



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ IFCE CAMPUS FORTALEZA
ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS
PARA GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

LÚCIO FÁBIO BARBOSA DE LIMA

PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DA BACIA DO RIO PITIMBU, NATAL/RN

FORTALEZA-CE

2018

LÚCIO FÁBIO BARBOSA DE LIMA

**PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DA BACIA DO RIO PITIMBU,
NATAL/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karyna Oliveira Chaves de Lucena.

FORTALEZA

2018

LÚCIO FÁBIO BARBOSA DE LIMA

**PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DA BACIA DO RIO PITIMBU,
NATAL/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Karyna Oliveira Chaves de Lucena (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Quixadá

Prof. Dr. João Roberto Façanha De Almeida
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus*
Maracanaú

Prof. Dr. Rickardo Léo Ramos Gomes
Faculdade Ateneu

Ma. Maria Patrícia Sales Castro
Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

DEDICATÓRIA

À Deus,

Grande Arquiteto Do Universo.

Por sempre me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, coragem em acreditar, força para não desistir e proteção para me amparar.

À minha mãe, (saudades), pelo amor ao qual mostrou-me a direção correta e me ensinou a ter fé na vida.

À minha família: Minha esposa Loreta Lima, minha princesa Letícia Beatriz, meu príncipe Levi Cauê, pelo amor, apoio, confiança e motivação incondicional.

À minha irmã e minha sobrinha Jullya, pelo carinho e amor desprendido.

Todos sempre impulsionaram-me em direção às vitórias diante dos meus desafios.

“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

*“Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha,
é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra!
Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos
deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós.
Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as
pessoas não se encontram por acaso.”*

Charles Chaplin

Durante o período de formação acadêmica diligentemente restou-me agradecer a todos que passaram pelo meu caminho e que, com certeza, deixaram um pouco de si. Os momentos de alegria serviram para me permitir acreditar na beleza da vida, e os de sofrimento, serviram para um crescimento pessoal único. É muito difícil transformar sentimentos em palavras, mas serei eternamente grato a vocês, pessoas imprescindíveis para a realização e conclusão deste trabalho.

Primeiramente, agradeço a Sr^a. **Dr^a. Karyna Oliveira Chaves de Lucena**, pessoa ao qual devo reverência e respeito profissional, orientadora incondicional e motivadora, neste percurso tão exigente estive com suas melhores condutas e soluções permeáveis para um trabalho científico profissional de excelência, contribuindo e dedicando esforços a fim de termos ao final um trabalho científico de acordo com a grandiosidade das instituições ao qual fazemos parte e em prol de soluções sustentáveis para a sociedade brasileira, para a senhora querida orientadora meus valiosos agradecimentos e a certeza que fui privilegiado em conhecer e trabalhar com uma profissional de tamanha expertise na engenharia, muito obrigado!

Agradeço aos Professores, **Dr. João Bosco Lucena de Oliveira** professor titular do Instituto de Química da UFRN e o **Dr. Paulo Macedo** professor coordenador do Laboratório de Química do Campus UFRN-Macaíba (Escola Agrícola de Jundiáí), por acreditarem em minha capacidade, pela orientação, não unitária, mais diversas, a amizade, ao apoio, as palavras de motivação enviadas por e-mail, “nunca desista, persista, você irá colher os frutos da sua dedicação e perseverança”. Mesmo sem me conhecerem por completo, vocês abriram as portas de um universo chamado Educação Superior e ao

incrível mundo da pesquisa científica, como um pai que abre os braços para receber um filho. Nesse mundo, repleto de pessoas más, vocês me fizeram acreditar que os bons são maioria. Só tenho a agradecer aos vossos ensinamentos (pessoais e acadêmicos), orientações, palavras de incentivo, puxões de orelha, paciência e dedicação. Vocês são pessoas ímpares, onde busco inspirações para me tornar melhor do que ontem e melhor daqui para frente. Tenho orgulho em dizer que um dia fui orientado por dois professores especiais.

Ao professor Doutor em Química **Franklin Silva Mendes** – UNESA, ao passo que com paciência orientou-me em meus primeiros ensaios laboratoriais quando na sintetização de biocombustíveis, caminhar ao seu lado contribuiu para o alcance de novos horizontes.

Ao Sr. Engenheiro **Clebson Santos Cândido**, Engenheiro Agrônomo do estado do Maranhão, pelos ensinamentos, orientações, incentivo, amizade e dedicação. Você esteve ao meu lado durante esse período acadêmico, meu porto seguro nas viagens à Fortaleza ao passo que dividíamos o apartamento para realização dos estudos, um grande amigo que considero como irmão, não medindo esforços para me ajudar, sempre com uma solução simples para os meus problemas que pareciam ser gigantes.

Ao Sr. Engenheiro **Joelber Costa de Oliveira**, Engenheiro Ambiental do estado do Maranhão, agradeço pela ajuda, ensinamentos, orientações e contribuições. A sua amizade e companhia foram essenciais para a formação e o convívio na cidade de Fortaleza.

Ao Professor Sr. Dr. **José da Mota Sobreira** – Tauá/CE, uma pessoa sensacional, experiente, amigo, honesto e simples, agradeço pela sua contribuição “Dr. Mota de Tauá”, como o chamo carinhosamente, grato pela simplicidade que transmitiu os seus conhecimentos, alguns complexos, a cerca da gestão das águas no sertão, pela sua alegria e sobriedade ao dissertar em relação à visão holística do homem nordestino, munícipe de Tauá, agradeço a sua preocupação comigo quando em Fortaleza, a atenção, o apoio e profissionalismo de suas orientações em nossas conversas vespertinas entre um intervalo de aula e outro, o senhor Doutor mostrou-me a grandeza da simplicidade de um ser humano superior e este ensinamento eu levarei para a vida.

Ao Professor Sr. Dr. Eng. **Efraim Martins Araújo** Especialista em Gestão de Projetos para Recursos Hídricos do Instituto Federal do Ceará, que com dedicação e

sabedoria avaliou-me desde os primeiros trabalhos presenciais, contribuindo com críticas construtivas e contundentes orientações que proporcionaram o alcance de um trabalho profissional e, sobretudo dando ênfase as contribuições para a pesquisa científica focada em soluções criativas e sustentáveis para a sociedade brasileira.

Aos **Professores** do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – Campus Fortaleza (IFCE) pelo auxílio e apoio concedido, pelo conhecimento transmitido de forma espetacular, pela receptividade e acolhida aos alunos de outros estados do nordeste, vocês estão de parabéns, este apoio foi de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho, e principalmente por concederem a realização de um sonho, e hoje faço parte da honrada turma de especialistas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará.

À ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS) pelo incentivo, suporte financeiro e por acreditar no potencial desse estudo.

Aos amigos da Especialização

“Quem tem um amigo, mesmo que um só, não importa onde se encontre, jamais sofrerá de solidão; poderá morrer de saudades, mas não estará só”

Amir Klink

Amigos especiais que seguiram seus destinos.

RESUMO

O Brasil necessita de experiências e metodologias que auxiliem no diagnóstico das bacias hidrográficas. Ter exemplos de estudos nessa temática cria um leque de conhecimento que pode ser usado como guia para as regiões do Brasil. No presente estudo, elaborou-se um projeto com objetivo de enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP), conforme preconiza a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 e a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 91/08, com o auxílio dos seguintes instrumentos de gestão, definidos como: diagnóstico da bacia, prognósticos da bacia e proposta de enquadramento. A metodologia aplicada para a realização deste projeto pode ser classificada em três etapas de trabalhos: (i) levantamento bibliográfico (ii) proposta de intervenção e (iii) formulação do termo de referência para implementação do enquadramento. São elencadas nos objetivos específicos as etapas necessárias para a obtenção dos resultados esperados na proposta de enquadramento de corpos d'água com o uso da metodologia da matriz de enquadramento onde é ordenado o passo a passo para as ações de intervenção na bacia hidrográfica depois de superadas as etapas de diagnóstico e prognóstico da bacia.

Palavras-chave: Enquadramento de Corpo D'água. Bacia do Rio Pitimbu. Projeto de Intervenção.

ABSTRACT

Brazil needs experiences and methodologies that assist in the diagnosis of watersheds. Having examples of studies in this theme creates a range of knowledge that can be used as a guide for the regions of Brazil. In the present study, a project was elaborated with the objective of framing the Pitimbu River Basin (BHRP), as recommended by the Resolution of the National Environmental Council (CONAMA) n° 357/05 and the Resolution of the National Council of Water Resources (CNRH) n° 91/08, with the aid of the following management instruments, defined as: basin diagnosis, basin forecasts and framing proposal. The methodology applied for the realization of this project can be classified in three stages of work: (i) Bibliographic survey (ii) proposal of intervention and (iii) formulation of the reference term for implementation of the framework. The specific objectives are listed the necessary steps to obtain the expected results in the proposal of framing of water bodies with the use of the methodology of the framework matrix where step by step is ordered for the intervention actions in the river basin after surpassing the stages of basin diagnosis and prognosis.

Key Words: Body of Water. Pitimbu River Basin. Intervention Project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água.....	20
Figura 2 - Sistema hidrográfico do Estado do Rio Grande do Norte - Divisão de Bacias Hidrográfica.....	28
Figura 3 - Localização Geográfica da BHRP.....	29
Figura 4 - Localização da área de referência para o enquadramento.....	30
Figura 5 - Delimitação da BHRP sobre imagem de satélite.....	30
Figura 6 - Mapa Geológico da bacia do Rio Pitimbu-RN.....	34
Figura 7 - Fluxograma Geral do Processo de Enquadramento.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água.....	20
Quadro 2 - Indicadores de concentração do regime pluviométrico da área.....	31
Quadro 3 - Características da variação climáticas da Bacia do Rio Pitimbu.....	32
Quadro 4 - Resumo da População residente na Área da Bacia para situação atual e projeção ao ano de 2025.....	33
Quadro 5 - Densidade demográfica por município integrante da Bacia do Rio Pitimbu....	33
Quadro 6 - Estimativa de Custos Geral.....	42
Quadro 7 - Cronograma das atividades.....	45
Quadro 8 - Etapa do Contrato.....	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A ocupação humana nas bacias hidrográficas ocorre de forma cada vez mais desordenada devido atividades de desmatamentos, queimadas, práticas agrícolas perniciosas, atividades extrativistas agressivas e ocupações urbanas generalizadas. Isso acarreta consequências como a impermeabilização dos solos, lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos, que são responsáveis por promover uma deterioração da qualidade das águas naturais, com riscos de propagação de doenças de veiculação hídrica ao próprio ser humano. Essa temática tem ocupado lugar de destaque nas conferências internacionais, onde se estima que 80 por cento de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas com a água (CNUMAD, 1992).

