

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**Uma proposta de capacitação de comitês de bacia para o enquadramento de
corpos d'água em classes de qualidade a partir da ecologia**

JAMILE DE ALMEIDA MARQUES DA SILVA

Dissertação de mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Ecologia
da Universidade Federal do Rio de Janeiro
para obtenção do grau de mestre em
Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Luiz Bozelli
Coorientador: Dr. Frederico Meirelles Pereira

RIO DE JANEIRO
AGOSTO DE 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA – PPGE

CX.POSTAL 68.020 – ILHA DO FUNDÃO
CEP: 21941-590 – RIO DE JANEIRO – RJ – BRASIL
TEL.: (21) 2562-6320 / FAX: (21) 2290-3308

Uma proposta de capacitação de comitês de bacia para o enquadramento de corpos
d'água em classes de qualidade a partir da ecologia

JAMILE DE ALMEIDA MARQUES DA SILVA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia
da Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de mestre em
Ecologia.

Defendida em 07 de agosto de 2012

APROVADA POR:

Prof. Dr. Reinaldo Luiz Bozelli

Prof^a. Dra. Érica Caramaschi

Prof^a. Dra. Rosa Maria Formiga Johnsson

FICHA CARTOGRÁFICA

Silva, Jamile de Almeida Marques da

Uma proposta de capacitação de comitês de bacia para o enquadramento de corpos d'água em classes de qualidade a partir da ecologia

Rio de Janeiro, UFRJ, 2012

157 p.: 8 figuras, 4 tabelas, 6 quadros

Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro [UFRJ]

Palavras-chave: 1. Enquadramento de Corpos Hídricos, 2. Gestão de Recursos Hídricos, 3. Ecologia, 4. Capacitação

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e amigos pela amizade, apoio e compreensão de meu inevitável afastamento durante esses anos de intensa dedicação à pesquisa. Dedico a minha afilhada, Júlia e a minha prima Maria Eduarda, que por serem crianças, ainda não entendem o motivo do meu afastamento, mas espero que de alguma forma este trabalho possa contribuir para que tenham melhor qualidade de vida no futuro. Desejo que os ecossistemas aquáticos brasileiros estejam de fato tão bonitos e harmoniosos quanto à representação da Júlia sobre a laguna de Saquarema. Dedico ainda a minha prima Isabela, uma felicidade que chegou à nossa família durante a elaboração desta dissertação. Ofereço esse trabalho aos meus pais, Maria de Fátima e Luiz Alberto. Minhas tias Verinha e Quiqui, que considero como mães, também merecem esta dedicatória por todo o amor que me transmitem. Dedico também ao meu irmão Luiz Alberto Jr. e a minha irmã Camila, pois sempre cuidaram de mim com muito carinho. Muito obrigada por tudo, não teria conseguido sem vocês. Amo muito vocês! Por fim, dedico esta obra ao meu País, o qual mesmo de longe nunca deixou de me orgulhar. É claro que existem momentos de tristeza e desânimo. Durante o Congresso de Limnologia em Macaé, a professora Érica Caramaschi me ensinou uma das lições mais importantes que aprendi durante minha graduação e que sem dúvida me fez eternizar a esperança em um Brasil justo no qual todos os brasileiros de bem merecem viver. Respondendo a uma pergunta que a fiz sobre se sentia desesperança quando as decisões políticas que ignoravam ou se sobrepunham aos conhecimentos técnico-científicos patentes que haviam demandado anos e anos de sua dedicação enquanto pesquisadora para serem construídos, ela afirmou sabiamente: “os governos passam, a nação fica”. À nação brasileira dedico esta obra.



No limiar do século XXI, entre outras crises sérias, a crise da água é a ameaça permanente à humanidade e à sobrevivência da biosfera como um todo. Esta crise tem grande importância e interesse geral: além de colocar em perigo a sobrevivência do componente biológico, incluindo o Homo sapiens, ela impõe dificuldades ao desenvolvimento, aumenta a tendência a doenças de veiculação hídrica, produz estresses econômicos e sociais e aumenta as desigualdades entre regiões e países.”
(TUNDISI, 2005)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a toda minha família. Viram-me crescer, batalhar uma vaga na Universidade, brigar por uma vaga na seleção da Pós-Graduação em Ecologia/UFRJ e me esforçar para desenvolver esta dissertação. Com o apoio e o carinho de vocês tudo fica mais leve.

Gostaria de agradecer todos àqueles que fizeram parte da minha formação acadêmica, desde as primeiras séries até o momento. Por formação acadêmica, me refiro também a que adquiri defendendo as equipes esportivas das instituições que estudei. Com essas equipes exercitei valores imprescindíveis como respeito, determinação, coragem, ousadia e humildade e por isso tenho muita gratidão aos meus treinadores e companheiras de time. Agradeço ao professor Mr. Thomas (Escola Americana de Doha/Catar) e à Diretora do Instituto Maria Tomásia, Tia Aida. Pessoas que pelo carisma, carinho e paixão por suas profissões, certamente, influenciaram a escolha da minha.

Agradeço a toda equipe do Projeto Pólen/Laboratório de Limnologia - UFRJ por compartilharem uma das minhas primeiras experiências profissionais. Cresci e me diverti muito com vocês. Um agradecimento especial ao Vincent Renault pela linda capa que desenvolveu para esta dissertação. Agradeço a Lilian Palos, Alessandra Chacon, Renata Carvalho e Roberta Salles pela amizade, carinho e pela torcida incondicional ao sucesso desta pesquisa. Agradeço também a Catha, Belão e Gisa (Uneb) por me receberem em Brasília durante o curso que realizei na Agência Nacional de Águas em 2010. A partir desse curso, defini meu objeto de pesquisa. Muito obrigada!

Gostaria de agradecer às pessoas que conheci ao longo desta pesquisa e que me ajudaram com suas experiências no tema: Maria Carmem Lemos, Paulo Carneiro, Lilia Toledo Diniz, Camila Macêdo Medeiros, Marcelo Pires da Costa, Moema Versiani

Acselrad, Edson Falcão, Lilian Ferro, Décio Tubbs Filho, Amparo Cavalcanti, Natália Ribeiro, Artur Andrade, Maria Inês Paes Ferreira e Mariana Pinheiro. Agradeço também aos entrevistados por terem contribuído para o sucesso desta dissertação e no meu amadurecimento acadêmico e profissional. Faço um agradecimento especial ao Marcelo Pires da Costa, pois foi assistindo sua aula no âmbito do curso sobre gestão da qualidade das águas oferecido pela Agência Nacional das Águas (ANA) que tomei conhecimento do enquadramento dos corpos d'água. Marcelo, obrigada pela sempre generosa atenção.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da Gerência de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos do Instituto Estadual do Ambiente, Moema Acselrad, Márcia Chaves, Leonardo Fernandes, Roberta Paranhos, Luis Fernando Faulstich, Fernanda Pedroza, Renan Caiado e Roberta Salles. Obrigada pela oportunidade, aprendo sempre com cada um de vocês. Agradeço especialmente a Márcia Chaves, pela revisão gentil e carinhosa.

Agradeço à banca composta pela professora Rosa Maria Formiga Johnsson (UERJ) e Érica Caraschi (UFRJ) pelas ótimas contribuições que, certamente, fizeram minha pesquisa ganhar em qualidade.

Agradeço aos professores Marcelo Vianna (UFRJ), Eduardo Arcoverde (UFRJ) e Fábio Roland (UFJF) por enriquecerem esta dissertação com seus conhecimentos e experiências.

Agradeço também ao meu co-orientador, Frederico Meirelles, que foi crucial nos momentos difíceis, me passando tranquilidade para seguir em frente. Igualmente importantes foram as contribuições da professora Laísa Freire. Muito obrigada!

Por fim, gostaria de agradecer a todos os amigos e amigas do Laboratório de Limnologia, especialmente ao professor Reinaldo Bozelli e à professora Laísa Freire pela oportunidade de integrar e crescer com esta equipe desde 2007.

RESUMO

A crise ambiental decorrente da crise civilizatória nos apresenta cenários que desafiam sobremaneira nossa capacidade de gerenciar os recursos naturais e, em especial, os recursos hídricos. Nesse contexto, evidencia-se a necessidade de articular diferentes saberes para abordar de forma mais eficaz os conflitos ambientais que se apresentam. O arcabouço legal brasileiro tem sofrido transformações importantes no sentido de estimular a articulação entre o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente e assim propiciar uma gestão holística e integrada dos recursos naturais. Apesar dos avanços que permitiram a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos por meio dos organismos colegiados, é patente a necessidade de qualificar a participação dos componentes do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, principalmente os Comitês de Bacias Hidrográficas. A qualificação técnica é imprescindível para a correta implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de seus instrumentos de gestão: cobrança pelo uso da água, outorga de direito de uso da água, sistema de informação, plano de bacia e enquadramento dos corpos d'água em classes de uso. Em vista disto, o objetivo geral desta pesquisa é contribuir para a capacitação do processo de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso com o apoio dos conhecimentos oriundos da Ecologia. Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos: identificar o estado da arte do enquadramento de corpos d'água em classes de usos no Brasil e na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro (Região Lagoa São João); identificar o conhecimento e a percepção de membros do Comitê Lagos São João sobre a bacia hidrográfica e sua gestão, em particular sobre o enquadramento dos corpos hídricos; caracterizar os conhecimentos ecológicos utilizados no processo de enquadramento dos recursos hídricos. A Região Hidrográfica VI do ERJ é também conhecida como Região dos Lagos e está subdividida em quatro regiões hidrográficas: as lagoas de Saquarema e Jacaré estão situadas na Região Hidrográfica das Lagoas de Saquarema, Jacaré e Jacarepiá e são o foco da proposta do curso de capacitação apresentado no Capítulo 3 desta pesquisa. Com relação ao estado da arte do enquadramento nacional, concluiu-se que houve avanços em função dos novos enquadramentos e reenquadramentos realizados. No entanto, ainda existem lacunas no que tange às políticas complementares à correta implantação dos instrumentos de gestão da Política Nacional dos Recursos Hídricos. Sobre o estado da arte do enquadramento da Região Hidrográfica VI do ERJ, concluiu-se que é inexistente. Para fomentar e qualificar o processo de gestão dos recursos hídricos e assim estimular o início do enquadramento dessa região delineou-se um curso de capacitação direcionado aos integrantes do Comitê de Bacias Hidrográficas Lagos São João.

Palavras-chave: enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso, gestão dos recursos hídricos, Ecologia, capacitação.

ABSTRACT

The environmental crisis resulting from the crisis of civilization gives us scenarios that challenge our ability to manage natural resources, especially water resources. This context highlights the need to articulate different skills to more effectively address environmental conflicts that arise. Brazilian legal framework has undergone important transformations in order to stimulate coordination between the National Water Resources Management System and the National Environment System and so they encourage holistic and integrated management of natural resources. Despite advances in the legal framework that enabled the decentralized and participatory management of water resources through collegiate bodies, it is clear the need to qualify the participation of components of the National Water Resources Management System, especially the Watershed Committees. A technical qualification is essential for the correct implementation of the National Policy of Water Resources and its management tools: charging for water use, granting the right to water use, information system, the basin plan and the hydric bodies classification on class of uses. In view of this, the general objective of this research is to contribute to the training process of categorizing water bodies in classes of use according to its quality with the support of Ecology. To achieve the overall goal, it was defined the following specific objectives: to identify the state of art of water bodies framework in classes of use in Brazil and in the Hydrographic Region VI of the state of Rio de Janeiro; identify the knowledge and perception of members of the Basin Committee Lagos São João and its management, in particular the classification of water bodies in classes of use; characterize the ecological knowledge used in the process of classification of water resources in classes of uses. The Hydrographic Region VI of the state of Rio de Janeiro is also known as the Lakes Region and is subdivided into five hydrographic regions. The Lagoons of Saquarema and Jacaré are situated in the Hydrographic Region of the Lagoons of Saquarema, Jacaré and Jacarepiá and are the focus of the training course presented in the third chapter of this work. Regarding the state of the art of the national hydric bodies classification on class of use, concludes that there was advances once new water resources were classified and other were reclassified. However, gaps still exist with regard to complementary policies for the correct implementation of the management tools of the National Policy of Water Resources. On the state of the art of the water quality classification in classes of use of the Hydrographic Region VI of the state of Rio de Janeiro, it was found lacking. To encourage and qualify the process of water management and thus stimulate the beginning of the hydric bodies classification on class of uses in this region, it was recommended a training course aimed at members of the Basin Committee Lagos São João.

Keywords: hydric bodies classification on class of uses, management of water resources, Ecology, empowerment.

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
Capítulo 1: BASES CONCEITUAIS	22
1.1 Enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade	22
1.2 Ecologia dos ecossistemas aquáticos	27
1.3 Uso do conhecimento técnico-científico para a qualificação do processo decisório.....	29
1.4 Educação Ambiental como base para a proposta de capacitação para o enquadramento	34
Capítulo 2: ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA NO BRASIL E NA REGIÃO LAGOS SÃO JOÃO, RIO DE JANEIRO: LACUNAS, AVANÇOS E TENDÊNCIAS	36
2.1 Introdução	36
2.1.1 Interface entre o enquadramento dos corpos d'água e os demais instrumentos da gestão de recursos hídricos e da gestão ambiental.....	36
2.2 Método: pesquisa documental e entrevista semiestruturado.....	40
2.3 Resultados e discussão.....	43
2.3.1 Cenário do enquadramento nacional	43
2.3.1.1 Lacunas	43
2.3.1.2 Avanços	56
2.3.1.3 Tendências	60
2.3.2 Cenário do enquadramento na Região Lagos São João, Rio de Janeiro.....	62
2.4 Conclusões.....	74
Capítulo 3: PROPOSTA DE CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA O ENQUADRAMENTO DA LAGUNA DE SAQUAREMA E JACONÉ A PARTIR DA ECOLOGIA	79
3.1 Introdução	79
3.1.1 A contribuição do conhecimento ecológico no processo de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso	79
3.2 Método	83
Capítulo 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
APÊNDICES	101
Anexo 1. Principais procedimentos para o enquadramento dos corpos d'água com base na Resolução CNRH nº 91/2008	152
Anexo 2. Densidade limite e população limite dos cenários para cada classe de enquadramento e diversas permanências da vazão de diluição	153
Anexo 3. Enquadramentos realizados no Brasil entre 1977 e 1998	154

Anexo 4. Usos da água e a relação com os principais parâmetros de análise de qualidade previstos na resolução CONAMA nº 357/2005	155
Anexo 5. Exemplo de curva de população atendida x custo orçado da estação de tratamento de esgoto.....	156

Lista de Figuras

FIGURA 1 - REGIÃO LAGOS SÃO JOÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E SUAS QUATRO SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS. 1- BACIA DO RIO SÃO JOÃO; 2-BACIA DO RIO UNA; 3-BACIA DA LAGOA DE ARARUAMA E 4-BACIA DA LAGOA DE SAQUAREMA (CILSJ, 2011).	16
FIGURA 2 - LAGUNA DE SAQUAREMA E JACONÉ. OBSERVAM-SE TAMBÉM OS AFLUENTES DA LAGUNA DE SAQUAREMA E O CANAL SALGADO (EXTRAÍDO E MODIFICADO DE WASSERMAN, 2000).	17
FIGURA 3 - USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL NO ENTORNO DA LAGUNA DE SAQUAREMA (CILSJ, 2011).	18
FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA METODOLOGIA UTILIZADA DURANTE A PESQUISA.	20
FIGURA 5 - PROTAGONISMO DO ENQUADRAMENTO COMO PIVÔ DA ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL ENTRE O SISTEMA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (SISNAMA) E O SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS (SINGREH) A PARTIR DA PROMULGAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	37
FIGURA 6 - CICLO DE GESTÃO REPRESENTANDO A INTEGRAÇÃO ENTRE O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA E OS DEMAIS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA GESTÃO AMBIENTAL (EXTRAÍDO E MODIFICADO DE DINIZ ET AL., 2006A).	41
FIGURA 7 - CATEGORIZAÇÃO DAS AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA RH VI DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.	63
FIGURA 8 - TERCEIRA PERGUNTA DA ENTREVISTA REFLETINDO O QUE OS PARTICIPANTES PENSAM SOBRE O NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS DEMAIS MEMBROS DO CBH LSJ SOBRE OS CINCO INSTRUMENTOS DE GESTÃO (IG).	66

Lista de Tabelas

TABELA 1- PERCEPÇÃO DO USO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO (CTC) NO ÂMBITO DOS COMITÊS E CONSÓRCIOS (EXTRAÍDO E MODIFICADO DE LEMOS ET AL., 2007).	71
TABELA 2- PORCENTAGEM DOS ENTREVISTADOS QUE AFIRMAM USAR O CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO (EXTRAÍDO E MODIFICADO DE LEMOS ET AL., 2007).	72
TABELA 3 - FONTES DE DESIGUALDADE NO ÂMBITO DE COMITÊS E CONSÓRCIOS (EXTRAÍDO E MODIFICADO DE LEMOS ET AL., 2007).	73
TABELA 4 - OITO DEGRAUS DA PARTICIPAÇÃO CIDADÃ (EXTRAÍDO E MODIFICADO DE ARNSTEIN, 1969).	74

Lista de Quadros

QUADRO 1 - CONCEITOS IMPORTANTES PARA A COMPREENSÃO ECOLÓGICA DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	28
QUADRO 2 - CONCEITOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS FREQUENTEMENTE UTILIZADOS NAS ARENAS DE DECISÃO VINCULADAS À GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	31
QUADRO 3 - CATEGORIZAÇÃO DAS AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA RH VI DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.	63
QUADRO 5- PARÂMETROS PRIORITÁRIOS PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USO DE ACORDO COM A AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2009A).....	85
QUADRO 6 - RELAÇÃO ENTRE CONCEITOS ECOLÓGICOS E LIMNOLÓGICOS E OS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADOS NO ENQUADRAMENTO CONSIDERANDO A PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS, A RECREAÇÃO E O ABASTECIMENTO HUMANO.	85

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas
CBH LSJ – Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CILSJ – Consórcio Intermunicipal Lagos São João
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CTC – Conhecimento Técnico-científico
EA – Educação Ambiental
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
ERJ – Estado do Rio de Janeiro
ETE - Estação de Tratamento de Efluentes
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA – Instituto Estadual do Ambiente
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NUPEM – Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental
PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente
PNQA - Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PRODES – Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas
SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente
SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIRH - Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos
WQG - Water Quality Guidelines
ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico

[...] é necessário transformar o modelo de funcionamento das ações ambientais no país, procurando fortalecer sua capacidade de gestão e aperfeiçoar a responsabilidade e a informação em relação às tomadas de decisões, considerando a complexidade crescente e a urgência de problemas ambientais, o compartilhar da governança e a transparência exigida cada vez mais pela população.” (LIMEIRA et al., 2010a)

INTRODUÇÃO GERAL

A partir de 1960 evidenciou-se que ciência e a tecnologia, inicialmente tão promissoras e garantidoras da qualidade de vida humana, não conseguiriam livrar-nos de algumas mazelas que nos acometem desde o início de nossa existência. Percebemos que a miséria, as doenças, as guerras, a fome e a pobreza não seriam eliminadas mesmo que houvesse toda tecnologia e ciência disponíveis (QUINTAS, 2009). A promessa de modernidade, iniciada no século XV por meio de um conjunto de transformações culturais, artísticas, políticas, econômicas e filosóficas que se diziam capazes de nos libertar das limitações impostas pelos recursos naturais, simplesmente não se concretizaram na prática. Descobrimos, com o avançar das décadas, que seria necessário rever alguns conceitos civilizatórios que até então eram inquestionáveis e repensar se a ciência e a tecnologia sozinhas seriam suficientes para dirimir as complexas causas das mazelas sociais.

O cenário descrito acima desafia sobremaneira a capacidade gerencial dos recursos naturais, e em especial dos recursos hídricos. Em 2009, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), aplicando o método da Prospectiva Exploratória¹, elaborou cenários para 2020 considerando três situações: que haverá água para todos, para alguns ou para poucos. Para os cenários propostos pelo MMA, existem algumas condições que não sofrerão variação e precisam ser consideradas qualquer que seja o cenário que venha a se concretizar no futuro. São elas: i. o crescimento dos problemas de saneamento ambiental; ii. a expansão das atividades rurais (particularmente da irrigação), as hidrelétricas continuarão a ser implantadas em qualquer cenário, ainda que de modo condicionado pelas exigências ambientais, de transporte aquaviário, de múltiplo uso e de respeito às populações atingidas; iii. a necessidade de conservação de aquíferos estratégicos, especialmente o Aquífero Guarani; iv. o perigo de que o

¹ A metodologia de Prospectiva Exploratória pode ser descrita em sete passos: “estudo retrospectivo do sistema a ser cenarizado, descrição da situação desse sistema, identificação dos seus condicionantes de futuro e incertezas críticas, investigação morfológica, testes de plausibilidade dos cenários gerados, desenvolvimento dos cenários e comparação e quantificação dos cenários.” (MMA, 2009)

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) seja burocratizado e perca operatividade; v. a necessidade de conhecimentos, bem como de desenvolvimento e adoção de novas técnicas de utilização dos recursos hídricos e de tratamento de efluentes; vi. os investimentos para o manejo eficaz dos recursos hídricos.

Em tempos em que a vulnerabilidade ecológica dos recursos naturais aumenta significativamente e, por isso, é reconhecida pelos órgãos gestores, cresce também a demanda pela aplicação prática dos conhecimentos acadêmicos no cotidiano de instituições política, como os comitês de bacias hidrográficas. A motivação para esta pesquisa, portanto é a crença de que as instituições acadêmicas, como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), devem de fato assumir a responsabilidade de qualificar os recursos humanos dos diversos segmentos da sociedade e não apenas a comunidade escolar. Seu protagonismo deve residir ainda na contribuição para popularizar a importância da implementação do enquadramento enquanto garantidor e restaurador da qualidade ambiental das regiões hidrográficas. Neste sentido, esta pesquisa mostra-se relevante, uma vez que culmina com a proposição de um curso de capacitação voltado para integrantes dos comitês de bacias hidrográficas, que aborda conceitos da ecologia de ecossistemas aquáticos e aspectos relacionados à gestão dos recursos hídricos.

A ausência de dissertações que oferecem um produto final com o objetivo de articular o universo acadêmico e as esferas políticas tomadoras de decisão justifica este estudo e o caracteriza como inovador no âmbito de mestrados acadêmicos. Ressalta-se como inovadora também, a iniciativa de elaborar a ementa do curso de capacitação considerando o conhecimento e a percepção de membros do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBH LSJ) sobre a bacia hidrográfica e sua gestão, em particular sobre o enquadramento dos corpos hídricos. Esta iniciativa demonstra o quanto esta pesquisa foi concebida intencionando desenvolver um elo concreto entre a Universidade e a sociedade.

Portanto, esta dissertação caracteriza-se como uma importante contribuição ao conhecimento produzido até o momento acerca da gestão participativa dos recursos hídricos. Principalmente, porque o curso de capacitação elaborado utiliza a Ecologia como foco para a gestão da qualidade dos ecossistemas aquáticos, assim como fazem os países que se destacam na gestão dos recursos hídricos. Por fim, o curso constitui-se em uma interessante ferramenta para qualificar a atuação política nos processos decisórios de gestão das águas, acreditando que a ciência e a tecnologia sozinhas são insuficientes para promover a conservação e restauração dos sistemas socioecológicos.

Objetivos

Este estudo tem como objetivo geral contribuir para a capacitação do processo de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso com o apoio dos conhecimentos oriundos da Ecologia. Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar o estado da arte do enquadramento de corpos d'água em classes de usos no Brasil e na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro (Região Lagos São João);
- Identificar o conhecimento e a percepção de membros do Comitê Lagos São João sobre a bacia hidrográfica e sua gestão, em particular sobre o enquadramento dos corpos hídricos;
- Caracterizar os conhecimentos ecológicos utilizados no processo de enquadramento dos recursos hídricos.

Área de Estudo: Bacia Lagos São João

A pesquisa ocorreu na Região Hidrográfica VI (RH VI) do Estado do Rio de Janeiro (ERJ), também conhecida como Região Lagos São João (Figura 1). De acordo com a Resolução CBH LSJ n° 45, de 05 de maio de 2011, o Regimento Interno do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João define como sua área de atuação a bacia do Rio São João, a bacia do Rio Una, a bacia da Lagoa de Araruama e a bacia da Lagoa de Saquarema. Esta pesquisa enfoca apenas em uma delas: a bacia da Lagoa de Saquarema.

O curso de capacitação que será apresentado no Capítulo 3 desta dissertação utilizou como área de estudo duas lagunas integralmente situadas no município de Saquarema, a laguna de Saquarema e a de Jaconé. O município de Saquarema situa-se na Latitude Sul 22°55'12" e Longitude Oeste 42°30'37", possui 345 Km² e pertence ao bioma Mata Atlântica. De acordo com o censo IBGE 2010, é habitado por 74.234 moradores.

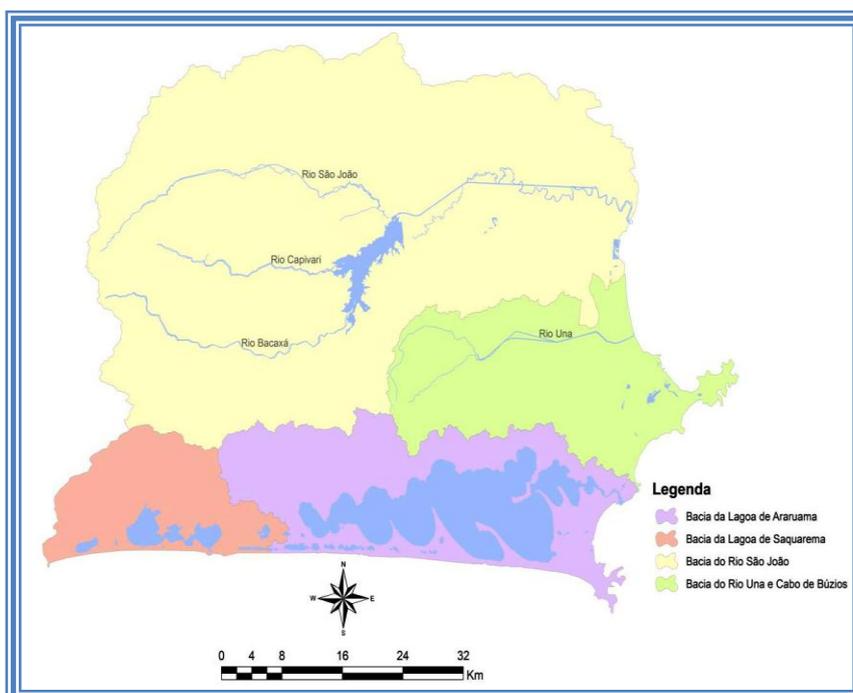


Figura 1 - Região Lagos São João no Estado do Rio de Janeiro e suas quatro sub-bacias hidrográficas. 1- bacia do Rio São João; 2-bacia do Rio Una; 3-bacia da Lagoa de Araruama e 4-bacia da Lagoa de Saquarema (CILSJ, 2011).

A laguna de Saquarema possui quatro compartimentos ou “sacos” que são chamados de laguna de Fora, Boqueirão, Jardim e Mombaça (ou Urussanga). A Mombaça é o compartimento que mais recebe contribuição fluvial, nela aportam quatro rios. São eles: rio Mato Grosso (ou Roncador), rio Tinguí, rio Mole e rio Jundiá. A Mombaça é conectada à laguna de Jaconé através do Canal Salgado. A laguna Jardim recebe a contribuição fluvial do rio Seco enquanto o Boqueirão não possui contribuição alguma. Na laguna de Fora desaguam dois rios, o rio dos Padres e o rio Bacaxá (Figura 2).

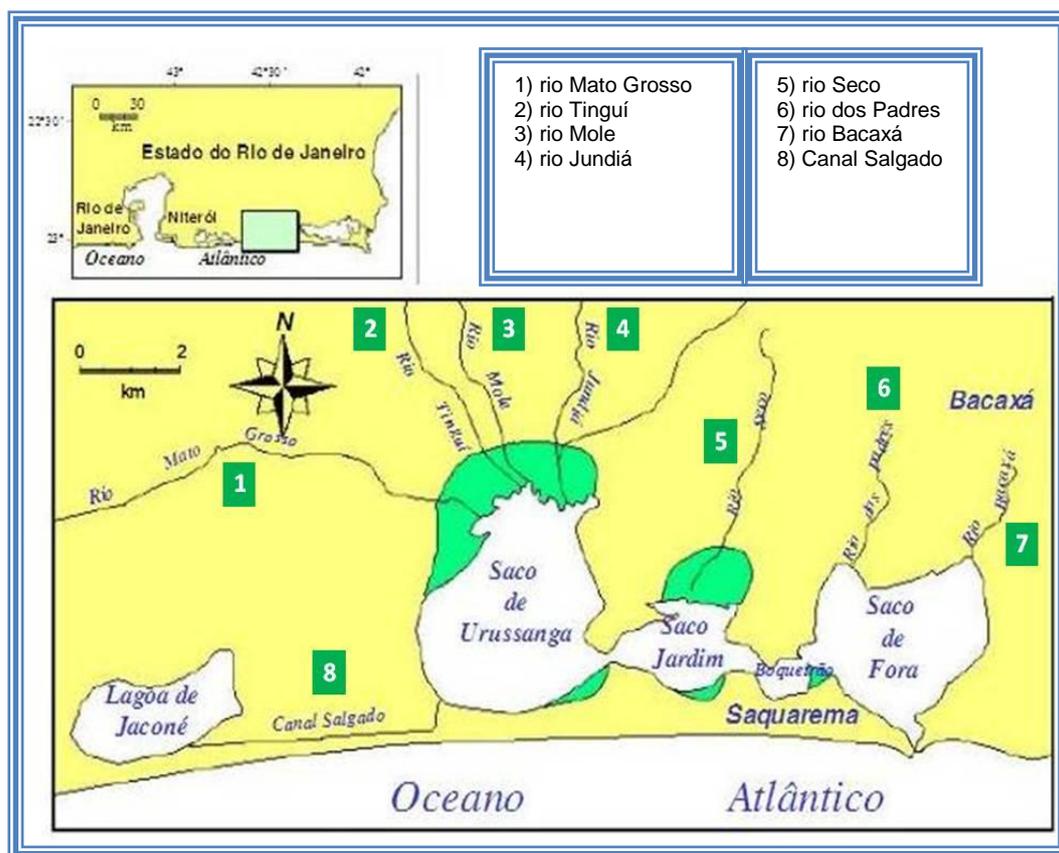


Figura 2 - Laguna de Saquarema e Jacaré. Observam-se também os afluentes da laguna de Saquarema e o Canal Salgado (Extraído e modificado de WASSERMAN, 2000).

Dentre os quatro compartimentos da laguna de Saquarema, a laguna de Fora é a que mais recebe aporte de esgotamento sanitário em função de ser o compartimento com entorno mais populoso, especialmente o bairro de Bacaxá. Segundo Azevedo (2005), a presença maciça de NH_4 nos diferentes compartimentos da laguna de Saquarema aponta que o esgotamento sanitário doméstico é a principal fonte de contaminação, superando inclusive a poluição oriunda atividade agrícola.

O uso do solo e a cobertura vegetal no entorno da laguna de Saquarema e Jacaré estão representados na figura 3. Quanto ao uso do solo, percebe-se que o contato com as ocupações humanas ocorre, majoritariamente, na porção sul dos sacos caracterizados como áreas urbanas. As porções norte dos compartimentos caracterizam-se pelo uso do solo para pastagem. Percebe-se ainda que a cobertura vegetal encontra-se em grande parte caracterizada por mata atlântica alterada e composta por vegetação secundária. Os impactos negativos do lançamento de esgoto sanitário *in natura* afetaram diversos usos, principalmente os que eram realizados na

laguna de Saquarema. Reduzindo, por exemplo, a qualidade da atividade pesqueira no local. Para reverter as mazelas do lançamento *in natura* de efluentes na laguna de Saquarema, foi proposta a abertura permanente da barra. A abertura da barra franca, como foi chamada a obra, não solucionou completamente o problema da degradação ambiental decorrente do lançamento de efluentes, já que a carga poluente permaneceu sendo despejada sem tratamento até a construção de algumas Estações de Tratamento de Efluentes (ETE). Alguns autores apontam que o formato da barra franca e/ou a ausência de manutenção da obra vem provocando o assoreamento da laguna de Saquarema (AZEVEDO, 2005).

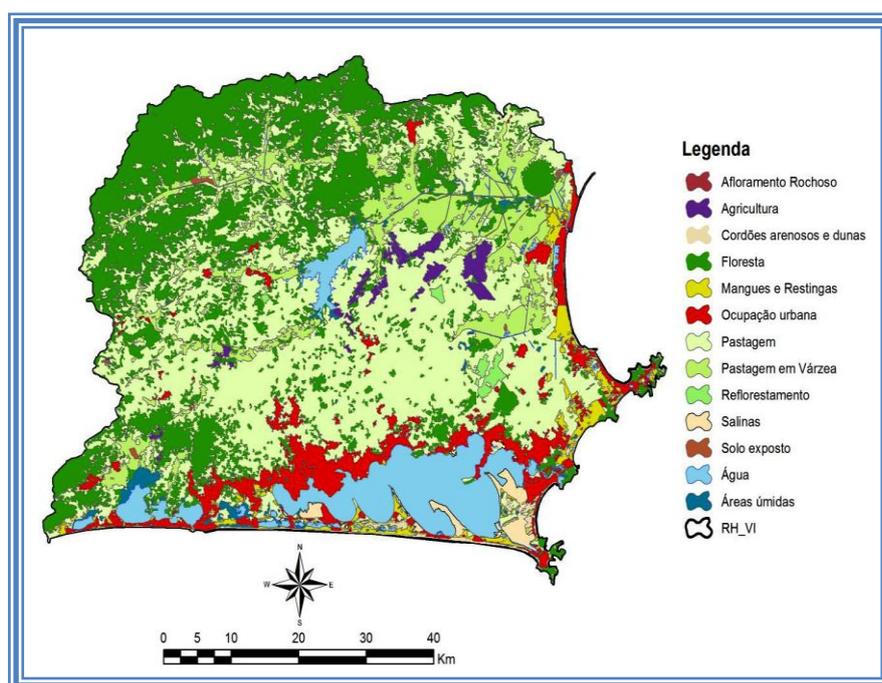


Figura 3 - Uso do solo e cobertura vegetal no entorno da laguna de Saquarema (CILSJ, 2011).

