflitos de uso da água, com base no cenário atual.

1.3 Justificativa

O presente estudo justifica-se pela necessidade de avaliar o cenário atual da qualidade das águas das microbacias contribuintes do Rio Ibirapuitã, buscando identificar a participação no processo de degradação da qualidade da água.

1.4 Estrutura do Trabalho

No capítulo 1 apresenta-se os objetivos geral e específico, bem como a justificativa para o desenvolvimento de tal trabalho, reafirmando a importância apresentada dentro da introdução.

No capítulo 2, encontram-se conceitos referentes à literatura encontrada, dando-se importância e foco à parte de legislação, em nível nacional, estadual e através de resoluções.

No capítulo 3 apresenta-se a metodologia e todos os passos necessários para o atendimento do objetivo proposto, bem como todos os parâmetros a serem analisados para a realização da conclusão do trabalho em questão.

No capítulo 4 encontra-se os resultados obtidos e as discussões acerca da caracterização da área de estudo.

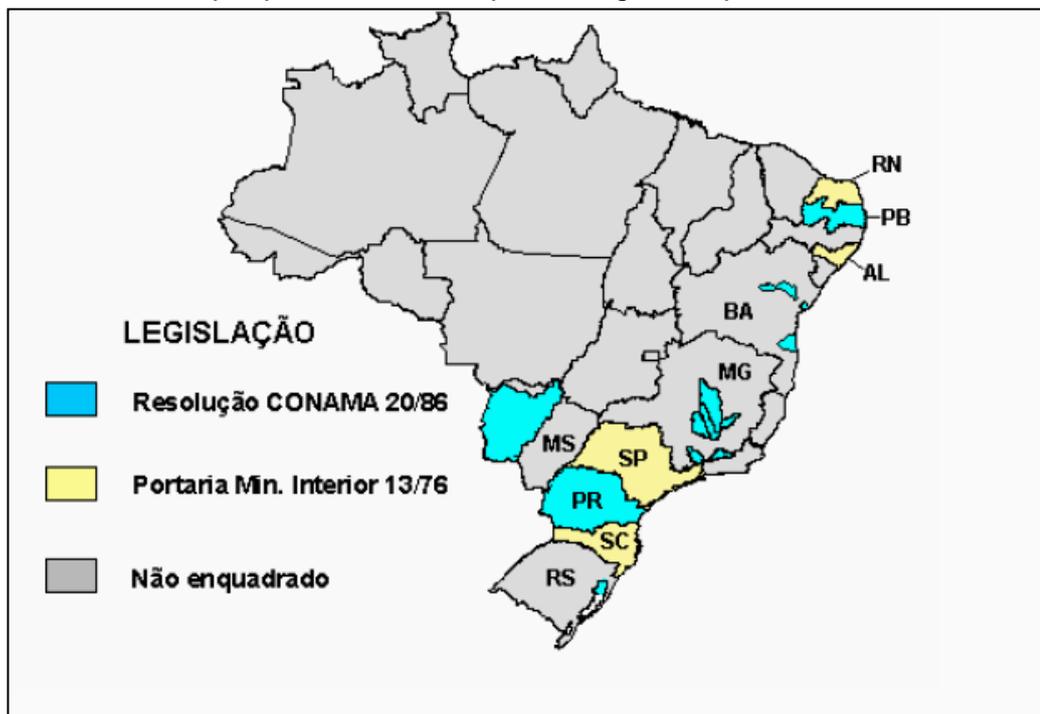
No capítulo 5 estão as conclusões, com base na metodologia adotada no presente estudo e os resultados obtidos, bem como recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Enquadramento de corpos d'água

Até o ano de 2007, a situação do enquadramento dos corpos de água estaduais, somente dez estados apresentavam normativos enquadrando os corpos de água, conforme divulgado pela Agência Nacional das Águas - ANA (2007), podendo ser visualizado na Figura 1. Como pode-se observar o Estado do Rio Grande do Sul encontra-se como enquadrado.

Figura 1 - Estados que possuem os corpos de água enquadrados



Fonte: ANA (2007, p.43)

Os Estados que apresentam enquadramento de suas águas são: Alagoas, Bahia, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, sendo que os mesmos possuem instrumentos legais que enquadram total ou parcialmente seus corpos d'água. Conforme a ANA (2007), além dos Estados já citados, o Estado de Pernambuco havia enquadrado seus principais corpos d'água no ano de 1986, com base na Portaria Interministerial 13, de 1976, por meio de Decretos, porém com a mudança

da Legislação Ambiental, tais Decretos perderam sua validade e o mesmo não atualizou sua classificação conforme legislação atual.

Com relação aos corpos d'água federais, na década de 1980, segundo a ANA (2007), foram desenvolvidos estudos dos principais mananciais hídricos brasileiros para fornecer elementos de planejamento da utilização integrada destes recursos, o que resultou na implementação dos Comitês Executivos de Bacias Hidrográficas e na definição de Projetos Gerenciais, os quais apresentaram propostas de enquadramento baseadas nos usos preponderantes da água, nas alternativas de tratamento de esgoto e na existência de programas de investimentos. Neste processo foram enquadrados os rios federais das bacias do Paranapanema, Paraíba do Sul e São Francisco.

Posteriormente, em 1989, os corpos d'água da Bacia do Rio São Francisco foram enquadrados pelo IBAMA, segundo as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA n 20, de 1986 (IBAMA, 1989). As demais bacias, Paranapanema e Paraíba do Sul, necessitam de atualização de seus enquadramentos, pois os mesmos foram feitos segundo a Portaria do Ministério do Interior n 13, de 1976, anterior à Resolução CONAMA n 20, de 1986 (ANA, 2007, p.41).

O enquadramento dos corpos d'água pode ser visto como o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em segmento de corpo d'água ao longo do tempo. Deve ser entendido como instrumento de planejamento, pois baseia-se na condição atual do corpo d'água, e nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos no corpo d'água para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade.

Segundo a ANA (2009), a classe do enquadramento de um corpo d'água deve ser definida em conformidade entre a sociedade, levando em conta as prioridades de uso da água ocorrendo sua discussão e estabelecimento junto ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. O enquadramento e os Planos de Bacias Hidrográficas são tomados como referência para os demais instrumentos de gestão, tanto de recursos hídricos como ambiental, sendo considerados importantes mediadores dentro do SINGREH e o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA.

Segundo Granziera (2001), o enquadramento dos corpos d'água possui um sentido de proteção da saúde pública e não apenas do corpo d'água, pois é evidente a preocupação em segregar a água que pode ser utilizada para abastecimento ou consumo humano. O enquadramento também pode ser visto de forma indireta como um mecanismo de controle do uso e ocupação do solo, já que o mesmo restringe a implantação de empreendimentos cujos usos sejam incompatíveis com a classe de enquadramento.