As águas doces superficiais existentes, passíveis de serem utilizadas pelo homem de forma economicamente viável e sem grandes impactos ao meio ambiente, correspondem somente 0,001% da água do Planeta. Apesar de tratar-se de um recurso extremamente escasso, os recursos hídricos disponíveis no globo são hoje suficientes para atender as necessidades de todos os seres humanos. Contudo, o problema da escassez da água está relacionado, dentre outras questões, à desigual distribuição entre as diversas regiões, às exigências cada vez maiores de consumo, principalmente nos sistemas produtivos, à poluição e contaminação dos recursos naturais (SERHID, 1999).

A Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu está situada na região metropolitana de Natal-RN, abrangendo três municípios, Macaíba, Parnamirim e Natal, sendo responsável por 40 por cento da água potável utilizada na capital Natal, abastecendo aproximadamente 500.000 mil pessoas, em empreendimentos comerciais, industriais e hoteleiro (dados da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN). Esta bacia está saturada devido à expansão imobiliária que visivelmente adentra a área rural próximo de sua nascente.

O Rio Pitimbu e a lagoa do Jiquí, exutório natural do Rio Pitimbu, desempenham um papel importante na disponibilização de água doce superficial para a cidade do Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, na qual cerca de 65% da população é servida com águas provenientes das fontes subterrâneas e 35% é atendida com águas oriundas das lagoas do Jiquí e Extremóz (CONPLAM, 2000a).

Por estas razões claras e irremediáveis é que surge a proposta de intervenção na bacia hidrográfica do Rio Pitimbu, fundamentada na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 que aborda sobre o enquadramento dos corpos hídricos e determina a sua utilização e uso de acordo com o nível de qualidade aferido. Assim, a perspectiva desta proposta é de caracterizar, determinar e enquadrar o Rio Pitimbu, situado no Estado do Rio Grande do Norte, na Região Metropolitana da Grande Natal, segundo a Resolução do CONAMA nº 357/2005.

2 OBJETIVOS

Diante do exposto a presente pesquisa tem como objetivo geral caracterizar e avaliar a qualidade das águas da bacia do Rio Pitimbu/Natal - RN com a finalidade de atender ao enquadramento do corpo hídrico aos parâmetros correspondentes propostos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 assegurando aos trechos do Rio Pitimbu, águas com qualidade compatível aos usos mais exigentes a que forem destinadas, pressupostos à implementação de projeto com custos acessíveis para mitigação da poluição das águas, e da degradação do solo e ao meio ambiente correlacionado com a bacia, mediante ações preventivas permanentes.

Para atingir este objetivo propõem-se determinar alguns objetivos específicos, a saber: (i) determinar os usos desse recurso hídrico (atuais e futuros) pretendidos pela sociedade; (ii) verificar a condição da qualidade atual do corpo d'água (classe de enquadramento); (iii) principais questões do processo de enquadramento; (iv) determinar a classe de enquadramento necessária para atender aos usos pretendidos; (v) estabelecer os parâmetros de qualidade prioritários para atender os usos pretendidos; (vi) verificar quais as fontes de poluição que causam a alteração destes parâmetros; (vii) indicar ações necessárias para reduzir a poluição ao nível compatível com os usos pretendidos; (viii) analisar os custos e o tempo necessário para implementação destas ações; (ix) subsidiar os órgãos governamentais gestores para a tomada de decisão, vislumbrando uma gestão integrada da bacia e implementando uma postura ética que venha ao encontro do princípio do desenvolvimento sustentável e, (x) contribuir para o acesso do meio acadêmico em prol da sociedade, almejando reforçar a função social da Universidade que lhe é imputada.

As ações preventivas estão proporcionalmente ligadas ao nível de cada sessão ou trecho do rio, estando dividido nesta proposta em nascente na zona rural, curso médio (área comercial e industrial) e o exutório na lagoa do Jiquí, onde se faz a captação da água para consumo e usos diversos, de forma que o enquadramento demonstre qual a realidade ambiental e a intervenção adequada para cada sessão do rio, quer seja na área rural, industrial e urbano.

Desta forma, com o ordenamento jurídico implícito e as ferramentas corretas sobre a atual gestão das águas, pode-se concorrer lado a lado com o gestor estatal e os diversos seguimentos protetivos dos mananciais, municipal e ou estadual, desenvolvendo aspectos eminentes com viabilidade técnica ao meio rural e urbano assegurando as sessões do rio que necessitem de uma intervenção e ou ação mitigadora preventiva as melhores

tecnologias ambientais para preservação do meio ambiente envolvido, da mata ciliar, e monitoramento da qualidade da água do rio Pitimbu.

Ao passo que as ações propostas neste projeto visam contribuir para a preservação do solo e do aquífero local, proporcionando a todos os setores e atores envolvidos (sociedade, empresas e os órgãos gestores) alternativas inovadoras de controle, monitoramento e gestão ambiental, contemplados com os dados mensurados pelo diagnóstico proposto neste estudo, a fim de prever tomadas de decisão que contribuam para a disponibilidade de água com qualidade para a sociedade e ao meio ambiente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A história das civilizações está atrelada às formas de uso e ocupação do solo no entorno de mananciais sem os quais inviabilizaria a sua sobrevivência, além de facilitar o desenvolvimento de suas atividades. Desse modo, observa-se que o interesse por essa problemática é antigo e tem se intensificado nas últimas décadas, proporcionando a produção de um rico acervo bibliográfico (BORGES, 2002).

Consequentemente, considerou-se importante apresentar inicialmente uma revisão bibliográfica e documental realizada em estudos que contemplam o enquadramento dos corpos hídricos, com destaque para aqueles produzidos na academia, visando contribuir para uma melhor contextualização da pesquisa ora proposta.

Na área da gestão de recursos hídricos muitos avanços já foram obtidos, principalmente com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (Lei 9433/97), que apresenta o desenvolvimento sustentável regional como seu objetivo central, adotando a bacia hidrográfica como espaço geográfico para a sua implementação. Além disso, estabelece uma série de instrumentos de gestão de recursos hídricos que visam, entre outros objetivos, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (BRASIL, 1997).

Como instrumentos da PNRH incluem-se os Planos de Recursos Hídricos, o Enquadramento de Corpos de Água, a Outorga, a Cobrança pelo Uso da Água e os Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos. Esses, teoricamente, no seu conjunto, permitem a atuação da gestão dos recursos hídricos nas várias escalas geográficas, incluindo as pequenas/micro bacias hidrográficas (LABGEST, 2011a). Vale ressaltar, porém, que o Enquadramento do corpo hídrico é referência para os demais instrumentos de gestão de recursos hídricos e que, portanto, é relevante criar subsídios que colaborem para sua operacionalização (ANA, 2009).

Apesar de se conhecer os benefícios do enquadramento de corpos de água, a sua implementação é considerada um desafio para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007), visto que são poucas as experiências de aplicação desse instrumento de gestão, seguindo a nova política de recursos hídricos (ANA, 2011). Para Brites (2010) e Amaro (2009), sua implementação ainda é restrita devido, principalmente, a três fatores: falta de conhecimento/entendimento sobre o instrumento, dificuldades metodológicas para sua aplicação e insuficiência de ações de gestão e de recursos fundamentais para sua efetivação.

Quando implementado, o Enquadramento tem, normalmente, sido feito apenas considerando as ordens maiores de cursos d'água, ou seja, dos rios principais. No geral, não chegando ao nível de corpos hídricos em pequena/micro bacias (IGAM, 2010, ANA, 2011). Conforme a Resolução nº 91/08 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que dispõe sobre procedimentos gerais para o Enquadramento dos corpos de águas superficiais e subterrâneos, para a implementação desse instrumento, cinco fases são consideradas: diagnóstico da bacia, prognóstico da bacia, elaboração da proposta de enquadramento, análise e deliberações do Comitê da Bacia e do Conselho de Recursos Hídricos e a implementação do programa de efetivação.

A importância do desenvolvimento de um extenso diagnóstico da situação atual da bacia, principalmente em função dos usos dos recursos hídricos e os respectivos impactos sobre a qualidade da água foi o que reforçaram Amaro (2009) e Vanzela (2010). Porém, existem dificuldades técnicas e operacionais no que se refere ao desenvolvimento de avaliações diagnósticas para fins de Enquadramento de corpos de água na escala de pequenas/micro bacias hidrográficas. Entre elas encontram-se os problemas relacionados à aplicação de modelos hidrológicos, principalmente em relação à precisão das estimativas, devido, entre outros, à baixa densidade de redes de monitoramento hidrológico (SILVEIRA e TUCCI, 1998). Outra restrição refere-se à falta de preparação comunitária para atuar em suporte à co/auto-gestão de recursos hídricos, prevista na PNRH como sendo descentralizada e participativa (LOPES, 2011).

3.1 Aspectos legais quanto à qualidade da água

A preocupação com a qualidade das águas ganhou força, principalmente, a partir da lei que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Conhecida como a **Lei das Águas**, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), na qual categoricamente e administrativamente prevê os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a destacar o planejamento, por meio dos Planos de Recursos Hídricos (PRH) e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, segundo os usos preponderantes (ANA, 2011).