Objeto de Estudo: Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João

O Comitê representativo da RH VI é o Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBH LSJ), criado em 08 de dezembro de 2004 através do Decreto Estadual nº 36.733. O CBH LSJ é composto por doze municípios da Região dos Lagos: Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Cachoeira de Macacu, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Rio Bonito, São Pedro da Aldeia, Saquarema, Silva Jardim e Maricá. De acordo com a Resolução CBHLSJ nº 045, de 05 de maio de 2011, o CBH LSJ é composto por três Sub-Comitês: o Sub-Comitê da laguna de Araruama e rio Una, o Sub-Comitê dos rios São João e o Sub-Comitê da laguna de Saquarema. A Agência Delegatária do CBH LSJ é o Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ).

Compete ao CILSJ exercer o papel de Secretaria Executiva do CBH LSJ. A plenária do CBH LSJ é formada por 54 membros, sendo 18 de cada segmento (poder público, usuários e sociedade civil). A diretoria do CBH LSJ é composta pelo presidente, vice-presidente e o secretário executivo. O Comitê conta com 9 Câmaras Técnicas (CT) formadas entre 2005 e 2011. São elas: CT Permanente de Educação Ambiental, CT Permanente de Saneamento Básico e Drenagem Urbana, CT de Monitoramento das Águas da Bacia, CT de Pesca Artesanal e da Aquicultura da Bacia Hidrográfica do São João, CT Permanente de Comunicação Social e Divulgação, CT de Mineração da Bacia do São João, CT de Instituição Legal, CT de Gestão e Ordenamento dos Usos Múltiplos do Comitê de Bacia Lagos São João e CT de Microbacias.

Foram necessários mais de dez anos de mobilização dos antigos grupos de trabalho integrantes do CILSJ para a criação do CBH LSJ. Atualmente, esses grupos de trabalho constituem os Sub-Comitês do CBH LSJ. O CILSJ foi criado em 1999 motivado principalmente pela franca degradação da laguna de Araruama iniciada na década de 1960 em função do crescimento turístico e da ocupação desordenada. A degradação se agravou entre os anos de 1980 e 2007, sendo o ano de 2004 o auge da deterioração da laguna de Araruama. O lodo acumulado nas enseadas atingia a altura dos joelhos, as algas mortas em decomposição se depositavam nas margens e o mau cheiro era sentido nos centros das cidades. O odor desagradável era percebido até mesmo dos helicópteros que sobrevoavam a cerca de 300 metros de altura do corpo hídrico. As ações de recuperação da laguna de Araruama e da Região dos Lagos como um todo já duram mais de três décadas, porém apenas a partir de 2010 os resultados começaram a ser evidenciados em decorrência da implantação de cinturões de proteção no entorno da laguna, das dragagens e da construção de ETEs partir de 2007.

Metodologia de pesquisa

Foram utilizadas as bases conceituais da literatura existente sobre o enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade, as bases conceituais relacionadas à ecologia dos ecossistemas aquáticos, do uso de conhecimento técnico-científico (CTC) para a qualificação do processo decisório no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas e da Educação Ambiental. Para caracterizar o pensamento atualmente mais aceito na literatura acerca das bases conceituais utilizadas nesta dissertação foi realizada pesquisa documental.

O curso de capacitação apresentado no terceiro capítulo desta dissertação foi elaborado a partir do alcance dos objetivos específicos desta pesquisa. Com o intuito de identificar o estado da arte do enquadramento de corpos d'água em classes de

usos no Brasil e na Região Lagos São João foi realizada pesquisa documental em publicações científicas e institucionais sobre o tema. Para identificar o conhecimento e a percepção de membros do CBH LSJ sobre a bacia hidrográfica e sua gestão, em particular sobre o enquadramento dos corpos hídricos, foi realizada pesquisa primária através de entrevista semiestruturada aplicada a nove membros do CBH LSJ. Foi realizada pesquisa documental para caracterizar os conhecimentos ecológicos utilizados no processo de enquadramento dos recursos hídricos que devem ser compreendidos pelos integrantes dos comitês de bacias hidrográficas com o intuito de possibilitar participação qualificada nestes colegiados. A Figura 4 representa, esquematicamente, a metodologia utilizada durante a pesquisa.

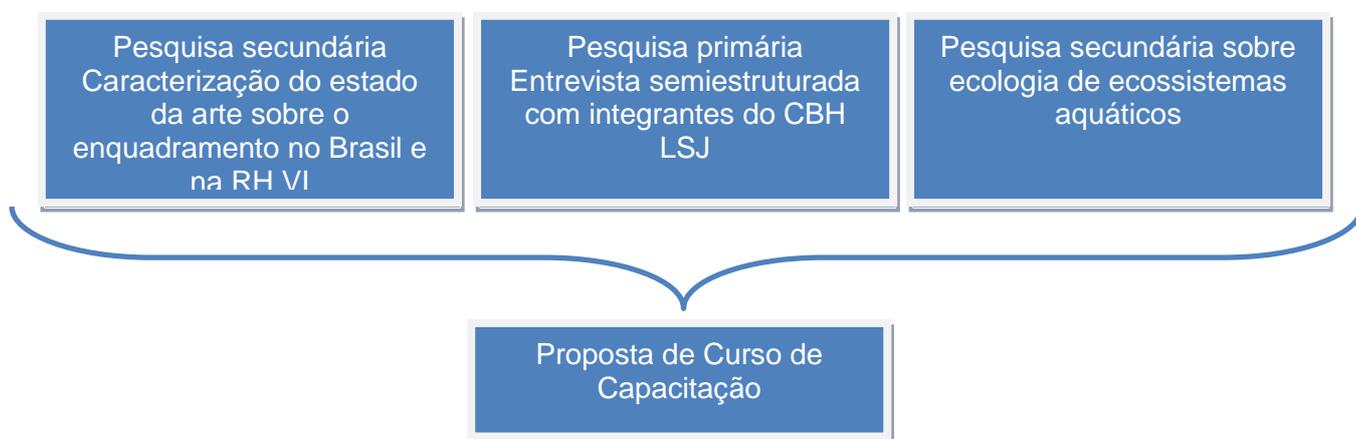


Figura 4 - Representação esquemática da metodologia utilizada durante a pesquisa.

Estrutura da dissertação

A estrutura desta dissertação compreende uma introdução geral para a ambientação dos conteúdos que serão abordados nesta pesquisa e quatro capítulos subsequentes, onde os temas serão discutidos em maior profundidade.

O Capítulo 1 aborda as bases conceituais que alicerçam o curso de capacitação proposto nesta dissertação. Os conceitos utilizados provêm da literatura existente sobre o enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade, da ecologia dos ecossistemas aquáticos, do uso de conhecimento técnico-científico (CTC) para a qualificação do processo decisório no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas e da Educação Ambiental. A metodologia utilizada no Capítulo 1 é a pesquisa documental.

O Capítulo 2 identifica as lacunas, avanços e tendências do enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade em âmbito nacional. Para este fim, aplica-se a metodologia de pesquisa documental. É realizada ainda a caracterização do enquadramento na Região Lagos São João, no ERJ. Utiliza-se pesquisa

documental e entrevista semiestruturada com nove membros do CBH LSJ visando contribuir para a estruturação do curso de capacitação apresentado no Capítulo 3.

O Capítulo 3 apresenta o curso de capacitação elaborado como culminância da pesquisa desenvolvida nos Capítulos 1 e 2. As lagoas de Saquarema e Jaconé são utilizadas para a aplicação do curso de capacitação proposto. O objetivo do curso é a capacitação de membros dos comitês de bacia para o enquadramento de corpos d'água em classes de qualidade a partir da Ecologia.

O Capítulo 4 aborda as considerações finais e comenta as possibilidades e limites do curso de capacitação proposto.

A decisão sobre o enquadramento dos corpos de água é de grande interesse local, ou seja, deve ser tomada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica. A razão para isso é que o enquadramento deve representar a expectativa da comunidade sobre a qualidade de água [...]. (COSTA & BRANDÃO, 2007)

Capítulo 1: BASES CONCEITUAIS

1.1 Enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade

O processo de amadurecimento da legislação brasileira para a gestão dos recursos hídricos culmina na determinação legal do enquadramento como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Com a institucionalização desta importante ferramenta, o poder público buscou promover a melhoria e a manutenção da qualidade dos corpos d'água. Portanto, o enquadramento representa um bom indicador da mudança de paradigma ocorrido no modelo de gestão dos recursos hídricos brasileiros. Aplicando o novo modelo de gestão dos recursos hídricos, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) buscou diminuir os custos de combate à poluição utilizando ações preventivas permanentes (BRASIL, 1997), sendo o enquadramento a melhor ferramenta para articular os instrumentos de gestão visando integrar a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos (DINIZ, 2006a). Costa & Conejo (2009) esquematizaram os principais procedimentos para o enquadramento tendo como base o conteúdo da Resolução CNRH nº 91/2008 (Anexo 1). A definição conceitual de enquadramento que se adota nesta pesquisa é a mesma apresentada na PNRH onde o instrumento é descrito como o:

“estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançada ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.” (BRASIL, 1997)

A década de 1970 foi importante para a gênese do novo modelo de gestão das águas uma vez que se iniciaram as discussões sobre a gestão descentralizada dos recursos hídricos. Foi importante também para o enquadramento em âmbito federal em função do Ministério do Interior ter emitido em 15 de janeiro de 1976 a Portaria nº 13. A Portaria nº 13 definia o sistema de classificação da qualidade da água para águas doces de acordo com os usos preponderantes em nível federal, possuindo a finalidade exclusiva de atender padrões de balneabilidade e recreação (DINIZ *et al.*, 2006b).

Alguns corpos d'água, como os da bacia dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiá (1977), os da bacia do Rio Paranapanema (1980), os da bacia do Rio Paraíba do Sul (1981) e os da Bacia do rio dos Sinos, foram enquadrados tendo como base as orientações desta Portaria.

Até o final da década de 1970, o Brasil não possuía arcabouço legal para abordar as questões ambientais. Em 1981, a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) mudou esta realidade e possibilitou a formulação de novas normativas direcionadas à gestão das águas. Diante de um processo de amadurecimento legal sobre a qualidade dos recursos hídricos, era inevitável a revisão da Portaria nº 13/1976, sendo a mesma revogada pela resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 20, de 18 de junho de 1986.

A resolução CONAMA nº 20/1986 estabeleceu novas competências e obrigações aos órgãos ambientais, pois agora deveriam garantir não só a quantidade, mas também a qualidade dos recursos hídricos brasileiros. A resolução propôs nova classificação para as águas doces, salobras e salinas, elevando para nove o número de classes de qualidade de água e propôs diversos parâmetros de qualidade para auxiliar o processo de enquadramento. Sobre a resolução nº 20/1986, Diniz *et al* (2006b) acreditam que a mesma representou um marco no sistema de enquadramento das águas brasileiras, já que pela primeira vez um marco regulatório nacional conceituou o que seriam os padrões e condições de qualidade da água.

Com a promulgação da PNRH em 1997, da resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 12/2000 (que dispunha sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos) e da resolução CONAMA nº 274/2000 (que define critérios de balneabilidade em águas brasileiras), percebeu-se a demanda nacional para a revisão da CONAMA nº 20/1986. A nova resolução, CONAMA nº 357/2005 de 17 de março de 2005, revogou a resolução CONAMA nº 20/1986 e incorporou aspectos conceituais que não apareciam no marco regulatório anterior (COSTA & BRANDÃO, 2007). A CONAMA nº 357/2005 definiu padrões mais protetivos para a qualidade das águas, observando as recomendações feitas pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e pela PNRH que proibiram o lançamento de efluentes poluidores em níveis considerados nocivos aos seres humanos e a outras formas de vida.

Cada categoria de uso previsto na resolução CONAMA nº 357/2005 está condicionada a um conjunto de parâmetros que devem ser respeitados em seus limites máximos. Coube a esta resolução estabelecer, ainda, as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos d'água. Os padrões de qualidade da água

representam limites máximos para a emissão de cada substância em cada uma das classes de enquadramento.

As maiores modificações percebidas na resolução CONAMA n° 357/2005 foram com relação aos parâmetros de qualidade química, sendo adicionados dezenove novos parâmetros. Para a readequação dos parâmetros já existentes na CONAMA n° 20/1986, alguns padrões foram utilizados a título de referência. Para padrões mais protetivos e rigorosos, por exemplo, utilizaram-se valores de países como Estados Unidos e Austrália. Para padrões mais próximos à realidade socioeconômica brasileira, adotaram-se valores utilizados em países como a África do Sul (MMA & IBAMA, 2004).

A maioria dos parâmetros, como demanda bioquímica de oxigênio (DBO), pH e oxigênio dissolvido (OD) permaneceram com o mesmo padrão de qualidade definido pela CONAMA n° 20/1986. Em contrapartida, ocorreu aumento de exigência para alguns parâmetros específicos. Para parâmetros microbiológicos, como coliformes termotolerantes, houve alteração em todas as classes e foi exigido aumento no número de coletas com frequência bimestral. Foi eliminada a possibilidade de flexibilizar os valores limites para esse parâmetro sob alegação de dificuldade laboratorial para detecção.

Com relação aos parâmetros biológicos, foi incluída a densidade de cianobactérias em função de sua relevância para a caracterização da condição trófica dos ambientes aquáticos. Percebeu-se a necessidade do desenvolvimento de novos métodos de coleta e análise da água para que os órgãos responsáveis pudessem realizar o monitoramento e o controle da qualidade das águas. O aumento na quantidade de parâmetros de qualidade mostrou-se relevante para corroborar as iniciativas de penalização e/ou embargo das atividades poluidoras.

Diniz *et al.* (2006b) acreditam que a PNRH trouxe protagonismo ao processo de enquadramento, definindo-o como principal instrumento de integração entre os demais instrumentos de gestão ambiental e de recursos hídricos. Isso dentro de uma perspectiva de planejamento descentralizado e participativo, adotando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento dos recursos hídricos. É de extrema importância ressaltar que, até a promulgação da PNRH, não era prerrogativa legal envolver a população no processo de enquadramento.

As metas progressivas de melhoria da qualidade das águas previstas no processo de enquadramento devem expressar o objetivo público da comunidade para com os recursos hídricos e por isto devem dialogar com todos os aspectos que envolvem o cotidiano da população na bacia hidrográfica (MEDEIRIOS *et al.*, 2010). Ao serem propostas, não podem deixar de salvaguardar aspectos ambientais,

técnicos, econômicos, sociais e políticos. Corroborando a constatação de Medeiros *et al.* (2010), Costa & Conejo (2009) afirmam que o enquadramento é influenciado por questões técnicas, econômicas, sociais e políticas. Portanto, o processo de enquadramento das águas deve considerar todas estas feições para que as metas progressivas de melhoria da qualidade das águas sejam de fato alcançáveis no horizonte de planejamento determinado.

Sobre as metas de qualidade de água indicadas pelo enquadramento, Costa & Brandão (2007) acreditam que elas representam a expressão dos objetivos públicos para a gestão dos recursos hídricos, e a velocidade de seu alcance está relacionada com a magnitude do passivo ambiental existente e/ou com a disponibilidade de recursos financeiros para a reversão do impacto ambiental. É importante atentar-se para os efeitos colaterais indesejáveis de se propor metas muito ambiciosas ou muito modestas para o enquadramento de corpos d'água. Metas muito ambiciosas implicam em intervenções de alto custo e de difícil realização. Em contrapartida, metas muito modestas podem tornar irreversíveis algumas condições de degradação qualitativa das águas, impossibilitando os usos múltiplos dos recursos hídricos (COSTA & CONEJO, 2009).

Com relação às metas de enquadramento, Porto (2002) acredita ser necessário que o Brasil planeje e otimize os investimentos, buscando priorizar corretamente as ações e definir metas realizáveis. É preciso ter em vista que os custos financeiros inerentes à implantação de um amplo programa de gestão de qualidade de água dependem do que se objetiva em termos de qualidade para os recursos hídricos e que o investimento é, em geral, bastante alto.

O processo de enquadramento prevê “ampla participação da comunidade da bacia hidrográfica, por meio da realização de consultas públicas, encontros técnicos, oficinas de trabalho e outros” (CNRH nº 91/2008, art. 3, § 2). Mediante informações coletadas na etapa de diagnóstico e os cenários desenvolvidos no prognóstico, são elaboradas as alternativas de enquadramento para os corpos hídricos da bacia.

É importante que nas consultas públicas estejam representados os mais variados integrantes da bacia, como representantes de órgãos públicos, empresas, lideranças municipais, pescadores, organizações não governamentais (ONGs), agricultores e a população em geral (mesmo que não esteja organizada em representações de classe). É fundamental que todos os segmentos tragam para a discussão a forma com que se relacionam (de maneira regularizada ou não) com os recursos hídricos no presente e suas visões de futuro para a bacia. Para que todos entendam claramente o que está sendo posto em debate, os interlocutores das Agências de Bacia, das Delegatárias, dos órgãos de meio ambiente, dos órgãos de

recursos hídricos e os pesquisadores precisam ser hábeis em transformar termos técnico-científicos em linguagem acessível ao entendimento do público em geral. Costa & Conejo (2009) apontam que envolver a participação pública no processo de enquadramento geralmente aumenta o tempo de elaboração da proposta. Em compensação, agrega benefícios importantes, como o apoio público durante o processo de enquadramento e em relação ao resultado final.

O processo de enquadramento configura-se, portanto, em prática decisória e participativa, onde discussões sobre a qualidade das águas, a carga poluidora e os custos para redução desta carga são realizadas. Porto (2002) resume em três itens as características do enquadramento enquanto instrumento de planejamento: 1) força o olhar holístico para a bacia, uma vez que para a identificação dos usos prioritários por trecho é necessário a compreensão de todo o sistema hídrico, sendo necessário adotar visão de macro-escala; 2) de forma intencional, faz parte do Plano de Bacia, na tentativa de garantir a integração entre aspectos qualitativos e quantitativos do uso dos recursos hídricos e 3) simboliza visão de futuro para a bacia que será alcançada se as metas de qualidade de água forem atingidas no prazo estipulado.

Apesar de todo esforço legislativo para conceber normatizações processuais e referentes aos parâmetros de qualidade da água, existem limites impostos à recuperação dos ecossistemas aquáticos e ao alcance da meta final de enquadramento. Portanto, a distância entre a “água que queremos ter” e a “água que podemos ter” é fruto desses limites. Essas restrições são de cunho principalmente político, uma vez que a efetiva operação deste instrumento de planejamento não está sendo priorizada pelos órgãos gestores de recursos hídricos brasileiros. Outra limitação é de cunho técnico. Como exemplo, cito a constatação do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (ANA, 2009c) que evidenciou esta limitação quando concluiu ser impossível manter o Rio Guandu enquadrado em Classe 2 em 100% do tempo, ainda que todo o esgoto lançado atualmente neste rio recebesse nível terciário de tratamento e fosse mantido nível máximo de eficiência na operação e manutenção das ETEs. Portanto, alcançar a meta final de enquadramento não é tarefa trivial. Ainda que haja vontade política, dependendo do estado de degradação ambiental do corpo hídrico, as soluções técnicas tornam-se extremamente caras ou infelizmente impossíveis.

As limitações político-institucionais também podem gerar uma eventual impossibilidade de efetivação do enquadramento desejado, uma vez que o alcance das metas finais não depende apenas de uma boa articulação entre o setor de saneamento e os CBHs. Levando-se em consideração que os efluentes orgânicos *in*

natura são o maior contaminante das águas brasileiras, é evidente e extremamente importante que os dois entes citados tenham uma articulação bem sucedida. No entanto, a problemática do enquadramento é bastante complexa e seu sucesso exige mais do que uma boa relação entre os CHBs e o setor de saneamento. O sucesso do enquadramento perpassa as políticas nacionais, estaduais, os órgãos gestores de meio ambiente e de recursos hídricos.

No ERJ, por exemplo, o atual avanço na questão de saneamento está ocorrendo graças a uma conjuntura política favorável que entende o saneamento ambiental como tema importante e merecedor de investimentos federais por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Os atuais investimentos no ERJ mudaram uma realidade de, aproximadamente, dez anos sem aporte federal no setor e refletem uma tendência mundial, em que se observa que as questões vinculadas ao saneamento ambiental só avançam mediante subsídio do governo central devido aos altos custos envolvidos.

Portanto, promover o enquadramento exige um enorme esforço político-institucional que envolve os diversos integrantes do SINGREH em suas diferentes esferas de atuação. Nesse contexto, é desejável que o CBH possua grande poder de articulação e fomento. O CBH LSJ, por exemplo, é o grande responsável pela RH VI ter o maior índice de coleta e tratamento de efluente orgânico do ERJ, logrando ser um importante agente articulador entre empresas privadas, empresas públicas, recursos estaduais e federais com o objetivo de recuperar os corpos d'água da região.

1.2 Ecologia dos ecossistemas aquáticos

O enquadramento dos corpos hídricos e o conhecimento ecológico estão intrinsecamente relacionados uma vez que a classificação dos corpos d'água em categorias de usos preponderantes ocorre em conformidade com diretrizes ambientais formuladas a partir de consulta ao acervo técnico-científico. As diretrizes ambientais consistem em parâmetros de qualidade da água cientificamente mensuráveis, como Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), pH, coliformes termotolerantes, cor, sólidos sedimentáveis e temperatura. Cada classe de uso é delimitada por padrões. Ou seja, valores limites adotados como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente. Ao exceder o valor limite da classe, a água passa a ser enquadrada na classe seguinte.

O conhecimento ecológico deve auxiliar o poder público, os usuários e a sociedade civil a compreender os motivos que fazem os corpos hídricos serem enquadrados em certa classe e não em outra. Portanto, foi indispensável que o curso

de capacitação elaborado como desdobramento desta pesquisa abordasse alguns conceitos chaves da ecologia de ecossistemas aquáticos. As definições desses conceitos encontram-se descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Conceitos importantes para a compreensão ecológica dos ecossistemas aquáticos na gestão dos recursos hídricos

Conceitos Importantes para Compreensão Ecológica dos Ecossistemas Aquáticos	
Conceito	Definição
Espécie	Grupos de indivíduos capazes de se reproduzirem gerando descendentes férteis.
Abundância	Espécie representada por um grande número de indivíduos, grande quantidade de biomassa, de produtividade ou de outras indicações de importância. (ODUM, 1983)
Dominância	Espécie que se encontra em abundância. (ODUM, 1983)
Espécies raras	Espécie que possuem pouca abundância. (ODUM, 1983)
Espécies comuns	Espécie que se encontra em abundância. (ODUM, 1983)
População	Grupos de indivíduos de um tipo qualquer de organismo. (ODUM, 1983)
Comunidades	Inclui todas as populações que ocupam uma dada área. (ODUM, 1983)
Equitabilidade	O padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies. (ODUM, 1983)
Riqueza de espécies	Número de espécies presentes em uma unidade geográfica definida (em uma comunidade). (BEGON <i>et al</i> , 2007)
Diversidade de espécies	O conceito de diversidade de espécies possui dois componentes: (1) riqueza, também chamada de densidade de espécies, baseada no número total de espécies presentes, e (2) uniformidade, baseada na abundância relativa (ou em outra medida de 'importância') de espécies e no grau da sua dominância ou falta desta. (ODUM, 1983)
Metabolismo aquático (produção, consumo e decomposição)	O movimento dos nutrientes entre os compartimentos bióticos e abióticos e o fluxo de energia, indicando a forma, eficiência e integridade ecológica do seu funcionamento. (ESTEVES <i>et al</i> , 2011a)
Fatores limitantes	Fator que possui papel central na limitação da produtividade de uma comunidade. (BEGON <i>et al</i> , 2007)
Eutrofização	A eutrofização pode ser natural ou artificial. Quando natural, é um processo lento e contínuo que resulta do aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas e pelas águas superficiais que erodem e lavam a superfície terrestre. A eutrofização natural corresponde ao que poderia ser chamado de "envelhecimento natural" do lago. Quando ocorre artificialmente, ou seja, quando é induzida pelo homem, a eutrofização é denominada de artificial, cultural ou antrópica. Neste caso, os nutrientes podem ter diferentes origens. Este tipo de eutrofização é responsável pelo "envelhecimento precoce" de ecossistemas lacustres. (ESTEVES <i>et al</i> , 2011a)

1.3 Uso do conhecimento técnico-científico para a qualificação do processo decisório

No modelo racional de políticas públicas são, teoricamente, previstas as seguintes etapas no processo de gestão: o gestor reconhece a existência de um problema, busca e avalia várias alternativas para solucioná-lo e finalmente escolhe a opção que melhor agregue custo, benefício e habilidade para solucionar a problemática. Percebe-se, portanto, que, em teoria, a disponibilidade e o acesso ao CTC devem ser cruciais em todas as etapas do modelo racional de gestão sendo indispensável para embasar o gestor tanto no entendimento do problema, quanto na definição da melhor alternativa para solucioná-lo.

O modelo racional de políticas públicas seria, ao menos em teoria, uma forma justa de realizar políticas realmente preocupadas em promover o bem público. Ele deveria evitar decisões de cunho pessoal, uma vez que se baseia em critérios estritamente técnico-científicos. Sendo assim, seria possível reduzir conflitos e desacordos entre interesses divergentes, já que a melhor opção gerencial seria embasada por critérios técnico-científicos (portanto, impessoais) e tomada considerando a sustentabilidade total do sistema de recursos hídricos (LEMOS & OLIVEIRA, 2004).

É importante observar que a ciência é uma construção social e por este motivo é permeada por subjetividades e pontos de vista particulares, não podendo ser considerada absolutamente neutra. Embora Loureiro (2012) acredite que não é possível existir transformação social sem educação, ressalta que a mesma não deve ser considerada um caminho (quando não a salvação) para níveis mais dignos de existência humana e proteção ambiental, pois o conhecimento por si só não é capaz de superar a complexidade dos problemas ambientais, como prega a visão positivista.

Para a corrente positivista, o conhecimento produz um indivíduo ético que possui comportamento correto e por isso capaz de não degradar os recursos naturais. Essa concepção é fortemente criticada por muitos autores, pois consideram que múltiplos interesses e fatores além do conhecimento, como a economia, a cultura e a política, devem ser observados ao planejar e promover a preservação e a conservação dos recursos naturais. Portanto, não se tratam de questões solucionáveis apenas por mudança de comportamentos individuais.

Mesmo não perdendo estas limitações de vista, o modelo racional é uma tentativa de promover a gestão dos recursos naturais reduzindo a tomada de decisão baseada em critérios meramente particulares e tendenciosos, focados em beneficiar certos grupos em detrimento da coletividade. No entanto, devido a várias dificuldades

de implementação, pesquisas sobre a aplicação desse modelo mostram que o mesmo raramente funciona como deveria (SEBATIER, 1991).

Grande parte da dificuldade em aplicar o modelo racional de gestão é a distribuição assimétrica de poder entre os vários interesses envolvidos na concepção e implementação das políticas públicas. De acordo com Lemos *et al.* (2007), na prática ocorre sistemática corrupção do modelo pela sobreposição de alguns interesses sobre os demais e sobre os fatos elucidados pelo CTC. Além de Sebatier (1991), outros pesquisadores registraram as desvantagens do modelo racional de políticas públicas. Alguns autores criticam o modelo, pois acreditam que o mesmo privilegia e valoriza de forma excessiva o CTC e não avalia e utiliza as outras formas de conhecimento. Principalmente aqueles gerados pela população local mediante experiência vivenciada, mesmo que estudos empíricos tenham revelado a relevância desse tipo de conhecimento para a gestão dos recursos naturais.

Mesmo recebendo muitas críticas, o modelo racional influencia sobremaneira vários setores da gestão pública, sendo o setor de recursos hídricos do Brasil e de muitos países um deles. Por esse motivo, ocorre a excessiva valorização do discurso técnico nesse setor. O modelo racional pode tornar o processo decisório extremamente 'tecnocrático', caminhando justamente na corrente inversa do que vem propondo a gestão dos recursos hídricos brasileiros e de outros países que possuem premissas de participação dos diversos setores da sociedade. Frequentemente, no modelo racional de gestão, os que detêm o conhecimento tentam se beneficiar desse privilégio, obtendo vantagens sobre os que não possuem níveis igualitários de acesso e entendimento dos CTCs. Diante disso, o CTC não é neutro como afirma o modelo racional. Seu uso desigual pode levar a níveis diferenciados de poder entre os vários atores sociais envolvidos no processo decisório (LEMOS, 2007).

Ainda que por teoria o modelo racional de políticas públicas determine a utilização do CTC para embasar os processos decisórios, alguns casos históricos de degradação ambiental, como a Lagoa Imboassica localizada na cidade de Macaé ao norte do ERJ, levam a crer que isso não esteja ocorrendo. Esteves (2011) questiona a aparente falta de conexão entre o CTC produzido pelas instituições de pesquisa e as deliberações dos tomadores de decisão no processo de gestão ambiental, afirmando que, em pleno século XXI, apesar do volume enorme de conhecimento científico produzido, esse conhecimento não alcançou àqueles que promovem a gestão ambiental. Ou não se deseja, intencionalmente, que os alcancem. Não se lança mão do conhecimento científico existente.

A falta de conexão entre o universo teórico e o prático pode se dar em função das instituições de pesquisa não conseguirem apresentar aplicabilidade prática à

enorme quantidade de CTCs produzidos em suas dependências. Pode-se dar, ainda, devido à sua inabilidade em apresentar e discutir com os tomadores de decisão a importância e aplicabilidade dos CTCs produzidos. Em outros casos, a instituição de pesquisa consegue superar os entraves citados anteriormente, mas apesar de seu esforço em produzir CTCs aplicáveis e de sua habilidade em apresentá-los e discutí-los, os tomadores de decisão os ignoram e procedem da maneira mais vantajosa política e/ou economicamente, visando, exclusivamente, interesses particulares.

O CTC é bastante solicitado no processo de gestão dos recursos hídricos. De acordo com Lemos *et al.* (2007), eles podem: i. identificar as limitações e capacidades de sistemas hidrológicos de fornecer água aos diversos usos (como alocar recursos hídricos de maneira sustentável através do planejamento de sua disponibilidade e usos possíveis); ii. antecipar-se às consequências futuras de decisões tomadas no presente; iii. contribuir para a melhor compreensão dos cenários de disponibilidade de água no futuro, em quantidade e qualidade; iv. contribuir para a valorização econômica da água, levando em consideração serviços ambientais que colaborem para a sua sustentabilidade a longo prazo; v. cooperar para a elaboração de planos de prevenção e contingência de riscos de acidentes ambientais; vi. avaliar os impactos ambientais e socioeconômicos das diferentes formas de gestão dos recursos hídricos.

Ao realizar leitura do art. 2 da resolução CONAMA nº 357/2005, identificaram-se trinta e seis conceitos técnico-científicos vinculados à gestão dos recursos hídricos (Quadro 2) merecedores de maior entendimento por parte dos integrantes dos CBHs devido ao recorrente uso desses termos nas arenas de discussão e decisão. Os conceitos técnicos são aqueles utilizados pelo SISNAMA e pelo SINGREH para realizar o gerenciamento ambiental e dos recursos hídricos. Já os conceitos científicos compreendem conhecimentos gerados pela academia, que consubstanciam os órgãos públicos e as agências de água em suas estratégias gerenciais.

Quadro 2 - Conceitos técnico-científicos frequentemente utilizados nas arenas de decisão vinculadas à gestão dos recursos hídricos.

Conceitos Técnicos e Científicos Utilizados na resolução CONAMA nº357/ 2005 (Capítulo I, art. 2)		
Conceito	Categoria de Conceito	Definição
Águas doces	Científico	Águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%.
Águas salobras	Científico	Águas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%.
Águas salinas	Científico	Águas com salinidade igual ou superior a 30%.
Ambiente lântico	Científico	Ambiente que se refere à água parada, com movimento

		lento ou estagnado.
Ambiente lótico	Científico	Ambiente que se refere às águas continentais moventes.
Carga poluidora	Científico	Quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo.
Cianobactéria	Científico	Microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde.
Classe de qualidade	Técnico	Conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros.
Coliformes termotolerantes	Científico	Bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidasnegativas, caracterizadas pela atividade da enzima – galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44 – 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.
Condição de qualidade	Técnico	Qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente as classe de qualidade.
Condição de lançamento	Técnico	Condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamento de efluentes no corpo receptor.
Controle de qualidade da água	Técnico	Conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água.
Corpo receptor	Técnico	Corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente.
Desinfecção	Científico	Remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos.
Efeito tóxico agudo	Científico	Efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos, usualmente letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, em curto período de exposição.
Efeito tóxico crônico	Científico	Efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos que afetam uma ou varias funções biológicas, tais como a reprodução, o crescimento e o comportamento, em um período de exposição que pode abranger a totalidade de seu ciclo de vida ou parte dele.
Enquadramento	Técnico	Estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançada ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.
Ensaio	Técnico	Ensaio realizado para determinar o efeito deletério de

ecotoxicológicos		agentes físicos ou químicos a diversos organismos aquáticos.
Ensaio toxicológicos	Técnico	Ensaio realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos visando avaliar o potencial de risco à saúde humana.
<i>Escherichia coli</i> (E.Coli)	Científico	Bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima – glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptosano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidade elevadas.
Metas	Técnico	É o desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório.
Monitoramento	Técnico	Medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água.
Padrão	Técnico	Valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente.
Padrão de qualidade da água	Técnico	Substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água.
Programa para efetivação do enquadramento	Técnico	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.
Tratamento avançado	Técnico	Técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica.
Tratamento convencional	Técnico	Clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH.
Tratamento simplificado	Técnico	Clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário.
Tributário	Técnico	Corpo de água que flui para um rio maior ou para um lago ou reservatório.
Vazão de referência	Técnico	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.
Virtualmente ausentes	Técnico	Que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar.
Zona de mistura	Científico	Região do corpo receptor onde ocorre a diluição inicial de um efluente.

1.4 Educação Ambiental como base para a proposta de capacitação para o enquadramento

Mediante a leitura das cartas políticas citadas, optou-se por adotar a concepção pedagógica da Educação Ambiental (EA) Crítica, Participativa e Emancipatória (resolução CNRH nº 98/2009). Esta concepção, segundo Quintas (2002), deve ser transformadora e dialógica. Loureiro (2004) também defende que a EA deve ser contextualizada e crítica e ter a capacidade de explicitar e problematizar conjunturas estruturais da sociedade. A EA utilizada no curso de capacitação que será apresentado no Capítulo 3 almeja, portanto, que os sujeitos sejam capazes de identificar as assimetrias de cunho político e socioambiental existentes na Sub-bacia Hidrográfica da laguna de Saquarema (FREIRE,1987). A partir disso, espera-se ser possível propor o enquadramento para a laguna de Saquarema e Jaconé. O método da prática educativa proposto se alinha com os pensamentos de Gomes & Loureiro (2012), os quais afirmam que o entendimento de todos os fenômenos sociais, como preconizado pela Política Nacional de Educação Ambiental é indispensável para superar o senso comum, evidenciar as verdadeiras causas da degradação ambiental e colaborar para alterar o atual modo de produção (capitalista), que é inábil para garantir a sustentabilidade da humanidade.