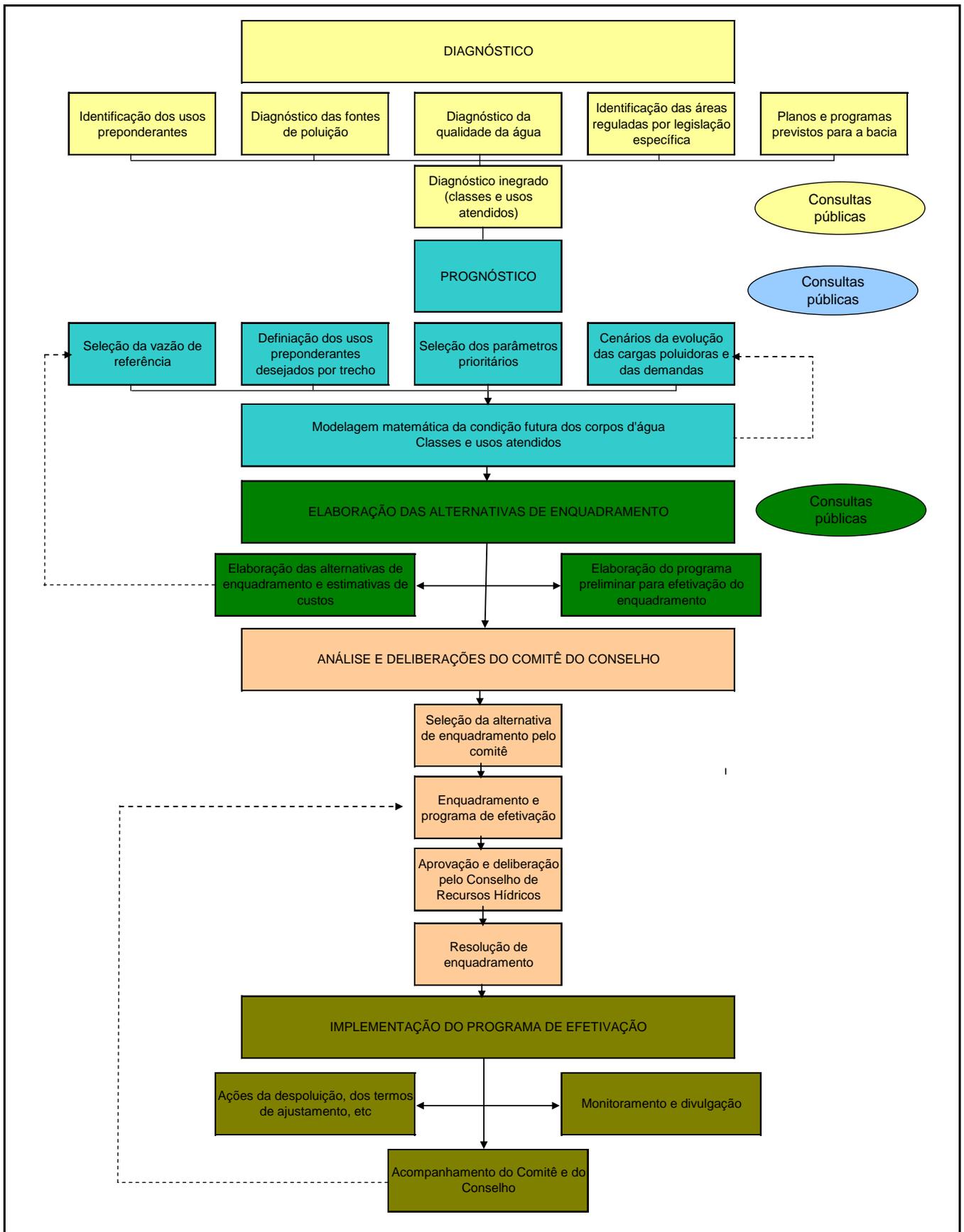
Segundo Porto (2002), o enquadramento de corpos d'água relaciona-se com o conceito de planejamento, permitindo uma melhor adequação de custos de controle da poluição, já que possibilita que os níveis de controle de poluentes exigidos estejam de acordo com os usos que se pretende dar ao corpo d'água nos seus diferentes trechos. O processo de enquadramento é dividido em cinco etapas, conforme apresentado na Figura 2, contemplando: diagnóstico, prognóstico, elaboração das alternativas de enquadramento, análise e deliberações do comitê do conselho e implementação do programa de efetivação.

Na etapa de diagnóstico se realiza a identificação dos usos preponderantes do corpo d'água, o diagnóstico da qualidade da água e das possíveis fontes de poluição, a identificação das áreas reguladas onde o mesmo se encontra e a legislação aplicada sobre a mesma, juntamente com os planos e programas previstos, o que resulta em um diagnóstico integrado definindo suas classes e usos atendidos no momento. Segundo a ANA (2009) os aspectos principais desta etapa são a identificação dos usos preponderantes da condição atual dos corpos d'água e a identificação de áreas reguladas por legislação.

Após a realização do diagnóstico, a etapa subsequente é a de prognóstico, na qual devem ser determinados cenários de desenvolvimento e de ocupação da bacia para o horizonte de planejamento adotado. Para tal, é preciso estabelecer os seguintes itens:

- usos pretendidos dos corpos d'água;
- estimativa do crescimento populacional, bem como das atividades industriais e agrícolas;
- escolha dos parâmetros prioritários para o enquadramento;
- vazão de referência para o enquadramento;
- evolução das disponibilidades e demandas de água e das cargas poluidoras;
- modelagem da quantidade e qualidade dos corpos hídricos.

Figura 2- Etapas do processo de enquadramento dos corpos d'água



Fonte: ANA (2009,p.24)

Na elaboração da proposta de enquadramento as análises geradas nas fases de diagnóstico e prognóstico são avaliadas em conjunto para o estabelecimento das classes de enquadramento. São identificados os trechos que apresentam homogeneidade com relação aos usos preponderantes e a condição atual dos mesmos além de identificar parâmetros em desconformidade à classe pretendida para o corpo d'água. Os resultados indicam qual o nível de tratamento necessário para o atendimento destas metas.

Durante a etapa de análise e deliberações cabe ao Comitê da Bacia e ao Conselho de Recursos Hídricos analisar e selecionar as propostas de enquadramento elaboradas e seu respectivo Programa de Efetivação do Enquadramento. Os critérios de seleção devem envolver uma análise integrada dos vários aspectos abordados durante a fase de elaboração das propostas (técnicos, econômicos, sociais, políticos).

Será analisada a efetividade das ações para a recuperação, viabilidade técnica e econômica, custo em relação à redução da carga poluidora e a viabilidade financeira do projeto, o cronograma de implementação e os agentes responsáveis pelas ações. A proposta de enquadramento selecionada pelo Comitê da bacia, juntamente com seu Programa de Efetivação, deve ser encaminhada para o respectivo Conselho (Estadual, Distrital ou Nacional) conforme o domínio pertencente dos corpos d'água.

Após estas etapas se inicia a implementação do Programa de Efetivação e o monitoramento das metas. O enquadramento aplica-se aos corpos d'água doces, salobros e salinos, o que faz com que apresente grande variedade de ambientes, tais como: rios, córregos, águas costeiras, várzeas, reservatórios, açudes, rios intermitentes e águas subterrâneas.

Na Tabela 1, a Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005 classifica as classes de qualidade as águas doces, salobras e salinas e seus respectivos usos da água aplicados a cada um. As águas doces são aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5%, águas salobras apresentam salinidade superior a 0,5% e inferior a 30% e águas salinas possuem salinidade igual ou superior a 30%.

No Brasil é adotado o enquadramento por classes de qualidade, fazendo com que os padrões de qualidade estabelecidos para cada classe sejam formados pelos padrões mais restritivos dentre todos os usos contemplados naquela classe.

Tabela 1 - Classes e respectivos usos da água

CLASSES	USOS
ÁGUAS DOCES	ESPECIAL - abastecimento para consumo humano, com desinfecção; - preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; - preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
	1 - abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; - proteção das comunidades aquáticas; - recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA N° 274, de 2000; - irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e - proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
	2 - abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; - proteção das comunidades aquáticas; - recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA 274, de 2000; - irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - aquicultura e atividade de pesca
	3 - abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; - irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - pesca amadora; - recreação de contato secundário; e - dessedentação de animais
4 - navegação - harmonia paisagística.	
ÁGUAS SALINAS	ESPECIAL - preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e - preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1 - recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA 274, de 2000; - proteção das comunidades aquáticas; - aquicultura e atividade de pesca.
	2 - pesca amadora; - recreação de contato secundário;
3 - navegação - harmonia paisagística.	
ÁGUAS SALOBRAS	ESPECIAL - preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e - preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1 - recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA N°274, de 2000; - proteção das comunidades aquáticas; - aquicultura e atividade de pesca. - abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; - irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
	2 - pesca amadora; - recreação de contato secundário;
3 - navegação - harmonia paisagística.	

Fonte: ANA (2007,p.24)

As águas consideradas de classe especial devem apresentar-se na condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que os mesmos sejam tratados. Já para as demais classes são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a classe 1 com os menores níveis e as classes 4 (águas doces) ou 3 (águas salobras e salinas) com os maiores níveis de poluição. Tais níveis de poluição

determinam os usos que são possíveis no corpo d'água, como por exemplo, nas águas-doces de classe 4, os níveis de poluição permitem apenas os usos menos exigentes de navegação e harmonia paisagística, porém na classe 3 já é permitido o abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, bem como pesca, recreação, irrigação e dessedentação dos animais com algumas restrições de tratamento, ou para navegação e harmonia paisagística sem tratamentos, como pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de enquadramento e uso das águas doces

Usos	ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS 	●				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS 		●	●		
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO 	● Após desinfecção	● Após tratamento simplificado	● Após tratamento convencional	● Após tratamento convencional ou avançado	
RECREAÇÃO 	○	○	● Contato primário	● Contato secundário	
IRRIGAÇÃO 	○	● Hortaliças consumidas cruas	● Hortaliças, frutíferas, parques	● Culturas arbóreas, cereais, forrageiras	
AQUICULTURA E PESCA 	○	○	● Aquicultura	● Pesca	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS 	○	○	○	●	
NAVEGAÇÃO 	○	○	○	○	●
HARMONIA PAISAGÍSTICA 	○	○	○	○	●

Fonte: ANA (2007, p.60)

A criação de novas classes para águas salinas e salobras só aconteceu com a resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005 e representou importante avanço em termos técnicos e institucionais para a gestão da qualidade das águas.