Após essa iniciativa, surgiram diversas outras diretrizes as quais vêm tratando a respeito da gestão e qualidade dos recursos hídricos. Acompanhando a evolução das análises ambientais, as leis que regulamentam a gestão hídrica também têm sofrido importantes avanços, servindo de base para estudos de avaliação da qualidade das águas e

de determinação dos seus usos. Algumas dessas legislações servirão de base para a discussão do diagnóstico ambiental da bacia em estudo.

A Resolução CONAMA nº 357/05 classifica as águas do território brasileiro, de acordo com a sua salinidade, em águas doces (salinidade inferior ou igual a 0,5%) salobras (salinidade entre 0,5% e 30%) e salinas (salinidade superior a 30%). Quanto às águas doces, a referida Resolução as classifica em cinco classes, sendo elas: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Uma esquematização resumida das classes definidas por essa resolução para as águas doces, bem como dos usos a que são destinadas, pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 – Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água

Uso das águas doces	CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Mandatário em UC de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Mandatário em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aqüicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Fonte: Portal da qualidade da água (ANA, 2018).

Neste contexto, pode-se conceituar as classes de águas doces, salobras e salinas do território nacional, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes.

As águas doces são classificadas em:

I - Classe especial: águas destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;

- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à 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) à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à 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) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário;
- e) à dessedentação de animais.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005, em seu artigo 42, dispõe ainda que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos ressalvados o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos. O poder público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade para um determinado corpo d'água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica. O poder público poderá também estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência.

A Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 91, de 5 de novembro de 2008, trata dos procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

3.2 Enquadramento de Corpos de Água

O enquadramento dos corpos de água, segundo os usos preponderantes da água, da mesma forma que o Plano de Recursos Hídricos, é um instrumento previsto na Lei das Águas (nº 9433/97) e caracteriza-se pela sua função de planejamento. Ainda nesta perspectiva narrativa, o enquadramento representa o estabelecimento da meta de qualidade da água a ser alcançada, ou mantida, em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos pretendidos, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005.

Dentro deste arcabouço jurídico, dando maior rigidez e respaldo técnico nas ações a serem tomadas nesta proposta e vislumbrando a continuidade à praticidade das ações elaboradas e gerenciadas pelos órgãos gestores em todos os níveis, ainda colaborando com as boas práticas administrativas e de projetos elaborados como implementados, conta-se com a participação e respaldo jurídico salutar e providencial do enquadramento que é o instrumento da gestão de recursos hídricos legal, indispensáveis a qualquer intenção atribuída aos recursos hídricos no Brasil, instrumento este que proporciona notoriedade e direcionamento aos projetos.

O Enquadramento de corpos de água é um dos instrumentos da PNRH fundamental para o gerenciamento de recursos hídricos, principalmente no que se refere à gestão integrada da quantidade e qualidade da água (PORTO, 2002). Além de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, este instrumento também objetiva diminuir os custos de combate à poluição mediante ações

preventivas permanentes e assegurar a qualidade dos recursos hídricos, considerando a saúde e o bem-estar humano, assim como o equilíbrio ecológico aquático (BRITES, 2010).

Este instrumento não se baseia necessariamente no estado atual da qualidade das águas dos corpos hídricos a serem enquadrados, mas nos níveis de qualidade que um corpo d'água deveria possuir para atender as necessidades definidas pela sociedade (LEEUWESTEIN e MONTEIRO, 2000).

O Enquadramento é o instrumento da gestão de recursos hídricos que apresenta a mais estreita relação com a ocupação, uso e manejo do solo - fatores determinantes para o nível de desenvolvimento de uma região (MARINATO, 2008; TEDESCO, 2009). É também o instrumento que mais favorece a aplicação de um dos principais fundamentos da PNRH (e suas derivações estaduais, como é o caso da Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei 5818/98) que é a gestão participativa.

Sendo um instrumento de planejamento, o enquadramento deve conter os critérios necessários para atender aos objetivos prioritários locais, determinando medidas eficazes para sua execução. Na medida em que as necessidades fundamentais e imediatas fossem atingidas, em prazos especificados pelo enquadramento, novas metas seriam especificadas para o atendimento dos parâmetros secundários (GALLINA, 2014).

As principais regulamentações para o enquadramento de corpos de água são as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). A Resolução CONAMA nº 357/05, de 17 de março de 2005, define o sistema de classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o enquadramento, e a Resolução CNRH nº 91, de 5 de novembro de 2008, trata dos procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

3.3 Qualidade da água

Lacerda (2013) colaborou conceituando esta temática no que tange aos modelos e métodos existentes sobre este parâmetro, contextualizando que a análise da qualidade da água depende muito do método utilizado, uma vez que existem diversos parâmetros que precisam ser utilizados em conjuntos. Além disso, precisa-se determinar qual será o uso prioritário dessa água, pois é a partir desse dado que saberemos quais padrões deverão ser seguidos ou não. Atualmente, já existem diversos índices de qualidade da água, sendo alguns de características gerais e outros específicos para determinadas situações. No

entanto, não existe nenhum que possa ser considerado ideal para todos os casos, porquanto cada um deles apresenta suas peculiaridades.

3.3.1 Parâmetros e padrões de qualidade da água

A análise da água dispõe de diversos parâmetros que sofrem influências humanas e/ou do próprio ambiente natural. Portanto, para a caracterização da água são necessários diversos fatores que representam as suas propriedades físicas, químicas e biológicas que servirão de indicativos da qualidade da água (LACERDA, 2013).

Os indicadores de qualidade da água podem ser inicialmente separados em aspectos físicos, químicos e biológicos, sendo os principais:

Parâmetros Físicos

- a) Temperatura;
- b) Sabor e odor;
- c) Cor;
- d) Turbidez;
- e) Sólidos: Sólidos em suspensão/ Sólidos dissolvidos;
- f) Condutividade Elétrica.

Parâmetros Químicos

- a) pH (potencial hidrogeniônico);
- b) Alcalinidade;
- c) Dureza;
- d) Cloretos;
- e) Ferro e manganês;
- f) Nitrogênio;
- g) Fósforo;
- h) Fluoretos;
- i) Oxigênio Dissolvido (OD);
- j) Matéria Orgânica;
- l) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- m) Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- n) Componentes Inorgânicos;
- o) Componentes Orgânicos.

Parâmetros Biológicos

- a) Coliformes;
- b) Algas.

Os padrões máximos/mínimos dos parâmetros permitidos na água são estabelecidos em função de seus usos. Esses valores formam os padrões de qualidade, os quais são estabelecidos por órgãos públicos com a finalidade de garantir que a água a ser utilizada para um determinado meio não contenha impurezas e/ou características que venham a prejudicá-lo. A qualidade da água varia para cada finalidade. Os padrões de potabilidade são diferentes dos de balneabilidade, ao passo que as normas estabelecidas para a água de irrigação não são as mesmas que para a destinada ao uso industrial. Mesmo entre as indústrias existem requisitos variáveis de qualidade (dependendo da sua finalidade e das características de seus produtos).

3.3.2 Índices de qualidade das águas

Os índices e indicadores ambientais surgiram a partir da crescente preocupação com os aspectos ambientais do desenvolvimento, técnica que requer um número elevado de dados em níveis de complexidade cada vez maiores. Contudo, os indicadores tornaram-se fundamentais na tomada de decisões de políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos, suscitando assim um desafio permanente de gerar indicadores e índices que tratem um número cada vez maior de elementos de forma sistemática e acessível para os tomadores de decisão. Nessa linha, a Agência Nacional das Águas (ANA) e o Instituto de Gestão Ambiental de Minas Gerais (IGAM) utilizam o Índice de Qualidade das Águas (IQA) com base a servir de informação principal de qualidade de água para o público em geral, bem como para o gerenciamento ambiental dos recursos hídricos.

A partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, adaptou-se e desenvolveu-se o IQA que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores de classificação. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade de água inicialmente propostos,

somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação foram sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro e seu peso relativo correspondente.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice. No caso de não se dispor do valor de alguma das nove variáveis, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100.

De acordo com esses órgãos, as principais vantagens dos índices são as facilidades de comunicação com o público, mais significativo do que as variáveis isoladas e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da sua interação. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica. As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante salientar que este índice foi para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

Para Lacerda (2013) e Gallina (2014) a crescente urbanização e industrialização de algumas regiões têm como consequência um maior comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios, devido principalmente, à maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente e à deficiência do sistema de saneamento. Sendo assim, a qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações, por exemplo, o índice não contempla outras variáveis, tais como: metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico, substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água e número de células de cianobactérias.

Gallina (2014) enfatizou que a ocupação antrópica concentrada nas margens dos rios, para os mais diversos fins, e o uso inadequado do solo e das águas, tanto urbano, quanto rural, associado às contínuas práticas não conservacionistas desses componentes ambientais, têm sido uma das principais causas da degradação do meio ambiente. No âmbito rural, alguns dos problemas ambientais mais graves decorrem do uso e ocupação

inadequados do solo, os quais contribuem para o aumento da erosão do solo e o consequente assoreamento dos cursos d'água (MEDEIROS, 2007).

3.3.3 *Análise química dos sedimentos*

A análise química dos sedimentos tem sido uma importante ferramenta para o estudo da qualidade das águas, pois este compartimento desempenha importantes funções no meio aquático, tais como: efeito memória, em ambientes de deposição como reservatórios e lagos; suporte à vida, pois além de representar uma parte essencial do ecossistema aquático formando uma variedade de habitats e ambientes, fornece nutrientes para os organismos aquáticos; fonte secundária, com mobilização de partículas contaminadas e subsequente liberação de contaminantes com ressuspensão natural ou artificial dos sedimentos e; reservatório final de contaminantes, através da capacidade de imobilizar substâncias potencialmente perigosas (FORSTNER, 2004 *apud* GUIMARÃES, 2005).