A EA Crítica, Participativa e Emancipatória deve ser empregada como instrumento de conservação da natureza ²(BRASIL, 2000), uma vez que a resolução CNRH nº 98/2009 lhe deu esta importância e respaldo jurídico. Além de levar em consideração estes aspectos, a proposta metodológica utilizada no curso de capacitação possui enfoque humanista, participativo, holístico e democrático, conforme solicita o art. 3, inciso I da resolução CNRH nº 98/2009. A resolução nº 98/2009 estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a gestão integrada de recursos hídricos no SINGREH. O objetivo pedagógico desta resolução é superar a utilização de métodos que realizam análise fragmentada do ambiente e promover a adoção metodológica do princípio de totalidade, que considera a totalidade das relações econômico-ambientais.

Para Gomes & Loureiro (2012), adotar tal método significa proporcionar práticas pedagógicas que de fato auxiliam na identificação dos principais problemas

² Por conservação entende-se: “o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.” (BRASIL, 2000)

ambientais da atualidade, além de estimular a superação de certo senso comum a respeito do meio ambiente, amplamente difundido pelos meios de comunicação de massa.

Os pilares que sustentam o conceito de EA constituem o pano de fundo para todos os módulos. Para Dias (2000) esses sustentáculos são:

[...] a conscientização (sensibilidade), a promoção do conhecimento (relações de causa e efeito), desenvolvimento de atitudes (valores), de habilidades (treinamento e qualificação) e a motivação para a participação (responsabilidade social)

Nesta pesquisa, a EA é utilizada como ferramenta para auxiliar a discussão de conceitos, teorias e modelos ecológicos e favorecer o domínio de tais conteúdos pelos integrantes do CBH LSJ. A EA ambiental é utilizada ainda como ferramenta para elucidar questões acerca da gestão dos recursos hídricos.

[...] a gestão participativa de caráter republicano exige preparo do poder público e dos próprios atores sociais, quer no reconhecimento da instância comitê como locus público, quer na necessidade de despertar o interesse dos usuários e da sociedade para a importância do papel do próprio comitê de bacia, com incorporação dos povos e comunidades tradicionais em suas instâncias colegiadas, especialmente os comitês de bacia. (ROCHA, 2012)

Capítulo 2: ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA NO BRASIL E NA REGIÃO LAGOS SÃO JOÃO, RIO DE JANEIRO: LACUNAS, AVANÇOS E TENDÊNCIAS

2.1 Introdução

2.1.1 Interface entre o enquadramento dos corpos d'água e os demais instrumentos da gestão de recursos hídricos e da gestão ambiental

A conduta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) favoreceu por muitos anos a aplicação dos mecanismos de comando e controle como principal maneira de gerenciar os problemas e conflitos ambientais (QUINTAS *et al.*, 2006). Com as experiências vividas posteriormente, percebeu-se que somente a utilização desses mecanismos não seria suficiente para manter ou recuperar a qualidade ambiental dos ecossistemas.

Os mecanismos de comando e controle continuam sendo importantes para que os órgãos de controle ambiental e os órgãos gestores dos recursos hídricos possam medir periodicamente o alcance das metas progressivas bem como avaliar a recuperação da qualidade dos recursos hídricos (DINIZ *et al.*, 2006b). Embora os instrumentos de comando e controle tenham a sua importância, tornou-se patente a necessidade de instituir instrumentos de planejamento capazes de problematizar as causas da degradação ambiental e que propusessem medidas proativas de atuação. Os instrumentos de planejamento constituem-se, portanto, em estratégia inovadora uma vez que não se limitam a atuar apenas sobre as consequências da degradação ambiental.

Visando suprir esta demanda, a PNRH atribuiu ao enquadramento dos corpos d'água a função de planejamento. O enquadramento desempenha papel central no novo contexto de gestão da qualidade de água no Brasil uma vez que se articula com outros instrumentos de gestão de recursos hídricos e de gestão ambiental, possibilitando o planejamento das ações direcionadas à retomada da qualidade da água nos corpos hídricos brasileiros (Figura 5).

O enquadramento deve atuar também como instrumento preventivo da deterioração futura da qualidade da água através da proposição de ações de controle das fontes de poluição buscando reduzir os custos de combate à poluição das águas por meio de ações preventivas permanentes (Lei nº 9.433, art. 9).

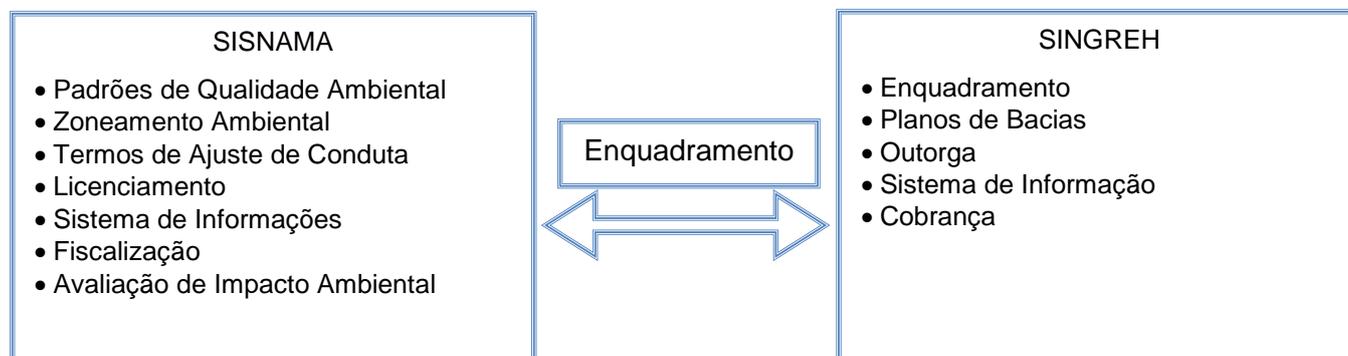


Figura 5 - Protagonismo do enquadramento como pivô da articulação institucional entre o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) a partir da promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Fonte: autora).

O enquadramento dos corpos d'água deve resultar de um processo de planejamento da bacia que visa à compatibilização entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos e de outros recursos ambientais cujo uso afeta a qualidade das águas. É fundamental que o enquadramento promova a articulação entre os instrumentos de gestão e entre as instituições. Lanna (2000) ressalta que o enquadramento deve ser desenvolvido apoiado em fundamentações objetivas contidas nos Planos de Bacia. No entanto, é comum que no Brasil isso não aconteça. A respeito do tom inovador do enquadramento como principal instrumento de referência, subsídio e planejamento para os demais instrumentos, Costa & Brandão (2007) afirmam que o enquadramento representa uma função central na nova conjuntura da gestão da qualidade da água do Brasil, uma vez que se configura como instrumento de planejamento que possui interfaces com as demais feições da gestão dos recursos hídricos.

Embora seja evidente que a efetiva resolução dos problemas ambientais dependa da convergência de diversos interesses, Porto (2002) acredita que a vantagem em utilizar o enquadramento como ferramenta de planejamento para a gestão de bacias hidrográficas reside no fato de o mesmo ser um instrumento capaz de direcionar o foco da gestão da qualidade de água para os problemas específicos que incomodam os habitantes da bacia. Nesse sentido, a proximidade entre a

degradação ambiental e a população ocupante da bacia pode estimular seu envolvimento na resolução dos problemas.

O enquadramento dos corpos d'água estimula o olhar para além das comunidades aquáticas e dos aspectos físico-químicos da água. Esse instrumento impõe que seja considerada a qualidade ambiental do solo pertencente à bacia hidrográfica a partir do entendimento consolidado de que a água que aporta aos leitos dos rios e corpos lagunares possui estreita relação com a condição ambiental do solo. Dessa forma, o enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade constitui-se não só em uma relevante ferramenta para a gestão dos recursos hídricos em si, mas também para o planejamento do uso e ocupação do solo (MEDEIROS *et al.*, 2010) da bacia hidrográfica. Costa & Brandão (2007) reforçam o caráter indireto do enquadramento enquanto instrumento impulsionador do ordenamento do uso e ocupação do solo pertencente à bacia hidrográfica, uma vez que o mesmo proporciona, ainda que de forma indireta, a restrição da implantação de empreendimentos cujas externalidades sejam incompatíveis com a classe de enquadramento estabelecida.

Simulações realizadas no âmbito do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região Hidrográfica da Baía de Sepetiba (PDS Sepetiba) em desenvolvimento pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA/RJ) corroboram que o enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade é uma importante ferramenta indireta para o planejamento do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica. As simulações apontaram que a classe de enquadramento desejada para a Região Hidrográfica II (RH II) está condicionada pela densidade de ocupação do solo. Portanto, a manutenção de classes mais exigentes de enquadramento só será possível se a ocupação da RH II respeitar um determinado limite máximo de densidade populacional (Anexo 2).

Projeções realizadas pelo INEA no âmbito do Projeto Iguaçu reforçam, ainda, como o correto uso e ocupação do solo a montante da bacia hidrográfica podem evitar graves problemas, como inundações, a jusante da mesma (www.inea.rj.gov.br). Carneiro (2008) corroborou tal fato ao estudar o controle de inundações na bacia dos rios Iguaçu/Saparuí na região metropolitana do Rio de Janeiro e concluiu ser de extrema importância a integração entre o planejamento do uso do solo e a gestão dos recursos hídricos.

A articulação do enquadramento com os demais instrumentos de gestão do sistema de recursos hídricos e do sistema de gestão ambiental deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e finais de enquadramento. O estabelecimento de metas intermediárias progressivas e a definição das cargas máximas de poluição são

de responsabilidade, respectivamente, do setor de recursos hídricos e dos órgãos ambientais. A desejada articulação entre os dois órgãos permite desenvolver metas progressivas alinhadas com as peculiaridades de cada bacia hidrográfica, mas sem dúvida, exige grande esforço de ambas as partes em prol da gestão institucional integrada.

Sobre isso, a resolução CONAMA nº 357/2005, art. 38, § 3, diz que as ações de gestão relacionadas ao uso dos recursos hídricos (como a outorga e cobrança pelo uso da água) ou referentes à gestão ambiental (como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição) deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e finais aprovadas pelo órgão competente da respectiva bacia hidrográfica ou do corpo hídrico específico.

Porto (2002) entende que o enquadramento dos corpos d'água cumpre papel articulador entre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, pois reúne todos os instrumentos do SISNAMA e do SINGREH sob o objetivo de garantir a oferta de água, considerando esses dois aspectos. Possuir objetivos comuns é importante para o sucesso da gestão compartilhada, já que possibilita aos órgãos responsáveis definirem condicionantes de monitoramento complementares e desenvolver estratégias similares para direcionar os instrumentos de controle (DINIZ *et al.*, 2006b). No entanto, relatórios oficiais do MMA, como o GEO Brasil (MMA, 2007) e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006) constatam quase que de forma unânime a falta de integração efetiva entre as instituições de gestão dos recursos hídricos e de gestão ambiental.

Uma das exceções deste contexto institucional é o ERJ que integrou a gestão dos recursos hídricos e a ambiental em um único órgão gestor, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA). O INEA tem avançado na integração da gestão ambiental e de recursos hídricos, porém ainda não alcançou o amadurecimento máximo na integração. Por exemplo, os procedimentos de Outorga e Licenciamento ainda ocorrem de forma isolada um do outro.

Costa & Brandão (2007) também apontam o enquadramento como ferramenta capaz de promover a articulação entre a PNRH e a PNMA, uma vez que a aplicação deste instrumento repercute operacionalmente sobre os órgãos dos dois sistemas. Sobre essa integração e o protagonismo do enquadramento como pivô da articulação institucional desejada, Costa & Conejo (2009) afirmam que a PNRH orienta para a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, para a articulação do planejamento de recursos hídricos com a dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional e para a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo. Portanto, sua efetivação demanda a

articulação entre as instituições de gerenciamento e colegiados dos dois sistemas, o SINGREH e o SISNAMA. Dessa forma, o enquadramento deve ser referência para o licenciamento ambiental, a outorga, a cobrança e deve orientar a execução do plano de recursos hídricos.

A normatização desse instrumento compete ao CONAMA, ao CNRH e aos conselhos ambientais e de recursos hídricos dos estados. Embora seja uma ferramenta de planejamento extremamente importante para a gestão da bacia em curto, médio e longo prazo, Pagnoccheschi (2000) acredita que a demora no enquadramento da maioria das bacias hidrográficas brasileiras se deve a questões institucionais (ex. definição de competências), que desviam o foco do debate sobre o enquadramento. O autor atribui a lentidão, também, à priorização pela implementação de outros instrumentos considerados, teoricamente, mais urgentes, como a cobrança pelo uso da água. A aparente “urgência” na implementação deste instrumento específico pode estar relacionada à sua capacidade de gerar receita para o CBH (e em alguns casos também para o estado) ao passo que as demais ferramentas não possuem essa característica.

Diniz *et al.* (2006a) propõem esquema ilustrativo que evidencia o papel articulador do enquadramento no ciclo de gestão dos recursos hídricos, destacando a integração entre o enquadramento dos corpos d’água e os demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos e da gestão ambiental (Figura 6).

2.2 Método: pesquisa documental e entrevista semiestruturado

Para identificar o estado da arte do enquadramento de corpos d’água em classes de usos no Brasil, realizou-se pesquisa documental em âmbito federal de publicações sobre o tema. A partir da leitura de Leis, Resoluções, Decretos, teses, dissertações, artigos científicos, livros, revistas, Planos de Bacia, Planos Estaduais de Recursos Hídricos e materiais técnicos produzidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pelo MMA (ex: Relatórios, Resumos Executivos, livros, informativos e cadernos), foi possível compreender os avanços, as lacunas e as tendências na implementação do enquadramento no Brasil.

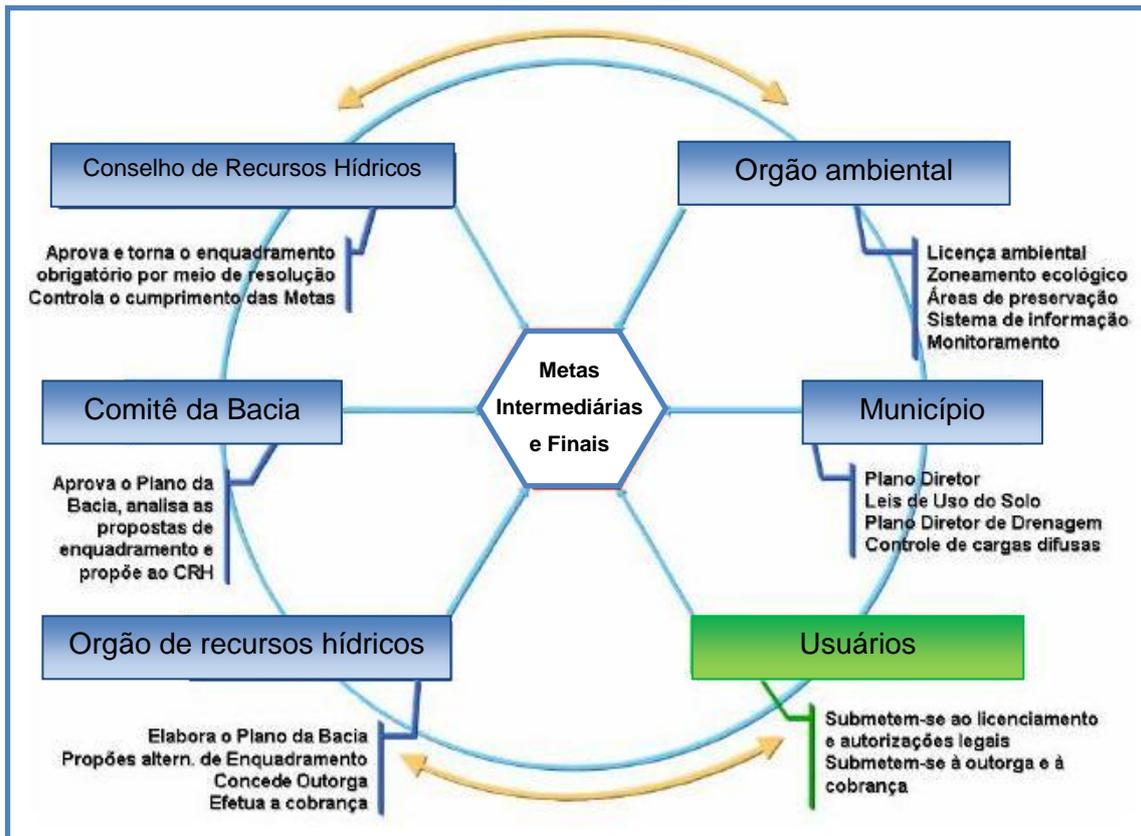


Figura 6 - Ciclo de gestão representando a integração entre o enquadramento dos corpos d'água e os demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos e da gestão ambiental (Extraído e modificado de Diniz *et al.*, 2006a).

Para caracterizar o estado da arte do enquadramento na Região Lagos São João, também foi realizada pesquisa documental. Averiguaram-se as resoluções promulgadas até o presente momento pelo CBH LSJ, bem como outros conteúdos contidos em seu sítio oficial (<http://www.lagossaojoao.org.br>).

Para identificar o conhecimento e as percepções de membros do CBH LSJ sobre a bacia hidrográfica e sua gestão, particularmente, sobre as possíveis motivações subjetivas para a inexistência do enquadramento na RH VI, realizou-se coleta primária de informações por meio de entrevista semiestruturada. Os dados coletados auxiliaram na elaboração da ementa do curso de capacitação que será apresentado no Capítulo 3. Com a análise dos resultados oriundos da entrevista, foi possível prospectar e entender as motivações subjetivas que justificam o estado da arte do enquadramento na RH VI e de que forma as informações relacionadas a este instrumento de planejamento estão sendo internalizadas no CBH LSJ.

Destaca-se, portanto, outro aspecto diferenciado da proposta de capacitação elaborada nesta pesquisa. Normalmente, parte-se do princípio quase óbvio de que é necessário capacitar simplesmente em função do déficit de informação nos diversos

segmentos da sociedade brasileira. Mesmo diante de tamanha obviedade, a pesquisa buscou, além de realizar pesquisa documental, ouvir as percepções e conhecimentos dos integrantes do CBH LSJ para somente depois desenvolver a ementa do curso de capacitação proposto.

A coleta de dados primários foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2011, de forma individualizada, junto a três integrantes de cada segmento que compõe o CBH LSJ: o poder público (PP), os usuários (U) e a sociedade civil (SC). Foi aplicada entrevista semiestruturada como ferramenta para a análise qualitativa (Apêndice 1). O número de entrevistados (9) em comparação ao contingente total da plenária (54) do CBH LSJ é considerado suficiente para alcançar os objetivos desta pesquisa, uma vez que os entrevistados representarem um dos três segmentos que compõem o CBH.

A entrevista semiestruturada foi aplicada preferencialmente após as reuniões ordinárias do CBH LSJ ou nas residências dos participantes. Os respondentes foram indicados por membros do CILSJ por serem considerados informantes estratégicos devido ao seu grau de envolvimento com as atividades do CBH LSJ. O perfil inicialmente desejado era que os respondentes fossem integrantes da Plenária do CBH LSJ para o Biênio 2011-2012. No entanto, em função da dificuldade logística para agendar as entrevistas, não foi possível aplicá-las a 100% da lista indicada pelo CILSJ. Sendo assim, embora atuem no CBH LSJ, alguns respondentes não são titulares ou suplentes da Plenária do CBH LSJ para o Biênio 2011-2012. Os nove participantes foram identificados pelas siglas PP1, PP2, PP3 (PP = poder público), U1, U2, U3 (U = usuário), SC1, SC2 e SC3 (SC = sociedade civil).

No setor poder público, apenas um participante era titular da Plenária, enquanto os outros dois não eram integrantes da mesma. Os três participantes do setor usuário pertenciam à Plenária do CBH LSJ, exercendo o cargo titular. Dois representantes do setor sociedade civil eram membros titulares da Plenária, enquanto o terceiro não integrava a mesma. Todos os participantes preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2).

Para analisar o conteúdo coletado através da aplicação da entrevista, foi inicialmente realizada leitura flutuante com o intuito de estabelecer um primeiro contato com o achado. Posteriormente, as respostas foram submetidas a maior escrutínio, sendo examinadas através do método de análise de conteúdo, identificando os “núcleos de sentido”, cuja presença ou frequência significam algo (MINAYO *et al.*, 2011). Bardin (1979) descreve o método como uma conjugação de técnicas de análise de comunicação que objetiva, por procedimentos sistemáticos e descrição do conteúdo das mensagens, definir indicadores (qualitativos ou não) que possibilitem

inferir conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

As respostas foram categorizadas *a posteriori* de sua obtenção, objetivando reunir palavras e expressões de mesmo significado conceitual. Categoria significa a reunião de elementos ou aspectos com características comuns ou relacionadas entre si. Foi considerada ainda, a frequência com que as categorias foram citadas pelos participantes.

Em alguns momentos, os achados foram representados de forma quantitativa. Conceitualmente, não constitui erro mesclar formas quantitativas e qualitativas de análise. Sendo assim, para expor as respostas objetivas foi utilizada estatística simples, sendo nove o universo total de entrevistas respondidas (100%).

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Cenário do enquadramento nacional

2.3.1.1 Lacunas

Frequentemente as legislações complementares à aplicação da PNRH (ex. resoluções, decretos, portarias etc) não observam suas premissas, que preconizam a gestão descentralizada e participativa. Em outros casos, as legislações complementares não são munidas de mecanismos necessários para atingir os objetivos da mesma. Nesse sentido, é necessário que os estados, o distrito federal e os municípios reajustem os regulamentos complementares à PNRH para que os mesmos sejam consoantes com os princípios da política supracitada. Diniz *et al.* (2006b) corroboram ser necessário definir arcabouço legal complementar à PNRH para permitir a correta e efetiva aplicação dos instrumentos de gestão das águas, inclusive do enquadramento. A esse respeito, Diniz *et al.* (2006b) afirmam que:

O panorama demonstra que a legislação avançou bastante em relação ao enquadramento. Contudo, ainda existe a necessidade de definição de um arcabouço legal complementar que permita a aplicação efetiva do enquadramento como instrumento de planejamento e sua utilização pelos mecanismos de controle para a garantia da integração entre a qualidade e quantidade de água.

Pizella & Souza (2007) corroboram as opiniões de Diniz *et al.* (2006b) afirmando ser preponderante continuar o aperfeiçoamento do arcabouço legal existente, para que os conceitos de qualidade hídrica, direcionada apenas ao meio líquido, e de poluição, baseada somente na degradação orgânica e química, adquiram abordagem holística e

possam considerar outros importantes aspectos de qualidade para os ecossistemas aquáticos.

Visando incorporar os aspectos bióticos do ecossistema na análise da qualidade hídrica e possibilitar o reconhecimento das especificidades de cada bacia hidrográfica no que tange às características biológicas, físicas e químicas, o art. 8 da resolução CONAMA nº 357/2005 avançou com relação à revogada resolução CONAMA nº 20/1986, uma vez que autorizou que a qualidade dos ambientes aquáticos seja avaliada por indicadores biológicos (quando apropriado) utilizando organismos e/ou comunidades aquáticas. Ainda que importante, este artigo necessita ser aperfeiçoado já que não estabelece normas para a utilização dos indicadores biológicos e não os confere caráter de obrigatoriedade (JARAMILLO-VILLA & CARAMASCHI, 2008). Diniz *et al.* (2006b) apontam lacuna no art. 8, pois afirmam que ele não apresenta orientações para a seleção dos parâmetros e para o seu monitoramento, que podem variar em função da data de sua realização, da vazão e dos pontos amostrais.

Embora a resolução CONAMA nº 357/2005 incorpore algumas diretrizes ambientais importantes em seu conteúdo mínimo para a definição do enquadramento (ex. ser realizado considerando os usos mais restritivos e o alcance das metas em regime de vazão de referência), outros aspectos biológicos precisam ser considerados na normatização da qualidade das águas brasileiras. Na regulamentação deste artigo seria importante incorporar, obrigatoriamente, a biota aquática (ex. peixes, macroinvertebrados, macrófitas e perifíton) como indicador de integridade biótica devido ao potencial inerente a algumas espécies em indicar o nível de degradação antrópica dos corpos d'água. Na legislação norte-americana, país reconhecidamente referência mundial na gestão dos recursos hídricos e criador do Índice de Integridade Biótica utilizando peixes, a determinação de padrões de qualidade de água considera todos os componentes do corpo hídrico. Ou seja, os parâmetros físico-químicos da água, os parâmetros biológicos, incluindo os relacionados ao sedimento, e o ecossistema do entorno.

Para realmente conhecer a qualidade da água necessária ao atendimento da demanda biológica de cada espécie é necessário que os documentos regulamentadores brasileiros incorporem a análise da estrutura e funcionamento das comunidades (riqueza e abundância das espécies, composição trófica, equitabilidade, dominância e Índice de Diversidade), a biomassa das diferentes categorias biológicas (USEPA, 1990) e introduza índices mais completos, como o Índice de Integridade Biótica (KARR, 1981). Pizella & Souza (2007) reforçam que a legislação brasileira avalia a qualidade hídrica apenas através de parâmetros físico-químicos, não considerando como critério de análise os fatores geomorfológicos e a composição e

função das comunidades biológicas. Os autores lamentam o fato da avaliação de indicadores biológicos e do sedimento continuar tendo caráter optativo, sendo utilizada apenas se a metodologia disponível não for capaz de quantificar os parâmetros físico-químicos adotados.

Nesse aspecto, o Brasil ainda está desalinhado com os países de referência na gestão dos recursos hídricos, uma vez que estes já reconheceram a relevância dos indicadores biológicos como critério na avaliação da qualidade hídrica e vêm amadurecendo sua aplicação nos sistemas de gestão. Pizella & Souza (2007) ponderam a importância dessa abordagem nos esquemas avançados de classificação dos corpos d'água:

A análise do estado estrutural e do funcionamento das comunidades biológicas é reconhecidamente o melhor critério para avaliação de todo o sistema, e daí reside seu papel de destaque em esquemas de classificação avançados como, por exemplo, na nova Diretiva hídrica europeia, em substituição ao enfoque sob os parâmetros físico-químicos.

Granziera (2001) acredita que as resoluções sobre a qualidade das águas dão maior enfoque às questões vinculadas à saúde pública em detrimento dos aspectos relacionados à proteção do ecossistema aquático em si. Por este motivo, utilizam com grande força parâmetros físico-químicos para analisar a qualidade das águas. Esse aspecto da legislação brasileira a caracteriza com forte conotação antropocêntrica e utilitarista dos corpos d'água.

Granziera (2001) pondera ainda, que as resoluções demonstram possuir viés altamente antropocêntrico e utilitarista quando separam, por exemplo, as classes de uso nas quais a água possui qualidade suficiente para irrigar hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem próximas ao solo (ex. água doce: Classe Especial, Classe 1, Classe 2), das classes em que não se pode utilizar a água para o mesmo fim (ex: água doce: Classe 3 e Classe 4). Cita ainda, a divisão entre as classes em que os recursos hídricos podem ser utilizados para abastecimento humano (ex: água doce: Classe Especial, Classe 1, Classe 2 e Classe 3), daquela em que este uso não é permitido (ex: água doces: Classe 4).

Diniz *et al.* (2006b) fazem reflexão histórica sobre o processo de organização política da gestão dos recursos hídricos e também permitem tecer inferências sobre os motivos pelo os quais a resolução CONAMA nº 357/2005 é focada em aspectos vinculados à saúde pública. Segundo os autores:

Como a competência dos Estados para legislar sobre águas se dava em caráter supletivo e complementar e o Código de Águas somente foi regulamentado quanto a questões energéticas, os Estados até então legislavam sobre controle de

poluição de água com base em objetivos de proteção de saúde. Nesse cenário, o Estado de São Paulo regulamenta o primeiro sistema de classificação e enquadrando alguns rios em 1955 por meio do Decreto Estadual 24.806.

Além da incorporação do conceito de integridade biótica como critério de análise da qualidade das águas, Medeiros *et al.* (2010) ressaltam a importância de melhor detalhamento de alguns conceitos já existentes na legislação em vigência. Com relação à resolução CONAMA nº 357/2005 e a nº 396/2008, por exemplo, é preciso especificar para cada corpo hídrico o que seriam “condições de qualidade natural”. Segundo as resoluções citadas, as águas definidas como de Classe Especial devem manter sua condição de qualidades originais, ou seja, naturais. Tendo em vista que muitos recursos hídricos brasileiros encontram-se descaracterizados de sua condição natural em função da ação antrópica, é consideravelmente difícil definir a condição original dos corpos d’água. Nesse sentido, são necessários mais estudos que consigam apontar padrões para a Classe Especial. Esses estudos precisam levar em consideração que existem corpos d’água com diferentes características e assim contribuir para uma melhor definição técnica do termo “condições de qualidade natural”.

Para que análise de água brasileira evolua metodologicamente, é imperioso que o arcabouço legal brasileiro se aperfeiçoe para considerar as características hidromorfológicas e o uso do solo, como ocorre na legislação Australiana e da Nova Zelândia (ANZECC, 2000; ARM CANZ, 2000). Outro refinamento legal que poderia ser adotado, inspira-se também, na experiência de gestão Australiana e da Nova Zelândia. As orientações definidas por estes países e contidas na *Water Quality Guidelines* (WQG) estabelecem padrões gerais para os fatores físico-químicos para cinco regiões climático-geográficas (sudeste, sudoeste, central-sul e região tropical da Austrália, região de baixa precipitação pluviométrica e Nova Zelândia). Além da divisão climático-geográfica, a WQG oferece aos gestores um leque de valores mais ou menos protetivos para determinados parâmetros (ANZECC, 2000; ARM CANZ, 2000).

A União Europeia também possibilita aos seus membros escolher um conjunto de parâmetros que melhor analise as condições hídricas de cada país. A escolha do conjunto de parâmetros é feita em função das características encontradas nos locais de referência não impactados ou sob baixa influência antrópica e pertencentes à mesma ecorregião do local a ser enquadrado. Os locais de referência são utilizados como modelos para a análise do estado da arte de sistemas semelhantes a eles morfológica e biologicamente (PIZELLA & SOUZA, 2007). Sob essa ótica, os parâmetros de escala nacionais são apenas indicativos e não impõem padrões obrigatórios da maneira que a resolução CONAMA nº 357/2005 o faz. Seria

interessante considerar ainda, os aspectos ecológicos dos locais de referência para compreender como ocorrem as relações entre os organismos e entre os organismos e o meio, permitindo assim, o entendimento sobre as alterações ecológicas observadas nos ambientes impactados.

Como foi dito anteriormente, a legislação brasileira não adota o mecanismo de ecorregião como locais de referência para a gestão dos recursos hídricos. Caso adota-se, esbarraria na recorrente falta de informação sobre a estrutura e o funcionamento de vários ecossistemas aquáticos. Para superar tal lacuna e proceder na recuperação do lago Batata, lago de várzea localizado na região Amazônica (PA) impactado pelo lançamento de rejeito de bauxita, Esteves *et al.* (2011a) relataram ter superado a ausência de informações sobre a ecologia do local por meio de pesquisas multidisciplinares realizadas no próprio ecossistema impactado. Demonstrando, assim, que é possível obter informações e proceder na recuperação dos corpos hídricos de forma concomitante.

De acordo com Porto (2002) e Von Sperling & Chernicharo (2002), o fato do cumprimento de todos os padrões ter caráter obrigatório torna praticamente impossível priorizar quais características do corpo d'água deverão ser mantidas ou aprimoradas no processo de enquadramento. A resolução CONAMA n° 357/2005 contribuiu adicionalmente para o aumento no número de padrões de qualidade já considerados excessivos na revogada resolução CONAMA n° 20/1986. Além de muitos autores considerarem inapropriada a imposição de padrões obrigatórios em escala nacional, critica-se, ainda, a inflexibilidade na determinação dos padrões de qualidade de água.

Para que sejam respeitadas as verdadeiras necessidades dos recursos hídricos e das comunidades ecológicas, seja em função da tecnologia existente, dos recursos financeiros disponíveis ou das peculiaridades naturais de cada região, Porto (2002) e Von Sperling & Chernicharo (2002) sugerem que ocorra flexibilização na escolha dos parâmetros de qualidade de água e nos valores adotados. Para os autores, esta seria uma tentativa de superar as diferenças regionais e sub-regionais existentes no Brasil no que tange à disponibilidade e demanda hídrica, à ocupação do solo, ao grau de desenvolvimento, ao uso dos recursos naturais, à variabilidade do relevo, às características geológicas, hidromorfológicas, pedológicas, climáticas e ecológicas.

Fatores tão diversos como estes resultam em composição e distribuição faunística e florística bastante variável e rica, tornando irreal e arbitrário o condicionamento de padrões ambientais uniformes de alcance nacional que não desrespeite (pelo menos em algum momento) tamanhas diferenças. A diversidade desses fatores influencia também a sustentabilidade ecológica da água. Do ponto de vista quantitativo, para realizar o manejo dos recursos hídricos tendo em vista

tamanhas diferenças, a vazão ecológica pode ser utilizada como ferramenta para definir a vazão mínima remanescente necessária para que os corpos d'água sejam capazes de manter o equilíbrio ecológico da vida aquática.

No entanto, Collischonn *et al.* (2005) advertem que este critério não deve ser utilizado como valor único e válido para todos os anos e todas as estações do ano já que a quantidade de água necessária para dar sustentabilidade ecológica a um corpo hídrico varia no tempo e por isto todos os períodos que caracterizam o regime hidrológico devem ser considerados.

A possibilidade de escolher parâmetros essenciais viabiliza monitoramentos mais simples e mais adequados à condição financeira do país. Além de permitir o acompanhamento mais direto pelos setores envolvidos na gestão compartilhada dos recursos hídricos. Flexibilização não significa permissividade e falta de compromisso com a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, mas sim a progressiva adequação das instituições e da sociedade no sentido de executar metas cada vez mais exigentes de qualidade (VON SPERLING & CHERNICARO, 2002).

Para superar algumas lacunas no arranjo legal brasileiro e garantir eficácia no processo de enquadramento, Porto (2002) recomenda a incorporação de alguns procedimentos como a adoção de:

[...] diretrizes para a definição d'ão de vazão de referência, em função do risco aceito pela comunidade”, “[...] diretrizes para que a outorga de lançamento de efluentes utilize os mesmos padrões de lançamento como parâmetros outorgáveis” e “[...] diretrizes para o estabelecimento de padrões de emissão rígidos para locais saturados e flexíveis em locais que possuam capacidade assimilativa.