Segundo Porto (2002), uma das principais vantagens em utilizar metas de qualidade da água como instrumento de gestão está em colocar o foco da gestão da qualidade da água sobre os problemas específicos a serem resolvidos na bacia, tanto no que se refere aos impactos causados pela poluição, quanto nos usos que possam vir a ser planejados. Assim, estabelece uma visão de conjunto dos problemas da bacia e não uma visão individualizada que leve a soluções apenas locais (ANA, 2007, p. 25)

As metas de qualidade da água, segundo a Resolução CONAMA nº357/05, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência¹, excetuados os casos em que a determinação hidrológica dessa vazão não seja possível.

Como a qualidade da água é função da quantidade de água disponível no rio, que varia ao longo do ano (épocas de cheias e estiagens), a seleção da vazão de referência também integra o processo decisório (a qualidade da água será melhor para a vazão média do rio do que para a vazão na época de estiagem se as cargas poluidoras permanecem as mesmas). Por esse motivo, recomenda-se que sejam adotadas vazões de referência (ex.: Q_{media}, Q_{95%}, Q_{80%}, Q_{7,10}) ou curvas de permanência das concentrações de poluentes monitorados para auxiliar no processo decisório (ANA, 2009, p.16)

Segundo o artigo 10º da resolução CONAMA nº357/05, os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência.

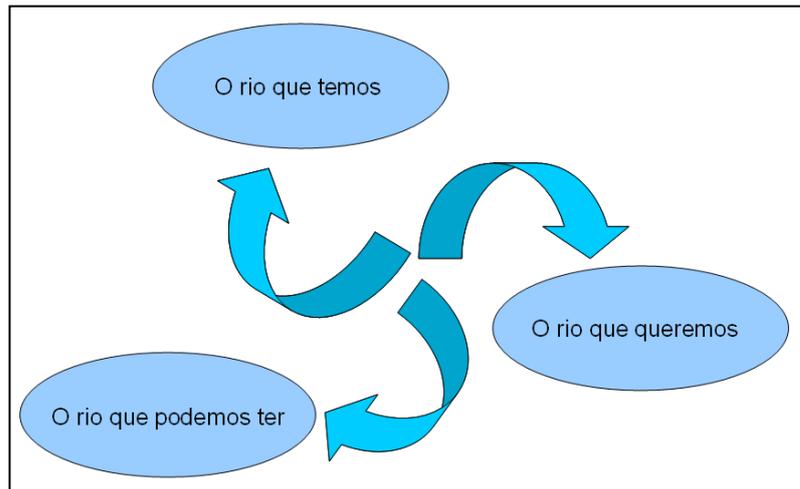
O estabelecimento da meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida em um segmento de corpo d'água de acordo com os usos pretendidos tem ligação direta com o conceito de progressividade para o alcance das metas de enquadramento. Segundo ANA (2009), o enquadramento de um rio ou de qualquer outro corpo d'água deve considerar três aspectos principais, apresentados na Figura 3:

- o rio que temos, que é aquele que representa a condição atual do corpo d'água, a qual condiciona seus usos;
- o rio que queremos é aquele que representa a vontade da sociedade, expressa pelos usos que ela deseja para o corpo d'água, geralmente sem consideração das limitações tecnológicas e de custos;

¹ vazão de referência: vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGRH;

- o rio que podemos ter. representa a visão mais realista compreendendo as limitações técnicas e econômicas existentes para tentar transformar o “rio que temos” no “rio que queremos”

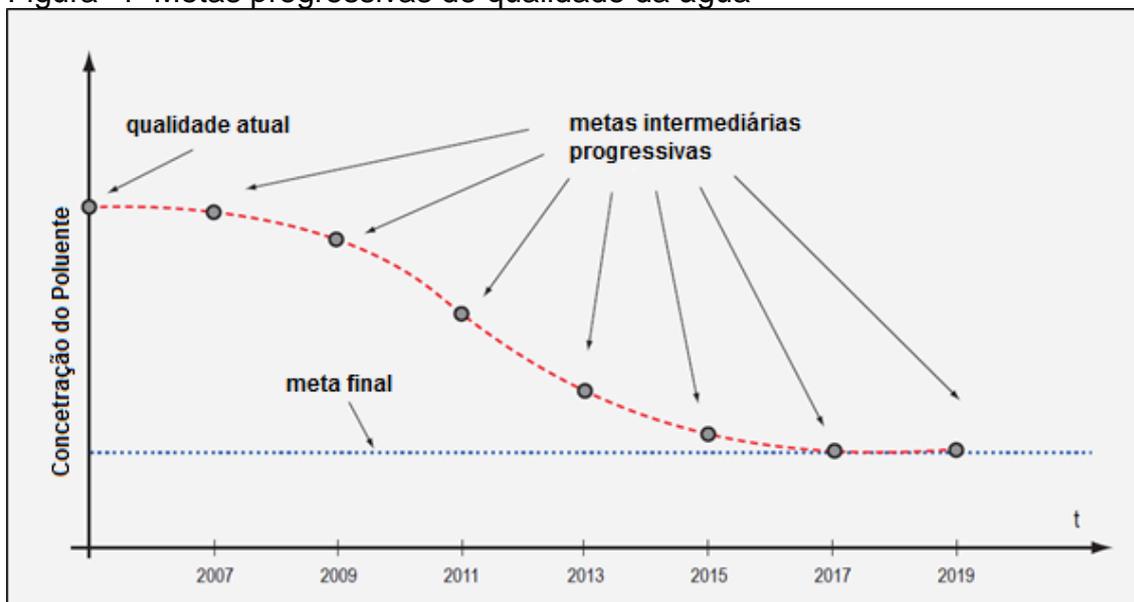
Figura 3- Aspectos temporais do rio/corpo d'água analisado



Fonte: Elaboração Própria

Entre as ações necessárias para a efetivação do enquadramento, deverão ser selecionadas aquelas de maior interesse, considerando a viabilidade técnica e econômica para sua implementação. Estas medidas deverão ser escalonadas em metas intermediárias progressivas, relacionando a redução de carga poluente e a conseqüente melhoria da qualidade da água, como pode ser analisado na Figura 4.

Figura 4- Metas progressivas de qualidade da água



Fonte: ANA (2007, pág.28)

As metas progressivas obrigatórias, intermediárias e finais, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos hídricos onde não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

2.2 Legislação pertinente ao enquadramento de corpos d'água

As legislações pertinentes ao processo de enquadramento de corpos d'água em bacias hidrográficas são de origem nas esferas dos Poderes Executivos Federal e Estadual, incluindo leis e resoluções, as quais serão apresentadas a seguir.

2.2.1 Lei Federal nº 9.433/1997

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Federal nº 9.433/97, baseia-se nos fundamentos de que a água é um bem de domínio público, sendo um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, no qual, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e para a dessedentação de animais. A referida Lei também baseia-se que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas e que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os objetivos que integram a Política Nacional de Recursos Hídricos são os de assegurar a disponibilidade de água à atual e às futuras gerações, em padrões de qualidade que sejam considerados adequados aos respectivos usos, visando que os mesmos tenham a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, visando o desenvolvimento sustentável. Tem a finalidade também de prevenir e defender os corpos d'água de eventos hidrológicos críticos de origem natural ou ainda do uso inadequado dos recursos naturais pelo homem.

A PNRH utiliza-se de algumas ferramentas tais como:

- os Planos de Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água,
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que objetivam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, sendo planos considerados de longo prazo, já que o período de planejamento deve levar em conta o período de implantação de programas e projetos, utilizando-se de diagnóstico atual dos recursos hídricos, análise de alternativas de crescimento demográfico, evolução de atividades produtivas ou ainda de modificações dos padrões de ocupação do solo. Os Planos de Recursos Hídricos são elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

O enquadramento dos corpos de água é por meio de classes, segundo os usos preponderantes da água, visando assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, buscando também diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes utilizadas de forma efetiva.

O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como principal objetivo garantir o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água, estando tal direito condicionado às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos devendo respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso preservando o uso múltiplo destes. A outorga somente será considerada efetiva por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, podendo ser suspensa parcial ou totalmente durante o uso que não deverá exceder a trinta e cinco anos, podendo o mesmo ser renovado.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos tem por finalidade o reconhecimento da água como bem econômico, incentivando a racionalização do uso da água e ainda obtendo os recursos financeiros necessários para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos levam em consideração as derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação além de lançamentos de esgotos e demais resíduos bem

como seu volume lançado e seu regime de variação considerando ainda as características físico-químicas, biológicas e de toxidade do afluente.

Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados, aplicados em financiamento de estudos, pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é considerado um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Seus dados são gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos para logo então serem incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos com o objetivo de reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil, manter atualizadas as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional e ainda fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

2.2.2 Lei Estadual nº 10.350/1994

A Lei Estadual de nº 10.350 institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, reforçando que a água é um recurso natural de disponibilidade limitada sendo dotada de valor econômico que enquanto bem público de domínio do Estado, terá sua gestão definida através de uma Política de Recursos Hídricos, como já previsto na Lei Federal 9433/97.

A Política Estadual de Recursos Hídricos tem como objetivo promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos dos recursos hídricos e sua limitada disponibilidade temporal e espacial, priorizando o abastecimento da população humana e a continuidade e desenvolvimento das atividades econômicas combatendo os efeitos adversos das enchentes, estiagens e da erosão do solo buscando desta forma impedir a degradação e promover a melhoria de qualidade e capacidade dos corpos de água, garantindo o desenvolvimento sócio-econômico e a disponibilidade dos recursos hídricos aos seus usuários atuais e às gerações

futuras, em padrões quantitativa e qualitativamente adequados.

2.2.3 Resolução CONAMA nº 357/2005

A Resolução CONAMA nº 357/05 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais que devem ser adotadas para o seu enquadramento, estabelecendo as condições e padrões de lançamento de efluentes, pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.

De acordo com a referida resolução, nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido as condições naturais.

Em corpos de água intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano. Já em corpos de água utilizados por populações para abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo.

2.2.4 Enquadramento das águas da Bacia Hidrográfica do Ibicuí

De acordo com o Relatório do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011) , a Bacia do Rio Ibicuí possui uma área de 35.158 km², abrangendo 29 municípios, totalizando uma população de 942.000 habitantes, dos quais cerca de 82% residem na área urbana. Destacam-se, em termos populacionais, os municípios de Uruguaiana, Alegrete e Santiago, que em conjunto respondem por 65% da população total residente na bacia.

O processo de enquadramento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí teve início no ano de 2010 com a fase inicial, a qual contemplava as atividades preliminares como: consolidação do plano de trabalho, identificação dos aspectos históricos da ocupação e organização social e institucional da bacia, processo de informação e mobilização social, proposição e seleção de modelos matemáticos de apoio à

decisão, curso de contextualização da equipe técnica e por fim, a elaboração do relatório RT1.

A Fase A do diagnóstico da Bacia teve seu início em janeiro de 2011, atendendo ao diagnóstico e prognóstico dos recursos hídricos. Tal fase contempla atividades como: identificação e definição das variáveis a serem utilizadas, coleta e sistematização das informações existentes, estruturação do SIG, definição das unidades de gestão, levantamento de programas, ações e projetos de intervenções, bem como a elaboração do relatório RT2, o qual contempla cada fase da etapa.

A caracterização do uso e ocupação atual do solo, como o atual diagnóstico das disponibilidades e demandas hídricas, o balanço hídrico e o processo de participação social, também contemplam tal etapa e apresentados no relatório RE-A, certificam a importância de cada etapa no processo de enquadramento. O Enquadramento é efetuado nos “segmentos de corpos de água” conforme preconiza a Resolução CONAMA nº 357/05. Dessa forma, é necessário definir quais os corpos de água que integrarão esse processo e quais os seus segmentos (casos desejado, possível ou necessário).

As informações sobre a qualidade das águas superficiais consistiu em um conhecimento essencial no processo de enquadramento desenvolvido na Fase B. Foram definidos os locais e os parâmetros amostrados, de acordo com a disponibilidade financeira do contrato de consultoria e respeitando os seus principais marcos cronológicos. Assim, foram definidas duas campanhas de coleta de amostras: a primeira em dezembro de 2010 (que subsidiou o diagnóstico) e a segunda, em março de 2011 (que complementou a análise quanto à qualidade atual das águas superficiais e subsidiou o processo de enquadramento).

Ambas as campanhas ocorreram em períodos hidrológicos críticos para a bacia, que é caracterizada pela forte demanda hídrica concentrada no período de outubro e fevereiro/março, em razão da irrigação do arroz. Assim, a primeira campanha ocorreu durante o ápice da irrigação, situação na qual os cursos de água apresentam vazões bastante reduzidas. Já a segunda campanha, foi realizada em período de recuperação dos mananciais, visto que já não há irrigação e, ao contrário, ocorrem as drenagens das áreas anteriormente irrigadas.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/05, para fins de enquadramento, as classes de uso definidas devem ser respeitadas na condição da vazão de referência adotada (Q90%), considerada com baixa vazão, condizente com os períodos de

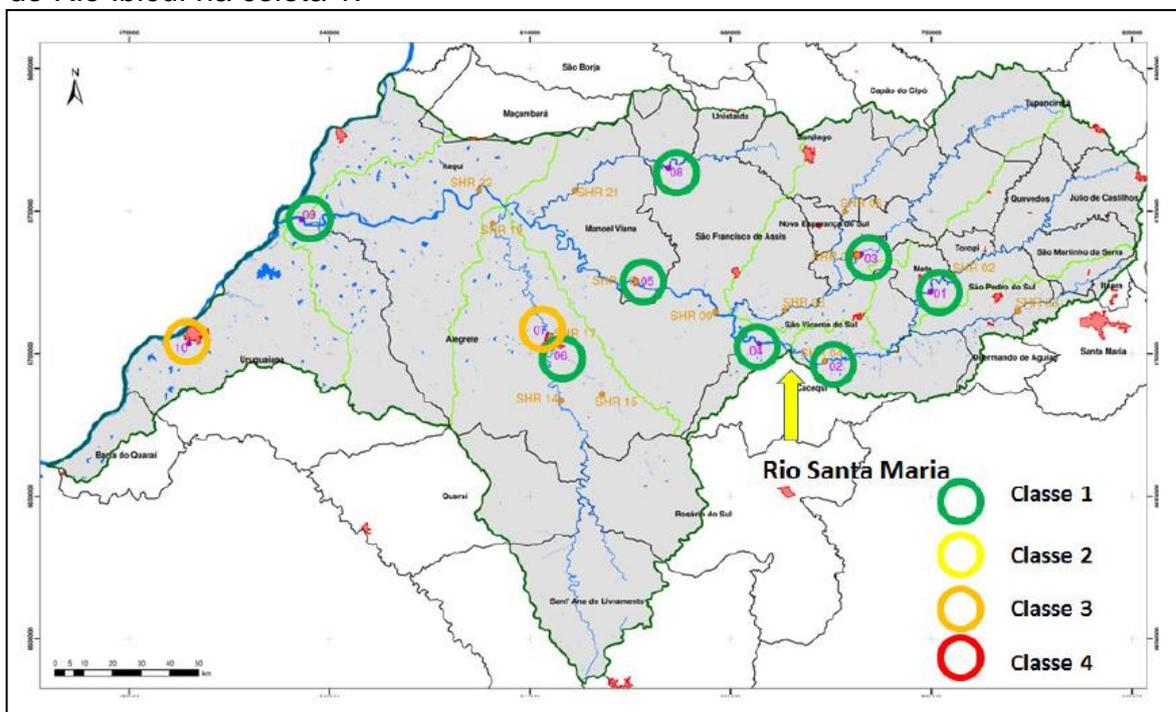
amostragem. Foram identificados 10 pontos para a amostragem de água superficial na bacia na coleta 1, conforme apresentado no Quadro 1 e na Figura 5,a seguir.

Quadro 1 - Localização dos pontos de amostragem de água superficial na bacia do Rio Ibicuí

Nº	RIO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS UTM	
			E	N
1	Toropi	Ponte BR-287 / Mata	744700	6715619
2	Ibicuí-Mirim	Ponte RS-640 / Cacequi	712699	6697355
3	Jaguari	Ponte BR-287 / Jaguari	725452	6734833
4	Ibicuí	Estrada vicinal Saicã-Loreto	701143	6702081
5	Ibicuí	Ponte RS-176 / Manoel Viana	647031	6724960
6	Ibirapuitã	Ponte BR-290 / Alegrete	617598	6702162
7	Ibirapuitã	Foz Arroio Regalado(jus. Cidade)	616399	6705936
8	Itú	Ponte RS-176 / Manoel Viana	647795	6769040
9	Ibicuí	Ponte BR-472	530980	6747236
10	Sanga do Salso	Uruguaiana (cidade)	489949	6706947

Fonte: Relatório do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011).