Dessa forma, os sedimentos depositados no fundo de ambientes aquáticos constituem verdadeiros arquivos de informação de natureza química, biológica e física (LACERDA, 2014). A determinação de metais e metalóides presente nos sedimentos permite detectar a contaminação que a água está sujeita (SIEGEL, 2002). Dessa forma, num diagnóstico ambiental de uma bacia hídrica, os sedimentos de fundo podem trazer diversas informações novas, ou servir de base para as análises realizadas na água. Outras pesquisas colaboraram com esta dinâmica de análise, principalmente na região da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, pesquisas de grande contribuição científicas como de Fukuzawa (2008) e Goulart (2008) no Rio Piranga, Silva (2010) e Lima (2009) na bacia do rio Piracicaba.

4 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Borges (2002), Lucena (2008) e Mousinho (2012) realizaram estudos sobre as implicações ambientais na bacia hidrográfica do rio Pitimbu/RN decorrentes das diversas formas de uso e ocupação do solo. Através de abordagem teórica, correlacionando as variáveis da paisagem e os elementos naturais, os autores afirmam que a Bacia do Rio Pitimbu é ambientalmente frágil e, diante das diversas formas de uso e ocupação do solo identificadas, sobretudo com a forte pressão urbana, constata-se que a bacia hidrográfica do rio Pitimbu vem sofrendo um processo de degradação acentuado.

Esse fato está contribuindo para a poluição e contaminação do rio Pitimbu pelos agentes físicos, químicos e biológicos, bem como acelerando o seu assoreamento com a supressão da vegetação de áreas significativas que recobre, principalmente, as suas margens, tornando assim iminente o risco de interrupção no abastecimento público de água na região. Os pesquisadores concluíram que há necessidade premente de se promover à gestão integrada da Bacia do Rio Pitimbu, levando-se em consideração uma ação atuante da população com o intuito de sensibilizar os órgãos responsáveis pela problemática.

Figura 2 – Sistema hidrográfico do Estado do Rio Grande do Norte - Divisão de Bacias Hidrográficas.



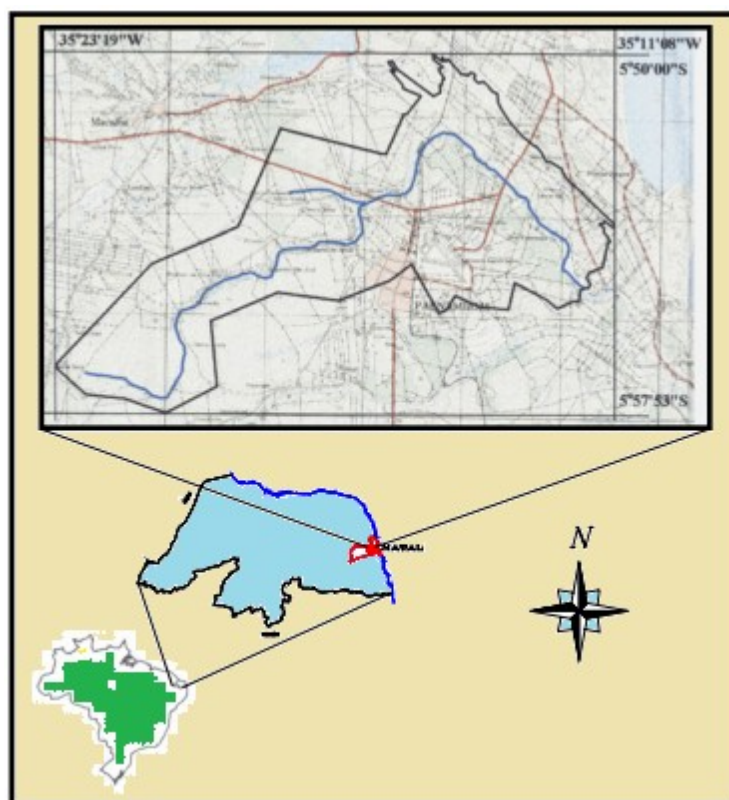
Fonte: Adaptado de VBA Consultores (2005).

4.1 Localização Geográfica

A bacia hidrográfica do rio Pitimbu (BHRP), localizada a montante da lagoa do Jiqui, possui uma área de contribuição de aproximadamente 126,75km². Constitui um polígono irregular, conforme demonstra a Figura 3, cujo retângulo envolvente situa-se entre os paralelos 5°50'00" e 5°57'53" de latitude sul e os meridianos 35°11'08" e 35°23'19" de longitude oeste.

É formada territorialmente por parcelas dos municípios de Macaíba, Natal e Parnamirim, integrantes da Região Metropolitana de Natal. A Região Metropolitana de Natal foi criada através da Lei Complementar nº 152, de 16 de janeiro de 1997, publicada no Diário Oficial de 06 de fevereiro do mesmo ano. É composta pelos seguintes municípios: Natal, Macaíba, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante, Extremoz, São José do Mipibu, Monte Alegre e Ceará-Mirim (PASSOS, 1998).

Figura 3 – Localização Geográfica da BHRP.



Fonte: Adaptado de Base Cartográfica: Brasil. DSG, 1983 –
Delimitação da BHRP: Medeiros Sobrinho, 1999.

As Figuras 4 e 5 apresentam a área de referência para enquadramento e sua delimitação espacial.

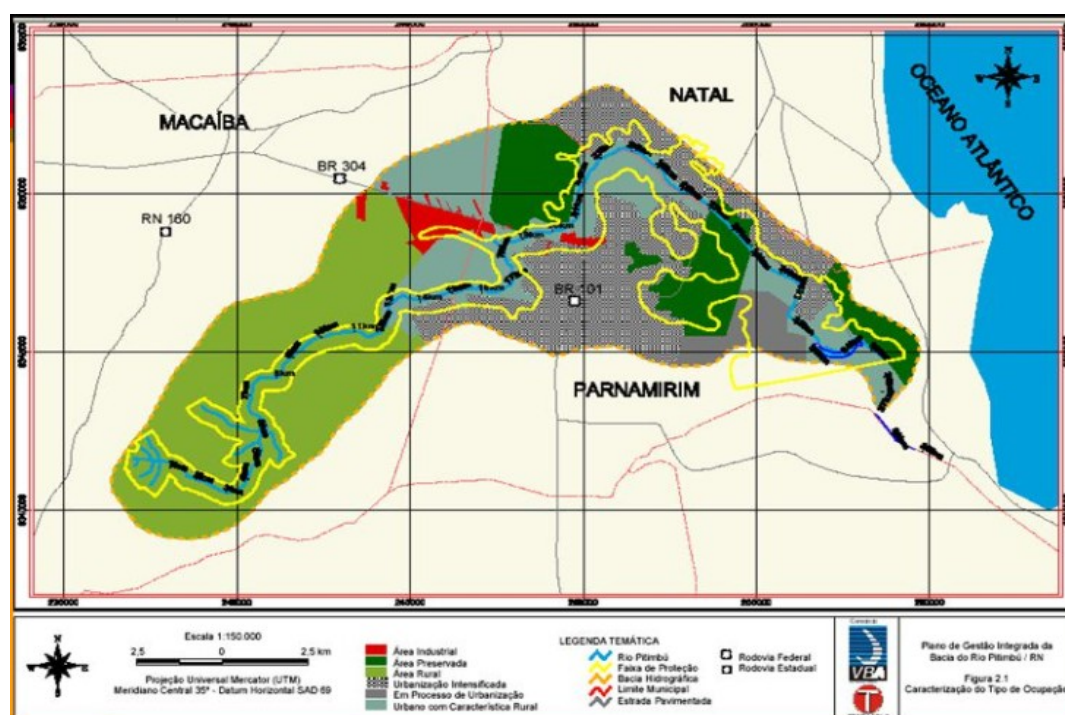
Figura 4 - Localização da área de referência para o enquadramento.



Fonte: Google Earth™.

Fonte: Adaptado de VBA Consultores (2005).

Figura 5 – Delimitação da BHRP sobre imagem de satélite.



Fonte: Adaptado de Mousinho (2012).

4.2 Aspectos Climáticos

O Rio Grande do Norte, estado no qual a bacia hidrográfica do rio Pitumbu (BHRP) insere-se, apresenta os seguintes tipos de clima: clima árido, localizado na parte central e litoral setentrional, prolongando-se numa faixa estreita, quase contínua, até o extremo sul do Estado, abrangendo uma área total de 18% da superfície estadual. Não apresenta excedente de água durante todo o ano; clima semiárido, o qual tem o seu domínio em todo interior do Estado, de forma quase contínua, onde, a oeste, se prolonga até o litoral setentrional, perfazendo uma área de 57% da superfície estadual. Apresenta um excedente de água inferior a 40 mm, durante os meses de março e abril; clima sub-úmido seco, localizado, em parte, no litoral oriental e nas áreas serranas do interior do Estado, o qual abrange 20% da superfície estadual.

Possui um excedente de água que vai de 150 a 450 mm, durante os meses de março, abril, maio e junho, aproximadamente; clima úmido, localizado no litoral oriental, engloba as estações pluviométricas de Natal, São José de Mipibu e Canguaretama, perfazendo 5% da área estadual (IDEMA, 1998).

Considera-se importante destacar que a estação pluviométrica de Natal apresenta um excedente de água de 1040 mm, distribuído nos meses de fevereiro a junho, enquanto as estações de Canguaretama e de São José de Mipibu têm um excedente anual de 400 mm, distribuídos de abril a junho (IDEMA, 1998).

A classificação de Köppen (VIANELLO; ALVES, 1991, p. 385), define a área estudada com características de clima Tropical chuvoso (As'), com temporada de chuvas se deslocando do verão para o outono, de fevereiro a agosto, quando os totais mensais, em média, excedem os 100 mm. Os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro, com o total de precipitação, em média, abaixo de 40 mm (FUNPEC, 1998).

De acordo com a classificação climática do Estado do Rio Grande do Norte (SERHID, 1998), essa bacia apresenta-se inserida em uma faixa com clima subúmido, segundo a classificação climática de Thornthwaite, com característica de clima seco e subúmido, com pequeno ou nenhum excesso d'água, megatérmico, com baixa variação estacional, conforme observado no quadro 2.

Quadro 2 - Indicadores de concentração do regime pluviométrico da área.