Para superar lacunas existentes no acervo legal brasileiro, especialmente no que tange à implementação do enquadramento dos corpos d'água, Diniz *et al.* (2006b) sugerem a revisão das legislações estaduais de enquadramento, licença e outorga em função das leis federais, em especial a resolução CONAMA no 357/2005, visando a obrigatoriedade do alcance das metas de enquadramento através da definição das competências dos agentes ambientais e de recursos hídricos.

Embora a articulação entre o SISNAMA e o SINGREH seja preconizada nas cartas políticas, na prática percebe-se a deficiência de coordenação entre os instrumentos da política ambiental que, no caso específico do enquadramento, se observa pela falta de apreço à avaliação prévia de impactos ambientais quando da escolha da classe de qualidade do corpo hídrico (PIZELLA & SOUZA, 2007).

Na etapa de diagnóstico do processo de enquadramento a resolução CNRH nº 91/2008 não exige o uso do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) e do Estudo de

Impacto Ambiental (EIA) previstos na PNMA. A ausência de coordenação entre os instrumentos da PNMA e da PNRH dificulta o processo de decisão uma vez que desconsidera as prováveis consequências na escolha da classe de enquadramento adotada. Pizella & Souza (2007) apontam que a resolução CONAMA nº 357/2005 exige estudo sobre os instrumentos supracitados apenas quando ocorre lançamento de efluentes que provoque desconformidade com os padrões de qualidade ambiental definidos pelo art. 34, inciso III desta resolução, que afirma:

É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução. O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos n° art. 34, desta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos: III – realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento.

Os autores acreditam que o EIA e o ZEE deveriam ser realizados sempre já que existe a necessidade de diagnosticar ambientalmente a bacia para conhecer a capacidade suporte de seus ecossistemas e os possíveis impactos ambientais que serão impostos a eles. No entanto, vale refletir se o custo de tal decisão poderia ser absorvido pela sociedade.

Embora o instrumento de enquadramento exista em nível federal desde 1976, existem poucas experiências de implementação no Brasil, principalmente baseadas na resolução CONAMA nº 357/2005 e na resolução CNRH nº 91/2008. Embora alguns Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos tenham instituído Câmaras Técnicas (CT) para tratar do enquadramento de seus corpos d'água, como fez o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba ao instalar a CT de Monitoramento e Enquadramento dos Corpos Hídricos, algumas CTs encontram-se inoperantes desde a sua criação (MEDEIROS *et al.*, 2010). Em situação pior, estão os Conselhos Estaduais que não apresentam se quer CTs focadas na implementação deste instrumento de planejamento dos recursos hídricos.

As experiências de enquadramento ocorridas, de modo geral, não conseguiram atingir as metas de qualidade estabelecidas. Brandão *et al.* (2006) afirmam que a maioria dos rios estaduais ainda não foram enquadrados, sendo considerados, automaticamente, como Classe 2, de acordo com a resolução CONAMA nº357/2005. Quando não enquadrados, os corpos salobres e salinos são considerados, automaticamente, como Classe 1. Até 2007, apenas dez estados e três bacias de domínio federal haviam realizado o enquadramento (COSTA & BRANDÃO, 2007). Muitos enquadramentos utilizaram como referência legal a Portaria do Ministério do

Interior nº 13/1976 e por isso precisam ser revistos. Sobre a frustração com relação aos resultados esperados pelo processo de enquadramento, Brandão *et al.* (2006) afirmam que o mesmo não vem alcançando os resultados esperados. Percebe-se que, de modo geral, muitos corpos hídricos não foram classificados e os que foram, em sua maioria, não atingiram as metas de qualidade estabelecidas.

Costa & Brandão (2007) atribuem a pouca ocorrência de enquadramentos ao fato da maioria dos CBHs não possuírem Agência de Água. A ausência desse ente significa carência de capacidade executiva por parte dos CBHs. Para os autores, a resolução CNRH nº 91/2008 buscou superar a inexistência de Agências de Água ao atribuir aos órgãos gestores de recursos hídricos em articulação com o de meio ambiente, a competência para elaborar a proposta de enquadramento e executar seu Programa de Efetivação. Mesmo sendo conduzido pelos órgãos gestores, o processo deve considerar a participação popular.

Por outro lado, há o ERJ, onde 8 dos 9 CBHs instalados possuem delegatárias com funções de agência de água. No entanto, nenhuma proposta de enquadramento foi promulgada até o presente momento. Indiscutivelmente, a ausência de um braço executivo dificulta a proposição do enquadramento. Porém, no ERJ a não priorização por parte do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão gestor de recursos hídricos, é a principal razão do tema ainda ser embrionário.

Em função do aporte de recursos promovido pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), atualmente o ERJ recebe maior investimento no setor de saneamento ambiental e, em tese, a conjuntura é mais favorável ao avanço do enquadramento nos corpos hídricos estaduais. No entanto, os níveis de coleta e tratamento de esgotos domésticos ainda são muito baixos para recuperar a qualidade das águas de rios, lagoas e baías (60% e 33% respectivamente). Portanto, é indispensável a elaboração de um plano realista de recuperação da qualidade da água, que responda de forma clara e objetiva quem fará o enquadramento, em qual prazo, de que forma, com qual recurso, quem se comprometerá e qual classe se deseja alcançar. Tal compromisso ainda é muito difícil de ser obtido, já que as empresas de água e esgoto têm grande dificuldade de assumir compromissos de coleta e tratamento de efluentes urbanos. Na verdade, a principal iniciativa do Estado nesse tema é o Pacto pelo Saneamento, que objetiva coletar e tratar 80% dos esgotos em território fluminense até 2018 (www.inea.rj.gov.br).

Outro motivo pelo qual o ERJ tem grande dificuldade em assumir o compromisso do enquadramento é a baixa capacidade de autodepuração dos rios estaduais. Diferentemente da ANA que promove a gestão de rios federais caudalosos e, portanto, com alta capacidade de depuração da matéria orgânica, o ERJ precisa primeiramente

solucionar as altas taxas de lançamento *in natura* de efluentes domésticos para que o enquadramento dos corpos hídricos estaduais tenha maior chance de êxito. Ainda assim, corre-se o risco de não ter a classe de enquadramento atendida, como evidenciou o Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH, 2009). O Plano concluiu ser impossível manter o Rio Guandu enquadrado em Classe 2 em 100% do tempo, ainda que todo o esgoto lançado atualmente neste rio recebesse nível terciário de tratamento e fosse mantido nível máximo de eficiência na operação e manutenção das ETEs.

Os estados teriam mais sucesso no enquadramento de seus corpos d'água se este instrumento conseguisse de fato se articular com a gestão do uso do solo, conforme preconiza uma das diretrizes gerais para a implementação da PNRH. Caso conseguisse tamanha articulação, o enquadramento de fato cumpriria importante papel enquanto instrumento de planejamento para a recuperação da qualidade das águas. E mais, conseguiria diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes conforme preconiza o art. 9 da PNRH.

No entanto, para o enquadramento ser de fato um instrumento preventivo, o uso e a ocupação do solo precisam ser determinados pelas metas estabelecidas na proposta de enquadramento. Neste momento percebe-se o quanto é difícil a implementação deste instrumento, uma vez que o planejamento e o controle do uso e ocupação do solo é estabelecido no Plano Diretor pelos municípios conforme determina o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001). Os objetivos municipais para o uso e a ocupação do solo nem sempre se harmonizam com os objetivos do órgão estadual gestor de recursos hídricos.

Os órgãos gestores de recursos hídricos encontram mais facilidade para influenciar os municípios no uso e ocupação de seu solo nos casos mais óbvios. No ERJ, por exemplo, é de interesse do órgão gestor de recursos hídricos (INEA) que o Reservatório de Ribeirão das Lajes seja enquadrado em Classe 1. Mesmo que o enquadramento nesta classe limite a ocupação do solo no entorno do reservatório, é mais fácil convencer os municípios a conviverem com esta limitação, pois o reservatório é um importante componente do sistema que abastece grande parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Nos casos em que os rios estão enquadrados automaticamente em Classe 2 e as águas salgadas e salobras em Classe 1, tornar a classe mais restritiva significa não permitir a instalação de empreendimentos e/ou não permitir o aumento da densidade populacional. Em função disto, no Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba (PDS Sepetiba), em elaboração pelo INEA, propõe-se que o enquadramento seja o instrumento que restrinja a ocupação do solo do ponto de vista da densidade

populacional, por ser notória a correlação entre o aumento da densidade populacional e a degradação dos corpos d'água. Nesse cenário, podem ocorrer divergências de objetivos entre os municípios que compõem a Bacia da Baía de Sepetiba e o órgão gestor de recursos hídricos, que colocarão em cheque a capacidade do enquadramento em atuar como instrumento de planejamento para a recuperação das águas e prevenção da degradação.

Atuar na prevenção da perda de qualidade das águas é particularmente difícil para o órgão gestor estadual de recursos hídricos, uma vez que para isso deverá ser capaz de convencer os municípios que eles não poderão fazer uso de determinadas áreas de seu território. Tentando influenciar o uso e a ocupação do solo, o ERJ através do projeto denominado Projeto Iguaçu - Projeto de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu, Botas e Sarapuí, está promovendo uma forte e criativa articulação entre a agenda verde e a azul (CARNEIRO, 2008).

Visando reduzir as enchentes que ocorrem na Baixada Fluminense em decorrência de sua ocupação desordenada, em Janeiro de 2013 o ERJ criou uma Área de Proteção Ambiental Estadual na parte alta da bacia do Alto Iguaçu com zonas de ocupação proibidas (zonas de controle de cheias) e outras nas quais a ocupação está condicionada à compensação pela impermeabilização do solo (ex. captura de água da chuva). Para reduzir a taxa de impermeabilização do solo, o Projeto Iguaçu tem promovido a desocupação das faixas marginais dos leitos dos rios e realizado o remanejamento dos moradores a partir do pagamento de indenização. Para evitar novas invasões nesses locais, o projeto está realizando a recomposição da vegetação marginal dos rios e promovendo a construção de áreas de lazer, ciclovias e parques fluviais (www.inea.rj.gov.br).

O projeto reflete, portanto, a necessidade institucional e gerencial de articular o planejamento do uso do solo com a gestão dos recursos hídricos. Hoje os limites estão colocados de forma muito clara, exigindo soluções que interfiram no uso e ocupação do solo a montante da bacia hidrográfica para que de fato as enchentes sejam evitadas a jusante. De modo geral, influenciar o uso e ocupação do solo com determinado objetivo ambiental é algo bastante complexo e difícil que exige grande habilidade e criatividade dos órgãos gestores. Portanto, tais iniciativas devem partir do órgão gestor estadual de recursos hídricos, já que os municípios apresentam ainda mais dificuldade em priorizar a conservação e/ou recuperação dos corpos d'água em seus Planos Diretores.

É indispensável que as propostas de enquadramento sejam rebatidas nos Planos Diretores municipais. Do contrário, ocorrerão grandes problemas no futuro,

podendo alcançar situações de comprometimento da Integridade Ecológica dos ecossistemas aquáticos. Algumas regiões já estão seriamente degradadas, evidenciando que a recuperação será mais dispendiosa e difícil do que teria sido a prevenção. Portanto, o enquadramento é um importante instrumento preventivo e garantidor da Integridade Ecológica das áreas ainda preservadas. Diante do baixo número de experiências bem sucedidas na elaboração e efetivação do enquadramento dos corpos hídricos brasileiros, Brandão *et al.* (2006) afirmam que:

[...] não basta simplesmente definir classes e padrões a serem atendidos pelos cursos d'água, há que se tomar iniciativas no sentido de se inserir o processo de enquadramento nas atividades de planejamento hídrico da bacia que envolve a caracterização dos usos atuais e futuros dos recursos hídricos, a definição de metas a serem atingidas, os programas de investimento, entre os quais os de despoluição, etc. Uma abordagem, mais realista e sustentável, deverá permitir que o enquadramento possa ser efetivado com maior chance de sucesso.

Outro fator que prejudica o enquadramento dos corpos d'água brasileiros é a ausência de bases de dados confiáveis de longa duração em função da recente criação da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Águas (RNMQA) no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). De acordo com o Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil (ANA, 2012), apenas 17 das 27 Unidades da Federação realizam o monitoramento de suas águas superficiais, o que totaliza 2.167 pontos de monitoramento atualmente ativos. Este número representa uma densidade de 0,25 pontos para cada 1.000 km², se considerado todo o território nacional. Alguns países apresentam densidades maiores. No Canadá, por exemplo, verifica-se densidade de 0,8 pontos por 1.000 km².

Constatou-se que o sistema de monitoramento brasileiro é bastante variável, considerando as inúmeras bacias hidrográficas existentes no país e a não existência um padrão nacional para o monitoramento. Sendo assim, cada Unidade da Federação adota critérios próprios para a localização dos pontos amostrais, frequência de amostragem e parâmetros analisados. Portanto, existem lacunas a serem superadas com relação à distribuição dos pontos e à padronização do monitoramento da qualidade de água.

A concentração dos postos de monitoramento estaduais e federais ocorre, majoritariamente, na região Sudeste do país, sendo a única com monitoramento considerado bom ou de ótimo nível. Em contrapartida, nas regiões Norte e Nordeste o monitoramento deixa a desejar. Muitos estados, como o Amapá, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo utilizam-se de índices de qualidade para avaliar a poluição

pontual de origem doméstica e industrial, diferindo entre si com relação ao número de parâmetros considerados e a metodologia de cálculo.

O ERJ possui rede superficial de monitoramento quantitativo e qualitativo, utilizando o Índice de Qualidade de Água (IQANSF) para avaliar seus corpos hídricos do ponto de vista qualitativo. Atualmente o INEA, através da Diretoria de Gestão das Águas e do Território (DIGAT/INEA), busca promover a articulação metodológica na coleta e análise dos dados referentes à qualidade e quantidade da água. A articulação efetiva do monitoramento representaria uma importante contribuição ao processo de enquadramento dos corpos hídricos do ERJ.

A revisão do sistema de monitoramento do ERJ está amadurecendo, ao passo que o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado está sendo elaborado, com finalização prevista para dezembro de 2013. Um dos relatórios que compõem o Plano visa analisar o estado da arte dos pontos de monitoramento quantitativo e qualitativo do Estado, analisar a necessidade de ampliação da rede de monitoramento e tecer considerações sobre os parâmetros que devem ser amostrados em cada ponto sugerido (www.hidro.ufrj.br/perhi/).

A heterogeneidade da malha nacional para monitoramento da qualidade de água dificulta o diagnóstico da real situação dos recursos hídricos nacionais. Soma-se a isto, a quase que total inexistência de biomonitoramento por parte dos órgãos de controle ambiental. Diante dessas lacunas, é impossível tecer qualquer análise da real situação ambiental das águas brasileiras o que influencia diretamente a possibilidade de propor enquadramentos realmente adequados.

Em 2011, a ANA apresentou aos estados proposta referente à implantação da RNQA. Com isso, a União espera superar a ausência de dados confiáveis de longa duração a respeito dos recursos hídricos nacionais (MEDEIROS *et al.*, 2010). Além da União, os Estados também apresentam defasagem na capacidade de instalar redes de monitoramento. Brandão *et al.* (2006) citam o caso particular do estado de Minas Gerais, onde o zoneamento das águas, que consiste na identificação dos usos da água e na determinação da classe referente ao uso preponderante, é dificultado pela ausência de informações minuciosas e atuais nos órgãos e instituições governamentais ou não governamentais suficientes para concretizar a etapa de diagnóstico do enquadramento.

Além de prejudicar a etapa de diagnóstico, a ausência de dados dificulta outras etapas do processo de enquadramento, como o prognóstico. Refletindo sobre as medidas que países de referência na gestão dos recursos hídricos vêm adotando quanto à incorporação de indicadores biológicos aos parâmetros utilizados para análise da qualidade das águas, caso o Brasil decida rever a resolução CONAMA nº

357/2005 e adotar este viés, será necessário criar um eficiente sistema de informações ecorregionalizado, capaz de organizar em banco de dados elementos referentes à estrutura das comunidades aquáticas e aos fatores principais que determinam seus processos ecológicos nas ecorregiões e nas grandes bacias hidrográficas. Assim, será possível subsidiar a elaboração de estudos mais profundos e gerar padrões de qualidade mais adequados e particulares. No Canadá, por exemplo, foram criados padrões químicos, geomorfológicos e biológicos de caráter indicativo para cada ecorregião. Os padrões possuem variações e servem de base para estudos mais detalhados. Quando não é possível a realização de tais estudos, o órgão gestor local adota de forma direta os padrões estabelecidos.

Existem inúmeros motivos para a ausência de dados sobre os recursos hídricos brasileiros. Alguns deles são: a escassez de recursos humanos capacitados para a gestão dos recursos hídricos, o déficit de funcionários públicos destinados ao setor, a baixa injeção de recursos financeiros direcionados ao setor por parte da União e dos estados e a precária infraestrutura laboratorial. Tal cenário e a baixa regularidade das atividades de monitoramento diminuem o conhecimento dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente sobre o grau de degradação das comunidades biológicas e sobre o número estimado de espécies dos sistemas aquáticos brasileiros. Além da ausência de inventários sistematizados sobre a estrutura das comunidades aquáticas por ecorregiões e sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, faltam informações organizadas a propósito das características sociais, econômicas e culturais de diversas bacias hidrográficas brasileiras.

Soma-se a estas lacunas o fato da resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelecer frequências de violação dos parâmetros de monitoramento. Diniz *et al.* (2006b) acreditam ser importante que esse tema seja incorporado à esta resolução, uma vez que a ausência da frequência de violação dos parâmetros permite que toda a classificação do corpo hídrico seja alterada, bastando que apenas uma amostra apresente resultado em desconformidade com os padrões previstos na resolução, mesmo que todas as demais amostras estejam conformes.

Tendo em vista o caráter fortemente tecnocrático da política de recursos hídricos brasileira e a dificuldade dos integrantes dos colegiados em dominá-la, Machado (2003) acredita ser importante que os instrumentos da PNRH deixem de ter características tão intrinsecamente baseadas em aspectos técnico-científicos. Para o autor, a forma majoritariamente tecnocrática com que vem sendo geridas as águas nacionais precisa ser substituída por ações que incorporem a lógica sociotécnica. Pinheiro *et al.* (2007) afirmam que a sociotécnica objetiva destacar a necessidade de diálogo entre o social e o técnico, diante da complexidade, da heterogeneidade e da

diversidade dos elementos que se combinam e se misturam em um dado espaço geográfico de uma sociedade mais ampla, formando um entrelaçado de relações constitutivas das práticas e ações diárias dos atores da dinâmica territorial.

Outra questão a ser superada é o fato de que a maioria dos programas e projetos brasileiros nos últimos dez anos, embora tenham exigido a participação popular como condição para repasse de recursos financeiros, apenas alguns envolveram efetivamente a população (PAULA, 2005). Segundo este autor, a gestão compartilhada se diferencia completamente da postura relatada anteriormente. Para ele, a capacidade de realização deve ser conquistada pela sociedade. Sem o controle social e a participação da população, não haverá eficácia na gestão do que é de interesse público. Huitema & Becker (2005) constataram que nos países nos quais a gestão dos recursos hídricos é promovida por meio de trocas frequentes de informações, troca de conhecimentos entre as partes, e onde existe transparência, ocorre maior envolvimento dos atores sociais na gestão dos recursos hídricos.

De acordo com Tortajada (2001), o Brasil enfrenta as mesmas dificuldades de países como o México ao tentar realizar a transição de um discurso teórico para uma experiência prática e eficaz de gestão racional dos recursos hídricos. As semelhanças econômicas e culturais levam a entraves análogos nos dois países como a centralização das decisões, a interrupção de programas institucionais, a falta de habilidade e flexibilidade de instituições para acomodar-se às novas tendências e mudanças demandadas para o funcionamento de um moderno setor de recursos hídricos.

2.3.1.2 Avanços

Um avanço com relação ao enquadramento se deu em 1997 quando a PNRH passa a considerá-lo como um instrumento de gestão dos recursos hídricos. Anteriormente, o enquadramento era apenas citado em resoluções e portarias estaduais ou federais, mas não era oficializado como ferramenta central da política pública nacional com função de integrar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos brasileiros (DINIZ *et al.*, 2006b). Com a promulgação da PNRH, ocorre também a institucionalização e o incentivo à participação da sociedade no processo de enquadramento. Sobre a participação social no processo de classificação dos corpos d'água, COSTA & BRANDÃO (2007) afirmam que até a criação do SINGREH, o enquadramento era realizado pelos órgãos públicos com pequena, e muitas vezes nenhuma, participação da sociedade. Em decorrência da Lei nº 9.433/1997, o processo de enquadramento passou a ser obrigatoriamente participativo.

Outro relevante avanço foi a definição de conteúdo mínimo normatizando a elaboração das metas de enquadramento. Inicialmente, o conteúdo normatizador era a resolução CNRH nº 12/2000, revogada posteriormente pela resolução CNRH nº 91/2008 (DINIZ *et al.*, 2006b). Esta última incorporou revisões metodológicas ao processo de enquadramento.

O art. 8, § 4 da resolução CONAMA nº 357/2005 representou avanço se comparado à revogada resolução CONAMA nº 20/1986, pois incorporou a preocupação de monitorar os efeitos toxicológicos a partir do estabelecimento de valores máximos de densidade para cianobactérias. Representa avanço ainda, a preocupação em monitorar por meio de ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos ou por outros métodos reconhecidos cientificamente a interação entre as substâncias previstas pela resolução CONAMA nº 357/2005 e outros possíveis contaminantes não considerados pela resolução.

De acordo com Von Sperling & Chernicharo (2002), a resolução CONAMA nº 20/1986 entendia o enquadramento como algo a ser efetivado imediatamente. Ou seja, a resolução não previa o planejamento progressivo para o alcance das metas de qualidade da água a curto, médio ou longo prazo. Esse conceito era um dos principais problemas desta resolução, uma vez que interpretava o corpo hídrico como já tendo a mesma qualidade de água da sua classe de enquadramento. Tal interpretação configurava-se como uma das dificuldades para a efetivação do enquadramento no Brasil e causava problemas práticos no momento de implementar ações para a melhoria da qualidade da água. Principalmente em termos econômicos, pois se exigia do setor de saneamento que implementasse imediatamente níveis de tratamento compatíveis com a meta final de enquadramento sem que o setor tivesse condições financeiras para tal.

Uma ETE, por exemplo, embora seja uma das obras infraestruturais mais importantes para a recuperação da qualidade da água, não podia ser licenciada sob a justificativa de que seus efluentes poderiam desenquadrar o corpo receptor em função da carga poluidora remanescente ao final do tratamento. Sobre isso Von Sperling & Chernicharo (2002) afirmam que não reconhecer a necessidade de planejamento progressivo muitas vezes impede a aceitação de licenciamentos ambientais para obras que representariam uma contribuição inicial para a melhoria da qualidade da água.

Para os autores, a resolução CONAMA nº 357/2005 representou avanço com relação às falhas apontadas na resolução anterior, porque deixou claro que o enquadramento reflete metas finais a serem alcançadas no período de tempo estipulado pelo CBH e que serão efetivadas mediante o alcance das metas

progressivas intermediárias obrigatórias de qualidade da água. Sobre as metas intermediária progressivas, Costa & Brandão (2007) afirmam que:

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, onde cada conjunto de medidas estará relacionado com a redução da carga poluente e a conseqüente melhoria da qualidade da água.

Portanto, ao introduzir o conceito de progressividade para o alcance das metas de enquadramento, a resolução CONAMA n° 357/2005 equacionou um entrave normativo que até então dificultava a recuperação dos corpos d'água. Furukawa & Lavrador (2005) apontam que ao normatizar as metas progressivas, a resolução CONAMA n° 357/2005 contemplou e favoreceu o setor de saneamento, uma vez que permitiu instalar as ETEs por etapas, desde que em consonância com os demais usos da água e autorizado pelo CBH.

Diniz *et al.* (2006b) também acreditam que a incorporação do conceito de progressividade para o alcance das metas de enquadramento previsto na resolução CONAMA n° 357/2005 apresentou avanço importante para o enquadramento dos corpos d'água. O planejamento paulatino da bacia torna as metas progressivas e finais mais razoáveis e efetivas, uma vez que leva em consideração o acervo tecnológico disponível, os anseios da sociedade, a atuação institucional, a disponibilidade de recursos financeiros para implementar as ações necessárias ao alcance das metas de enquadramento e considera a diversidade de cada bacia hidrográfica.

Para Costa & Brandão (2007), a promulgação da normativa CONAMA n° 357/2005 introduziu avanços técnicos e institucionais para a gestão da qualidade dos corpos hídricos. Alguns deles são:

1. A criação de novas classes para águas salinas e salobras;
2. A inclusão de novos parâmetros de qualidade de águas e a revisão dos parâmetros da resolução CONAMA n° 20/1986, utilizando como referência os mais recentes estudos nacionais e internacionais;
3. A definição que devem ser selecionados parâmetros prioritários para o enquadramento.

Com isso, objetiva-se reconhecer as especificidades de cada bacia hidrográfica no que tange às características biológicas, físicas e químicas. Diniz *et al.* (2006b) afirmam que a resolução CONAMA n° 357/2005 representa avanço com relação à resolução CONAMA n° 20/1986, pois atribuiu ao responsável pelo processo de

enquadramento da bacia hidrográfica (Agência Delegatária ou órgão federal ou estatal competente) a autoridade de selecionar o conjunto de parâmetros de qualidade de água a ser utilizado para subsidiar a proposta de enquadramento, cabendo ao órgão fiscalizador monitorar periodicamente a conformidade desses parâmetros.

O art. 8 da CONAMA nº 357/2005 permite, portanto, a flexibilização na seleção dos indicadores de acordo com as especificidades de cada bacia hidrográfica, o que torna o processo de gestão dos recursos hídricos mais realista e eficaz. Os parâmetros selecionados deverão ser representativos dos impactos ocorrentes e dos usos pretendidos. Deverão ser realizadas ações prioritárias para garantir a prevenção, o controle e a recuperação da qualidade dos corpos d'água em sintonia com as metas progressivas de qualidade definidas pelo CBH no Programa para Efetivação do Enquadramento e no Plano de Recursos Hídricos. Enderlein *et al.* (1997) são favoráveis à priorização de parâmetros e a adoção de poucas variáveis de qualidade de água. Assim, acreditam que a definição de metas de enquadramento se torna mais simples e possibilita o gerenciamento mais focado nos problemas da bacia. O instrumento de planejamento, portanto, resulta bem sucedido no momento que oportuniza a adoção de soluções eficientes.

4. A definição de que as metas de qualidade da água devem ser alcançadas em regime de vazão de referência, excetuados os casos onde a determinação hidrológica dessa vazão não seja possível (ex: reservatórios).

Com relação à vazão de referência para a outorga e à manutenção da qualidade dos corpos hídricos, a resolução CONAMA nº 357/2005 eliminou a necessidade dos valores de $Q_{7,10}$, possibilitando que os CBH definam a vazão de referência de acordo com suas realidades (PIZELA & SOUZA, 2007).

A inclusão do conceito de Zona de Mistura na resolução CONAMA nº 357/2005 também representou um avanço, uma vez que permitiu somente para o trecho caracterizado sob a influência desta zona, a violação do padrão de qualidade de água estabelecido no enquadramento.

Considerando o exposto no anexo 3, constata-se avanços com relação à novos enquadramentos e reenquadramentos realizados ao longo dos anos. No entanto, é preciso avançar ainda mais na implementação e efetivação do enquadramento dos corpos d'água brasileiros uma vez que a maioria encontra-se desenquadrado. Diniz *et al.* (2006a) apontam ser necessário realizar novos enquadramentos / reenquadramentos, salvaguardando a normatização que orienta para a integração efetiva entre a PNRH e a PNMA estabelecendo metas e programas de efetivação do enquadramento capazes de assegurar a articulação entre a Política Ambiental e a de Recursos Hídricos.

Por fim, é preciso avançar ainda mais na articulação institucional entre o CNRH e o CONAMA para a formulação de normas conjuntas. Uma das tentativas nesse sentido se deu em 2003. O projeto de resolução discutido naquela oportunidade propunha diretrizes para a integração dos procedimentos de obtenção da outorga de direito de uso dos recursos hídricos com os procedimentos do licenciamento ambiental. O projeto de resolução foi construído pela CT de assuntos jurídicos do CONAMA, que era composta também por representantes do CNRH. Em meio às discussões se tal resolução deveria ou não ser de fato uma elaboração conjunta, definiu-se que a matéria seria de competência do CNRH, respeitadas as atribuições que cabiam ao CONAMA. A resolução nº 65 de dezembro de 2006 foi aprovada três anos depois como produto final das discussões travadas. Um dos motivos para o retardo na promulgação desta norma conjunta teria sido a dependência pretérita da revisão do regimento interno dos dois conselhos (DINIZ *et al.*, 2006a).

2.3.1.3 Tendências

Em 1999, o MMA diagnosticou as principais dificuldades encontradas pelos estados para a implementação e aplicação do enquadramento. O Ministério propôs um conjunto de medidas para superá-las. Foram elas: 1) a revisão da resolução CONAMA nº 20/1986; 2) a criação de fundos e mecanismos de apoio financeiro às atividades de enquadramento; 3) o apoio à formação de CBHs; 4) a criação de Agências de Bacia e 5) a ampliação da rede de monitoramento de qualidade de água. O item “criação de fundos e mecanismos de apoio financeiro às atividades de enquadramento” é o único que ainda não possui nenhum nível de implementação. Os itens “apoio à formação de CBHs”, “criação de Agências de Bacia” e “ampliação da rede de monitoramento de qualidade de água”, são considerados tendências uma vez que suas implementações foram realizadas em alguma medida, mas ainda precisam ser mais intensamente empregadas.

Permanece comum que no Brasil o enquadramento seja realizado de forma tecnocrática e não conte com a participação dos diferentes setores da sociedade. A tendência é que a correta implementação do enquadramento impulse mudanças no modelo de gestão da qualidade das águas que vem sendo realizado no Brasil nas últimas décadas. Costa & Brandão (2007) acreditam que o SINGERH tem demandado mudanças neste procedimento e afirmam que a gestão da qualidade de água brasileira está diante de uma mudança de paradigma, em que um sistema fundamentado principalmente nos instrumentos de comando-controle passará a coexistir com um sistema descentralizado, focado em instrumentos econômicos e de planejamento.

O poder público tem sido demandado a despendar maior esforço com relação a aspectos institucionais, técnicos e de participação social para estimular ações em prol do enquadramento dos corpos d'água. Um exemplo desta tendência pode ser retratado pelas metas da I Conferência Nacional de Meio Ambiente, realizada em 26 de novembro de 2003, que falam em:

fomentar iniciativas de classificação e de enquadramento dos corpos d'água a partir do estabelecimento de metas de qualidade de água, visando à recuperação e à proteção dos mananciais no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas [...]” e “levantar a situação atual dos cursos d'água principais e de seus afluentes e elaborar propostas de enquadramento de todos os cursos d'água até 2008, levando em consideração as peculiaridades dos rios intermitentes.

Tentando alcançar o estabelecido pela I Conferência Nacional de Meio Ambiente, o CONAMA encaminhou a Moção nº 67, de junho de 2005, ao MMA recomendando que o mesmo implementasse um programa nacional com orçamento financeiro próprio, visando o enquadramento dos recursos hídricos, que incluísse, dentre outras ações, a capacitação de recursos humanos e a atualização normativa. A referida Moção orientou que os estados implementassem ações equivalentes em favor do enquadramento.

Outro exemplo da tendência de como o poder público tem sido demandado a despendar esforços com relação ao enquadramento é o subprograma “Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos d'água em Classes de Uso”, estabelecido pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos. Este subprograma objetiva estimular a elaboração de planos de recursos hídricos em bacias de dominialidade federal, bem como auxiliar metodologicamente os estados para que elaborem os planos das bacias que estão sob seu domínio. A Secretaria de Recursos Hídricos do MMA é incumbida de articular os Plano de Bacia e os Planos Estaduais com o Plano Nacional de Recursos Hídricos. A ANA, por sua vez, é responsável em executar o subprograma.

Em 2006, a pedido da ANA, foi incluída no Plano Plurianual do Governo Federal (2007 a 2010) a ação “Enquadramento dos corpos d'água”, objetivando o desenvolvimento de propostas de enquadramento, o apoio e a capacitação dos órgãos gestores estaduais, dos CBHs, dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e do CNRH no processo de elaboração, análise e aprovação das propostas de enquadramento.

Observando a tendência do poder público em despendar maior esforço com relação a aspectos institucionais, técnicos e de participação social para o enquadramento, Costa & Brandão (2007) advertem sobre a incapacidade dos

instrumentos de comando-controle abordarem de forma eficaz a complexidade das questões ambientais. Embora tais ferramentas sejam essenciais para fiscalizar as atividades poluidoras, sozinhas não tem sido suficientes para reverter o cenário de poluição que degrada inúmeros corpos d'água nacionais. Para atender à crescente demanda por instrumentos de planejamento que auxiliem as ferramentas de comando-controle, deverá ocorrer grande esforço institucional adaptativo principalmente por parte dos órgãos gestores de qualidade da água, uma vez que eles são responsáveis por acompanhar as atividades dos CBHs.

Para a aplicação/ampliação do enquadramento será preciso amplo aperfeiçoamento institucional, sendo especialmente necessária, forte articulação entre o setor de saneamento e os CBHs para a elaboração dos Programas de Efetivação do Enquadramento (FURUKAWA & LAVRADOR, 2005). Costa & Brandão (2007) corroboram os pensamentos de Furukawa & Lavrador (2005), apoiando tal tendência no fato da baixa ocorrência de saneamento ser um dos principais vetores de degradação da qualidade das águas no Brasil.

Diante disto, afirmam ser fundamental articular a elaboração e a efetivação do enquadramento aos planos de investimento das empresas de saneamento. O art. 44 da Política Nacional de Saneamento (Lei nº 11.445/2007) também deixa claro a necessidade de articulação entre as diretrizes nacionais para o saneamento básico e as diretrizes ambientais para a classificação dos corpos d'água, ao afirmar que o licenciamento ambiental das ETEs e dos efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, objetivando o alcance gradual dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Embora a seja importante a articulação entre os CBHs e o setor de saneamento, é relevante resaltar que o envolvimento institucional do órgão gestor de recursos hídricos é fundamental para o alcance das metas de enquadramento.