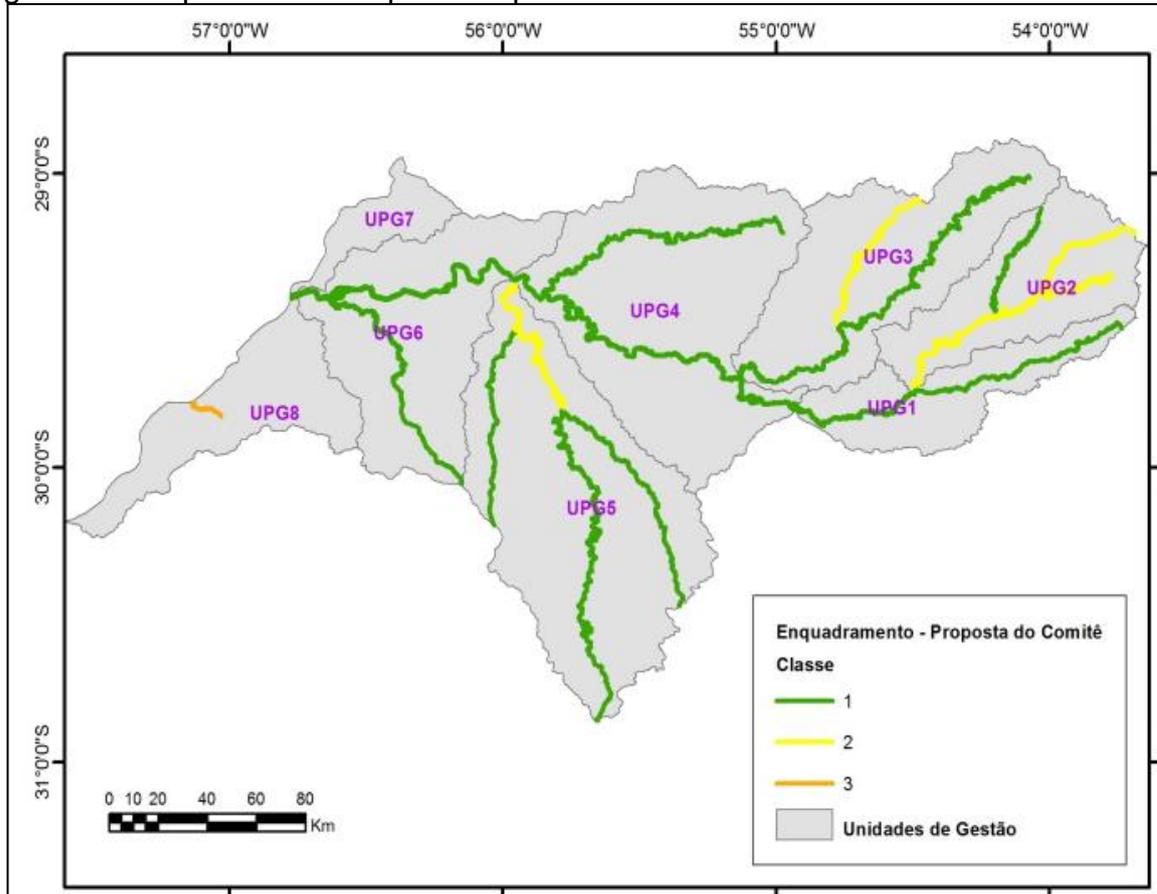
Figura 5 - Espacialização dos pontos de amostragem de água superficial na bacia do Rio Ibicuí na coleta 1.



Fonte: Relatório do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011).

Conforme observa-se na Figura 5, predomina a classe 1, com classe 3 apenas a jusante das cidades de Uruguaiana e Alegrete. O cenário futuro para bacia do Ibicuí é mostrado na Figura 6, sendo previsto as classes 1 e 2 para toda a bacia.

Figura 6 - Enquadramento aprovado pelo Comitê da Bacia do Ibicuí – cenário futuro.



Fonte: Relatório do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011).

2.3 Parâmetros de qualidade de água

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, dentre as quais se destacam: efluentes domésticos, efluentes industriais e carga difusa urbana e agrícola.

Essas fontes estão associadas ao tipo de uso e ocupação do solo. Cada uma dessas fontes possui características próprias quanto aos poluentes que carregam (por exemplo, os esgotos domésticos apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias).

Em regiões em que há indústrias, a diversidade faz com que haja uma variabilidade mais intensa nos contaminantes lançados aos corpos de água, relacionados aos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados.

Em geral, o deflúvio superficial urbano contém todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência de chuvas, os materiais

acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os cursos de água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a coleta de esgotos ou mesmo a limpeza pública.

Já o deflúvio superficial agrícola apresenta características diferentes. Seus efeitos dependem muito das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam a preparação do terreno para o plantio, a aplicação de fertilizantes, defensivos agrícolas e a colheita.

A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais.

As diferentes formas de aporte tornam, na prática, inexequível a análise sistemática de todos os poluentes que possam estar presentes nas águas superficiais.

Desta forma, o Relatório do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011) selecionou alguns indicadores de qualidade de água (físicos, químicos e microbiológicos), considerando-se aqueles mais representativos, a seguir listados:

- **Parâmetros Físicos:** temperatura da água, turbidez.
- **Parâmetros Químicos:** pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, sólidos totais, DQO, cloretos, ortofosfatos, fósforo total, sulfato, nitrito, nitrato, nitrogênio total, alumínio, zinco, cobre, manganês.
- **Parâmetros Microbiológicos:** coliformes totais, coliformes termotolerantes (fecais).

3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos no presente estudo, foi adotado o procedimento metodológico apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: Elaboração Própria

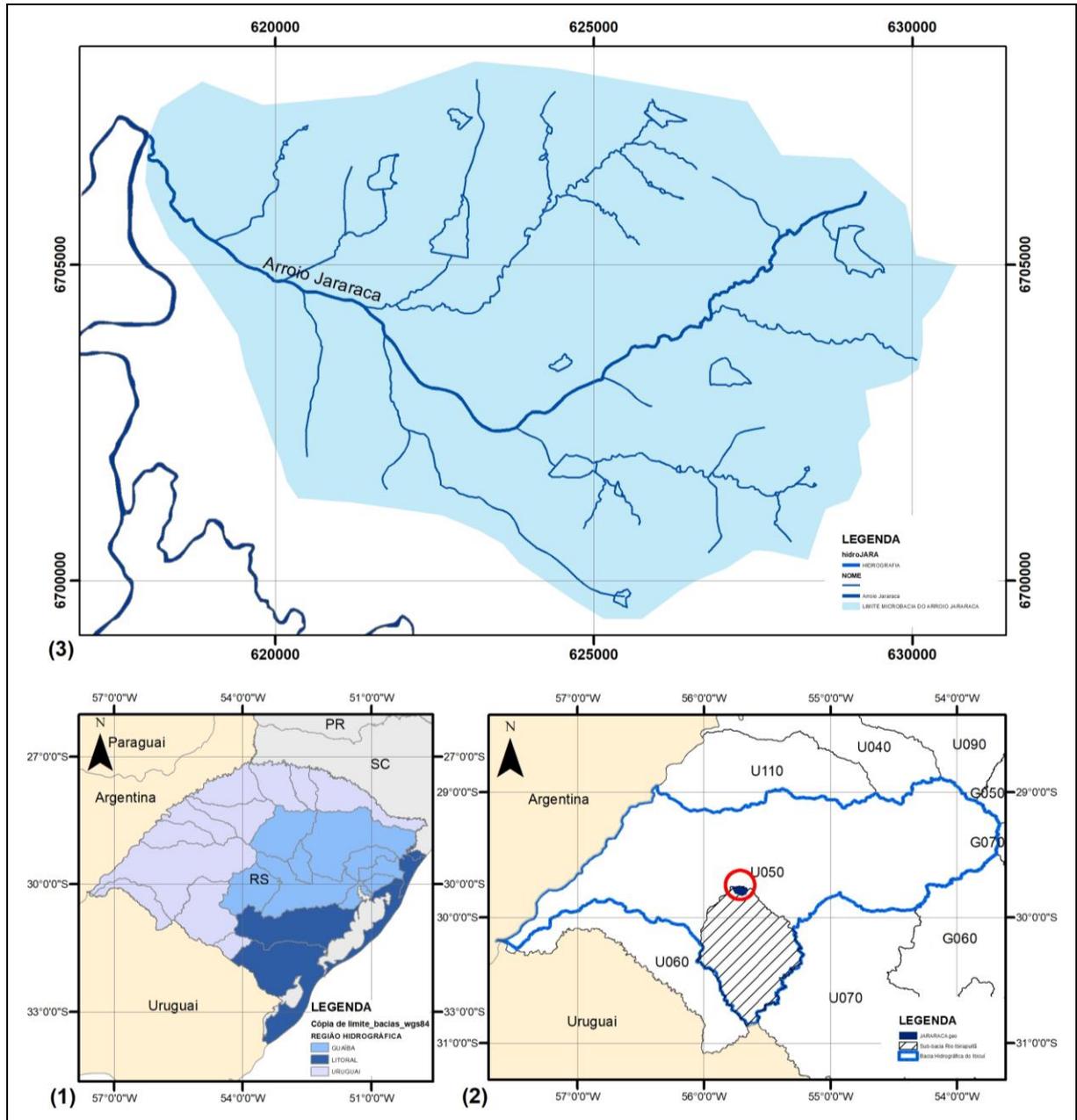
3.1 Definição e localização da área de estudo

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 controlado sem fiscalização 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 km², 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 8 apresenta a localização da microbacia do Arroio Jararaca, no contexto estadual e da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí.