Período	Meses	% do Total Anual
Mês mais chuvoso	Abr	16,2
Bimestre mais chuvoso	Mar/Abr	31,1
Trimestre mais chuvoso	Mar/Mai	44,8
Semestre mais chuvoso	Fev/Jul	79,9

Fonte: Adaptado de Mousinho (2012).

A concentração das chuvas ocorre no primeiro semestre do ano, variando em anos alternados de sua totalidade. Nos meses de fevereiro a julho, a precipitação se dá com maior intensidade, cerca de 80% da precipitação anual (SERHID, 2006). A bacia apresenta nos totais anuais de precipitação, maiores valores na sua porção Leste, com redução ao afastar-se do litoral em direção Oeste. Com precipitação em média abaixo de 40 mm, tendo os meses mais secos outubro, novembro e dezembro. Assim, os períodos úmido e seco estão entre os meses de março e julho, agosto e fevereiro, respectivamente (RIGHETTO, VILELA e DANTAS, 2006).

Ao longo do ano a umidade relativa é alta em razão da proximidade do mar e dos ventos carregados de vapor d'água do oceano, que sopram constantemente em direção ao continente (SILVA, 1996). A BHRP exibe uma pequena amplitude térmica em relação às médias mensais ao longo do ano. Silva (1996) relata que essa pequena amplitude é consequência da baixa latitude, da proximidade do mar e da baixa altitude, conforme observado no Quadro 3.

Quadro 3 - Características da variação climáticas da Bacia do Rio Pitimbu.

Pluviosidade média anual	1.380 mm
Temperatura do ar:	
- Média das Máximas	32,7°C
- Média das Mínimas	21,8°C
- Média anual	25,4°C
- Máxima absoluta	34,1°C
- Mínima absoluta	16,3°C
Umidade relativa média anual	79,30%
Evaporação total anual	1.553,5mm
Insolação total anual	2.677,2 h
Pressão atmosférica	1.004,8 hPa
Velocidade média anual dos ventos	4,9 m/s

Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos - SERHID 2006.

4.3 Uso e Ocupação do solo

A água resultante de drenagem urbana interage com a superfície terrestre, carreando e assimilando diversos constituintes provenientes da deposição atmosférica e a disposição de resíduos provenientes das mais variadas atividades humanas. Enquanto a água subterrânea pode ser contaminada pela disposição inadequada de efluentes líquidos e sólidos no solo, esta se conecta com as águas superficiais, contaminando-as (SENA, 2008).

A BHRP tem em sua delimitação três principais municípios do Estado do Rio Grande do Norte com concentração populacional que ascende a cada ano, desta forma existe um crescimento estimado para 2025 onde o município de Parnamirim tende a triplicar sua capacidade populacional, conforme o Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Resumo da População residente na Área da Bacia para situação atual e projeção ao ano de 2025.

Município	População (hab.)					%
	2005	2010	2015	2020	2025	
Macaíba	8.594	9.851	11.054	12.405	13.703	4,10
Natal	54.362	57.972	61.969	65.603	68.121	20,38
Parnamirim	97.691	130.425	164.409	207.248	252.512	75,53
Total	160.647	198.248	237.432	285.256	334.336	100,00

Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos - SERHID (2006).

A BHRP, ao longo do tempo, tem sofrido intenso processo de transformação no uso e ocupação do solo, entre outros aspectos, principalmente em virtude do crescimento urbano na região. A área agrícola da bacia vem diminuindo significativamente ao longo dos anos. A agricultura era a principal ocupação da BHRP em 1979, respondendo por cerca de 35,7% da área da bacia. Em 1988 a área agrícola foi reduzida em 1.195ha, passando a ocupar apenas uma área correspondente a 26,4% (COSTA 1995 *apud* SENA, 2008). Simultaneamente a este fato, o desmatamento, os sítios urbanos, os loteamentos e ocupação do solo por zonas urbanas expandiram-se significativamente.

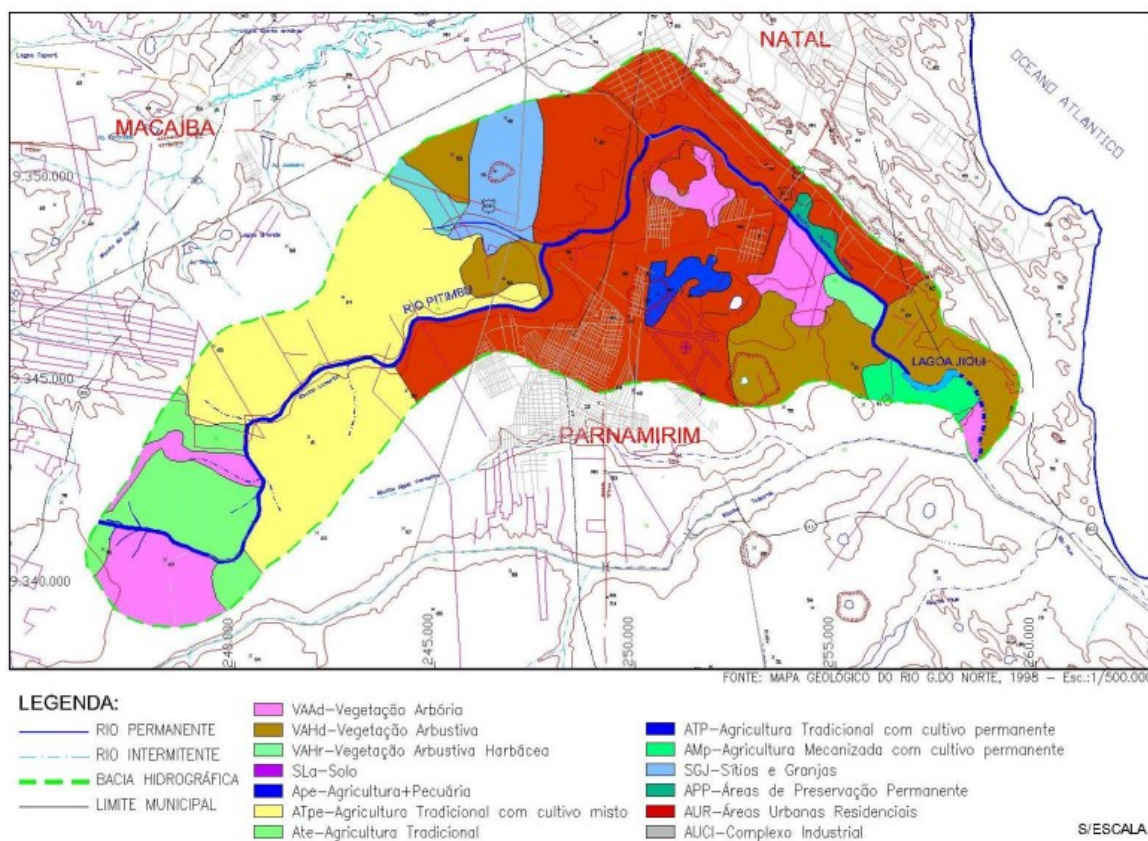
Com base no número populacional de residentes em cada município dentro da bacia no ano de 2005, a Serhid (2006) fez uma projeção do crescimento demográfico para diversos anos até o ano de 2025 (Quadro 4), assim como da densidade demográfica, conforme mostra o Quadro 5. A Figura 6 mostra o mapa de uso e ocupação do solo para a BHRP.

Quadro 5 – Densidade demográfica por município integrante da Bacia do Rio Pitimbu.

Município	Bacia do Rio Pitimbu (2005)		
	População (hab.)	Área (Km ²)	Densidade (hab./km ²)
Macaíba	8.594	54,46	157,8
Natal	54.362	12,66	4.294,0
Parnamirim	97.691	59,53	1.641,0

Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos – SERHID (2006).

Figura 6 – Mapa Geológico da bacia do Rio Pitimbu-RN.



Fonte: Adaptado de Mousinho (2012).

5 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

5.1 Identificação do problema

A proposta de enquadramento das águas da bacia do rio Pitimbu tem sua importância ao passo que problemas ambientais, socioeconômicos e de uso e ocupação do solo de forma irregular vem agravando a subsistência desta importante bacia para os municípios da região. Esta bacia está situada na região metropolitana de Natal, abrange três principais municípios, sendo responsável por 40% da água potável utilizada na capital do Estado do Rio Grande do Norte, tendo um consumo em empreendimentos comerciais, industriais e hoteleiro, estimado por cerca de 500 mil pessoas.

A bacia está saturada devido à expansão imobiliária que visivelmente adentra a área rural próximo de sua nascente e seu entorno de mata ciliar está cada vez mais comprometido por desmatamentos e queimadas, bem como ocupações irregulares de suas áreas de proteção permanente.

5.2 Justificativa

O rio Pitimbu encontra-se localizado em um contexto ambientalmente impactado, uma vez que nas proximidades de suas margens, podem ser encontradas concentrações urbanas de baixa renda e sem esgotamento sanitário adequado, indústrias, rodovias, lixões, cemitérios e atividades agropecuárias, dentre outras.

Em toda a sua extensão, desde a sua nascente, na comunidade de Lagoa Seca no município de Macaíba, até a sua foz, na Lagoa do Jiquí, no município de Parnamirim, esta bacia é considerada manancial superficial alimentador da Lagoa do Jiquí, responsável por cerca de 15% do abastecimento de água para a população de Natal e 25% para os demais municípios que abrange a bacia, destacando o uso de suas águas na zona industrial de Parnamirim e Macaíba. Outro ponto relevante é a falta de saneamento básico em quase toda a sua extensão favorecendo assim a contaminação do manancial.