2.3.2 Cenário do enquadramento na Região Lagos São João, Rio de Janeiro

O levantamento secundário de informações apontou que até o presente momento não foi promulgado o enquadramento da RH VI. Em seu site oficial, consultado em 14/07/2012, o CBH LSJ informa que:

Ainda não há proposta de enquadramento dos corpos de água para a Região Hidrográfica Lagos São João. De acordo com a Resolução Conama 357/2005 em seu artigo 42, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. A partir da proposta do enquadramento de corpos d' água da região hidrográfica Guandu, foi

criado um grupo de trabalho multidisciplinar no INEA para planejar e executar ações do Projeto de Enquadramento para os Corpos d'água no Estado do Rio de Janeiro. Atualmente, o CILSJ está concentrando esforços na consolidação de uma base de dados geográficos, visando reunir informações sobre a bacia, que por sua vez contribuirão para um diagnóstico mais preciso do uso e ocupação dos solos, etapa fundamental para elaboração da proposta de enquadramento. O CILSJ está organizando também uma base de dados hidrológicos da bacia, consolidando as informações sobre os principais corpos hídricos da bacia, através de ferramentas do geoprocessamento.

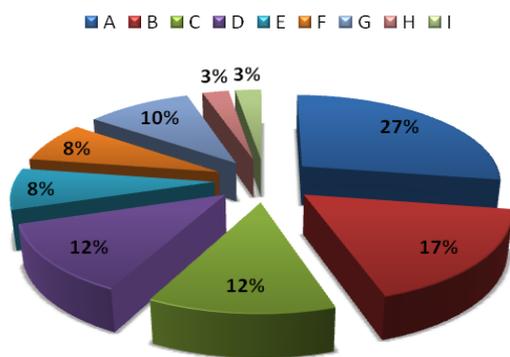
A análise da entrevista semiestruturada revelou o conhecimento e as percepções de membros do CBH LSJ sobre a bacia hidrográfica e sua gestão, particularmente, sobre as possíveis motivações subjetivas para a inexistência do enquadramento na RH VI.

O primeiro item da entrevista pediu que os participantes listassem até cinco ações prioritárias que deveriam ser implementadas para conservar a qualidade das águas da RH VI caso voltassem a ter, hipoteticamente, sua qualidade original. Do universo total de 45 soluções que poderiam ter sido apontadas considerando que cada um dos nove participantes poderia indicar cinco ações, foram apresentadas 40. As 40 respostas foram agrupadas em nove categorias reunindo palavras e expressões de mesmo significado conceitual (BARDIN, 1979). As nove categorias estão relacionadas no Quadro 3 e a porcentagem da distribuição encontra-se na Figura 7.

Quadro 3 - Categorização das ações prioritárias para a manutenção da qualidade das águas da RH VI do Estado do Rio de Janeiro.

Categoria	Legenda
Definição/Recuperação/Manutenção/Proteção/Conservação da faixa marginal de proteção e outras áreas vulneráveis	A
Saneamento ambiental	B
Educação Ambiental	C
Restrição ao uso da água e do solo	D
Fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica	E
Monitoramento	F
Fiscalização	G
Tratamento de água	H
Políticas sociais	I

Ações Prioritárias para o Manejo da Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro



Categoria	Legenda
Definição/Recuperação/Conservação da faixa marginal de proteção e outras áreas vulneráveis	A
Saneamento ambiental	B
Educação Ambiental	C
Restrição ao uso da água e do solo	D
Fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica	E
Monitoramento	F
Fiscalização	G
Tratamento de água	H
Políticas sociais	I

Figura 7 – Categorização das ações prioritárias para a manutenção da qualidade da RH VI do Estado do Rio de Janeiro.

Provavelmente, a categoria “definição / recuperação / manutenção / proteção / conservação da faixa marginal de proteção e outras áreas vulneráveis” tenha recebido a maior porcentagem de citações (27%) por se tratar de modalidade de degradação de fácil identificação visual e, portanto, mais perceptível para os participantes em seu dia a dia. Aspectos de fácil identificação visual, como este, devem ser intensamente explorados nos cursos de capacitação para gestão dos recursos hídricos. Diante desta constatação, procurou-se explorar ao máximo a utilização de métodos visuais durante a elaboração do curso de capacitação proposto por esta pesquisa.

A categoria “saneamento ambiental” recebeu a segunda maior citação, representando 17% das ações prioritárias. Os participantes evidenciaram a necessidade de ampliar a infraestrutura para a captação e o tratamento de efluentes e resíduos sólidos dentro e no entorno das lagunas. Resultado semelhante também foi detectado por Pacheco *et al.* (2008) ao analisar a percepção de problemas ambientais relacionados aos usos dos recursos hídricos em municípios do interior do ERJ.

A categoria “Educação Ambiental” recebeu 12% de citações. Esta porcentagem provavelmente indica que os participantes reconhecem que, além da necessidade de implementar ações de caráter infraestrutural, o CBH LSJ precisa realizar atividades de caráter formativo. Embora ações como essas venham sendo realizadas pela CT Permanente de Educação Ambiental, talvez seja necessário intensificá-las de modo a atingir mais integrantes do colegiado.

As categorias “restrição ao uso da água e do solo” e “fiscalização” receberam respectivamente, 12% e 10% das citações, o que reflete a necessidade de restringir e fiscalizar algumas atividades recorrentes e irregulares na RH VI, como o despejo *in natura* de esgotamento sanitário, a ocupação e aterros do espelho d’água de lagunas e rios em decorrência do crescimento urbano desordenado, a pesca no período de

defeso, a pesca com apetrechos não autorizados, a extração de areia em leitos de rios e lagunas etc.

A categoria “fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas” recebeu 8% das citações. Alguns participantes relataram que recentemente o CBH LSJ não vem atuando com a mesma força que o caracterizou em seus primeiros anos de criação e, por isso, a necessidade de fortalecê-lo. A menção ao plano de manejo foi agrupada nesta categoria, uma vez que tal instrumento de gerenciamento confere força aos CBHs quando estes são hábeis em planejar e executar as ações traçadas. O Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João (Tomo I, II, III) foi publicado em 2006, porém alguns participantes relataram que o mesmo encontra-se desatualizado e que o CBH LSJ não conseguiu colocar em prática algumas ações definidas no documento. O plano será atualizado em breve.

A categoria “monitoramento” recebeu 8% das citações. A baixa porcentagem de citação talvez reflita a falta de conhecimento por parte dos participantes sobre a importância do monitoramento enquanto ferramenta capaz de fornecer respostas e encaminhamentos para a gestão dos recursos hídricos.

A categoria “tratamento de água” recebeu 3% das citações, revelando que não se caracteriza como um dos principais problemas da RH VI. A categoria “políticas sociais” também recebeu 3% das indicações. A baixa porcentagem desta categoria pode revelar que os integrantes do CBH LSJ ainda não estão sensíveis à manifesta relação entre a degradação ambiental e a ausência de políticas sociais (LOUREIRO, 2012). Lima *et al.* (2008) estudou a interação entre esses dois fatores na mesorregião de Jaguaribe (CE) e verificou que a baixa renda da população destacou-se como a principal causa de degradação ambiental dentre os aspectos econômicos considerados.

O segundo item da entrevista perguntou se o participante conheciam os cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos instituídos pela PNRH. Aproximadamente 55% dos respondentes afirmaram conhecê-los enquanto 44% disseram não conhecer. Ao descreverem quais eram os cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos, dois participantes falaram outros nomes e não citaram em nenhum momento enquadramento, cobrança, outorga, sistema de informação ou plano de bacia. Os outros três respondentes citaram apenas três, dois e um dos cinco instrumentos de gestão definidos pela PNRH. Percebe-se, portanto, falta de clareza por parte dos participantes sobre os cinco instrumentos de gestão. Alguns respondentes que afirmaram conhecer os instrumentos de gestão dos recursos hídricos citaram organizações colegiadas (ex: CBH LSJ) e/ou instâncias de caráter

executivo (ex. CILSJ), confundindo inclusive, a função destas instâncias ao afirmarem que as duas possuem caráter normativo.

A terceira pergunta permitiu ao entrevistado escolher apenas uma das seis alternativas oferecidas. O item indagou aos participantes sobre o nível de conhecimento a respeito dos cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos que acreditavam possuir os demais integrantes do CBH LSJ. As seis opções oferecidas estão dispostas em forma crescente de complexidade, iniciando pela completa falta de conhecimento sobre os cinco instrumentos de gestão até o conhecimento de suas finalidades, vivência na execução prática, conhecimento de suas metodologias e sentimento de capacidade em executá-los. A porcentagem das respostas fornecidas à terceira pergunta da entrevista estão representadas na Figura 8.

Não houve citação às categorias I e II, que afirmam respectivamente que “os membros do CBH LSJ não conhecem os instrumentos de gestão” e “os membros do CBH LSJ conhecem os instrumentos de gestão, porém não conhecem suas finalidades no processo de gestão dos recursos hídricos”. Onze por cento citaram a categoria III, afirmando que “os membros do CBH LSJ conhecem os instrumentos de gestão e suas finalidades, porém não dominam as metodologias para a efetivação dos mesmos”. Houve 22% de citação para as categorias IV e V que afirmam, respectivamente, que “os membros do CBH LSJ conhecem as finalidades e as metodologias para a efetivação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, porém nunca as colocaram em prática” e “os membros do CBH LSJ conhecem as finalidades dos instrumentos de gestão e já colocaram em prática as metodologias para suas efetivações, porém não se sentiram capacitados ao fazê-lo”.

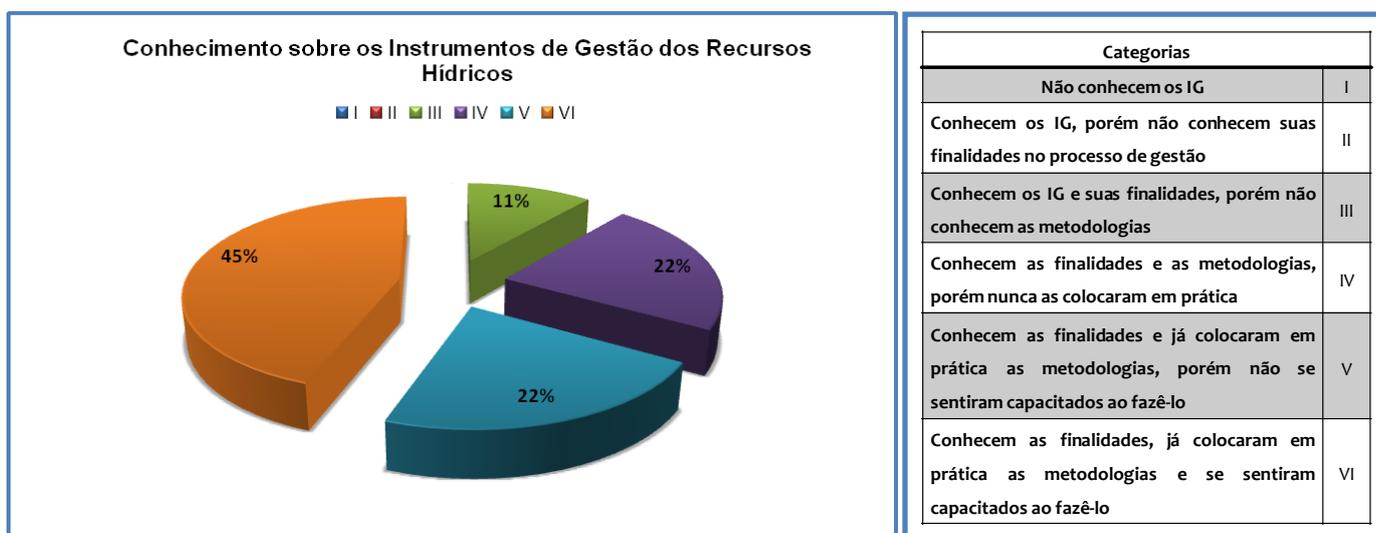


Figura 8 - Terceira pergunta da entrevista refletindo o que os participantes pensam sobre o nível de conhecimento dos demais membros do CBH LSJ sobre os cinco instrumentos de gestão (IG).

As respostas fornecidas a este item são bastante contraditórias uma vez que a maioria (45%) dos participantes optou pela categoria VI, que afirma que os integrantes do CBH LSJ “conhecem as finalidades e metodologia dos instrumentos de gestão, já os colocaram em prática e se sentiram capacitados ao fazê-lo”. Tendo em vista que até o presente momento não existe proposta de enquadramento para a RH VI e observando o baixo nível de conhecimento demonstrado pela a maioria dos nove participantes da entrevista sobre os cinco instrumentos de gestão, presume-se que a maioria dos integrantes do CBH LSJ também não se encontra, de fato, na categoria VI.

O quarto item da entrevista é dividido em uma primeira etapa objetiva e uma segunda discursiva. Para a porção objetiva do questionamento perguntou-se se os participantes sabiam o que era o enquadramento dos corpos d’água. Três participantes (33%), todos da sociedade civil, afirmaram não saber, enquanto seis (67%) afirmaram saber. Na sequência, foi pedido que os respondentes escrevessem a definição deste conceito. Para analisar a porção discursiva, as respostas foram comparadas à definição de enquadramento proposta pela resolução CONAMA nº 357/2005, art. 2, inciso XX que o caracteriza como o:

estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

Um usuário que afirmou saber o que é enquadramento apresentou justificativa discursiva em completo desacordo com a definição dada pela resolução supracitada, o que leva a crer que naquele momento ele de fato não sabia o que é enquadramento dos corpos d’água. Cinco respostas discursivas foram consideradas corretas porque falaram: 1) do enquadramento enquanto instrumento de gestão; 2) citaram o termo “qualidade de água” e/ou 3) falaram que o mesmo visa garantir os diferentes usos múltiplos da água. É importante destacar que as cinco respostas consideradas corretas foram fornecidas por três participantes do poder público e por dois usuários.

O maior conhecimento apresentado pelos usuários e pelo poder público em comparação ao demonstrada pela sociedade civil pode ser um indicativo de que o conhecimento sobre os instrumentos de gestão e suas finalidades não estão sendo equitativamente discutidos e pulverizados dentre os diferentes segmentos que integram os CBHs. Para superar tal situação, o CBH LSJ através de seus Sub-Comitês e Câmaras Técnicas deve cumprir uma de suas principais funções enquanto integrante do SINGERH, que é disponibilizar (ou intensificar a disponibilização) o conhecimento à sociedade civil de forma acessível. Se for mantida a assimetria de

conhecimento entre os diferentes setores envolvidos na gestão dos recursos hídricos, será inviável democratizar, de fato, a gestão das águas. Para atingir a participação almejada, é preciso que todos os setores conheçam, compreendam e saibam utilizar todos os instrumentos de gestão dos recursos hídricos de forma igualitária.

O quinto item da entrevista indaga aos participantes sobre o estado da arte do enquadramento na RH VI. Aproximadamente 33% dos respondentes afirmam que a RH VI encontra-se enquadrada, enquanto 67% afirmaram que não. Existe certa coerência entre os resultados apresentados no item quatro e cinco da entrevista, uma vez que de modo geral, os participantes que dizem saber o que é o enquadramento sabem também que a RH VI não está enquadrada. Foi observado ainda que, contraditoriamente, alguns participantes que disseram não saber o que é o enquadramento afirmam que a RH VI está enquadrada.

O item seis pergunta se os integrantes do CBH LSJ estariam qualificados para participar do processo de enquadramento da RH VI e se não, qual seria a justificativa para isso: falta de capacidade técnica, falta de metodologia, falta de ações de gestão, falta de recursos financeiros ou falta de coordenação das ações. Essas categorias baseiam-se nos resultados levantados pela ANA em 2009 sobre as principais dificuldades encontradas pelos estados brasileiros para a implementação do enquadramento. Quatro participantes, três da sociedade civil e um dos usuários, apresentaram respostas contraditórias, uma vez que apesar de não conhecerem o significado de enquadramento disseram que os integrantes do CBH LSJ estariam preparados para efetuar-lo.

Outros dois participantes representantes do poder público responderam que os integrantes do CBH LSJ estão qualificados a participar do processo de enquadramento da RH VI. Três respondentes afirmaram que os integrantes do CBH LSJ não estão qualificados para participar do processo de enquadramento da RH VI, sendo dois representantes dos usuários e um do poder público. Esses três participantes são integrantes titulares da Plenária do CBH LSJ e talvez tenham melhor compreensão sobre a realidade dos demais membros do CBH LSJ quanto à suas atuais qualificações para participarem do processo de enquadramento da RH VI. Entre os três, não ocorreu consenso sobre a principal justificativa para a atual inexistência do enquadramento. Eles responderam ser por falta de ações de gestão, falta de capacidade técnica e falta de metodologia, sinalizando que todos esses aspectos urgem por ampla discussão e aprofundamento entre todos os segmentos do CBH LSJ.

O item sete da entrevista revelou a completa falta de conhecimento por parte dos participantes sobre as condições essenciais propostas pela ANA para o processo de enquadramento. Esse resultado pode indicar dificuldades por parte da ANA em se

comunicar com todos os integrantes do SINGERH, principalmente os mais distantes, como os membros dos CBHs. Diante disto, observa-se que a autarquia não está cumprindo de forma satisfatória uma de suas atribuições que é “estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos” (Lei nº 9.984/2000, art. 4, inciso XV). Para alcançar o objetivo do art. 4, foi criada a Gerência de Capacitação (GECAP), subordinada à Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos (SAG). O objetivo geral da GECAP descrito no site oficial da ANA é estimular a capacitação e a conscientização da sociedade brasileira sobre a necessidade da conservação e do uso racional dos recursos hídricos e sobre a relevância da participação cidadã na implementação da PNRH.

Embora no item sete da entrevista todos tenham afirmado não conhecer as condições essenciais propostas pela ANA para o enquadramento dos corpos d'água, quando as mesmas foram apresentadas aos participantes no item posterior, todos se colocaram de acordo. Esse resultado pode ser um indicativo de certo alinhamento entre as premissas brasileiras para a gestão dos recursos hídricos e os anseios de todos os setores envolvidos na gestão da RH VI.

Ao serem indagados sobre como a ANA deveria garantir que essas condições ocorressem na prática, dois participantes não apresentaram qualquer resposta (os dois pertencentes à sociedade civil). Quatro (dois representantes dos usuários, um do poder público e um da sociedade civil) falaram que a garantia se daria por meio de maior esforço político por parte dos integrantes do Comitê e através de maior comprometimento da gestão pública para com os núcleos de gestão participativa. Dois respondentes (um do poder público e um usuário) falaram que para o enquadramento ser de fato um processo participativo as informações deveriam estar disponíveis e ser acessíveis a todos, citando a importância da educação ambiental, da capacitação social e da consolidação de estudos nesse processo. Um participante do poder público afirmou que para contemplar todas as condições essenciais propostas pela ANA é preciso “atrelar as propostas de enquadramento dos corpos hídricos aos Planos de Bacia e aos Planos de Governo (federal, estadual e municipal)”.

Esta afirmação demonstra que o participante possui claro domínio sobre o conteúdo de diferentes cartas políticas brasileiras que tratam da gestão dos recursos hídricos e é hábil em articular seus conteúdos. Tais habilidades foram apresentadas apenas por este respondente e muito provavelmente, deve-se ao fato do mesmo pertencer ao poder público e ter grande contato com os conhecimentos demandados para a gestão dos recursos hídricos. Novamente, percebe-se que os setores menos preparados para a gestão compartilhada dos recursos hídricos são o setor usuário e a

sociedade civil, sendo este último o menos preparado dentre os três de acordo com as respostas obtidas pela entrevista.

O item nove questiona a respeito dos usos múltiplos que atualmente ocorrem na RH VI e os usos futuros pretendidos pelos integrantes do CBH LSJ. Houve convergência entre a opinião dos três setores. Foi falado que os usos atuais são: pesca (tainha, corvina, siri, camarão etc), agricultura (irrigação), beleza cênica, abastecimento humano e animal, gado extensivo, turismo (ecológico), lazer, natação, esportes náuticos com pequenas embarcações, produção de sal e Reserva Extrativista. Os usos futuros pretendidos são: pesca, abastecimento, beleza cênica, turismo (ecológico), lazer, natação e esportes náuticos com pequenas embarcações. Um dos participantes aponta como uso futuro pretendido a navegação no canal que liga a laguna de Saquarema ao mar, uma vez que atualmente o mesmo encontra-se bastante assoreado.

Considerando os usos futuros pretendidos relatados pelos participantes para as águas salobras da RH VI e considerando ainda que o corpo d'água deve ser enquadrado de acordo com o uso preponderante mais restritivo, o processo de enquadramento deve formular metas intermediárias de qualidade de modo a atingir a meta final correspondente à Classe 1. Considerando águas salobras, a Classe 1 é o limite máximo que permite, ao mesmo tempo, o contato primário e o abastecimento humano. Todos os outros usos citados pelos participantes podem ser realizados em condições menos exigentes de qualidade. Eles também podem ser executados em águas Classe 1 desde que não gerem desconformidade na qualidade da mesma.

As respostas fornecidas pelos participantes reforçam a importância de aumentar a disponibilidade e o acesso dos CBHs aos conhecimentos ecológicos e aqueles relacionados à gestão dos recursos hídricos. Para dialogar com resultados encontrados na literatura, utiliza-se o artigo de Lemos *et al.* (2007) intitulado "Uso de Conhecimento Técnico-Científico e Democratização da Gestão das Águas no Brasil: análise preliminar do *survey* Marca d'Água".

Com o objetivo de descrever e entender os diversos usos do CTC no contexto das tomadas de decisão e de explorar a relação desses usos com questões ligadas à democratização da gestão dos recursos hídricos, os autores pesquisaram um total de dezoito organismos colegiados em quatro regiões do Brasil: quatorze CBHs e quatro Consórcios Intermunicipais. Ainda que os resultados de Lemos *et al.* (2007) tenham sido obtidos com os integrantes CILSJ e não com os membros do CBH LSJ, realizou-se o diálogo entre as duas pesquisas, uma vez que na RH VI a relação entre a Agência Delegatária (CILSJ) e o CBH LSJ é bastante orgânica em função da história

de criação do CBH LSJ. Muitos integrantes do CILSJ ainda frequentam reuniões do CBH LSJ e participam de suas CTs.

A Tabela 1 mostra a percepção do uso do CTC no âmbito dos Comitês e Consórcios e busca entender: 1) se o CTC facilita a tomada de decisão; 2) se a informação é acessível (no sentido de estar disponível de forma inteligível para todos os atores sociais participantes do processo decisório) e 3) se a informação é disponível. Foi realizado um corte na tabela original, trazendo para esta pesquisa apenas os Comitês e Consórcios que apresentaram 100% de resposta na coluna “uso de CTC facilita a tomada de decisão”. É importante evidenciar que apenas 4 (aproximadamente 22%) do total de 18 participantes afirmaram em 100% das respostas que o CTC facilita a tomada de decisão. O fato de quatorze participantes não terem fornecido a mesma frequência de resposta para esse item, pode significar que eles acreditam que outras formas de conhecimento, que não o CTC, podem facilitar a tomada de decisão.

O CILSJ foi o único participante a apresentar 100% para a resposta dos três critérios, destoando inclusive da característica média das respostas dadas pelos demais Comitês/Consórcios. Cem por cento dos entrevistados do CILSJ afirmam que o uso de CTC facilita a tomada de decisão, que a informação é acessível e que está disponível. Percebe-se, portanto, certa incoerência entre os dados coletados por meio das entrevistas aplicadas no âmbito desta pesquisa e os resultados apresentados na Tabela 1, já que se o CTC estivesse realmente disponível e fosse acessível a todos os membros do CILSJ, a maioria dos entrevistados não teria apresentado tamanho desconhecimento sobre as questões institucionais básicas pertinentes ao gerenciamento dos recursos hídricos e sobre seus instrumentos de gestão. Tampouco deveria ter surgido considerável assimetria entre o conhecimento demonstrado pelos diferentes segmentos que compõem o CBH LSJ.

Tabela 1- Percepção do uso do conhecimento técnico-científico (CTC) no âmbito dos Comitês e Consórcios (Extraído e modificado de LEMOS *et al.*, 2007).

Percepção do Uso do Conhecimento Técnico-Científico no Âmbito dos Comitês e Consórcios (%)			
	Uso de CTC facilita a tomada de decisão	Informação é acessível	Informação é disponível
CEIVAP	100,0	72,9	64,4
Araçuaí	100,0	64,3	28,6
Gravataí	100,0	59,3	77,8
CILSJ	100,0	100,0	100,0
Total¹	92,9	69,4	62,7

¹Total considerando os dezoito comitês e consórcios participantes da pesquisa.

Esta aparente contradição entre os dados encontrados por Lemos *et al.* (2007) e esta dissertação talvez se explique pelo fato dos integrantes do CILSJ estarem tendo mais disponibilidade e acesso aos CTCs, resultando em aparente assimetria, se comparado à disponibilidade e ao acesso fornecido aos integrantes do CBH LSJ. O CILSJ pode estar tendo mais acesso e disponibilidade aos CTC por seu constante contato com o órgão gestor de recursos hídricos do ERJ, o INEA, já que exerce função de secretaria executiva do CBH LSJ. Ao analisar a aparente contradição não se pode desconsiderar que a composição do CILSJ e do CBH LSJ sofre mudanças constantes e que os participantes da pesquisa de Lemos *et al.* (2007) não foram os mesmos que participaram da entrevista aplicada por esta dissertação.

Na pesquisa de Lemos *et al.* (2007), os entrevistados foram solicitados a optar quais dentre seis categorias de CTC faziam mais uso. O resultado está expresso na Tabela 2. Do total de dezoito Comitês/Consórcios participantes da pesquisa, seis responderam 100% para a categoria “qualidade de água”, inclusive o CILJS. A média total de resposta dos dezoito Comitês/Consórcios entrevistados também indicou esta categoria de CTC como sendo a mais usada. Essa constatação, juntamente com as respostas fornecidas à entrevista proposta por esta dissertação, resalta a importância dos CTCs que giram em torno da qualidade da água. Portanto, um curso de capacitação voltado para integrantes de CBHs não pode deixar de abordar este tema. É importante ressaltar que os outros CTCs listados na Tabela 2 se relacionam com a qualidade da água e devem ser discutidos nos cursos de capacitação através de linguagem acessível. Sempre respeitando o nível de aprofundamento compatível com o público alvo e a demanda de cada bacia hidrográfica.

Tabela 2- Porcentagem dos entrevistados que afirmam usar o conhecimento técnico-científico (Extraído e modificado de LEMOS *et al.*, 2007).

Entrevistados que Afirmaram Usar Conhecimento Técnico-Científico (%)						
	Estudos					
	Qualidade de água	Impactos ambientais	Modelos hidrológicos	Operação de reservatório	Previsões de clima	Previsões de tempo
CEIVAP	95,0	57,0	87,0	96,0	74,0	76,0
Araçuaí	62,0	43,0	38,0	36,0	14,0	14,0
Gravataí	100,0	78,0	88,0	60,0	36,0	29,0
CILSJ	100,0	94,0	93,0	71,0	44,0	38,0
Total¹	91,0	76,0	74,0	58,0	53,0	53,0

¹Total considerando os dezoito comitês e consórcios participantes da pesquisa.

A Tabela 3 é bastante reveladora, pois aponta que considerando a média dos dezoito Comitês/Consórcios participantes da pesquisa, o CTC é a fonte mais

importante de desigualdade entre os membros dos Comitês/Consórcios, superando o poder econômico e político. Em apenas três dos dezoito Comitês/Consórcios, o CTC não representa a fonte mais importante de desigualdade, sendo o CILSJ um deles. Para 43,8% dos entrevistados do CILSJ, o uso de CTC e o poder político são juntos as principais causas da desigualdade. O poder econômico seria menos importante para sua ocorrência (6,3%). Sobre a função excludente que o CTC pode adquirir em certos contextos, Lemos *et al.* (2007) afirmam que:

[...] o conhecimento técnico-científico, ao invés de abrir espaço e alimentar diálogos entre os diversos participantes, serve mais como um elemento isolador de determinada classes e subgrupos, dificultando, portanto a comunicação e o diálogo no processo decisório.

Neste contexto, as decisões que deveriam ser transparentes e participativas passam a defender pontos de vista de apenas parte do colegiado. Através da capacitação, é possível aumentar a disponibilidade e o acesso ao CTC, diminuindo a assimetria entre os integrantes dos Comitês/Consórcios nos processos decisórios. A partir do momento em que as partes alcançarem níveis igualitários de competências para influenciar o jogo político, o aspecto participativo do processo de gestão estará sendo, verdadeiramente, potencializado (ZABALA & ARNAU, 2012).

Tabela 3 - Fontes de desigualdade no âmbito de Comitês e Consórcios (Extraído e modificado de LEMOS *et al.*, 2007).

Fontes de Desigualdade no Âmbito de Comitês e Consórcios			
	Uso de CTC	Poder Econômico	Poder Político
CEIVAP	64,4*	52,5	57,6
Araçuaí	78,6*	35,7	50,0
Gravataí	66,7*	11,1	44,4
CILSJ	43,8	6,3	43,8
Total¹	67,5*	32,6	51,4

¹Total considerando os dezoito comitês e consórcios participantes da pesquisa.

*Indica as bacias em que o CTC atua como a fonte mais importante para a desigualdade.

Pensando no modelo de participação proposto por Arnstein (1969), no qual a participação cidadã é didaticamente esquematizada em formato de escada, onde cada degrau representa diferentes níveis de participação na tomada de decisão (Tabela 4), percebe-se que o acesso ao CTC representa apenas o terceiro nível na escada em direção ao último degrau. Por este motivo, além de informar os integrantes dos colegiados através da discussão dos CTCs, as práticas educativas precisam incorporar atividades que provoquem o questionamento do *status quo* e qualifiquem os membros dos CBHs para evitar “participações vazias”. Para Arnstein (1969), a

participação sem redistribuição de poder permite àqueles que o têm argumentar que todos foram ouvidos, mas favorecer, realmente, apenas alguns.

Tabela 4 - Oito degraus da participação cidadã (Extraído e modificado de Arnstein, 1969).

Escada de Participação		
1	Manipulação	Não participação
2	Terapia	
3	Informação	Níveis de concessão mínima de poder
4	Consulta	
5	Pacificação	
6	Parceria	Níveis de poder cidadão
7	Delegação de poder	
8	Controle cidadão	

2.4 Conclusões

Embora o Brasil tenha dado importantes passos para estruturar a gestão dos recursos hídricos, ainda é preciso superar alguns entraves, como a organização institucional e o suporte financeiro para a gestão. De modo geral, quando se trata da gestão de recursos naturais, como a água, as florestas e o solo, as instituições governamentais federais e estaduais dispõem de poucos recursos financeiros, se comparadas a outras pastas de governo. Soma-se a isto, o fato de estarem sobrecarregadas em função do baixo número de funcionários públicos, possuírem poucos equipamentos e não apresentarem condições para descentralizar o sistema de proteção e fiscalização dos recursos naturais. Observou-se, ainda, que existem lacunas de natureza jurídica, uma vez que algumas normas complementares à implantação da PNRH não acompanham suas diretrizes e por isso demandam aperfeiçoamento.

Embora reconheça a importância dos marcos regulatórios existentes que determinam a gestão participativa dos recursos hídricos, Lemos *et al.* (2007) acreditam que é preciso algo mais além do “simples” fato de decretar sistemas participativos por meio de leis, e afirmam que:

[...] a criação de um sistema participativo formal é condição necessária, mas não suficiente, para garantir a democratização da gestão de recursos naturais. Além da implementação de um arcabouço formal de participação, faz-se igualmente necessário criar condições que assegurem minimamente uma participação efetiva, especialmente através da disponibilização e acessibilidade do conhecimento e informação para todos os membros de comitês e consórcios, bem como para a sociedade de modo geral.

Nesse sentido, para a correta ampliação e efetivação do enquadramento como instrumento de planejamento, é preciso implementar ações que visem à capacitação técnica, o aprimoramento das legislações, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias que amparem a aplicação do enquadramento (BRITES *et al.*, 2009). Pizella & Souza (2007) consideram que os entraves para a correta efetivação do enquadramento são de ordem econômica, legal, técnica, institucional e social, como a falta de articulação entre os instrumentos das políticas de recursos hídricos e a ambiental, entraves na criação de CBHs e Agências de Bacias, contradição entre objetivos de qualidade protetivos e a existência de classes de qualidade permissivas, definição de padrões qualitativos considerando somente as características físico-químicas e microbiológicas da água, defasagem do sistema de informações ambientais, dentre outros. Somente quando superada essas lacunas, o enquadramento poderá de fato atuar de forma significativa para a recuperação e a preservação da qualidade das águas brasileiras (BRANDÃO *et al.*, 2006).

Alguns avanços ocorreram no refinamento normativo de documentos legais e no aperfeiçoamento metodológico do enquadramento. Constatou-se positivo, também, a ocorrência de novos enquadramentos e reenquadramentos. Foi percebida a tendência das cartas políticas orientarem para a adoção de visão holística da poluição, considerando os impactos das cargas difusas sobre os ecossistemas aquáticos e a interação entre os diversos fatores físico-químicos e biológicos, conforme fizeram os países de referência na gestão dos recursos hídricos a partir da segunda metade do século XX. A adoção de tais aprimoramentos legais é importante uma vez que facilita a identificação dos impactos ambientais e a análise da eficácia das estratégias de reversão dos mesmos, para que seja garantido não só a futura disponibilidade quantitativa dos recursos hídricos, mas também a manutenção dos bens e serviços que os ecossistemas aquáticos possibilitam (ANZECC, 2000; ARMCANZ, 2000).

Observa-se tendência de aumento nos estudos dedicados ao enquadramento dos corpos d'água devido à explícita necessidade de ampliar o domínio teórico e prático sobre esse instrumento. Verificou-se ainda, a necessidade de maiores investimento em capacitação técnica e a demanda pelo aperfeiçoamento do método de enquadramento e da legislação vigente.

A pesquisa primária realizada por meio de entrevista semiestruturada com alguns integrantes do CBH LSJ, refletiu a crença de que para ir além da produção acadêmica e se aproximar da sociedade é preciso reconhecer que já se sabe o que precisa ser feito e penetrar com mais profundidade na qualidade daquilo que precisa ser feito. Por esta razão, foi de suma importância a aplicação de entrevista no

desenvolvimento desta pesquisa. Graças a um roteiro bem construído, de pontos aparentemente triviais, surgiram questões esclarecedoras sobre a prática dos CBHs.

Alguns resultados da entrevista semiestruturada traduziram a falta de compreensão de alguns membros do CBH sobre o papel das instituições componentes do SINGREH. Constatou-se ainda, falta de clareza (principalmente por parte da sociedade civil) sobre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos e os conhecimentos ecológicos ligados à gestão das águas. Diante disso conclui-se que a academia, enquanto instituição de pesquisa e ensino, deve se envolver (ou se envolver mais) com a capacitação dos integrantes dos organismos de bacia, dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente e da sociedade civil. Enquanto instituição pensante cabe a ela estar preparada para apresentar soluções técnico-científicas e métodos capazes de orientar a gestão qualificada dos recursos naturais e assim melhorar a qualidade de vida de brasileiros e brasileiras. A aproximação entre a academia e os organismos de bacia pode trazer reflexos positivos para a qualidade da implementação e efetivação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, tornando-os mais exequíveis e realistas (DINIZ *et al.*, 2006b).