Figura 8- Localização da microbacia do Arroio Jararaca no contexto das regiões hidrográficas e da bacia do Ibicuí.



3.2 Estruturação de uma base cartográfica digital da área de estudo

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.

3.3 Identificação do uso do solo

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.

3.4 Caracterização do uso da água

A identificação dos principais usuários da água na microbacia, foi efetuado com base no cadastro de outorgas 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.

3.5 Definição dos parâmetros a serem analisados para caracterização da qualidade da água

A definição dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água do Arroio Jararaca analisados, baseou-se na Resolução nº 357/2005, bem como no uso da terra e nas possíveis fontes poluentes na microbacia, assim como no estudo que definiu o processo de enquadramento das águas da Bacia do Ibicuí.

3.6 Definição da localização dos pontos de amostragem e período de coleta

Para a definição dos pontos de amostragem para a caracterização da qualidade da água da microbacia do Arroio Jararaca, foi considerado o uso do solo, a localização das possíveis fontes poluentes, bem como as condições do acesso viário. Quanto ao 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 do 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 foram restritas a 3 (três) pontos de amostragem e a uma única campanha, tendo em vista o custo das análises. Os parâmetros: OD, pH, temperatura da água e turbidez foram realizados em laboratório por técnico do campus Alegrete e, os demais, por laboratório especializado em Porto Alegre e custeadas pelo autor do trabalho.

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.

3.7 Coleta das amostras de água

A coleta das amostras de água nos locais previamente definidos, foi realizada de acordo com a norma técnica NBR 9898/87, a qual determina que devem ser levadas em consideração as seguintes observações:

- Representatividade da amostra, devendo ser planejado o programa de amostragem, condizendo com os objetivos do estudo proposto, com a escolha dos locais e de número mínimo de onde serão coletadas as amostras;
- Emprego de técnicas adequadas, observando que a coleta e a preservação das amostras devem ser feitas devem seguir técnicas adequadas, para que os resultados não sejam afetados;
- Uso de pessoal habilitado, com o agente coletor devidamente treinado sobre as técnicas de amostragem e preservação, medidas de segurança, manuseio dos equipamentos usados em campo, conhecimento da localização exata dos pontos de amostragem e registro de condições atípicas nos referidos locais;
- Cuidados com o material da coleta: recomenda-se guardar todo o material necessário à coleta de amostras em lugar seguro e de fácil acesso;

- Para o transporte do material, deve ser tomado cuidado no transporte da frascaria, dos equipamentos e reagentes, a fim de evitar respectivamente quebras, danos e derramamentos.

Quanto ao procedimento para a coleta das amostras, a NBR 9898/87 fixa as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores interiores superficiais, realizando observações a serem seguidas. A Tabela 3, constante na NBR 9898/97, define o volume mínimo de água a ser coletado, forma de preservação das amostras, bem como prazo para análise.

Tabela 3 - Volume mínimo de água a ser coletado, forma de preservação das amostras e prazo para análise.

PARÂMETRO	VOLUME MÍNIMO	PRESERVAÇÃO	PRAZO PARA ANÁLISE
Cloretos	250 ml	-	7 dias
Coliformes Termotolerantes	100 ml	refrigerar	24 horas
Coliformes Totais	100 ml	refrigerar	24 horas
DBO	2000 ml	refrigerar a 4°C	7 dias
Fósforo Total	200 ml	refrigerar a 4°C	28 dias
Nitrato	200 ml	refrigerar a 4°C	48 horas
Nitrito	100 ml	refrigerar a 4°C	74 horas
Nitrogênio total	1000 ml	refrigerar a 4°C	7 dias
OD	300 ml	2 ml de solução de sulfato manganoso e 2 ml de solução alcali iodeto-azida	8 horas
Ph	200 ml	refrigerar a 4°C	6 horas
Sólidos Totais			
Sulfato	300 ml	refrigerar a 4°C	7 dias
Turbidez	200 ml	refrigerar e manter ao abrigo da luz	24 horas

Fonte: Adaptado de NBR 9898/87

A norma faz referência de que o itinerário deve levar em conta os limites de tempo, de preservação das amostras e ainda a segurança do pessoal e dos equipamentos. Quando as amostras forem coletadas diretamente de um corpo de água receptor, deve-se procurar selecionar pontos de amostragem bem

representativos da amostra de água a ser examinada, evitando-se a coleta de amostras em áreas estagnadas ou em locais próximos à margem.

Conforme ANA (2011), a coleta de água varia em função da profundidade em que foi realizada, podendo ser superficial ou em diferentes profundidades. A coleta de água superficial é a que ocorre entre 0 e 30 centímetros da lâmina d'água, enquanto que a em profundidade ocorre abaixo de 30 centímetros da lâmina d'água e deve ser realizada obrigatoriamente com o auxílio de equipamento adequado, tomando-se o cuidado de não provocar a suspensão do sedimento próximo ao fundo.

3.8 Parâmetros de qualidade da água e respectivos limites para enquadramento

O Quadro 2, a seguir, apresenta 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, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005.

Quadro 2 Parâmetros de qualidade da água de acordo com as classes, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.

PARÂMETRO	UNIDADE	CLASSES				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Cloretos	mg/L	Devem ser mantidas as condições naturais do corpo d'água	≤ 250	≤ 250	≤ 250	
Coliformes Termotolerantes ¹	NMP/100 mL		< 200	< 1000	< 2500	
Coliformes Totais	NMP/100 mL		< 200	< 1000	< 2500	> 2500
DBO	mg/L		≤ 3	≤ 5	≤ 10	-
Fósforo Total	mg/L		< 0,10	≥ 0,10	< 0,15	> 0,15
Nitrato	mg/L		< 10	< 10	≤ 10	> 10
Nitrito	mg/L		≤ 1	≤ 1	≤ 1	
Nitrogênio total ²	mg/L					
OD*	mg/L		> 6	> 5	> 4	> 2
Ph*	-		6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Totais	mg/L		≤ 500	≤ 500	≤ 500	
Sulfato	mg/L		≤ 250	≤ 250	≤ 250	
Temperatura da água*	°C					
Turbidez*	NTU		≤ 40	≤ 100	≤ 100	-

* Análises efetuadas pela UNIPAMPA - campus Alegrete.

¹ Para uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000.

² Classes 1 e 2: 3,7mg/L para pH ≤ 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < 8; 1,0mg/L para 8 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L para pH > 8,5. Classe 3: 13,3 mg/L para pH ≤ 7,5; 5,6mg/L para 7,5 < pH ≤ 8; 2,2mg/L para 8 < pH ≤ 8,5; 1,0 mg/L para pH > 8,5.

3.9 Definição do enquadramento das águas na situação atual da área de estudo: o rio que temos

O enquadramento das águas, considerando o cenário atual, considerou os resultados obtidos através das análises da água, por trecho.

3.10 Identificação dos conflitos de uso da água

De acordo com Lanna (1997), os conflitos pelo uso da água podem ser de diferentes origens:

- 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.