5.3 Objetivo

Caracterizar e determinar a qualidade das águas do Rio Pitimbu/Natal-RN a fim de promover o enquadramento nos níveis proposto pela Resolução do CONAMA nº 357/05,

assegurando as sessões do Rio Pitimbu, águas com qualidade compatível aos usos mais exigentes a que forem destinadas, pressupostos à implementação de projeto com custos acessíveis para mitigação da poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

5.4 Resultados e impactos esperados

Dentre os resultados esperados, tem-se:

1. Melhorar o monitoramento da qualidade da água e a divulgação das informações para os órgãos estaduais e federais (ANA);
2. Divulgação das informações para a sociedade;
3. Melhorar as bases de dados sobre usuários da água e fontes poluidoras;
4. Estabelecer metas realistas, considerando custos, benefícios, vocação da bacia, realidades regionais e a progressividade das ações;
5. Promover a articulação dos vários níveis de planejamento (recursos hídricos, meio ambiente, saneamento básico, uso e ocupação do solo);
6. Promover a internalização das metas do enquadramento no processo de gestão das bacias;
7. Garantia técnica sobre a qualidade da água consumida pela população.

A presente proposta de intervenção não vislumbra causar impacto ambiental durante o seu desenvolvimento e implantação.

5.5 Ações de intervenção

Para a construção desta proposta será realizada pesquisa em propostas semelhantes publicadas em artigos científicos nacionais e internacionais, congressos e livros de autores reconhecidos na academia. Primordial será o embasamento jurídico das Leis e Resoluções dos órgãos fiscalizadores do meio ambiente, como Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Águas (ANA) e observância a Constituição Federal.

Em algumas bacias o processo de elaboração da proposta de enquadramento acontece em conjunto com o processo de elaboração do Plano de Bacia, sendo esta a condição ideal. Entretanto, em algumas situações não é possível conciliar a formulação desses dois instrumentos de planejamento de forma concomitante (ANA, 2011). Sendo necessário quando este último caso acontece iniciar a elaboração da proposta utilizando as diretrizes propostas pela Resolução (CONAMA) 357/2005 e a Resolução (CNRH) nº 91/2008.

A Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 91/2008 dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos e trata, entre outras coisas, das etapas do enquadramento. Conforme estabeleceu ANA (2011) são identificadas em seguida as etapas do processo de formulação e implementação do enquadramento ao qual serão os parâmetros norteadores, de acordo com a metodologia indicada nesta proposta, a saber:

- Diagnóstico da bacia;
- Prognóstico (cenários futuros);
- Elaboração das alternativas de enquadramento e programa de efetivação;
- Análise e deliberação do Comitê e do Conselho de Recursos Hídricos, e;
- Implementação do programa de efetivação.

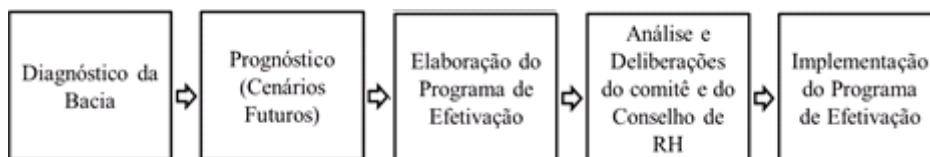
Prosseguindo com o entendimento da ANA (2011) na qual enfatizou que enquadrar um corpo de água em uma determinada classe de qualidade implica em estabelecer metas de qualidade. Para tanto, será preciso investimento para a manutenção ou melhoria da qualidade atual. Também é preciso ter clareza que a escolha de uma determinada classe acaba por restringir determinadas atividades que poderiam prejudicar o alcance da meta.

A etapa de **diagnóstico** pressupõe o reconhecimento dos usos preponderantes e das fontes poluidoras na bacia e como elas interferem na qualidade da água. Mapear a condição atual da qualidade da água para diferentes parâmetros e o regime dos corpos de água, que podem ter maior ou menor capacidade de assimilação de cargas poluentes ao longo do ano.

O diagnóstico ambiental pode ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área em diferentes escalas (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental. A elaboração do diagnóstico ambiental envolve interpretar a situação ambiental problemática, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais. A caracterização da situação ou da qualidade ambiental pode ser realizada com objetivos diferenciados. O estado do meio ambiente costuma ser avaliado por temas relacionados aos aspectos físicos (clima, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrologia) e biológicos (fauna e flora). As pressões são verificadas pela avaliação das atividades humanas, sociais e econômicas (uso da terra, demografia, condições de vida, infraestrutura e serviços). Assim, o diagnóstico ambiental constitui o levantamento de dados ecológicos de uma dada região, sendo uma valiosa

ferramenta para orientar eventuais políticas públicas que objetivem a melhoria da qualidade de vida da população local conforme a sistemática do Quadro 6.

Figura 7 – Fluxograma Geral do Processo de Enquadramento.



Fonte: elaborado pelo autor.

Conhecer a bacia envolve, entre outras coisas, saber se há territórios que requerem tratamento especial devido a legislações específicas, como é o caso de terras indígenas ou unidades de conservação. A fase de diagnóstico da bacia, uma das principais fases, consiste: na caracterização geral da bacia, incluindo a agregação de dados hidrológicos, físicos, bióticos e atividades econômicas; da identificação de fontes de poluição e dos conflitos (existentes e potenciais); da verificação do nível de participação; e da mobilização social local/regional e articulação institucional, etc.

A etapa de **prognóstico** utiliza diversas informações como vazão de referência, parâmetros prioritários, cenários de evolução das cargas poluidoras e das demandas pelo uso da água. Com esse conjunto de informações, fazem-se projeções com modelos matemáticos para prever as condições futuras dos corpos de água.

A proposta de **enquadramento** deve ser elaborada tendo em vista o objetivo desse instrumento: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Programa para efetivação do enquadramento é o conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico Resolução CONAMA nº 357/2005. Durante o processo de enquadramento, as seguintes questões serão levantadas para o preenchimento das informações necessárias:

- i. Quais os rios que serão enquadrados?
- ii. Quais os usos dos recursos hídricos, existentes e futuros, para os rios definidos?
- iii. Qual classe atende os usos identificados?
- iv. Qual a condição atual da qualidade hídrica para a classe proposta? Há diferenças entre o período seco e chuvoso?

- v. Quais as fontes de poluição que afetam a qualidade do trecho do rio?
- vi. Quais são as cargas poluidoras consideradas nas estimativas dos cenários futuros do processo de enquadramento?
- vii. Quais são os parâmetros de qualidade da água relevantes para o estudo?
- viii. Quais vazões de referência serão utilizadas?
- ix. Qual a é redução da poluição necessária para atender a classe proposta?
- x. Quais os custos e tempo envolvidos nas ações identificadas?

O ponto de partida para a elaboração da Proposta de Enquadramento é a delimitação dos rios de interesse da bacia hidrográfica, questão levantada no item i. Em seguida, inicia-se a etapa de diagnóstico, abrangendo as questões dispostas nos Itens ii até vii, é nessa fase que é produzida a Matriz de Enquadramento (LACERDA, 2013), uma planilha que descreve as informações necessárias para as etapas subsequentes. A Matriz apresenta quais os corpos hídricos de interesse para o estudo, os usos preponderantes dos recursos hídricos e os trechos de investigação. Conforme esses elementos são gerados, propõem-se a classe de enquadramento por trecho de análise e verifica-se a desconformidade dos parâmetros mensurados pela rede de monitoramento de qualidade da água frente à classe sugerida, expressando ainda a condição atual do corpo hídrico para o período seco e chuvoso. As fontes de poluição identificadas a partir do mapa de uso e ocupação do solo e de informações técnicas existentes são registradas em uma coluna da Matriz, que subsidia a elaboração de ações necessárias diante das condições qualitativas identificadas. Por fim, se tem as estimativas das cargas geradas atual e futura quanto aos parâmetros de qualidade selecionados, essa última coluna da Matriz que dá suporte à etapa de prognóstico.

Na etapa de prognóstico são discutidas as questões dos Itens viii e ix. Nessa fase é investigado o comportamento qualitativo das cargas futuras estimadas nos corpos hídricos de interesse, através da modelagem matemática. As estimativas de cargas se articulam com as projeções populacionais, a evolução do uso e ocupação do solo e o balanço hídrico. Como resultado, o modelo quantifica a redução da poluição necessária de modo a atender a classe proposta, a partir de vazões de referência adotadas.

A análise de custos é a etapa seguinte do processo. Nesse momento, articulam-se as reduções da poluição necessária estimada pelo modelo matemático com curvas de custo elaboradas a partir de dados disponíveis na literatura. Os resultados gerados delimitam a construção das metas relativas ao Programa de Efetivação.

O Programa de Efetivação é analisado pelo Comitê de Bacias Hidrográficas que deve considerar os aspectos técnicos, econômicos, sociais e políticos. A aprovação da proposta é conduzida ao Conselho de Recursos Hídricos competente, que após análise e aceitação do produto tem a responsabilidade de elaborar o material legal que estabelece a classe de enquadramento de cada trecho hídrico estudado. Por fim, segue a Implementação do Programa de Efetivação, a qual dispõe os mecanismos de comando e controle (fiscalização das fontes poluidoras, outorgas, aplicação de multas, termos de ajustamento de condutas), disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidades de Conservação, etc.), e econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição, dentre outros). (ANA, 2009).

5.6 Atores envolvidos

1 - Os atores desta fase do projeto serão: As unidades educacionais – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN), os órgãos públicos municipais e estaduais ligados aos recursos hídricos, Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN), Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEMARH), Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo do Município de Natal (SEMURB), as prefeituras e seus órgãos fiscalizadores do meio ambiente e recursos hídricos, o comitê da bacia hidrográfica do rio Pitimbu (CBHRP), os empresários do parque industrial de Natal, Macaíba e Parnamirim, a sociedade civil local diretamente envolvida ao rio e/ou ribeirinhos, a população em geral que utilizam da água para consumo, as indústrias e agroindústrias local;

2 - Agência Financiadora do Projeto;

3 – Empresa contratada para a execução do Projeto.

5.7 Recursos necessários

Recursos Humanos:

- Engenheiro em Recursos Hídricos ou Ambiental;
- Especialistas em Gestão de projetos em Recursos Hídricos ou Ambiental
- Corpo técnico em gestão ambiental;

- Corpo técnico de análise laboratorial;
- Motorista;
- Ajudantes de serviços gerais

Recursos Estruturais:

- Laboratório para análise com estrutura adequada para análise de solo e água;
- Veículo de transporte de pessoal;
- Escritório (sala) para as reuniões com corpo técnico científico;

Recursos Materiais:

- Equipamentos e materiais para coleta em campo;
- GPS para marcação de ponto georeferenciado;
- Vidrarias diversas para uso em análise;
- Computador portátil e de bancada;
- Roupas e botas para trabalho de campo.