O alto nível de degradação das águas na Região dos Lagos e nos demais municípios do interior do ERJ é um problema frequentemente estudado e relatado (PACHECO *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009). As respostas fornecidas à entrevista aplicada por esta dissertação reforçam a importância de aumentar a disponibilidade e o acesso aos conhecimentos ecológicos e gerenciais relacionados aos recursos hídricos, visando auxiliar a reversão da degradação socioambiental experimentada pela RH VI. Os participantes da pesquisa também sinalizaram ser importante discutir conhecimentos ligados à hidrologia e à importância e consequências do processo de enquadramento. O curso de capacitação que será apresentado no terceiro capítulo desta dissertação foi desenvolvido para atender a estas demandas.

Silva *et al.* (2011) reconhecem o CBH LSJ como instância fundamental para a reversão do quadro de degradação ambiental na RH VI. Os autores apontaram que embora existam organismos de bacia constituídos em quase todas as Regiões Hidrográficas do ERJ, a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos ocorre com lentidão e dificuldade. Sendo assim, evidencia-se a urgente necessidade de intensificar as iniciativas para qualificar a atuação dos integrantes dos CBHs na gestão dos recursos hídricos. Desta forma, busca-se aumentar as chances dos CBHs reverterem a degradação ambiental de maneira participativa e qualificada. É indispensável resaltar que, embora importante, não basta apenas a atuação qualificada dos CBHs. Reverter a degradação é um processo extremamente

complexo, no qual os CBHs podem assumir um papel fundamental de articulação na região hidrográfica.

Evidenciou-se que o CTC é extremamente valorizado em alguns setores de gerenciamento público, inclusive no gerenciamento dos recursos hídricos. Por este motivo, observou-se que em alguns casos ele pode ser utilizado como ferramenta de exclusão dos setores menos escolarizados da sociedade, impedindo que estes participem de forma efetiva da gestão dos recursos naturais. Por isso, Lemos *et al.* (2007) advertem para o caráter excludente ou democratizante que o CTC pode possuir, dependendo da disponibilidade e acesso que os integrantes dos colegiados têm sobre o mesmo e afirmam que:

[...] o uso da informação técnica pode contribuir significativamente para melhores decisões em termos de uso sustentável, alocação, conservação e recuperação de recursos hídricos. Por outro lado, seu uso de maneira insular, não transparente e como fonte de poder de alguns interesses sobre os demais, pode efetivamente comprometer os princípios participativos idealizados em torno dos colegiados participativos e desestimular o compromisso por parte de usuários e da sociedade civil em torno de um projeto de gestão que se deseja sustentável. (LEMOS et al., 2007)

Para aumentar a capilaridade dos CTCs entre todos os entes do SINGREH, conclui-se ser importante o desenvolvimento de proposta metodológica que permita a participação qualificada dos integrantes dos CBHs no processo de gestão da bacia hidrográfica. Embora o PNRH defina que as instituições públicas reguladoras dos recursos hídricos devem oferecer capacitação técnica para os integrantes dos organismos de bacia, percebe-se a dificuldade histórica em fazê-lo, uma vez que as instituições públicas não possuem corpo técnico suficiente para promover a capacitação de todos os integrantes dos CBHs.

Embora a ANA tenha se organizado para cumprir seu papel formador, os cursos presenciais ministrados até o momento não têm sido suficientes para promover a ampla capacitação e conscientização da sociedade brasileira. Muitos cursos são oferecidos na sede da Agência, em Brasília, o que dificulta o acesso, principalmente, do segmento mais carente de informação: a sociedade civil. Fato agravado pelo o não oferecimento de apoio financeiro para o deslocamento, a hospedagem e a alimentação dos cursistas.

Na tentativa de superar essa limitação, a ANA oferece, desde 2006, cursos de capacitação à distância. Mesmo sendo uma alternativa para atingir um número maior de pessoas em comparação aos cursos presenciais, permanece sendo uma ferramenta em certo grau limitada, já que ainda existe um grande número de famílias sem acesso à internet ou computadores em suas residências. A ANA tenta popularizar

a capacitação utilizando-se também da comunicação via rádio e televisão. No entanto, percebe-se que o emprego de tantas modalidades de formação ainda não trouxe os resultados esperados. É importante resaltar que não compete somente à ANA a responsabilidade de capacitar os integrantes os SINGREH para o gerenciamento dos recursos hídricos. No ERJ, por exemplo, o INEA tem oferecido cursos de capacitação para os membros de CBHs, inclusive com recursos do Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-HIDRO), gerenciado pela ANA.

Diante disso, conclui-se ser importante continuar buscando alternativas para capilarizar o conhecimento para todos os entes do SINGREH. O curso de capacitação apresentado no Capítulo 3 foi desenvolvido a partir da demanda observada nas entrevistas. Ele foi concebido para aplicação em nível local (portanto, sem necessidade de deslocamento para os integrantes dos CBHs) e de forma presencial, buscando pulverizar o conhecimento ecológico e gerencial pertinente ao manejo dos recursos hídricos. A linguagem utilizada permite que o conteúdo seja assimilado por todos os integrantes do CBH.

Diante do quadro crescente de grande destruição das características naturais dos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, os profissionais das ciências aquáticas, como a Limnologia, passam a atuar não só como cientistas, mas também como agentes catalisadores de ações que resultem em políticas públicas voltadas para impedir que novos ecossistemas sejam degradados e para elaborar e implantar projetos focados para a restauração dos ecossistemas já degradados. (ESTEVEZ et al., 2011a)

Capítulo 3: PROPOSTA DE CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA O ENQUADRAMENTO DA LAGUNA DE SAQUAREMA E JACONÉ A PARTIR DA ECOLOGIA

3.1 Introdução

3.1.1 A contribuição do conhecimento ecológico no processo de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso

O fato de a PNRH ter definido a bacia hidrográfica como unidade de gestão foi importante para aproximar o gerenciamento dos recursos hídricos das peculiaridades regionais. Com isso, possibilitou-se maior compartilhamento na tomada de decisão no âmbito da gestão das águas e a proposição de ações mais alinhadas com as necessidades de cada localidade. Embora a escala de trabalho tenha diminuído de abrangência se comparada à escala de trabalho anterior, os CBHs ainda assim promovem a gestão de áreas bastante extensas e na maioria das vezes complexas por possuírem intensa ocupação urbana e altas taxas de degradação ambiental. Especialmente em cenários altamente antropizados, torna-se tarefa árdua entender a ecologia da bacia hidrográfica de forma sistêmica e diferenciar as situações naturais das não naturais. É comum que bacias altamente degradadas não possuam fragmentos intocados com os quais se possam fazer comparações.

Quintas (2009) exemplifica como fatores temporais, espaciais, visuais e de efeito crônico podem dificultar o entendimento dos habitantes da bacia hidrográfica sobre sua real condição ambiental. O processo de contaminação de um rio pode estar espacialmente longe das comunidades afetadas quando, por exemplo, os contaminantes são lançados vários quilômetros rio acima. A contaminação também pode estar distante temporalmente quando, por exemplo, começou há muitos anos e ninguém se recorda quando. O processo pode, também, não ter um efeito visível. Por exemplo, a água não tem alteração de sabor e de cor, mas pode estar contaminada por metal pesado. O efeito também pode não ser imediato sobre o organismo humano. Ou seja, ninguém morre imediatamente após consumir a água.

Para compreender tamanha complexidade dos ecossistemas, é útil lançar mão dos CTCs, especialmente os ecológicos vinculados à gestão dos recursos hídricos, uma vez que buscam sintetizar as relações naturais por meio de conceitos e modelos aplicando-os ao manejo dos ecossistemas aquáticos. O CTC é amplamente utilizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 para estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes no corpo receptor, bem como para orientar o enquadramento dos corpos hídricos de acordo com a qualidade das águas.

É evidente que o conhecimento ecológico por si só não soluciona os problemas ambientais de uma bacia hidrográfica. Conjunturas econômicas e interesses políticos podem minar tentativas de preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais. Diante disto, a pergunta que deve ser colocada neste momento é: o que precisa ser feito para que os conhecimentos ecológicos, as conjunturas econômicas e os interesses políticos possam, em todas as circunstâncias, atuar sinergicamente em prol da gestão eficaz e qualificada dos recursos hídricos brasileiros?

Uma vez que o enquadramento força os usuários a internalizarem os custos inerentes à implementação de ETEs ou os custos de torná-las mais eficientes, é possível que existam interesses políticos e econômicos que se articulem para esvaziar o debate em torno do enquadramento das bacias hidrográficas. O conhecimento ecológico pode descortinar senso-comuns difundidos por grupos políticos e economistas não interessados no enquadramento das bacias hidrográficas, sendo importante ferramenta para romper com a lógica imediatista e limitada que enxerga o processo de enquadramento apenas como um prejuízo financeiro.

É importante esclarecer a todos os setores (poder público, sociedade civil e usuários) que adotar o enquadramento como instrumento de planejamento constitui-se em ganho coletivo em longo prazo. Ao explicitar que a qualidade da vida humana está intrinsecamente relacionada à qualidade ambiental, o conhecimento ecológico pode propiciar o entendimento sobre a funcionalidade dos ecossistemas aquáticos e dessa forma estimular o envolvimento de todos na gestão compartilhada dos recursos hídricos.

O acesso e o uso dos conhecimentos sejam eles técnico-científicos, leigos, práticos, nativos ou de outra natureza, possibilita a participação direta de diversos atores no processo decisório, eliminando a dependência de especialistas ou de representantes que costumam tomar as decisões em seu próprio nome. Sobre o uso e o acesso ao conhecimento, Lemos *et al.* (2007) afirmam que:

[...] o uso do conhecimento de forma elitista e isolada pode resultar tanto em decisões não-sustentáveis em relação ao uso de recursos naturais como também alienar participantes que se sentem incapazes de participar do processo em condições de igualdade com outros

participantes que dominam a disseminação e o acesso ao conhecimento.

A capacitação de membros dos CBHs pode contribuir para dirimir o uso de CTC de forma elitista e polarizada e assim promover maior participação deste segmento na gestão das águas brasileiras. De acordo com Morgan (2003), o processo de capacitação gera resultados quando um número de atores sociais enfrenta desafios, como criar suas próprias capacidades e posteriormente auxiliar no desenvolvimento de capacidades das pessoas com quem trabalham. É importante que a capacitação seja incorporada como estratégia clara e sistemática para permitir que as ações coletivas tenham resultados positivos. A implementação de programas de capacitação como pré-requisito para os projetos dos estados é uma importante e vantajosa estratégia para que as ações dos organismos de bacia sejam potencializadas. Conferindo, portanto, maior chance de sucesso mediante os recursos investidos (LIMEIRA *et al.*, 2010a).

Uma vez que a promoção da capacitação depende em grande medida de forças intangíveis, um grande desafio a ser vencido é a mudança dos valores culturais impregnados na gestão pública, que muitas vezes defende interesses particulares de grupos organizados. Limeira *et al.* (2010b) acredita que a dificuldade para motivar, gerenciar e avaliar emana da existência dessas forças e afirmam que a capacitação necessita ser um objetivo decisivo de desenvolvimento, com a intenção de conseguir aprovisionar uma nação, uma região, uma organização ou um indivíduo com valores, atitudes e comportamentos de que precisa para avançar.

Entender os conceitos ecológicos listados no Quadro 1 não é tarefa trivial e a dificuldade em dominá-los tende a se agravar entre os componentes do grande público, o qual muitas vezes, não possui formação acadêmica de boa qualidade ou que tenha abordado o ecossistema de forma holística. Em virtude das dificuldades históricas do sistema educativo brasileiro, tampouco a maioria das pessoas é formada para ser competente³ (no sentido conceitual da palavra e não pejorativo) em aplicar conhecimentos ecológicos em resposta aos problemas aos quais são expostas, de modo a promover intervenções eficazes na gestão dos recursos naturais.

Diante da necessidade em desenvolver habilidades tão complexas, fica patente a necessidade de promover a formação continuada através da capacitação de membros dos CBHs. Sobre a capacitação, Limeira *et al.* (2010a) dizem que:

³ Competência “é a intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida por meio de ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais. A competência e os conhecimentos não são antagônicos, pois qualquer atuação competente sempre representa a utilização de conhecimentos inter-relacionados às habilidades e às atitudes.” (ZABALA & ARNAU, 2012)

[...] a capacitação social é um processo de construção de um sistema no qual se alcançam as capacidades técnica, gerencial e financeira para assegurar consistência com a política nacional e com outros instrumentos expressos no aparato legal estabelecido.

Interpretando a designação da Agência Norte Americana de Proteção do Meio Ambiente (United States Environmental Protection Agency) no seu relatório sobre o desenvolvimento de capacidades para a gestão do sistema hídrico (*Developing Water System Managerial Capacity*) (EPA, 2002), Limeira *et al.* (2010a) descrevem capacidades vinculadas a aspectos técnicos, financeiros e gerenciais, como:

Capacidade técnica: “[...] é definida como as habilidades física e operacional que um sistema requer, incluindo a adequação de infraestrutura física, conhecimentos técnicos e pessoal capacitado. A adequação técnica deve ter um claro compromisso com os padrões e com outros indicadores de performance.”

Capacitação financeira: “[...] é definida como a habilidade do sistema em adquirir e em gerenciar recursos financeiros suficientes que permitam ao sistema alcançar e manter compromisso com os padrões e requisitos legais.”

Capacitação gerencial: “[...] é definida como a habilidade do sistema em tornar-se capaz de conduzir seus relacionamentos para alcançar e manter compromisso com as exigências legais, incluindo as capacidades administrativas e institucionais.”

Para Limeira *et al.* (2010a), o planejamento é um importante instrumento gerencial uma vez que pode inter-relacionar os três elementos principais da capacitação.

A patente dificuldade dos CBHs em implementar o enquadramento dos corpos d'água, reforça a necessidade da capacitação para a efetivação deste instrumento de gestão. Foi observado no capítulo anterior que quando os CBHs ou o órgão gestor dos recursos hídricos conseguem implementá-lo, o fazem com baixa participação da sociedade civil e dos usuários. Sobre o enquadramento no Brasil e a dificuldade em implantá-lo de forma realmente participativa, Costa & Conejo (2009) afirmam que na maioria dos casos, o processo de enquadramento obteve pouca ou nenhuma participação da sociedade civil e dos usuários. Os autores acreditam que os motivos desta situação são, principalmente, a falta de conhecimento sobre este instrumento, as

dificuldades metodológicas para sua efetivação e a priorização pela aplicação de outros instrumentos de gestão, em detrimento dos instrumentos de planejamento.

Dados coletados pela ANA (ANA, 2009a) revelaram que dos problemas mais frequentes enfrentados pelos estados para a implementação e aplicação do enquadramento, 32% são creditados à falta de capacidade técnica. Limeira *et al.* (2010a) corroboram os resultados expostos no relatório da ANA e afirmam que os princípios de participação, descentralização e integração, imprescindíveis à eficácia da gestão das águas, tornam-se difíceis de serem exercidos em sua totalidade devido ao claro predomínio da falta de investimentos em capacitação social.

Para favorecer a participação popular no processo de enquadramento é preciso qualificar a população para o entendimento dos principais parâmetros e procedimentos utilizados pelo SISNAMA e pelo SINGREH para estabelecer as classes de qualidade da água e a metodologia básica utilizada no enquadramento dos corpos de água. É preciso capacitar, ainda, objetivando que os conceitos e processos ecológicos sejam compreendidos e utilizados para qualificar a atuação dos integrantes dos SINGREH.

A ANA reconhece a necessidade de capacitar e afirma que o processo educativo deve ocorrer no início dos trabalhos, para que todos os participantes compreendam os conceitos que serão utilizados no enquadramento (ANA, 2009b). Embora seja notória a necessidade de capacitação para o processo de enquadramento, a ANA tem limitações práticas e logísticas para atender o grande e crescente número de organismos de bacia que se instituem no Brasil. Em função disto, é preciso estabelecer alternativas de capacitação, além das oferecidas pela Agência Nacional. No ERJ, o órgão gestor de recursos hídricos (INEA) não dispõe de um programa de capacitação sistematizado e constante para oferecer aos integrantes do SINGREH que atuam no Estado. Um dos motivos alegados pelo órgão é a profusão de cursos de capacitação e treinamento, além de seminários e oficinas, que são oferecidos continuamente pelos diversos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

3.2 Método

A legislação recomenda que ocorram processos formativos para a gestão integrada dos recursos hídricos e traça o perfil conceitual e metodológico no qual devem ser desenvolvidas essas práticas. O delineamento conceitual e metodológico do curso de capacitação, o conteúdo que deve ser abordado e os objetivos que devem ser alcançados foram desenvolvidos a partir dessas recomendações legais. Para elaborar o método do curso de capacitação, utilizaram-se como base as orientações

de dez atos legislativos. Foram eles: A Política Nacional de Meio Ambiente (1981), a Política Nacional de Recursos Hídricos (1997), a Política Nacional de Educação Ambiental (1999), a Lei nº 9.984 de 2000, a resolução CNRH nº 39 de 2004, a resolução CONAMA nº 357 de 2005, o Decreto de 22/03/2005, a Política Nacional de Saneamento Básico (2007), a resolução CNRH nº 91 de 2008 e a resolução CNRH nº 98 de 2009. Os Apêndices 3 a 12 destacam trechos dos atos legais supracitados que delineiam o escopo do curso de capacitação voltada para a gestão ambiental pública apresentado neste capítulo.

Tendo em vista que o CBH é o maior responsável por cobrar que as metas de enquadramento pactuadas sejam alcançadas, o método proposto no Apêndice 13 desta pesquisa é um exercício teórico e hipotético de ordenamento que toma os integrantes do CBH LSJ e as lagoas de Saquarema e Jaconé como exemplo. Ressalta-se, portanto, que os temas abordados na ementa do curso de capacitação enfocam principalmente questões relacionadas ao ecossistema aquático lagunar costeiro.

O curso de capacitação proposto possui carga horária de 40 horas, conforme alguns cursos oferecidos pela ANA sobre o tema. As práticas previstas durante as aulas foram desenvolvidas considerando a participação de doze cursistas. É desejável que quatro deles sejam representantes do poder público, quatro da sociedade civil e quatro do setor usuário.

O curso é dividido em oito módulos com duração de 5 horas cada. As atividades devem ocorrer nos dias e horários mais propícios para favorecer a participação do público alvo. Os módulos propõem a discussão e aprofundamento de conceitos e processo referentes ao funcionamento dos ecossistemas aquáticos, discutem as diretrizes gerenciais estabelecidas pela ANA para o processo de enquadramento e abordam o arcabouço legal que regulamenta este instrumento de planejamento dos recursos hídricos.

Os conceitos referentes ao metabolismo ecológico, que são discutidos no curso de capacitação, foram definidos tendo como base os parâmetros prioritários de qualidade de água utilizados pela ANA no processo de enquadramento de corpos d'água (Quadro 4) e sua relação com os usos realizados (Anexo 4). Foram considerados também os treze conceitos ecológicos selecionados a partir do conteúdo da resolução CONAMA nº 357/2005, entendidos como importantes para a gestão dos recursos hídricos. Durante as práticas educativas pretende-se discutir e aprofundar os conceitos ecológicos e limnológicos referentes ao funcionamento dos ecossistemas aquáticos apresentados no Quadro 5.

Quadro 4- Parâmetros prioritários para o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso de acordo com a Agência Nacional de Águas (2009a).

Parâmetros prioritários para o enquadramento	
Parâmetro	Justificativa
Matéria orgânica biodegradável	Ocasiona o consumo de oxigênio dissolvido, tem como origem mais comum o esgoto doméstico.
Nutrientes (ex.: fósforo e nitrogênio)	Causam a eutrofização do corpo d'água.
Organismos patogênicos	Causam as doenças de veiculação hídrica.
Substâncias orgânicas (ex.: agrotóxicos)	Provocam o efeito tóxico nos organismos aquáticos e podem se acumular em seus tecidos.
Sólidos em suspensão	Aumentam a turbidez da água afetando a biota aquática e causando assoreamento do corpo d'água.

Quadro 5 - Relação entre conceitos ecológicos e limnológicos e os principais parâmetros de qualidade da água utilizados no enquadramento considerando a proteção das comunidades aquáticas, a recreação e o abastecimento humano.

Relação entre conceitos ecológicos e limnológicos e os principais parâmetros de qualidade da água utilizados no enquadramento considerando a proteção das comunidades aquáticas, recreação e abastecimento humano		
Conceitos Ecológicos e Limnológicos	Detalhamento Conceitual	Parâmetros
Metabolismo aquático	Produtividade primária	Oxigênio dissolvido (OD), algas, clorofila, substâncias tóxicas, turbidez e pH
	Contribuição alóctone	Substâncias tóxicas, sólidos em suspensão, óleos e graxas e turbidez
Energia e ciclagem de matéria	Ciclo do nitrogênio	Nutrientes, turbidez e pH
	Ciclo do fósforo	
Aspectos físico-químicos	Causas para a variação dos parâmetros	pH, temperatura, amônia, potencial de formação de trihalometanos
Caracterização e estrutura da comunidade aquática	Comunidade fitoplanctônica	Clorofila
Eutrofização	Causas para a variação dos parâmetros	Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, turbidez, pH e patógenos

Entendendo que pode haver diferenças com relação ao conhecimento prévio dos cursistas quanto aos conteúdos abordados e a importância em considerar contextos locais, o formato base do curso de capacitação apresentado aqui deve ser adequado de forma a torná-lo mais compatível com a realidade de cada turma. Dessa forma, quando for percebido que os cursistas possuem pouca proximidade com o tema central discutido por um determinado módulo, o mesmo deve ser dividido em submódulos que abordarão a temática principal em grau crescente de complexidade. Utilizando, inclusive, maior carga horária.

Nesse sentido, torna-se indispensável a constante articulação entre os CBHs e as instituições de ensino, uma vez que esta última pode auxiliar os Comitês a reconhecerem o nível de conhecimento prévio dos cursistas quanto ao conteúdo abordado e assim escalonar melhor a duração do curso de capacitação. A relação entre os colegiados e as instituições de ensino pode ser formalizada por meio de acordos de cooperação técnica.

É importante aplicar no cotidiano dos CBHs os resultados das pesquisas acadêmicas para o desenvolvimento de métodos, favorecendo o intercâmbio de conhecimento entre esses dois universos. Esse diálogo é muitas vezes demandado pelos organismos de bacia, gestores públicos, pesquisadores/professores, usuários e sociedade civil em geral, porém não ocorre com a frequência que deveria.

Do módulo 1 ao módulo 7 são discutidos conceitos e processos referentes ao metabolismo ecológico dos ecossistemas aquáticos e aspectos técnicos e jurídicos relacionados ao enquadramento. Ao final de cada um dos sete primeiros módulos, deve ser realizada uma pequena avaliação do dia, no intuito de identificar a relevância dos temas abordados para a atuação prática de cada cursista no âmbito do CBH LSJ.

No módulo oito são apresentadas três alternativas de enquadramento para as lagoas de Saquarema e Jaconé: “Ótima”, “Mediana” e “Ruim”, segundo suas qualidades técnicas e científicas. Os cursistas não devem ser informados que as três alternativas incorporam diferentes níveis de eficácia e que consideram de maneira diferenciada as limitações financeiras, tecnológicas e legais para sua aplicação. Para classificar as alternativas de enquadramento como “Ruim”, “Mediana” e “Ótima”, utilizaram-se os quatro critérios essenciais relacionados pela ANA (2009) para a correta realização do enquadramento, conforme descrito a seguir: “deve ser um processo participativo, deve representar a visão de futuro da bacia, deve estabelecer metas realistas e deve considerar a progressividade das ações”.

Neste exercício hipotético, os cursistas representam a Plenária do CBH LSJ, uma vez que cabe a ela optar por uma das alternativas de enquadramento apresentadas pela Agência de Bacia do Comitê, o CILSJ. Nesta simulação, a equipe

responsável por conduzir a capacitação e apresentar as alternativas de enquadramento (“Ruim”, “Mediana” e “Ótima”) aos cursistas representa o CILSJ. Ao final da discussão, os cursistas devem escolher uma das três alternativas de enquadramento apresentadas e redigir, individualmente, a justificativa para tal escolha.

Para a realização do exercício hipotético proposto, é estipulado que o recurso financeiro disponível para a efetivação da proposta de enquadramento será equivalente ao saldo total disponível para 2011 na subconta do FUNDHRI pertencente ao CBH LSJ. Para fins de exercício, é considerado ainda que o Plano de Investimento aprovado em Plenária pelo CBH LSJ define que toda receita existente na subconta do CBH LSJ será inteiramente destinada à efetivação da proposta de enquadramento escolhida. Nesta simulação, utiliza-se a projeção proposta por Nunes *et al.* (2005) para a relação entre o tamanho da população atendida e o custo da estação de tratamento de esgoto, conforme ilustra o Anexo 5. O tamanho populacional de Saquarema a ser considerado para fins de exercício será de 74.234 habitantes (IBGE, 2011).

No âmbito desta pesquisa, o curso de capacitação não tem o objetivo de servir como procedimento para investigar a efetividade dos CTCs discutidos em aula. No entanto, um desdobramento posterior desta dissertação pode ser direcionado neste sentido, aplicando o método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979) para investigar a opção de enquadramento e a justificativa apresentada pelos participantes, buscando alcançar sentidos além da mensagem comunicada (MINAYO *et al.*, 2011).

Esta análise possibilitará investigar de que maneira e com qual grau de domínio os cursistas se utilizam dos conceitos discutidos no curso de capacitação para justificar a escolha da alternativa de enquadramento (descrevem, explicam ou citam). Ao analisar o conteúdo da opção de enquadramento e sua respectiva justificativa, será preciso considerar que, embora todos eles tenham vivenciado a mesma ementa, cada resposta será caracterizada por marcas específicas em função da inserção e práticas sociais de cada participante (SANTOS, 2010).

Deve ser observado se haverá necessidade de dividir a turma de cursistas de acordo com o setor (poder público, usuário e sociedade civil), uma vez que a literatura aponta que uma ferramenta que é utilizada para promover a capacitação de proprietários privados pode não ser útil para a capacitação social em um sistema municipal (LIMEIRA *et al.*, 2010a). Soma-se a isso, o fato de as entrevistas aplicadas no Capítulo 2 desta pesquisa ter revelado aparente assimetria de conhecimento entre os segmentos entrevistados.

As três alternativas de enquadramento que serão apresentadas no módulo 8 devem ser elaboradas anteriormente à efetiva aplicação do curso de capacitação, a partir de campanhas amostrais nas lagoas de Saquarema e Jaconé. Serão

amostrados os seguintes parâmetros: temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), nitrato, nitrito, amônio, nitrogênio inorgânico dissolvido, ortofosfato, fósforo total, N:P e coliformes totais. Para permitir comparações entre os dados coletados e a literatura, serão utilizados os trabalhos de Azevedo (2005), Wasserman *et al.* (2000), Carmouze *et al.* (1992), Costa-Moreira (1989) e os dados coletados pela CT Permanente de Monitoramento das Águas da Bacia do CBH LSJ (CTPMAB).

É importante que ao realizar o curso de capacitação, os participantes tenham o apoio de técnicos e/ou de professores/alunos familiarizados com os conceitos e processos ecológicos e limnológicos, bem como com o arcabouço legal e metodológico do processo de enquadramento. Por geralmente possuir maior domínio desses conceitos, os técnicos e/ou professores/alunos estariam em melhores condições de identificar o grau de familiaridade dos cursistas com os temas, e assim, auxiliar no formato (número de submódulos) que o curso deverá possuir. Nesse sentido, é desejável que acordos de cooperação técnica sejam estabelecidos entre os organismos de bacia e as instituições de ensino de nível superior ou técnico. Alguns CBHs admitem que muitas decisões são tomadas sem qualquer fundamentação técnico-científica. Acordos dessa natureza poderiam trazer maior qualidade para a tomada de decisão do colegiado.

Atendendo à demanda observada na entrevista semiestruturada, o módulo 1 abordará as questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos e seus instrumentos, à gestão ambiental pública e fará uma introdução sobre o processo de enquadramento. O módulo 2 discutirá os conceitos gerais em ecologia dos ecossistemas aquáticos, a hidrologia e os aspectos físico-químicos desses ecossistemas. No módulo 3 serão discutidos os aspectos morfológicos das bacias hidrográficas. O módulo 4 debaterá o metabolismo dos ecossistemas aquáticos. O módulo 5 discutirá a energia e a ciclagem de matéria. O módulo 6 refletirá sobre a caracterização e estrutura das comunidades aquáticas. O módulo 7 abordará questões ligadas à eutrofização, saneamento básico e a limpeza das lagoas e seu entorno e o módulo 8 será destinado à escolha da alternativa de enquadramento.

A ementa base do curso encontra-se no Apêndice 13 e pode sofrer adequações conforme o CBHs e a instituição de ensino julguem adequado. Os temas tratados por módulo encontram-se no Apêndice 14. O objetivo principal da divisão do conteúdo em módulos é permitir o avanço gradual na complexidade dos temas abordados e a articulação entre eles.

O curso de capacitação proposta por esta pesquisa foi desenvolvido considerando a ecologia e a fisionomia de um sistema lagunar costeiro. O conteúdo, a

estrutura geral e a pedagogia proposta podem ser replicadas, porém será necessário alterar a ênfase dos problemas de acordo com a realidade em que o curso for ministrado. Para ser aplicado em outros sistemas, como as lagoas continentais, os reservatórios e os rios, é necessário promover adequações em termos de conteúdo.

Em rios, por exemplo, é crucial considerar o uso do solo em seu entorno, uma vez que isso influencia sua estrutura física e biótica. A retificação de rios na planície e a remoção da Faixa Marginal de Proteção promovem, por exemplo, erosões, enchentes e perda de biodiversidade. Além disso, outras intervenções no espelho d'água, como a instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), devem ser discutidas no curso de capacitação, uma vez que as consequências de suas instalações para a integridade biológica das comunidades aquáticas ainda são incertas. A possibilidade de customizar o curso de capacitação de acordo com a realidade de cada CBH representa uma grande contribuição da academia para com estes colegiados.

É importante considerar, ainda, a diferença entre a ecologia dos ecossistemas de água doce, salobra e salina no momento da elaboração do conteúdo do curso. O curso foi estruturado de forma a permitir a incorporação de novos módulos e/ou a remoção dos módulos sugeridos na medida em que for aplicado em outro tipo de ecossistema aquático.

Sem informação, não há participação verdadeira, mas apenas um simulacro de democracia. O acesso à informação é percebido, junto com a participação, como um dos mais eficazes meios para controle do meio ambiente equilibrado e saudável. (GOMES & LOUREIRO, 2012)

Capítulo 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando a trajetória de países como Holanda, Estados Unidos, Canadá e França na implementação de políticas públicas que estimulam a participação popular, percebe-se que a missão brasileira de aplicar com sucesso a PNRH será igualmente árdua e longa. Após 15 anos de sua promulgação, muitos participantes de Comitês dominam pouco os cinco instrumentos de gestão de recursos hídricos. Embora tenha sido criado arcabouço legal e espaços institucionais para a gestão dos recursos hídricos, Lemos *et al.* (2007) acreditam que a promoção de uma gestão efetivamente participativa tanto em termos de resultados (gestão mais eficiente), quanto de processo (gestão mais democrática, representativa e transparente) vai além da instituição dos elementos citados anteriormente e será alcançada apenas se a utilização do conhecimento técnico-científico (CTC) for feita de forma transparente e democrática nos processos decisórios.

O Capítulo 1 evidenciou que o principal avanço na gestão dos recursos hídricos brasileiros tem sido o gradual abandono do gerenciamento de caráter centralizador, setorial, local, não participativo, pontual e reativo às crises, em favorecimento do emprego de planejamento descentralizado, participativo, integrado em nível de ecossistemas e preditivo (TUNDISI, 2005), que utiliza as bacias hidrográficas como unidades de planejamento, considerando todas as suas complexidades (LEEUWSTEIN *et al.*, 1998).

Embora o Brasil tenha realizado inúmeros avanços no setor de gerenciamento dos recursos hídricos tangenciando a tendência de países referência no tema, é notório que muitos entraves ainda precisam ser superados. As principais lacunas encontram-se na baixa capacitação dos integrantes do SINGREH para o processo de gestão dos recursos hídricos, no arcabouço legislativo sobre o tema que demanda maior aperfeiçoamento e clareza e na efetivação das premissas da PNRH, que preconizam gestão descentralizada e participativa. Ainda hoje é preciso equacionar algumas questões que trazem insegurança jurídica à gestão das águas brasileiras, como o regime jurídico de propriedade da água (GOMES & LOUREIRO, 2012).

A tendência geral na gestão dos recursos hídricos brasileiros é de que os instrumentos de planejamento sejam mais valorizados no processo de gestão das águas e ocorram maiores investimentos em sua aplicação. Os desafios existentes para a gestão de qualidade dos recursos hídricos brasileiros giram em torno de harmonizar e solucionar conflitos gerados entre os diversos atores sociais pelo uso das águas.

O Capítulo 1 constatou, ainda, a ausência de enquadramento na RH VI. Através desta observação e da entrevista semiestruturada aplicada, evidenciou-se a baixa familiaridade dos participantes com os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, em especial, o enquadramento dos corpos d'água. Diante desta análise e da demanda nacional por maior capacitação social para a correta implementação da PNRH, evidenciou-se a necessidade de maior aproximação entre o universo acadêmico e as instâncias colegiadas de gestão dos recursos hídricos com o intuito de auxiliar na formação continuada dos integrantes dos CBHs para a efetiva e qualificada gestão da bacia hidrográfica.

No Capítulo 2 foi apresentada proposta piloto do curso de capacitação voltado para membros do CBH LSJ. O curso de capacitação apresentado nesta dissertação foi elaborado como um exercício constituindo-se, portanto, em proposta piloto de pequena escala que propõe processo educativo com finalidade instrumental associada a fins emancipatórios e reflexivos. Após sua experimentação e com os devidos rearranjos (caso necessário), poderá ser aplicado em toda a RH VI e nos demais CBHs, caso estes a considerem uma estratégia apropriada.

A aplicação do método proposto deve ser acompanhada atenciosamente por seus proponentes e as diretrizes pedagógicas devem estar claras para todos os envolvidos em sua execução. Do contrário, os condutores podem reproduzir despercebidamente, as relações de opressão e dependência que a modalidade pedagógica de EA Crítica, Participativa e Emancipatória (CNRH resolução nº 98/2009) deseja superar (LIMA *et al.*, 2011; LIMA, 2009).