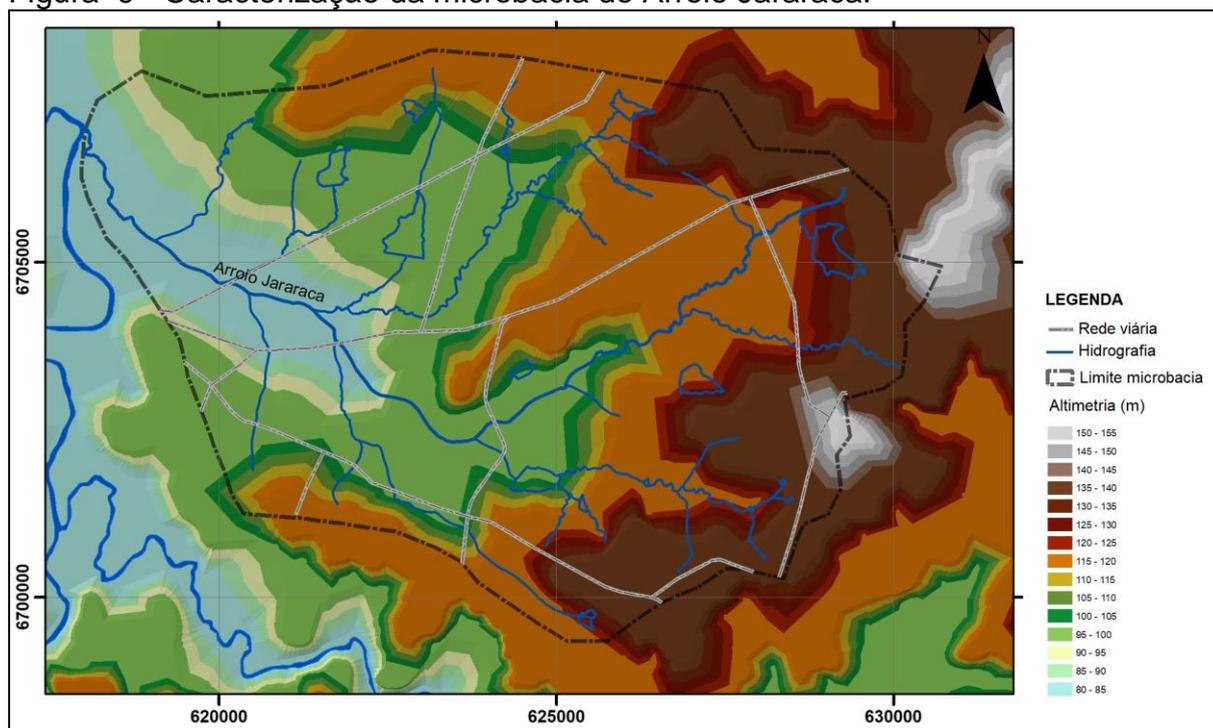
No presente estudo, objetiva-se analisar a 'disponibilidade qualitativa' da água, ou seja, a compatibilidade entre a qualidade da água e o uso, conforme previsto nas classes de enquadramento constantes na Resolução nº 357/2005.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Espacialização da área de estudo

A Figura 10, apresenta a espacialização da área de estudo, indicando o limite da microbacia, hidrografia, altimetria e rede viária.

Figura 9 - Caracterização da microbacia do Arroio Jararaca.



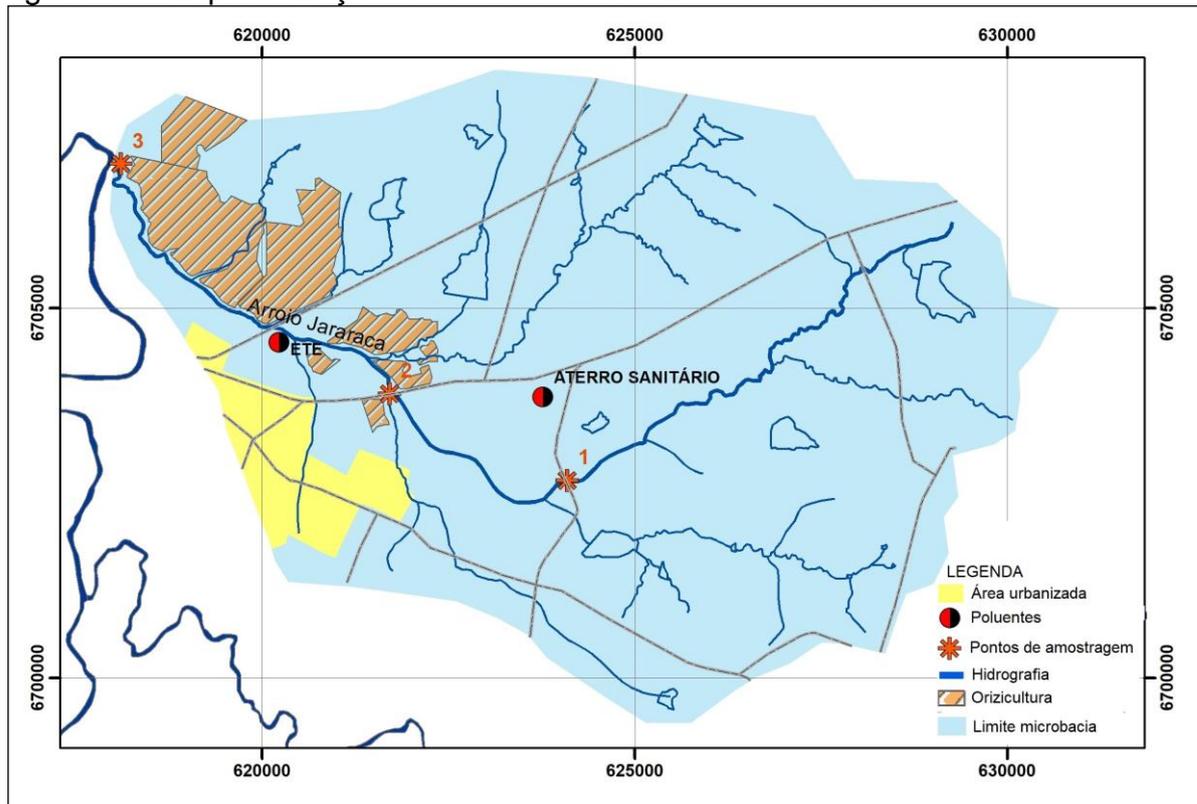
Fonte: Elaboração própria

4.2 Uso do solo

A Figura 10, a seguir, apresenta o uso do solo na microbacia, bem como a indicação das possíveis fontes poluentes. A microbacia do Arroio Jararaca apresenta 4,56% da superfície ocupada por área urbana, dividida em 11 (onze) bairros: Centenário, Ibirapuitã, Capão do Angico, Segabinazi, Santos Dumont, Dr. Romário de Oliveira, Favila, Palma, Saint Pastous, N. S. Conceição Aparecida e Ulisses Guimarães. Os referidos bairros 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 uma área de 512,95 hectares (5,12 Km²).

Figura 10 - Espacialização do uso do solo na área de estudo.



Fonte: Elaboração própria

4.3 Outorgas de uso da água

As outorgas cadastradas no SIOUT na área de estudo estão listadas no Quadro a seguir e espacializadas na Figura 10.

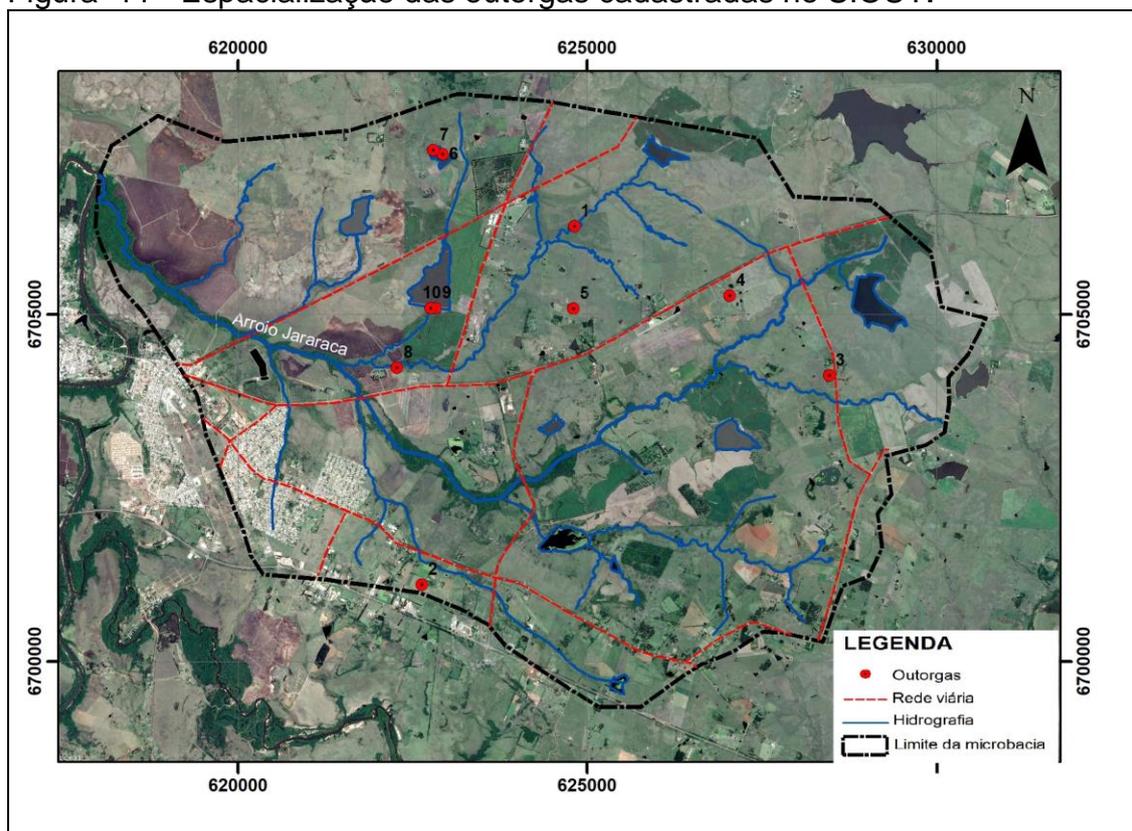
Quadro 3 - Outorgas concedidas na microbacia do Arroio Jararaca.