Recursos Cognitivos:

- Contratação de Apoio técnico especializado, estagiários;
- Convênio com instituições de ensino superior para maior divulgação e contribuição científica e estudo sistemático da BHRP.

Recursos Financeiros:

- Aporte calculado através da necessidade da na intervenção na BHRP podendo ser adquirido por convênio de entidades governamentais como o IGARN ou SEMARH, órgãos gestores do Estado do Rio Grande do Norte;
- Através de Licitação Federal através da ANA (Agência Nacional de Águas).

5.8 Orçamento

Quadro 6 - Estimativa de Custos Geral

(continua)

Profissional	Quantidade	Atividade Desenvolvida	Valor atribuído	Observações
Nível Superior	3	Gerenciar as atividades referentes às legislações vigentes e realizar as análises complexas específicas.	R\$ 20.540,91 (36 MESES) 739.472,76	Profissional Engenheiro; Geólogo; Tecnólogos; Afins.
Nível Médio	4	Coletar, preencher ficha de coleta, preservar, acondicionar e realizar análises de amostras de água sob gerenciamento do técnico de nível superior.	R\$ 18.003,84 (36 MESES) 648.168,00	Laboratorista; Topógrafo; Desenhista “Cadista”; Outros.
Motorista	2		R\$ 2.385,00 (36 MESES) 85.860,00	Capacitado para auxiliar as atividades inerentes à UMCQA.
Veículo Tipo UMCQA* (Unidade Móvel para Monitoramento e Controle da Qualidade da Água)	1	Veículo tipo Van adaptada para emprego em de atividades de vigilância, monitoramento e controle da qualidade da água.	R\$ 150.000,00 + Adaptação R\$ 50.000,00 = R\$ 200.000,00	*Unidade Móvel para Monitoramento e Controle da Qualidade da Água
Equipamentos de uso	Diversos	Equipamentos necessários para análise	R\$ 30.000,00	

laboratorial e campo		das amostras de água e solo		
Material de Expediente	Diversos		R\$ 2.000,00	
Aluguel de Equipamentos	De acordo com a necessidade		R\$ 15.000,00	
Passagens	idem		R\$ 15.000,00	
Diárias	idem		R\$ 200,00	
Serviço de Campo	idem		R\$ 200,00 (dia)	
Custo Total			R\$ 1.735.900,00	

Fonte: Adaptado de Funasa (2009).

5.9 Viabilidade

Viabilidade Técnica - O projeto inicial exige esforço de campo e laboratorial, pois a maioria de suas ações será de análise no **estágio 01** do projeto (diagnóstico da qualidade da água) e serão feitas em laboratório e o **estágio 02** (diagnóstico ambiental de todo o rio) poderá ser feito com a ajuda de tecnologia de sensoriamento remoto e/ou *in locu* através de registro de imagens. O **estágio 03** (execução das intervenções) necessitará de equipe técnica que tenha conhecimento específico sobre esta parte do projeto, ao qual a empresa responsável demonstrará todo o processo construtivo diante da necessidade encontrada no diagnóstico da bacia hidrográfica.

Viabilidade Econômica Financeira - diante do trabalho educativo sobre monitoramento das águas, obras de saneamento rural e de conscientização ambiental e de uso racional das águas que será realizado pela empresa responsável, este trabalho irá impactar diretamente nos gastos gerados com desperdício e mau uso, dando ênfase nos desperdícios e orientando nas melhores práticas de uso e reúso de água e efluentes. Maximizando o uso, descarte correto e o reaproveitamento de efluentes, empresas, indústrias, agroindústrias e residentes rurais poderão investir em novas tecnologias, ou em outras formas de investimentos em suas organizações contribuindo para o desenvolvimento sustentável e para a preservação do meio ambiente. Para os municípios o resultado será positivo no momento que a empresa em questão implantar a fase de educação ambiental nas escolas da região contemplada com o projeto.

5.10 Riscos e dificuldades

Quanto a riscos e dificuldades direcionadas a informação técnica, este projeto visa amenizar através de acesso a fontes confiáveis de informações como periódicos de organizações creditadas nacionais e internacionalmente destacando a ANA (Agência Nacional de Águas), o MMA (Ministério do Meio Ambiente) e as secretarias estaduais de recursos hídricos, bem como os comitês de bacia hidrográfica.

Em relação ao financiamento do projeto a dificuldade encontra-se na demanda dos órgãos gestores de fomento, pois são estes que decidem quais as prioridades para financiamento de projetos, embora este seja um projeto indispensável para a bacia hidrográfica, sabemos que outras demandas existem e podem ser mais vantajoso para o órgão fomentador avaliar outros projetos e não este para execução.

As instalações e tecnologias acessíveis irão demandar um maior esforço para conseguirmos adquirir todos os equipamentos necessários à execução do projeto, tendo em vista que estes são os principais instrumentos de formatação da intervenção ao passo que a importância destes é de extrema e fundamental necessidade estratégica onde estão alocados os maiores valores dos recursos dentro do projeto. Desta forma, este é o grande desafio, e assim a maior dificuldade e risco de não obter os valores e equipamentos necessários, devendo promover maiores esforços a fim de minimizar o insucesso do projeto.

5.11 Cronograma

Quadro 07 - Cronograma das atividades.

Atividade/Prazo	3 meses	6 meses	12 meses	24 meses	36 meses
Diagnóstico/prognóstico	x	x			
Enquadramento do Corpo Hídrico		x	x		
Ações de Intervenção			x	x	
Manutenção/fiscalização e controle			x	x	x

5.12 Gestão, acompanhamento e avaliação

O diagnóstico, a intervenção e as inspeções, visando à definição do estado geral da bacia hidrográfica e desenvolvidos pela equipe técnica serão acompanhadas pelo empreendedor e/ou por engenheiro ou especialistas por ele contratados, para assegurar a necessária qualidade dos serviços prestados.

O contratado deve comunicar ao empreendedor e eventualmente solicitar sua presença sempre que detectar alguma anomalia que assim justifique, mesmo antes da conclusão da intervenção.

6 TERMO DE REFERÊNCIA

6.1 Objeto

Registro de preço para ELABORAÇÃO DO PROJETO DE ENQUADRAMENTO DO CORPO DE ÁGUA SUPERFICIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PITIMBU – NATAL/RN. Este objeto será realizado através de licitação na modalidade PREGÃO, na forma ELETRÔNICA, do tipo MENOR PREÇO.

6.2 Justificativa

O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PITIMBU – NATAL/RN dever ser desenvolvido com o objetivo geral de produzir um instrumento que permita ao Comitê de Bacia Hidrográfica (CBHRP), aos órgãos gestores dos recursos hídricos e demais componentes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, gerirem de forma efetiva e sustentável os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia, de modo a garantir o uso múltiplo, racional e sustentável em benefício das gerações presentes e futuras.

Principal objetivo desse instrumento é assegurar às águas qualidade compatível com os mais exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, no ponto de vista mencionado para se estabelecer um objetivo de qualidade da água é preciso: avaliar a condição atual do rio, ou seja, “o rio que temos”; discutir, com a população da bacia, a condição de qualidade desejada para aquele rio, “o rio que queremos”; e, por fim, discutir e pactuar a meta com os diferentes atores da bacia hidrográfica, “o rio que podemos ter”, levando em conta as limitações técnicas e econômicas para seu alcance. Vale lembrar que o enquadramento se aplica a qualquer corpo de água (reservatórios, lagos, estuários, águas costeiras, águas subterrâneas), não somente aos rios.

6.3 Descrição do objeto

O objeto deste Termo de Referência, o qual versa quanto à elaboração do projeto de enquadramento do rio Pitimbu – Natal/RN deve constar as seguintes atividades:

- 1- Diagnosticar a situação atual do rio em relação a sua preservação e ou áreas degradadas;
- 2- Análise da qualidade da água em três sessões pré-definidas, em nascente, curso médio e exutório;
- 3 - Mapeamento da APP;
- 4 - Análise ambiental (poluição, assoreamento e destruição das matas ciliares), socioeconômicas (violência, prostituição, tráfico de drogas), institucional (fiscalização das edificações e do patrimônio) e de trânsito, dentre outras;
- 5 - Planejamento regulador sobre a conservação de recursos hídricos e sobre o crescimento geográfico e econômico sustentável das cidades envolvidas neste projeto;
- 6 - Estudo das leis referentes ao tema, como a Lei de Zoneamento e a Lei de Mananciais. Plano Diretor de Natal, o Plano Diretor de Desenvolvimento Turístico, o Plano Diretor de Saneamento Básico e o Plano de Bacia Hidrográfica do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pitimbu.

6.4 Fundamentação legal

O enquadramento dos corpos de água, segundo os usos preponderantes da água, da mesma forma que o Plano de Recursos Hídricos, é um instrumento previsto na Lei das Águas e que se caracteriza pela sua função de planejamento. Ainda nesta perspectiva narrativa o enquadramento representa o estabelecimento da meta de qualidade da água a ser alcançada, ou mantida, em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos pretendidos, segundo a Resolução do CONAMA no 357/2005. Dentro deste arcabouço jurídico dando maior rigidez e respaldo técnico nas ações a serem tomadas nesta proposta e vislumbrando a continuidade e praticidade das ações elaboradas e gerenciadas pelos órgãos gestores em todos os níveis, ainda colaborando com as boas práticas administrativas e de projetos elaborados como implementados, contamos com a participação e respaldo jurídico salutar e providencial de um instrumento legal indispensável a qualquer intenção atribuídas aos recursos hídricos no Brasil, instrumento este que proporciona notoriedade e direcionamento aos projetos, instrumento importantíssimo ao qual denominamos Lei das Águas. Criada em 08 de janeiro de 1997, a Lei nº 9.433, mais conhecida como Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), categoricamente e administrativamente prevê os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, dos

quais dois são de planejamento, os Planos de Recursos Hídricos (PRH) e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, segundo os usos preponderantes. (ANA, 2011)

6.5 Estimativa de custos

O valor máximo previsto para a aquisição e/ou contratação de que trata este Termo de Referência não poderá exceder a quantia de R\$ 1.800.000,00, valor definido pela disponibilidade financeira e orçamentária para o Edital.