O curso de capacitação apresentado nesta dissertação não está proposto como um instrumento técnico-científico dedicado à resolução de problemas ambientais através da transmissão de conhecimentos ecológicos e da sensibilização. Tão pouco tem o objetivo de “conscientizar” os integrantes do CBH LSJ sobre a relevância do esforço para a preservação e conservação da RH VI. Esse objetivo não foi adotado, uma vez que possui caráter conservador. Se colocado desta forma, “conscientizar” viraria sinônimo de informar ou de ensinar ao outro o que é correto, de sensibilizar para o ambiente, transmitir conhecimentos, ensinar comportamentos apropriados à preservação, sem considerar as condicionantes socioeconômicas e culturais do grupo

com o qual se trabalha. O pivô da Educação Ambiental é a problematização da realidade, dos valores, das atitudes e dos comportamentos de forma dialógica. Para a EA, conscientizar só cabe no sentido posto por Paulo Freire de 'conscientização', de processo de mútua aprendizagem pelo diálogo, reflexão e ação no mundo. Portanto, trata-se de um movimento coletivo de ampliação do conhecimento das relações que compõem a realidade, que é capaz de conhecer o mundo para transformá-lo e, ao transformá-lo, conhecê-lo (LOUREIRO, 2012).

Diante da demanda apresentada nas entrevistas, conclui-se que os integrantes do CBH LSJ que participaram desta atividade desejam que a academia esteja mais próxima às comunidades, promovendo a capacitação para a gestão dos recursos naturais. No entanto, é preciso que esta aproximação seja realizada de forma consciente e bem estruturada para que as relações de assimetria (QUINTAS, 2006) não sejam aprofundadas. Pinheiro *et al.* (2007) afirmam que existe carência de mecanismos institucionais e/ou de princípios para a articulação entre a pesquisa e o gerenciamento, considerando que a pesquisa científica pode gerar informações importantes para a tomada de decisão e a implantação de políticas públicas eficazes. Portanto, os desafios passam pela elaboração conjunta de uma visão estratégica, que pode ser desenvolvida por meio de estudos de caso, seminários conjuntos de avaliação e pulverização das informações.

Acredita-se que para alcançar de fato a gestão participativa efetiva nos organismos de bacia é preciso que o uso do CTC se dê de forma transparente e acessível a todos os integrantes dos organismos de bacia (LEMOS *et al.*, 2007). Diante disso, o método de capacitação proposto é uma colaboração da academia no sentido de estruturar a discussão e contribuir para o aprofundamento de conceitos ecológicos relevantes à gestão dos recursos hídricos. Acredita-se que com o maior entendimento sobre a dinâmica ecológica natural e não natural dos ambientes, o poder público, os usuários e a sociedade civil podem realizar propostas de enquadramento mais realistas e exequíveis.

É possível que as pessoas que vivenciarem o curso de capacitação não tenham condições de replicá-lo conforme deseja a resolução do CNRH nº 98 de 2009 (art. 3, inciso V) e a PNEA (art. 4, inciso V). Talvez o papel da formação continuada tenha que pertencer a uma instituição ou ao grupo de instituições articuladas, como as Universidades e os CBHS. Nesse sentido, fica claro que ainda é desafiador para a Ecologia instituir mecanismos efetivos de intercâmbio de conhecimento com as instituições colegiadas responsáveis por promover a gestão dos recursos hídricos.

O esforço despendido por esta pesquisa buscou potencializar o que a Ecologia pode oferecer de melhor para a sociedade e mostrar que ao encarcerá-la em um

espaço limitado de atuação, perde-se a oportunidade de gerenciar os recursos naturais com maior clareza e efetividade (HENRY, 2012). A utilização da Ecologia no cotidiano dos CBHs pode auxiliar estas instituições a definir áreas prioritárias de conservação dos recursos hídricos e planejar o correto gerenciamento de toda a região hidrográfica.

Espera-se que a capacitação proposta contribua para que os integrantes dos CBHs tenham um melhor domínio sobre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos na PNRH, principalmente sobre o enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade e sobre os conhecimentos ecológicos que auxiliam na gestão das águas. Com esta iniciativa, a academia contribui para o processo de participação na gestão dos recursos hídricos brasileiros e estimula o início do enquadramento na Região Lagos São João do ERJ. Após solucionar a problemática básica da poluição pontual de origem doméstica e/ou industrial é que se verá a real proporção dos investimentos necessários para sanar a complexa questão da poluição difusa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. “Cadernos de Recurso Hídrico, nº 6. Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH Arquitetura Computacional e Sistêmica”. Brasília-DF, 2009a.
- Agência Nacional de Águas. “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”. Brasília-DF, 2009b.
- Agência Nacional de Águas. “Plano Estratégico das bacias dos rios Guandu, Guarda e Guandu mirim: relatório síntese”. Brasília-DF, 2009c.
- Agência Nacional de Águas. “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil”. Brasília-DF, 2012.
- ANZECC; ARMCANZ. “Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality”. In: National Water Quality Management Strategy, Paper n. 4, 1 (1-7), ANZECC e ARMCANZ, Canberra, 29 p. Out. 2000.
- ARAÚJO, F.G., 1998, “Adaptação do Índice de Integridade Biótica Usando a Comunidade de Peixes para o Rio Paraíba do Sul”. Rev. Brasil. Biol., 58(4): 547-558.
- ARNSTEIN, S. “Uma escada da participação cidadã”. Tradução Markus Brose. Journal of the American Planning Association. Título original: “A ladder of citizen participation” Vol.35, nº4 p.216-224, julho 1969.
- AZEVEDO, F.B.B., 2005, “Modelagem da Capacidade de Suporte da Laguna de Saquarema – RJ Após a Abertura de uma Conexão Permanente com o Mar”. Dissertação M.Sc. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.
- BARDIN, L.(1979) *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BARDIN, L., 1979, “Análise de Conteúdo”. Lisboa: Edições 70.
- BRANDÃO, J.L.B., MALTA, L.R., MASINI, L.S., STUART, L.C., PORTO, M.F.A., 2006, “Experiências nacional e internacional sobre o enquadramento de cursos d’água”. I *Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste*, Curitiba, PR, Brasil, 27-29 Agosto.
- BRITES, A.P.Z., PORTO, M.F.A., FERNANDES, C.S., 2009, “Enquadramento dos corpos d’água: uma nova visão”. *XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Campo Grande, MS, Brasil. 22-26 Novembro.
- BRASIL. Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 05/10/1988. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- BRASIL. Lei nº 9.433 de 08/01/1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- BRASIL. Lei nº 11.445 de 05/01/2007: estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. *Diário Oficial da União*, Brasília 2007.

- BRASIL. Lei nº 9.795 de 27/04/1999: institui a Política Nacional de Educação Ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- BRASIL. Lei nº 9.985 de 18/06/2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- BRASIL. Lei nº 10.257 de 10/07/2001: regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- BRASIL. Resolução CNRH nº 91 de 05/11/2008: institui os procedimentos para o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso. *Diário Oficial da União*, Brasília 2008.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. *Diário Oficial da União*, Brasília 2005.
- BRASIL. Resolução CNRH nº 98 de 26/05/2009: estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União*, Brasília 2005.
- BEGON et al, 2007, "Ecologia: de indivíduos a ecossistemas". 4 ed. Porto Alegre: Artmed.
- CARMOUZE, J.P., VASCONCELOS, P. "The eutrophication of the Lagoon of Saquarema, Brazil". *Science of Total Environment*, v.Supplement, p.851-859. 1992.
- CARNEIRO, P.R.F., 2008, "Controle de inundações em bacias metropolitanas, considerando a integração do planejamento dos usos do solo à gestão dos recursos hídricos. Estudo de caso: bacia dos rios Iguaçu/Saparuí na Região Metropolitana do Rio de Janeiro". Tese D.Sc em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- COLLISCHONN, W., AGRA, S.G., FREITAS, G.K., PRIANTE, G.R., TASSI, R., SOUZA, C.F., 2005, "Em busca do hidrograma ecológico". *XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, João Pessoa, PB, Brasil. 20-24 Novembro.
- COSTA, M. P., CONEJO, J. G. L. A., 2009, "Implementação do enquadramento dos corpos d'água em bacias hidrográficas: conceitos e procedimento". *XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Campo Grande, MS, Brasil. 22-26 Nov.
- COSTA, M. P., BRANDÃO, V. S., 2007, "Enquadramento dos corpos d'água no Brasil – situação atual e perspectivas." *XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, São Paulo, SP, Brasil, 25-29 Nov.
- COSTA-MOREIRA, A.L.,1989, "Estados tróficos da Lagoa de Saquarema (RJ) num ciclo anual". M.Sc., Universidade Federal Fluminense, 91 p.
- DIAS, G.F., 2000, "Educação Ambiental: Princípios e Práticas". 6 ed. São Paulo, Editora Gaia.
- DINIZ, L.T. et al., 2006a, "Integração da Gestão de Água e o Enquadramento". *Workshop sobre Gestão Estratégica de Recursos Hídricos*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Brasília.

DINIZ, L.T. *et al.*, 2006b, "O Enquadramento de Cursos d'Água na Legislação Brasileira". *I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Curitiba, PR, Brasil, 27-29 Agosto.

ENDERLEIN, U.S., ENDERLEIN, R.E., WILLIAMS, W.P., (1997). *Water Quality Requirements*. In: Helmer, R., Hespanhol, I., eds., *Water Pollution Control*. E&FN Spon. Londres, Inglaterra.

EPA- Environmental Protection Agency – United States, 2002, "Developing Water System Managerial Capacity". Disponível em: www.epa.gov. Acesso em: 10 jan. 2012. 166p.

ESTEVES, F.A. *et al.*, 2011a, "Fundamentos de Limnologia". 3 ed. Rio de Janeiro, Interciência.

ESTEVES, F.A., 2011, Disponível em: <<http://www.ufrj.br>>. Acesso em: 12 dez.

FREIRE, P., 1987, *Pedagogia do Oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

FURUKAWA, P.M.S., LAVRADOR, J., 2005, "O impacto da nova resolução CONAMA 20/86 no setor de saneamento", *Revista Saneas*, (Abr), pp. 15-16.

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

GOMES, G., LOUREIRO, C.F.B., 2012, "Gestão pública das águas e a educação ambiental". In: Loureiro, C.F.B (org), *Gestão pública do ambiente e educação ambiental: caminhos e interfaces*, 1 ed., 182 p, Rio de Janeiro, Brasil, Rima.

HENRY, R., 2012, "O diagnóstico da qualidade das águas do rio Guareí (Angatuba, SP). Uma cooperação Ensino Superior – Educação Básica". Botucatu: FUNDIBIO.

HUITEMA D.; BECKER G., 2005, "Governance, institutions and participation. A comparative assessment of current conditions in selected countries in the Rhine, Amu Darya and Orange basins" *Newater Report Series*. n° 8 Institute for environmental Studies, Vrije Universiteit Amsterdam, Disponível em: <http://www.usf.uni>. Acesso em: 10 jan. 2012, 32p.

KARR, J. R., 1981, "Assessment of biotic integrity using fish communities". *Fisheries*, 6(6): pp. 21-27.

KNOPPERS, E.D., BIDONE, *et al* (eds.), 1999, "Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil". Niteroi: UFF/FINEP, v. 6. *Nutrient Dynamics, Metabolism and Eutrophication of Lagoons along the East Fluminense Coast, State of Rio de Janeiro, Brazil*, pp.123-154.

JARAMILLO-VILLA, U. & CARAMASCHI, E.P., 2008, "Índices de Integridade Biótica usando peixes de água doce: uso nas regiões tropical e subtropical". *Oecol. Bras.*, 12 (3): pp. 442-462.

LAMPARELLI, M.C., 2004, "Grau de Trofia em Corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento". Tese D.Sc, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

LANNA, A.E., 2000, "A inserção da gestão das águas na gestão ambiental. Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da Lei das Águas de 1997". 2 ed. Brasília, Secretaria de Recursos Hídricos, pp. 75-109.

LEEUWESTEIN, J.M, AMORE, L., KETTEKHUT, J.T.S., 1998, "A Experiência Brasileira de Implementação de Comitês de Bacias Hidrográficas". Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. Gramado, RS.

LEMOS, M.C., NELSON, D.R., JOHNSON, R.M.F., 2007, "Uso de conhecimento técnico-científico e democratização da gestão das águas no Brasil: análise preliminar do *survey* Marca d'Água". *XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, São Paulo, SP, Brasil, 25-29 Nov.

LEMOS, M.C. (2007). "Whose water is it anyway? Water management, knowledge, and equity in NE Brazil", in *Water and Equity: Fair Practice in Apportioning Water among Places and Values*. Org. por Perry, R.; Ingram, H.; Whiteley, J., Cambridge, MA: MIT Press.

LEMOS, M.C.; OLIVEIRA, J.L.F. (2004). "Can Water Reform Survive Politics? Institutional Change and River Basin Management in Ceará, Northeast Brazil", *World Development*, 32(12): 2121-37.

LIMA, L.S., MOLON, S.I., ASMUS, M.L., LOUREIRO, C.F.B. "A concepção de educação e a condução de processos participativos na gestão ambiental pública. O caso do Conselho Ambiental da Ilha dos Marinheiros (Rio Grande – RS)". *VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental*, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 04/09/2011.

LIMA, L.S., 2009, "A participação no Conselho Ambiental da Ilha dos Marinheiros (Rio Grande - RS): Diálogos entre a educação ambiental transformadora e o gerenciamento costeiro integrado". Dissertação M.Sc em Educação Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.

LIMA, P.V.P.S., QUEIROZ, F.D.S., MAYORGA, M.I.O., CABRAL, N.R.A., 2008, "A propensão à degradação ambiental na mesorregião de Jaguaribe no estado do Ceará". Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/encontro/artigos_2008/4.pdf>. Consultado em 05/11/2010.

LIMEIRA, M.C.M., SILVA, T.C., CÂNDIDO, G.A., 2010(a), "Gestão adaptativa e sustentável para a restauração de rios: parte I enfoques teóricos sobre capacitação social". *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 15, n. 1 (Jan/Mar), pp. 17-26.

LIMEIRA, M.C.M., SILVA, T.C., CÂNDIDO, G.A., 2010(b), "Gestão Adaptativa e Sustentável para a Restauração de Rios: Parte II o tema desenho do programa de capacitação social". *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 15, n.1 (Jan/Mar), pp. 27-38.

LOUREIRO, C.F.B., 2004, "Educar, participar e transformar em educação ambiental". *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, n. 0, (Nov), pp. 13-20.

LOUREIRO, C.F.B., 2012, "Sustentabilidade e educação: um olhar da ecologia política". São Paulo: Cortez, 2012.- (Coleção questões da nossa época; v. 39)

MACHADO, C.J.S., 2003, "Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios". *Ambiente e Sociedade*, v. 6, n. 2, (Jul./Dez), pp. 121-136.

MEDEIROS *et al.*, 2010, "Aspectos legais do enquadramento de águas superficiais e subterrâneas". *X Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, Fortaleza, CE, Brasil, 16 e 19 Nov.

MINAYO *et al.*, 2011, "Pesquisa social: teoria, método e criatividade". 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE & INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS. *Avaliação dos valores máximos estabelecidos para os parâmetros das classes de água*. Brasília, 2004.

_____- (2006), *Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. Síntese Executiva*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. MMA. Brasília. 135p.

_____- (2007), *GEO Brasil: recursos hídricos: componente da serie de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil*. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; ANA. Brasília 246p.

_____- (2009), *Plano de Águas do Brasil, Águas para o Futuro: Cenário para 2020*. Brasília, 2009.

MOREIRA, A.L.C., 1989, "Estado Trófico da Lagoa de Saquarema (RJ) num Ciclo Anual". Programa de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1989.

MORGAN, P. (2003). Draft background paper on methodology DAC study on capacities, change and performance" ECDPM Research Associate. June 2003. Disponível em: <[http:// www.ecdpm.org](http://www.ecdpm.org)> Acesso em: 10 jan. 2012. 38p

NUNES, C.M., LIBÂNIO, P.A.C., SOARES, S.R.A., 2005, "Custos Unitários de Implantação de Estações de Tratamento de Esgotos a Partir da Base de Dados do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas: Prodes". In: *XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Campos Grande, MS.

ODUM, E.P., 1983, "Ecologia". Rio de Janeiro: Ed. Guanabara.

PACHECO, M.D., MARINHO, R.V., SANTOS, L.M.F., LOPES, A.F., BOZELLI, R.L., 2008, "Percepção de problemas ambientais relacionados aos usos dos recursos hídricos em municípios do interior do estado do Rio de Janeiro". *IV Encontro Nacional da Anppas*, Brasília, Brasil. 04-06 Junho.

PAGNOCCHESCHI, B. A., 2000, "Política Nacional de Recursos Hídricos no Cenário da Integração das Políticas Públicas. In: MUÑOZ, H.R. (Coord.). *Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei das Águas de 1997*. 2ª edição. Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília. 422 p.

PAULA, J.D., 2005, "Desenvolvimento & Gestão Compartilhada". In: *Unidade de Desenvolvimento Local do SEBRAE Nacional*. 6p

PINHEIRO, M.R.C. *et al.*, 2007, "Desafios da integração entre os usos múltiplos e a qualidade da água para a bacia hidrográfica do Rio Macaé". *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v.1, n.2, jul./dez.

PIZELLA, D.G. & SOUZA, M.P., 2007, "Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras". *Engenharia Sanitária Ambiental*. v. 12, n. 2. Abril/Junho. pp. 139-148.

PORTO, M.F.A., 2002, “*Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro*”. Tese de Livre Docência. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

QUINTAS, J.S., 2009, “Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico”. In LOUREIRO, C.F.B.; LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, R.S (Orgs.), *Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico*. São Paulo: Editora Cortez.

QUINTAS, J.S., 2002, “Por uma educação ambiental emancipatória”. In: QUINTAS, J.S. (Org.), *Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente*. Brasília: Edições Ibama.

QUINTAS, J.S.; GOMES, P.M.; UEMA, E.E., 2006, “*Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente: uma concepção pedagógica metodológica para a prática da educação ambiental no licenciamento*”. 2. ed. Brasília, Ibama.

ROCHA, J.C.S., 2012, “Direito das águas e racismo ambiental: gênero e raça/etnia e a extensão da cidadania pelas águas”. In: Loureiro, C.F.B (org), *Gestão pública do ambiente e educação ambiental: caminhos e interfaces*, 1 ed., 182 p, Rio de Janeiro, Brasil, Rima.

SANTOS, D.M.F., BOZELLI, R.L., ESTEVES, F.A., 2004, “Apostila Prática, Descobrimos os Ecossistemas”. XI Curso de Educação Ambiental para Professores do Ensino Fundamental. Nupem/UFRJ.

SANTOS, L.M.F., 2010, “Discurso de Educação Ambiental na formação de educadores(as) ambientais: uma abordagem a partir da Análise Crítica do Discurso”. Tese D.Sc em Educação em Ciências e Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

SEBASTIER, P.A., 1991, “Towards better theories of the policy process”, *PS: Political Science and Politics*, 24(2): 147156

SILVA, J.A.M *et al.*, 2009, “Visões de três grupos da sociedade civil e municipalidade sobre problemas ambientais: recurso hídrico em foco”. XII Congresso Brasileiro de Limnologia. Gramado, Rio Grande do Sul.

SILVA, J.A.M *et al.*, 2011, “Análise do plano de investimento do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João: iniciativas em prol do saneamento básico”. XIII Congresso Brasileiro de Limnologia. Natal, Rio Grande do Norte.

TORTAJADA, C., 2001, “Capacity building for the Water Sector in México. An analysis of recent efforts”. *Water International*, vol 26, Number 4, December 2001. IWRA – Internacional Water Resources Association. pp, 490-498.

TUNDISI, J.G., 2005, “Águas no século XXI: enfrentando a escassez”. 2 ed. São Paulo, Rima.

USEPA, 1990, “The reference condition. In biological criteria: national program guidance for surface waters”. USEPA – 440/05-90-004, cap. 3.

VON SPERLING, M. & CHERNICHARO, C.A.L., 2002, “Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries. *Urban Water*”. v. 4, n. 1, pp. 105-114.

WASSERMAN, J.C., ALVES, A.R., *et al.*, 2000, “Estudo do Impacto Ambiental da Barra Franca na Lagoa de Saquarema – RJ”. UFF. Saquarema, p.316.

ZABALA, A., & ARNAU, L., 2012. “Como aprender e ensinar competências”. Porto Alegre: Artmed, 2010.

REFERÊNCIA FILMOGRÁFICA

Filme Lagoa de Saquarema: um lugar para recomeçar. Polo de Educação Ambiental de Saquarema. BRASIL, Universidade Federal do Rio de Janeiro/Projeto Pólen – Polos Educativos do Norte Fluminense e Região, Petrobras e Museu de História e Ciências Naturais, 2012. 17 minutos.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Entrevista semiestruturada direcionado a nove membros do CBH LSJ.

Dados do(a) Participante

Setor: () GI () G2 () G3; () U1 () U2 () U3; () SC1 () SC2 () SC3

Subcomitê ao qual Pertence: _____

Câmara Técnica da qual Participa: _____

Escolaridade: _____

Formação: _____

1) Imagine que todos os corpos de água da Região Hidrográfica VI amanhecessem com a condição original de qualidade de água e todos os setores (poder público, sociedade civil e usuários) estivessem dispostos a desprender todo esforço necessário para mantê-los assim. Sugira até cinco ações prioritárias que devem ser realizadas em ordem decrescente de importância.

I) _____

II) _____

III) _____

IV) _____

V) _____

2) Você conhece os cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos instituídos pela Política Nacional de Recursos Hídricos? () Não () Sim.

Se a resposta foi sim, cite os que conhece:

3) De modo geral, na sua opinião, qual é o nível de conhecimento por parte dos membros do CBH LSJ sobre os cinco instrumentos de gestão de recursos hídricos estabelecidos pela Lei nº 9.433/97? Escolha apenas uma alternativa.

I) Os membros do CBH LSJ não conhecem os instrumentos de gestão.

II) Os membros do CBH LSJ conhecem os instrumentos de gestão, porém não conhecem suas finalidades no processo de gestão dos recursos hídricos.

III) Os membros do CBH LSJ conhecem os instrumentos de gestão e suas finalidades, porém não dominam as metodologias para a efetivação dos mesmos.

IV) Os membros do CBH LSJ conhecem as finalidades e as metodologias para a efetivação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, porém nunca as colocaram em prática.

V) Os membros do CBH LSJ conhecem as finalidades dos instrumentos de gestão e já colocaram em prática as metodologias para suas efetivações, porém não se sentiram capacitados ao fazê-lo.

VI) Os membros do CBH LSJ conhecem as finalidades dos instrumentos de gestão, já colocaram em prática as metodologias para suas efetivações e se sentiram capacitados ao fazê-lo.

- 4) Você saberia dizer o que é enquadramento dos corpos hídricos? () Não () Sim

Se a resposta foi sim, dê uma breve descrição desse instrumento:

- 5) A Região Hidrográfica VI – Lagos São João está enquadrada? () Sim () Não.

- 6) Os integrantes do CBH LSJ estariam qualificados para participar do processo de enquadramento da Região Hidrográfica VI? () Sim () Não.

Se a resposta foi não, qual seria a justificativa? Gradue a resposta de 1 a 5 adotando 1 para a justificativa mais relevante e 5 para a justificativa menos relevante.

- () Falta de capacidade técnica;
- () Falta de metodologia;
- () Falta de ações de gestão;
- () Falta de recursos financeiros;
- () Falta de coordenação das ações.

6.1) Se a resposta foi não, quais conhecimentos poderiam auxiliar a capacitação dos membros do CBH LSJ para o enquadramento da Região Hidrográfica VI?

7) Você saberia dizer quais são as condições essenciais propostas pela Agência Nacional de Águas para o processo de enquadramento? () Não () Sim

Se a resposta foi sim, cite as que conhece:

8) Você concorda com as condições essenciais propostas pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2009) para o processo de enquadramento? Marque apenas uma opção para cada item.

Questões Essenciais para o Processo de Enquadramento (ANA, 2009)	
• Deve ser um processo participativo?	() Não () Sim
• Deve representar a visão de futuro da bacia?	() Não () Sim
• Deve estabelecer metas realistas?	() Não () Sim
• Deve considerar a progressividade das ações?	() Não () Sim

8.1 Na sua opinião, como garantir que essas condições ocorram na prática?

9) De modo geral, quais usos múltiplos atualmente ocorrem na Região Hidrográfica VI (A) e quais são os usos futuros (B) pretendidos pelos integrantes do CBH LSJ?

Usos Atuais (A)	Usos Pretendidos (B)

O Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro agradece sua colaboração e reafirma o uso anônimo das respostas com a finalidade exclusiva de gerar dados para esta pesquisa. A autora se compromete a disponibilizar os resultados deste trabalho ao Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João.

Apêndice 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, após receber explicações orais da equipe de pesquisadores do Laboratório de Limnologia da UFRJ estou ciente que:

Objetivo da pesquisa:

Este estudo tem como objetivo geral caracterizar conhecimentos ecológicos necessários ao processo de enquadramento dos corpos hídricos. Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar o estado da arte do enquadramento de corpos d'água em classes de usos preponderantes no Brasil e na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro;
- Elaborar proposta pedagógica para a capacitação de integrantes de bacias hidrográficas que contribua para democratizar o processo de enquadramento dos corpos d'água.

Procedimentos:

a. Os dados da pesquisa serão coletados por meio de entrevista semiestruturada contendo nove perguntas.

b. Como me foi informado por um dos pesquisadores no início das atividades todos os sujeitos envolvidos na pesquisa terão garantia de que sua identidade será mantida em total sigilo

Riscos e desconforto

Esta pesquisa não traz nenhum risco nem desconforto aos seus participantes e suas identidades serão mantidas em total sigilo.

Garantia de recusa

Caso eu não queira participar de qualquer parte da pesquisa comunicarei aos pesquisadores do meu desejo de não participar e este será respeitado.

Garantia de acesso aos dados, resultados e pesquisadores

Estou ciente de que o pesquisador entrará em contato através de meu e-mail (_____) para me convidar a assistir a defesa da dissertação do aluno (a) de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFRJ. Nesta defesa poderei ter acesso às análises realizadas a partir dos dados coletados.

Sendo assim, consinto em participar da pesquisa nos termos deste documento.

Local e data: _____, ____/____/2011

Assinatura: _____

Apêndice 3.- Destaque para alguns artigos e incisos da Política Nacional de Meio Ambiente que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Lei nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981		
Artigo	2º	A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:
Inciso	I	Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
	II	Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
	X	Educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Apêndice 4. - Destaque para alguns artigos e incisos da Política Nacional de Recursos Hídricos que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Lei nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997		
Artigo	1º	A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
Incisos	IV	A bacia hidrográfica e a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
	VI	A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.
Artigo	3º	Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:
Incisos	II	A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
	III	A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

Artigo	5º	São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:
Inciso	II	O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água,
Artigo	7º	Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:
Inciso	V	Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
Artigo	9º	O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:
Incisos	I	Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
	II	Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.
Artigo	10º	As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

Apêndice 5.- Destaque para alguns artigos e incisos da Política Nacional de Educação Ambiental que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Lei nº 9.795 de 27 de Abril de 1999		
Artigo	1º	Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.
Artigo	2º	A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.
Artigo	4º	São princípios básicos da educação ambiental:
Incisos	I	O enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
	II	A concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural,

		sob o enfoque da sustentabilidade;
	III	O pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;
	IV	A vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;
	V	A garantia de continuidade e permanência do processo educativo;
	VI	A permanente avaliação crítica do processo educativo;
	VII	A abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;
	VIII	O reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

Apêndice 6.- Destaque para artigo e inciso da Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000 (dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas) que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000		
Artigo	4º	A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabendo-lhe:
Inciso	XV	Estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos.

Apêndice 7.- Destaque para artigo e inciso da resolução nº 39 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (institui a Câmara Técnica de Educação, Capacitação, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos – CTEM) que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Resolução CNRH nº 39 de 26 de Abril de 2004		
Artigo	2º	São competências da Câmara Técnica:
Inciso	I	Propor diretrizes, planos e programas de educação e capacitação em recursos hídricos;
	V	Propor e analisar diretrizes de disseminação da informação sobre os recursos hídricos voltadas para a sociedade, utilizando as formas de comunicação que alcancem a todos;

Apêndice 8. - Destaque para alguns artigos, incisos e parágrafos da resolução nº 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências) que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005		
Artigo	2º	Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
Inciso	XX	Enquadramento: estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo;
Artigo	3º	As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.
Artigo	7º	Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.
Artigo	8º	O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.
Artigo	28º	Os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.
Artigo	38º	O enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.
Parágrafo	1º	O enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.
	2º	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 às condições naturais.
	3º	As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.
Artigo	42	Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.
Artigo	45	O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas pela legislação vigente.
Parágrafo	1º	Os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, no âmbito de suas respectivas competências, fiscalizarão o cumprimento desta Resolução, bem como quando pertinente, a aplicação das penalidades administrativas previstas nas legislações específicas, sem prejuízo do sancionamento penal e da responsabilidade civil objetiva do poluidor.

Apêndice 9.- Destaque para artigo do Decreto Federal de 22/03/2005 (decreta a Década Brasileira da Água) que dá a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Decreto de 22/03/2005		
Artigo	2º	A Década Brasileira da Água terá como objetivos promover e intensificar a formulação e implementação de políticas, programas e projetos relativos ao gerenciamento e uso sustentável da água, em todos os níveis, assim como assegurar a ampla participação e cooperação das comunidades voltadas ao alcance dos objetivos contemplados na Política Nacional de Recursos Hídricos ou estabelecidos em convenções, acordos e resoluções, a que o Brasil tenha aderido.

Apêndice 10. Destaque para alguns artigos e incisos da Política Nacional de Saneamento Básico que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Lei nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007		
Artigo	2º	Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:
Incisos	VI	Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
	X	Controle social;
	XII	Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.
Artigo	3º	Para os efeitos desta Lei, considera-se:
Incisos	IV	Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;

Apêndice 11.- Destaque para alguns artigos, incisos e parágrafos da resolução nº 91 de 2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos) que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Resolução CNRH nº 91 de 05 de Novembro de 2008		
Artigo	2º	O enquadramento dos corpos de água se dá por meio do estabelecimento de classes de qualidade conforme disposto nas Resoluções CONAMA nºs 357, de 2005 e 396, de 2008, tendo como referências básicas:
Incisos	I	A bacia hidrográfica como unidade de gestão; e
	II	Os usos preponderantes mais restritivos.
Parágrafos	1º	O enquadramento de corpos de água corresponde ao estabelecimento de objetivos de qualidade a serem alcançados através de metas progressivas intermediárias e final de qualidade de água.
	2º	O processo de enquadramento pode determinar classes diferenciadas por trecho ou porção de um mesmo corpo de água, que correspondem a exigências a serem alcançadas ou mantidas de acordo com as condições e os padrões de qualidade a elas associadas.
	3º	O processo de enquadramento deverá considerar as especificidades dos corpos de água, com destaque para os ambientes lênticos e para os trechos com reservatórios artificiais, sazonalidade de vazão e regime intermitente.
	4º	O alcance ou manutenção das condições e dos padrões de qualidade, determinados pelas classes em que o corpo de água for enquadrado, deve ser viabilizado por um programa para efetivação do enquadramento.
Artigo	3º	A proposta de enquadramento deverá ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente durante a sua elaboração, devendo conter o seguinte:
Parágrafos	2º	O processo de elaboração da proposta de enquadramento dar-se-á com ampla participação da comunidade da bacia hidrográfica, por meio da realização de consultas públicas, encontros técnicos, oficinas de trabalho e outros.
Artigo	6º	As propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento deverão ser elaboradas com

		vistas ao alcance ou manutenção das classes de qualidade de água pretendidas em conformidade com os cenários de curto, médio e longo prazos.
Parágrafos	1º	As propostas de metas deverão ser elaboradas em função de um conjunto de parâmetros de qualidade da água e das vazões de referência definidas para o processo de gestão de recursos hídricos.
	2º	O conjunto de parâmetros de que trata o §1º deste artigo será definido em função dos usos pretendidos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando os diagnósticos e prognósticos elaborados e deverá ser utilizado como base para as ações prioritárias de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas da bacia hidrográfica.
	3º	As metas deverão ser apresentadas por meio de quadro comparativo entre as condições atuais de qualidade das águas e aquelas necessárias ao atendimento dos usos pretendidos identificados.
	4º	O quadro comparativo deve vir acompanhado de estimativa de custo para a implementação das ações de gestão, incluindo planos de investimentos e instrumentos de compromisso.
Artigo	7º	O programa para efetivação do enquadramento, como expressão de objetivos e metas articulados ao correspondente plano de bacia hidrográfica, quando existente, deve conter propostas de ações de gestão e seus prazos de execução, os planos de investimentos e os instrumentos de compromisso que compreendam, entre outros:
Incisos	II	Recomendações de ações educativas, preventivas e corretivas, de mobilização social e de gestão, identificando-se os custos e as principais fontes de financiamento;
	V	Subsídios técnicos e recomendações para a atuação dos comitês de bacia hidrográfica.
Artigo	8º	As agências de água ou de bacia ou entidades delegatárias das suas funções, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de meio ambiente, elaborarão e encaminharão as propostas de alternativas de enquadramento aos respectivos comitês de bacia hidrográfica para discussão, aprovação e posterior encaminhamento, para deliberação, ao Conselho

		de Recursos Hídricos competente.
Artigo	10º	A autoridade outorgante de recursos hídricos deverá articular-se com o órgão ambiental licenciador para o cumprimento das metas intermediárias e final estabelecidas no enquadramento.
Artigo	12º	Aos órgãos gestores de recursos hídricos, em articulação com os órgãos de meio ambiente, cabe monitorar os corpos de água e controlar, fiscalizar e avaliar o cumprimento das metas do enquadramento.
Artigo	15º	Na outorga de direito de uso de recursos hídricos, na cobrança pelo uso da água, no licenciamento ambiental, bem como na aplicação dos demais instrumentos da gestão de recursos hídricos e de meio ambiente que tenham o enquadramento como referência para sua aplicação, deverão ser considerados, nos corpos de água superficiais ainda não enquadrados, os padrões de qualidade da classe correspondente aos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo corpo de água.

Apêndice 12.- Destaque para alguns artigos e incisos resolução nº 98 de 26 de março de 2009 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) que dão a tônica para o método utilizado no curso de capacitação.