Nº	NATUREZA DA INTERVENÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO	FINALIDADE DE USO	LOCALIZAÇÃO (Lat./ Long.)
1	AGUA SUPERFICIAL	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL DIRETA EM CURSO D'ÁGUA	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,7672, -55,7090
2	AGUA SUPERFICIAL	AÇUDE	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,8140, -55,7311
3	AGUA SUPERFICIAL	AÇUDE	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,7862, -55,6708
4	AGUA SUPERFICIAL	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL DIRETA EM CURSO D'ÁGUA	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,7760, -55,6859
5	AGUA SUPERFICIAL	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL DIRETA EM CURSO D'ÁGUA	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,7779, -55,7094
6	AGUA SUPERFICIAL	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL DIRETA EM CURSO D'ÁGUA	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,7581, -55,7286
7	AGUA SUPERFICIAL	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL DIRETA EM CURSO D'ÁGUA	DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	-29,7575, -55,7300
8	AGUA SUPERFICIAL	RIO OU CURSO D'ÁGUA PERENE	IRRIGAÇÃO	-29,7858, -55,7350
9	AGUA SUPERFICIAL	BARRAGEM DE ACUMULAÇÃO	IRRIGAÇÃO	-29,7780, -55,7294
10	AGUA SUPERFICIAL	AÇUDE	IRRIGAÇÃO	-29,7778, -55,7301

Fonte: Elaboração própria

Conforme mostra o Quadro 3, a água outorgada na área de estudo é de origem superficial, sendo 7 (sete) concedidas 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.

Figura 11 - Espacialização das outorgas cadastradas no SIOUT.



Fonte: Elaboração própria

4.4 Localização dos pontos de amostragem

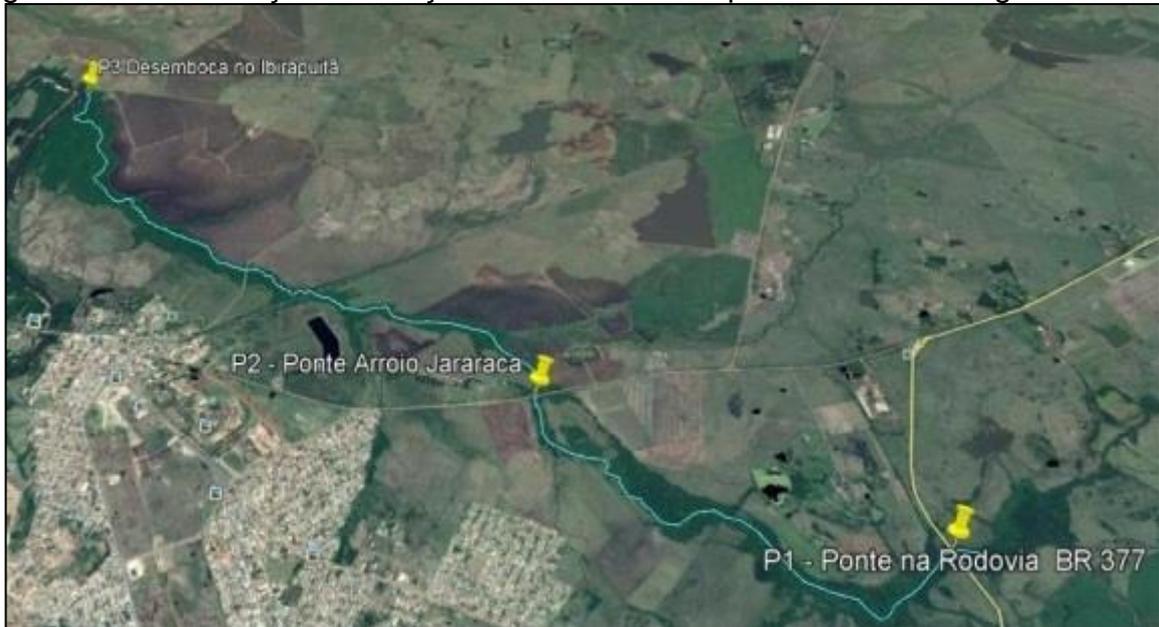
A Figura 12 a seguir, apresenta a espacialização das seções de controle dos pontos de amostragem 1, 2 e 3 e a Tabela 4 apresenta as coordenadas UTM. As Figuras 13, 14 e 15 ilustram os referidos locais.

Tabela 4 - Localização das seções de controle.

PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM*	
	E (m)	N (m)
1	624095	6702670
2	621712	6703841
3	618105	6706945

Fonte: * Datum WGS-84, Fuso 21S

Figura 12 - Localização das seções de controle dos pontos de amostragem



Fonte: Elaboração Própria

Figura 13 - Ponto de amostragem 1



Fonte: Elaboração Própria

Figura 14 - Ponto de amostragem 2



Fonte: Elaboração Própria

Figura 15 - Ponto de amostragem 3



Fonte: Elaboração Própria

A coleta da água foi realizada em recipientes específicos, enviados pelo laboratório contratado para a realização das análises. Para os pontos 1 e 2, adentrou-se o curso d'água, enquanto para o ponto 3, foi necessário o uso de embarcação, tendo em vista a largura do curso d'água, bem como profundidade.

4.5 Enquadramento das águas da microbacia do Arroio Jararaca - cenário atual

O Quadro a seguir apresenta o resultado das análises efetuadas nos pontos de amostragem 1, 2 e 3 da microbacia do Arroio Jararaca, realizadas em 27 de setembro de 2017, bem como das análises efetuadas em fevereiro de 2011, no Rio Ibirapuitã.

Quadro 4 - 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 ₅	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, DBO₅ e Fósforo Total, enquadrados no presente estudo na classe 4, são característicos de águas degradadas devido a presença de esgoto doméstico.

CONCLUSÕES

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 melhor.

Pode-se afirmar que a microbacia do Arroio Jararaca, que deságua na sub-bacia do Ibirapuitã, contribui com a degradação da qualidade da água da receptora, conforme análises efetuadas no presente estudo. Como visto, os resultados das análises evidenciam o aumento da degradação da qualidade da água sob a influência dos elementos com potencial poluidor em grande parte de esgoto doméstico.

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 classificação de classe 2.

RECOMENDAÇÕES

- Ampliar as campanhas de coleta de amostras de águas em outros períodos do ano, de forma a caracterizar a sazonalidade, medindo a vazão concomitantemente;
- Verificar a qualidade do efluente lançado no Arroio Jararaca através da ETE;
- Implantação de esgotamento sanitário na área urbanizada;

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]. 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 Instituí a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de Águas: disciplina jurídica de águas doces**. Atlas. São Paulo. 245p. 2001.

LANNA, A. E. L. **Técnicas quantitativas para gerenciamento de recursos hídricos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997. 420 p

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental transformadora**. In: Ministério do Meio Ambiente. Identidade da educação ambiental brasileira. Brasília: 2004. p. 65-84.

Portal da Qualidade das Águas. Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn1>

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.

Relatório do **Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Ibicuí – Fases A e B (2011)**. Profill Engenharia e Ambiente Ltda.