6.6 Critérios de julgamento

O critério de seleção da CONTRATADA será através de licitação, onde poderão participar interessados devidamente cadastrados ou que atenderem a todas as condições exigidas para cadastramento até o terceiro dia anterior à data do recebimento das propostas, observada a necessária qualificação.

O julgamento das propostas será objetivo, devendo a comissão de licitação realizá-lo em conformidade com o tipo de licitação de menor preço, ou seja, será vencedor o licitante que apresentar a proposta de acordo com as especificações do edital e ofertar o menor preço.

6.7 Prazo, local e condições de entrega

Prazo total das atividades contratadas será de 24 meses, prorrogáveis por mais 6 meses caso haja necessidade técnica para a conclusão.

6.8 Obrigações das partes

São obrigações do empreendedor:

- colocar à disposição do contratado os elementos e informações necessários à execução deste termo de referência;
- aprovar as etapas de execução dos serviços pertinentes, desde o planejamento até sua efetiva concretização;
- acompanhar e fiscalizar o andamento dos serviços, promovendo o acompanhamento e a fiscalização sob os aspectos quantitativo e qualitativo;
- impedir que terceiros executem os serviços objeto deste termo de referência;

- rejeitar qualquer serviço executado equivocadamente ou em desacordo com as especificações constantes deste termo de referência;
- atestar a execução dos serviços e receber a nota fiscal/fatura correspondente, na forma estabelecida neste termo de referência;
- efetuar os pagamentos devidos ao contratado, nos termos definidos neste termo de referência;
- deduzir e recolher os tributos na fonte sobre os pagamentos efetuados ao contratado;
- aplicar ao contratado as penalidades regulamentares, caso sejam explicitadas em contrato.

São obrigações do contratado:

- executar os serviços descritos em sua proposta, em conformidade com as especificações e nas condições exigidas neste termo de referência;
- discutir previamente com o empreendedor a sequência dos trabalhos a ser desenvolvidos, bem como qualquer alteração que se torne necessária;
- comunicar ao empreendedor qualquer anormalidade de caráter urgente e prestar os esclarecimentos solicitados;
- assumir inteira responsabilidade pela execução, bem como por quaisquer eventuais danos ou prejuízos causados ao empreendedor ou a terceiros, no cumprimento deste termo de referência;
- apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) obtida junto ao respectivo CREA referente à execução dos serviços objeto desta contratação;
- mandar desfazer ou refazer qualquer serviço que, a juízo do empreendedor, não esteja de acordo com o ajustado neste termo de referência;
- responder pelas obrigações de natureza tributária, trabalhista, previdenciária ou resultante de acidente no trabalho, bem como pelas relacionadas à alimentação, saúde, transporte, uniformes ou outros benefícios, de qualquer natureza, decorrentes da relação de emprego no âmbito da contratação;
- não transferir a terceiros, por qualquer forma, nem mesmo parcialmente, a execução dos serviços objeto deste termo de referência;
- manter, durante a execução dos serviços, as condições de habilitação e qualificação exigidas neste termo de referência;
- não divulgar informações a terceiros ou realizar publicidade acerca dos serviços, salvo expressa autorização do empreendedor;
- atuar dentro dos prazos estabelecidos.

6.9 Acompanhamento e fiscalização

Tendo em vista tratar-se de um empreendimento de nível técnico especializado em gestão de recursos hídricos e ambiental, o órgão ao qual tem essa característica no Estado do Rio Grande do Norte é o IGARN (Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte) vinculado a SEMARH (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos), este será o órgão fiscal deste empreendimento.

6.10 Pagamento

O pagamento será efetuado pelo empreendedor no fim da execução de cada etapa do contrato, conforme quadro 8, em parcelas calculadas a partir do valor do contrato (ou estipulado neste termo de referência), mediante apresentação de nota fiscal/fatura, no prazo de até cinco dias úteis, contados a partir da data do atesto dos serviços efetivamente prestados.

Quadro 8 - Etapa do Contrato.

Etapa	Descrição da etapa	Percentual do valor total do contrato
1 ^a	Entrega do relatório final	60% a 80%
2 ^a	Aprovação do relatório final	20% a 40%

Fonte: Adaptado de Manual do Empreendedor (2016).

O pagamento deverá ser efetuado por transferência bancária para o banco (banco a ser indicado pelo contratado).

O empreendedor disporá do prazo de cinco dias úteis para proceder ao atesto da nota fiscal/fatura apresentada.

6.11 Subcontratação

Diante da necessidade poderá o contratado subcontratar outros segmentos para a continuidade do empreendimento.

6.12 Sanções

As sanções serão de acordo com o que preconiza a legislação em vigor caso haja quebra de contrato por parte de ambas as partes.

6.13 Informações complementares

Para as reuniões públicas a CONTRATADA deverá confeccionar os folders, cartazes e cartas que serão utilizados para divulgação e submeter ao CBH Rio Pitimbu (Comite da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu) e o IGARN (Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte) para aprovação do conteúdo e da arte final antes de sua impressão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS/ANA; Ministério do Meio Ambiente/MMA. Caderno de Recursos Hídricos 2009. Brasília -DF. 2009.

AMARO, C. A.. Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade dos corpos hídricos ao enquadramento. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água /Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2013.

BRASIL. 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: ANA, 2009. 145 p.: il. – (Cadernos de recursos hídricos; 6)

BRASIL. Agência Nacional do Aguas. Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragem / Agência Nacional das Águas. – Brasília: ANA, 2016.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Programação e projeto físico de unidade móvel para o controle da qualidade da água. 2. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

BRASIL. Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. / coordenação geral, João Gilberto Lotufo Conejo ; coordenação executiva, Marcelo Pires da Costa, José Luiz Gomes Zoby. Brasília : ANA, 2007.124 p. : il. (Caderno de Recursos Hídricos, 5).

ANA. Agência Nacional de Águas. Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Brasília: Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos, 2011.

BRASIL. Resolução Nº 91, CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Brasília, 2008.

BRASIL. 1997. Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Versão publicada pela ABRH - Comissão de Gestão, São Paulo, 31 de janeiro de 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD). Agenda 21. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.geotrack.hpg.ig.com.br/p21.htm>>.

CONSELHO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DE NATAL (CONPLAM). Relatório sobre a situação das águas na Cidade do Natal. Natal, Ago. 2000.

COSTA. S. M. D. Alteração da cobertura vegetal natural da microbacia do rio Pitimbu – RN devido à ocupação antrópica. 1995. 19p.

FUNASA. Engenharia de Saúde Pública. Programação e Projeto Físico de Unidade Móvel para o Controle da Qualidade da Água. Brasília, 2009.

GALLINA. K. L. Enquadramento de corpos de água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais de base agrícola familiar: subsídios à elaboração de fase diagnóstica. Dissertação de Mestrado. Vitória, 2014. 97p.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Perfil do seu município. Rio Grande do Norte: IDEMA, 2008. Disponível em: Acesso em: 10 abril 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Plano Diretor de Recursos Hídricos e Proposta de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Verde. Minas Gerais, 2009.

LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL–LABGEST. Desenvolvimento de Procedimento Metodológico para

Enquadramento de Cursos D'água de Pequenas Bacias Hidrográficas Rurais do Estado do Espírito Santo. Fundação Espiritosantense de Ciência e Tecnologia -FAPES. Edital Universal 012/2011. Projeto de pesquisa. Universidade Federal do Espírito Santo. 2011^a

LACERDA, F. M. Contribuição para o diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Oratórios - MG [manuscrito] / Frederico Melo Lacerda. - 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Mestrado em Engenharia Ambiental.

LEEUEWESTEIN, J. M.; MONTEIRO, R. A. Procedimentos técnicos para enquadramento de corpos de água – Documento orientativo. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Diretoria de Programa de Implementação. Brasília, 2000.

LOPES, M. E. P. de A. Avaliação de racionalidades do uso da água na agricultura: desenvolvimento de modelos conceituais e de procedimento metodológico em apoio à co/auto gestão de microbacias. Tese. Programa de pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. 2011.

MAGALHÃES JR. A. P. Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 688p. 2007.

MARINATO, C. F.. Integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão municipal urbana: estudo da interrelação entre instrumentos de gestão. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. 2008.

PASSOS, Rubens de Souza. Natal em perfil. Natal, Ed. RN Econômico, ed. 2, 1998, 226 p.

RIGHETTO, A. M.; Vilela, A. M. C; Dantas, R. O. O. Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Dunas /Barreira em Natal, XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006.).

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. Plano de Gestão Integrada da Bacia do Rio Pitimbu. Projeto proágua/semiárido. SDP N° 005/2003. VBA/TECNOSOLO. Junho/2006.

SENA, D. S. de. Avaliação da qualidade da água do Rio Pitimbu-RN. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2008.

SILVEIRA, G. L. da; TUCCI, C. E. M. Monitoramento em pequenas bacias para a estimativa de disponibilidade hídrica. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, n. 3, p. 97-110, jul/set.1998a.

SILVEIRA, G. L. da; TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. da Quantificação de Vazão em Pequenas Bacias sem Dados. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 3, p. 111-131, 1998.

TEDESCO, A. N. de S. Subsídios para integração da gestão das águas com a gestão urbana: desenvolvimento de um modelo conceitual para a conexão de mecanismos e instrumentos de gestão. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. 2009.

TERMO DE REFERÊNCIA PARA CONTRATAÇÃO DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO –PERH/ES. Agência Estadual de Recursos Hídricos – 2016 – 78 pág.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.