Resolução nº 98 de 17 de Março de 2009		
Artigo	1º	Estabelecer princípios, fundamentos e diretrizes para a criação, implementação e manutenção de programas de educação ambiental, de desenvolvimento de capacidades, de mobilização social e de comunicação de informações em Gestão Integrada de Recursos Hídricos, recomendadas a todos os entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH.
Artigo	2º	Para efeito desta Resolução, compreende-se por:
Incisos	I	Gestão Integrada de Recursos Hídricos - GIRH - a gestão em que todos os usos da água são considerados interdependentes, sob o enfoque ecossistêmico e da sustentabilidade;

	II	Desenvolvimento de capacidades em GIRH - os processos formativos que contribuem para a ampliação de conhecimentos e competências de indivíduos e grupos sociais, contribuindo para a qualificação das instituições do SINGREH, para a gestão integrada dos recursos hídricos e para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos;
	III	Programas de educação ambiental em GIRH - os processos de ensino-aprendizagem que contribuem para o desenvolvimento de capacidades, de indivíduos e grupos sociais visando a participação e o controle social, na GIRH e na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como a qualificação das instituições do SINGREH;
	IV	Mobilização social para a GIRH - os processos que sensibilizam, envolvem ou convocam a sociedade para a atuação crítica e continuada, orientada pelas políticas de recursos hídricos, meio ambiente e educação ambiental, visando o fortalecimento da cidadania ambiental; e
	V	Comunicação em GIRH - processos de comunicação educativos, que compreendem a produção, acessibilidade e socialização de informações pertinentes à implementação da GIRH e favorecem o diálogo entre as instituições do SINGREH e entre o SINGREH e a sociedade, contribuindo para o fortalecimento da participação e do controle social na gestão democrática da água.
Artigo	3º	Constituem-se como orientadores dos programas de educação ambiental, desenvolvimento de capacidades, mobilização social e de disseminação da informação para a GIRH, os princípios e fundamentos contidos na Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795, de 1999), na Política Nacional de Recursos Hídricos e os complementares definidos por essa resolução, quais sejam:
Incisos	I	O enfoque humanista, holístico, democrático e participativo (Lei nº 9.795, de 1999, artigo 4º, inciso I);
	II	A concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o

		enfoque da sustentabilidade (Lei nº 9.795, de 1999, artigo 4º, inciso II);
	III	O pluralismo de ideias, de concepções pedagógicas e o diálogo de saberes, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade (Lei nº 9.795, 1999, artigo 4º, inciso III);
	V	A garantia de continuidade e permanência do processo educativo (Lei nº 9.795, de 1999, artigo 4º, inciso V);
	VI	A permanente avaliação crítica do processo educativo (Lei nº 9.795, de 1999, artigo 4º, inciso VI);
	VII	A abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais (Lei nº 9.795, de 1999, artigo 4º, inciso VII);
	IX	A promoção de uma educação crítica, participativa e emancipatória;
	X	A água como um bem de domínio público, recurso natural limitado, dotado de valor econômico (Lei nº 9.433, de 1997, artigo 1º, incisos I e II);
	XI	A bacia hidrográfica (Lei nº 9.433, de 1997, artigo 1º, inciso V) e a região hidrográfica (Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003), que compreende uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, como unidades de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos;
	XII	A gestão dos recursos hídricos descentralizada e com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Lei nº 9.433, de 1997, artigo 1º, inciso VI);
	XIII	A proteção, a conservação e o uso sustentável da água como base da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente;
	XV	A transversalidade e a sinergia das ações em educação ambiental, desenvolvimento de capacidades, mobilização social e comunicação em GIRH;
	XVI	A transparência e a acessibilidade na comunicação de informações em recursos hídricos (Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003).
Artigo	4º	São diretrizes para programas, projetos e ações de desenvolvimento de capacidades em GIRH,

		visando qualificar os gestores, usuários e comunidades:
Incisos	I	O caráter processual, permanente e contínuo na sua implementação;
	II	A utilização de linguagem clara e acessível, bem como de metodologias que respeitem as especificidades dos diferentes públicos envolvidos nos processos formativos;
	IV	A descentralização na execução dos processos de desenvolvimento de capacidades, valorizando os Comitês de Bacia Hidrográfica em relação ao tema como espaços de interlocução, deliberação e contribuição aos processos;
	V	O respeito e a adequação às especificidades socioculturais e ecológicas de cada bioma, das regiões hidrográficas, de cada bacia hidrográfica em território nacional e das bacias transfronteiriças;
	VI	A transparência, compromisso e preferencialmente a participação dos grupos sociais envolvidos na elaboração, acompanhamento e avaliação dos processos de formação;
	X	A promoção de articulações com órgãos e instituições públicas e privadas de ensino e pesquisa e demais entidades envolvidas em processos de formação.
Artigo	5º	São diretrizes para a mobilização social em GIRH:
Incisos	II	A compreensão da mobilização social como processo educativo;
	III	O fomento à participação da sociedade civil, inclusive de povos e comunidades indígenas e tradicionais, nas atividades realizadas no âmbito do SINGREH;
Artigo	6º	São diretrizes para a comunicação em GIRH:
Incisos	I	O compromisso educativo da comunicação;
	II	A socialização de informações atualizadas e que contemplem os princípios da GIRH;
	III	A utilização de linguagem clara, apropriada e acessível a todos;
	IV	A utilização diversificada de tecnologias e mídias de comunicação que respeitem a diversidade de condições de acesso dos atores sociais;

	V	O compromisso ético com a disponibilização da informação de forma acessível a todos, garantindo a transparência nos processos de tomada de decisão;
	VI	A promoção da educomunicação, por meio do acesso democrático dos cidadãos à produção e difusão da informação;

Apêndice 13 – Ementa do curso de capacitação para o enquadramento em classes de usos da laguna de Saquarema e Jaconé.

Módulo 1 - Introdução à Gestão Ambiental Pública e ao Processo de Enquadramento dos Corpos d'Água

Introdução à Gestão Ambiental Pública

1. Figuras para reflexão e debate:

- Quem gerencia os recursos naturais?
- A que público está direcionado esta gestão?
- A gestão tem sido eficiente e socialmente justa?
- Como ocorre a distribuição social dos custos e benefícios da exploração dos recursos naturais? (Figura 1)



Figura 1. À esquerda um menino nada nas águas poluídas da baía de Manila, nas Filipinas em 21/03/2010 (Foto: Cheryl Ravelo/Reuters). Ao centro (Charge: Angeli) e a direita (O Globo, 14/05/2012) contradição entre ação e prática na gestão ambiental pública.

2. Texto para reflexão e debate: conceito de participação no âmbito da Gestão Ambiental Pública (LOUREIRO, 2012).

“**Participação**, em uma situação tanto quanto similar à **sustentabilidade**, é uma das “palavras-chave” que se torna tão consensual que acaba perdendo sua capacidade explicativa e, politicamente, sua força transformadora. Hoje, todos a utilizam como exigência; contudo, há algo de estranho nisso: afinal, será que o sentido dado à palavra pelo Banco Mundial é o mesmo assumido pelo MST?

Evidentemente que não. O primeiro agente citado visa o indivíduo, em sua capacidade “espiritual” (ou racional) de fazer escolhas e na independência entre **sociedade civil** e **Estado**, privilegiando a esfera privada e a **democracia**

representativa (liberal); o segundo aposta na produção coletiva, na organização popular, no fortalecimento dos movimentos sociais e da **democracia substantiva e direta (democrático radical)**.

Como corretamente coloca Dagnino (2004), o aparente consenso em torno da participação e sua promoção junto à sociedade civil favorecem a existência do que denomina de confluência perversa. Afinal, é em um contexto de profunda apropriação privada do que é público que a participação vira a palavra mágica para garantir um papel ativo e de protagonismo dos entes privados da sociedade civil. Como as bases concretas em que esta intencionalidade acontece não são explicitadas, na aparência tudo fica diluído e as finalidades existentes em projetos de diferentes agentes sociais tornam-se ideologicamente escamoteadas. O que está posto objetivamente na sociedade em posição desigual vira parceiro em igualdade formal. Todos se abraçam, mas a dominação permanece, ou pior, sequer é explicitada e enfrentada.

O efeito prático é a legitimação da opressão por intermédio do esvaziamento do debate público e da criminalização dos movimentos sociais. O que fica é a participação nos níveis da escuta do outro direito a se manifestar em espaços institucionalizados, mas não de decidir; se aceita o fazer parte do planejamento e da execução, mas não da concepção do que é definido como prioridade para uma localidade ou mesmo quanto aos rumos nacionais. Quando se permite a participação nas instâncias decisórias, a desigualdade de poder se mantém (numericamente ou em termos de desigualdade de recursos e conhecimentos necessários para se tomar decisões), e o que se permite decidir não necessariamente atende o que as classes populares e os grupos em situação de maior vulnerabilidade ambiental reivindicam.”

Um projeto emancipatório visa o aprofundamento democrático, por meio do **controle social** do Estado (não o esvaziamento das instituições públicas, pois isto liberaliza economia) e do fortalecimento de movimentos sociais, o que representa pôr ênfase na gestão pública das questões ambientais como meio para garantir ou, ao menos, tensionar em favor da igualdade e da universalidade de direitos como pressupostos da sustentabilidade. Um projeto liberal visa transferência das atribuições das instituições públicas para as privadas, em cima de um discurso de eficácia gerencial e do estímulo ao empreendedorismo de cada indivíduo, o que pressupõe um Estado “enxuto” e funcional aos interesses econômicos do mercado.

Como esta argumentação feita, podemos agora recuperar uma definição anterior que permite dar o sentido de participação que defendo:

Participar é compartilhar poder, respeitar o outro, assegurar igualdade na decisão, propiciar acesso justo aos bens socialmente produzidos, de modo a garantir a todos a possibilidade de fazer sua história no planeta, de nos realizarmos em

comunhão. Participar significa o exercício da autonomia com responsabilidade, com a convicção de que nossa individualidade se completa na relação com o outro no mundo, em que a liberdade individual passa pela liberdade coletiva (LOUREIRO, 2004).

No caso do Brasil, em especial, cabe lembrar que a participação é um processo social que se realiza de modo tensionado e contraditório, diante de uma sociedade que foi construída historicamente com base em uma tradição patrimonialista, assistencialista e paternalista de Estado (FAORO, 2001; DEMO, 1988). Logo, longe de ser a fórmula que por ela mesma conduz a um ideal republicano de igualdade, é uma condição democrática que nem sempre atende aos interesses públicos, podendo ser promovida pelos que detêm o poder decisório. Isso pode ocorrer uma vez que, não raro, inserem-se pessoas no diálogo, mas não se garante condições objetivas a estas para intervir na tomada de decisão sobre os rumos das políticas públicas, nem se garante o acesso igualitário aos direitos sociais adquiridos.”

Atividade Proposta:

Momento 1: O texto deve ser lido em voz alta. Cada cursista deve ler uma parte do texto e as dúvidas devem ser sanadas durante a leitura pelo condutor da atividade. Na sequência, a turma deve ser dividida formando três grupos de quatro integrantes. Cada grupo deve debater e definir qual o significado dos conceitos de participação, sustentabilidade, sociedade civil, Estado, democracia representativa (liberal), democracia substantiva e direta (democrático radical) e controle social destacados no fragmento em negrito. Os significados devem ser escritos em tarjetas de acordo com o entendimento dos grupos. Após a realização desta etapa, os grupos devem expor suas definições em plenária aos demais.

Momento 2: Utilizando o mesmo grupo formado para a realização do Momento 1, deve ser formulada resposta para a seguinte pergunta:

- Como garantir condições objetivas para que a sociedade civil intervenha na tomada de decisão sobre os rumos das políticas públicas?

A resposta deve ser fruto da discussão entre os integrantes do grupo e registrada em tarjeta para posterior leitura e debate em plenária.

Gestão dos Recursos Hídricos: instrumentos de gestão

3. Iniciar com discussão sobre a complexidade de gerenciar a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos em função dos múltiplos usos realizados por diferentes atores (Figura 2). Apresentar os cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos, destacando suas funções e aplicações no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

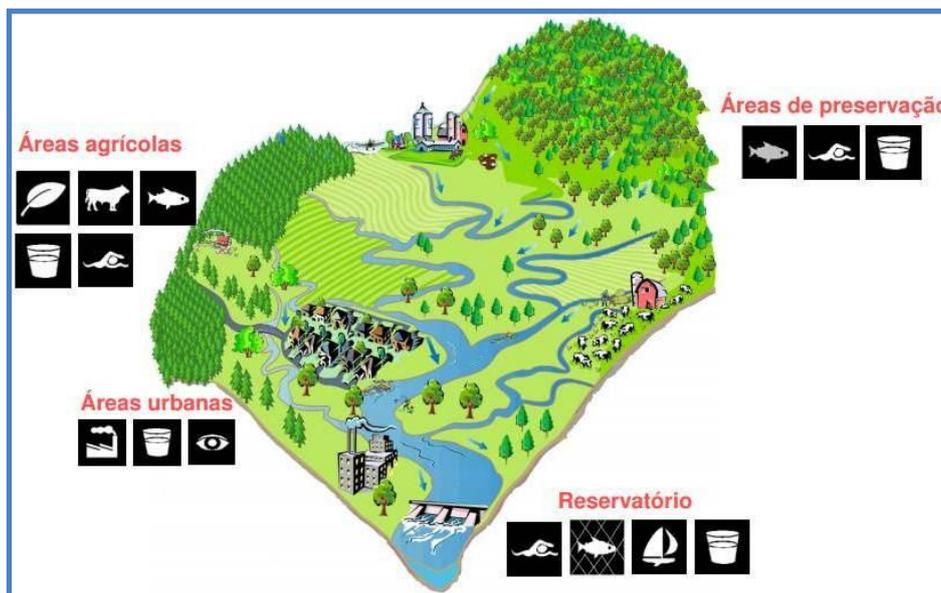


Figura 2. Exemplo esquemático dos múltiplos usos que podem ocorrer em uma bacia hidrográfica (Arkansas Watershed Advisory Group - AWAG).

Introdução ao Processo de Enquadramento dos Corpos d'Água

4. Aferição do conhecimento prévio dos participantes através da resposta em tarjetas para as perguntas:

- O que é o enquadramento dos corpos d'água?
- Quais os benefícios que o enquadramento pode trazer para a gestão das bacias hidrográficas?

5. Explanação e discussão sobre os parâmetros e as classes de enquadramento propostas pela resolução CONAMA nº 357/05. Exemplificação utilizando o enquadramento proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (Figura 3).



Figura 3. Proposta de enquadramento para a Região Hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (ANA, 2009c).

6. Quais usos são praticados atualmente nas lagoas de Saquarema e Jaconé? Quais usos a população gostaria de realizar no futuro?

Estas perguntas remetem, respectivamente, às etapas de Diagnóstico e Prognóstico do processo de enquadramento dos corpos d'água. Cada participante terá acesso a peças com desenhos de possíveis usos dos recursos hídricos designados pela CONAMA nº 357/2005 para água salobra. Cada peça terá fita colante em seu verso. Os participantes devem fixar as figura no painel esquematizado na Figura 4.

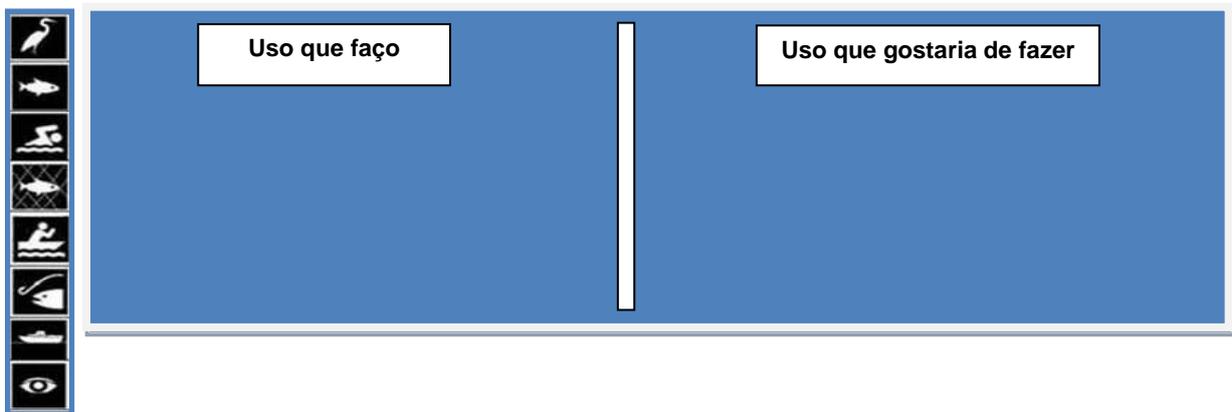


Figura 4. Painel para a realização da atividade 6 do módulo 1.

7. Vídeo: “Lagoa de Saquarema: um lugar para recomeçar”.

8. Relate através do diagrama apresentado na Figura 5, problemas e conflitos observados na lagoa de Saquarema e Jaconé.

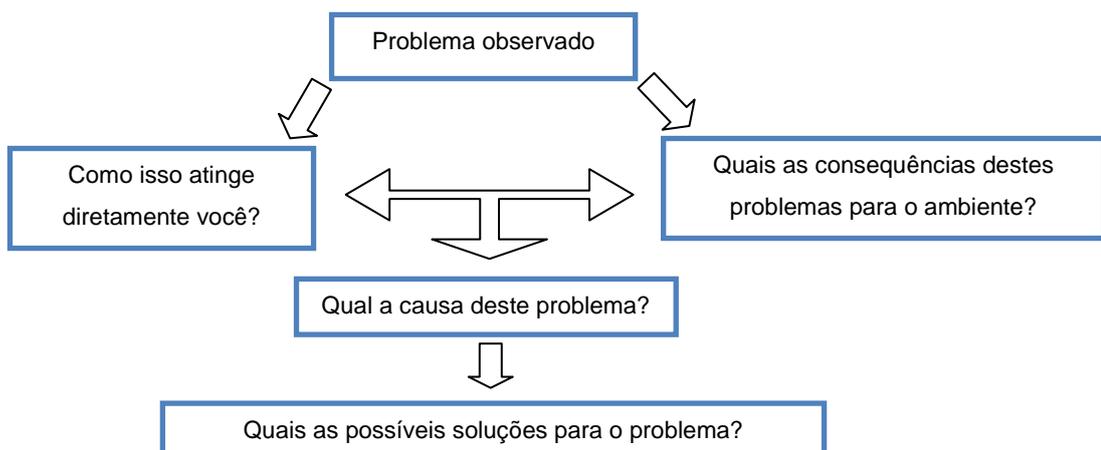


Figura 5. Dinâmica ambiental para a identificação de problemas e conflitos observados na lagoa de Saquarema e Jaconé (SANTOS *et al.*, 2004).

Módulo 2 - Conceitos Gerais em Ecologia dos Ecossistemas Aquáticos e os Aspectos Físico-Químicos desses Ambientes

Atividade experimental sobre a Ecologia dos ecossistemas aquáticos

1. Esta atividade objetiva ilustrar os principais compartimentos aquáticos. Os materiais utilizados para confecção são: aquário de vidro, argila, plantas aquáticas de plástico, peixes de plástico, sedimento, fita crepe, objeto representando o zooplâncton, o fitoplâncton e a comunidade bentônica. Com fita crepe, sinalizam-se as características das regiões do entorno da laguna de Saquarema. Representa-se, portanto, a região rural ao fundo, a urbanizada a frente e a abertura franca da barra. Para a montagem do aquário, os participantes dispõem de ilustração representativa do experimento e de figura esquemática dos compartimentos aquáticos (Figura 6a e 6b).

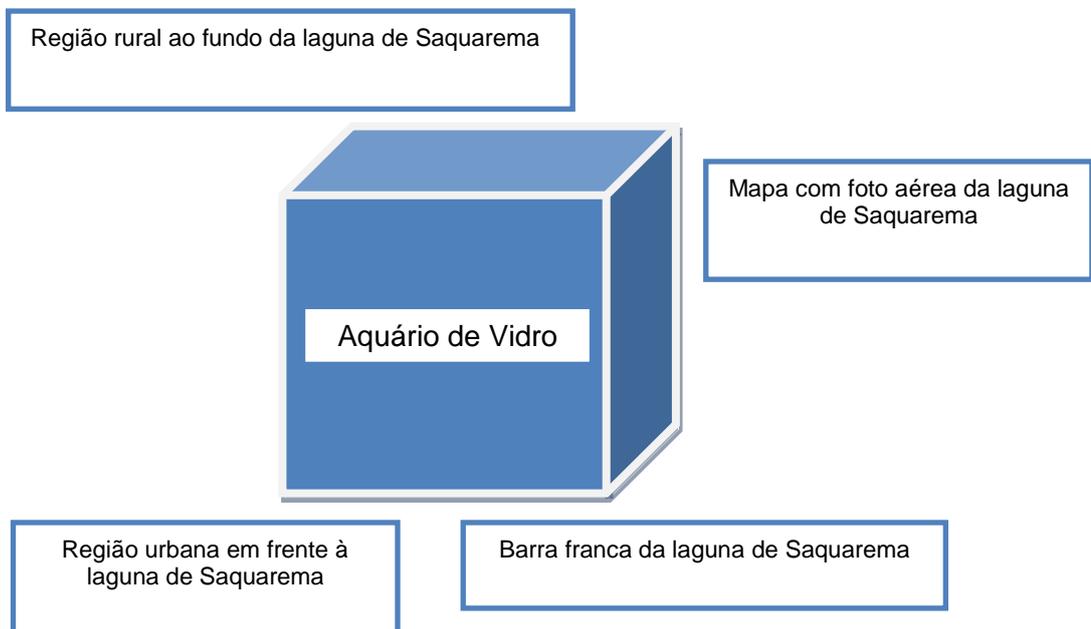


Figura. 6a. Esquema geral da atividade de montagem do aquário representativo da laguna de Saquarema.

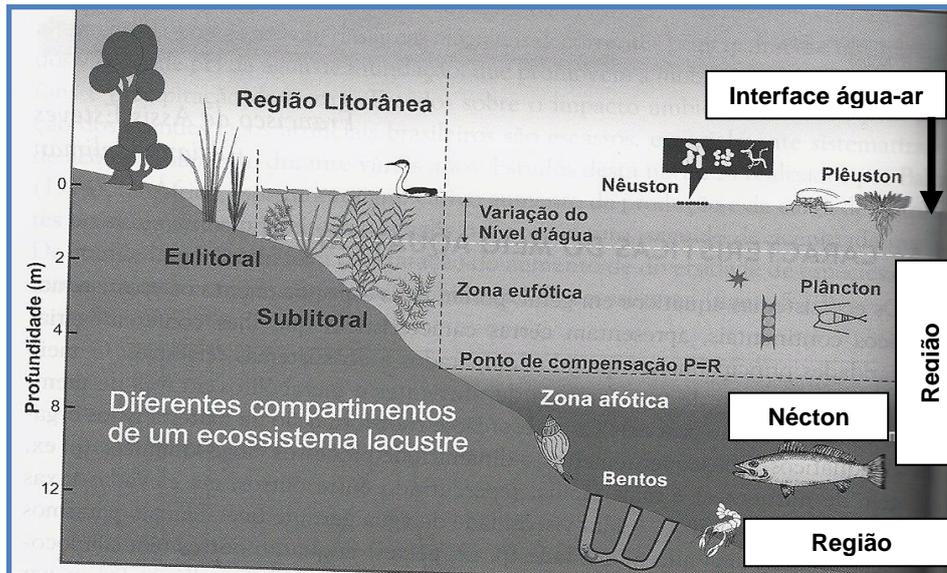


Figura 6b. Ecossistema lacustre e seus diferentes compartimentos e comunidades (Extraído e modificado de ESTEVES *et al.*, 2011a).

2. Serão utilizados três tanques para simular as atividades metabólicas e os diferentes estados tróficos das lagoas de Saquarema (Figura 7). A razão N:P considerada será de 9:1 conforme proposto por Vollenweider (1983) para estequiometria de fitoplâncton. Para a definição de ambiente eutrófico e oligotrófico será utilizada a classificação de Salas & Martino (1991) a qual define o ambiente como eutrófico se possuir concentrações de fósforo superior a 0,07 mg/L e oligotrófico se possuir concentração de fósforo abaixo de 0,03 mg/L. Tendo essas informações como norte, definiu-se por adicionar ao tanque eutrófico 0,08 mg/L de fósforo e nove vezes este valor de nitrogênio. Ou seja, 0,72 mg/L de nitrogênio. Para o tanque oligotrófico, definiu-se por adicionar 0,02 mg/L de fósforo e 0,18 mg/L de nitrogênio.

No momento da confecção e durante os módulos posteriores, os tanques são utilizados para ilustrar a discussão em torno de conceitos e processos ecológicos. Os participantes revisitarão a atividade experimental em todos os módulos posteriores e medirão os seguintes parâmetros: clorofila a (Chl a), temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), nitrogênio total (NIT), fósforo total (PT). Para os parâmetros mensuráveis *in loco*, serão utilizado pHmetro e termistor/oxímetro. Para os parâmetros analisados apenas em laboratório, a coleta correrá no módulo e seu resultado será apresentado e discutido no módulo seguinte.



Figura 7. Três tanques simulando diferentes estados tróficos da laguna de Saquarema de acordo com as concentrações de nitrogênio e fósforo.

A presença de fitoplâncton será discutida e visualizada através de microscópio, uma vez que a resolução CONAMA nº 357/2005 incorpora a necessidade de analisar a ocorrência de ecotoxinas liberadas, principalmente por cianofíceas, geradoras de enfermidades neurológicas e hepatologias. Será discutida ainda, a alteração de aspectos como cor, transparência e odor em águas contaminadas por florações de cianofíceas. O objetivo desta atividade é provocar a reflexão dos cursistas para o fato de que, por recomendação normativa, os CBHs devem recorrer a laboratórios competentes para analisar a presença de ecotoxinas na água.

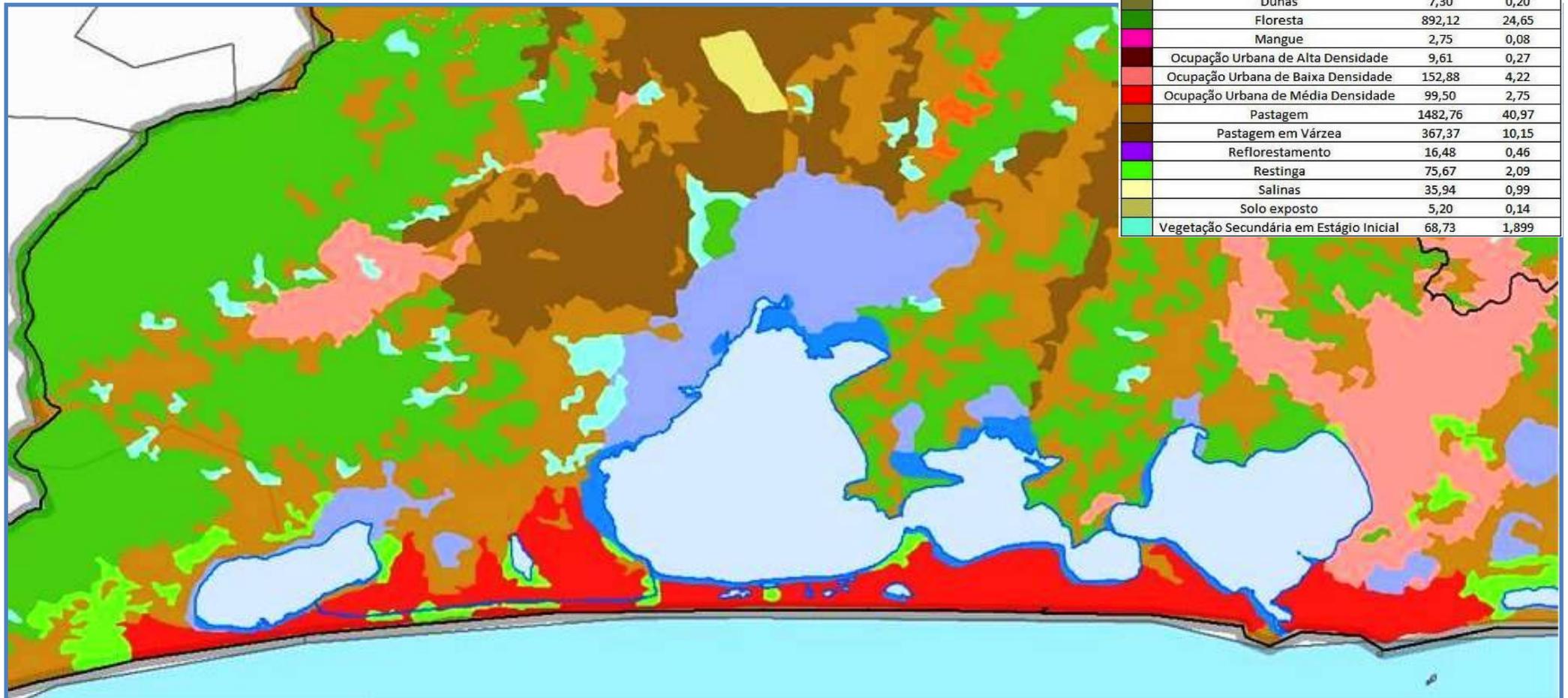
Módulo 3 – Aspectos morfológicos da bacia hidrográfica: topográfica, usos do solo, cobertura vegetal na bacia de drenagem das lagoas de Saquarema e Jaconé e as interfaces terra-rio.

Questões para reflexão e debate: em grupos, os cursistas deverão debater as questões abaixo e registrar seus pensamentos em tarjetas. As anotações serão lidas e debatidas em plenária.

1. Como é a topografia da Sub-bacia da Lagoa de Saquarema e Jaconé? Possui montanhas, morros, planícies, etc.?

2. Quais são os usos do solo realizados na Sub-bacia da Lagoa de Saquarema? Utilize a Figura 8 para auxiliar a discussão.

Figura 8. Uso e ocupação do solo (Fonte: www.lagossaojoao.org.br).



3. Existe cobertura vegetal ao redor das lagoas de Saquarema e Jaconé e dos rios contribuintes? Utilize a figura 9 para auxiliar a discussão.

Figura 9. Uso e ocupação do solo (Fonte: www.lagossaojoao.org.br).



4. Como está a condição ambiental no entorno dos rios que drenam para a Lagoa de Saquarema e Jaconé? Discutir o efeito de alterações físicas nos rios como a retirada da faixa marginal de proteção (Figura 10) e a retificação da calha (Figura 11). Essas alterações podem impactar negativamente a biodiversidade dos rios e das lagoas?



Figura 10. Exemplo do efeito da remoção da faixa marginal de proteção no rio Carahá (Fonte: <http://www.portallageano.com.br>).



Figura 11. Diferença física e ecológica entre rios naturais e canalizados (Fonte, esquerda: <http://brasilnoticiasediversao.wordpress.com>. Direita: <http://jardimalamo.zip.net>).

Módulo 4 – Metabolismo dos Ecossistemas Aquáticos

1) Aferição do conhecimento prévio dos participantes através da resposta em tarjetas para a pergunta “O que pode estar acontecendo com os ecossistemas aquáticos ilustrados abaixo?” (Figura 12).



Figura 12. Diferentes exemplos de degradação dos ecossistemas aquáticos. (A) despejo de esgoto *in natura* (Foto: Arquivo/Folha Boa Vista, 01/02/2012), (B) Peixes mortos na laguna de Araruama (Fonte: O Globo, 26/01/2009) e (C) algas na lagoa da Tijuca rumo ao mar (Foto: Custódio Coimbra. O Globo, 07/02/2012).

2) Como estão os corpos hídricos na Região Hidrográfica VI?

Exibição de trecho da reportagem exibida no RJ Inter TV 1º Edição referente à matéria publicada no dia 23/08/2011 – 13:15:49: “Centenas de peixes amanhecem mortos na praia da Pontinha em Araruama. Segundo o Consórcio Lagos São João a mortandade aconteceu por causa do vento que levanta lodo do fundo da lagoa.”

“Centenas de peixes foram encontrados mortos ou agonizando na manhã desta terça-feira (23) na Praia da Pontinha em Araruama. As fotos foram enviadas por um telespectador. Várias pessoas pegam as sardinhas para levar para casa. Uma equipe de monitoramento do Consórcio Lagos São João esteve na lagoa. Eles analisaram que o nível de oxigênio está bem abaixo do normal. Segundo o secretário executivo do

Consórcio, Mário Flávio, isso acontece por causa do vento que levanta lodo do fundo da lagoa”.

3) Discussão sobre etapas do metabolismo aquático: produção, consumo e decomposição (Figura 13).

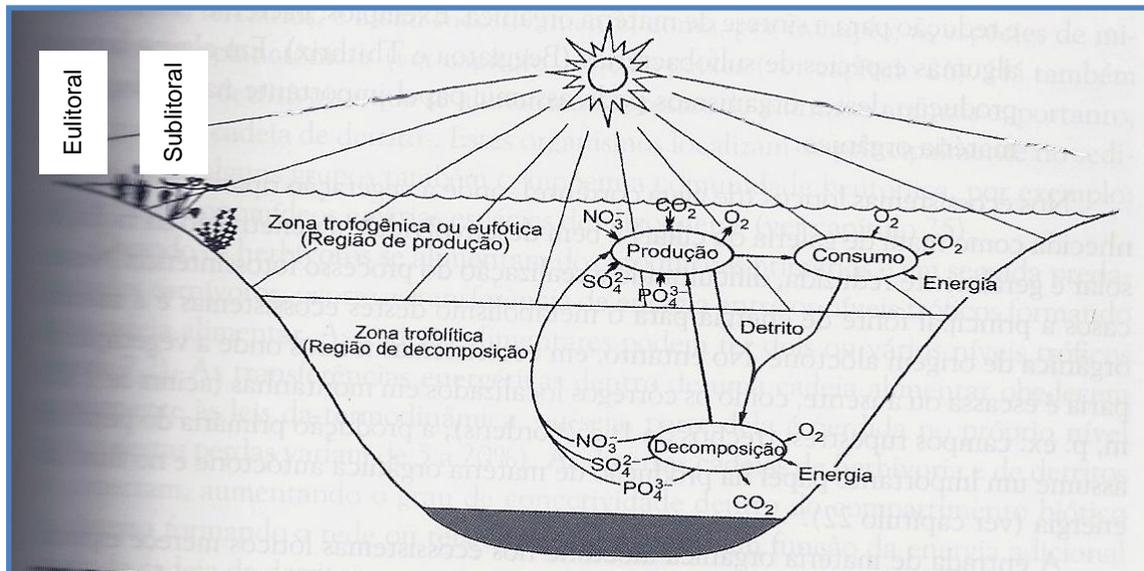


Figura 13. Produção, consumo e decomposição são componentes do metabolismo aquático. O desequilíbrio na proporção entre estes processos pode prejudicar a qualidade ambiental do corpo hídrico (Extraído e modificado ESTEVES *et al.*, 2011a).

4) Discussão sobre os fatores que regulam o metabolismo aquático.

Módulo 5 – Energia e Ciclagem de Matéria

1) Aferição do conhecimento prévio dos participantes através da resposta em tarjetas para a pergunta “O que são nutrientes?”.

2) Vídeo: Poluição – Eutrofização

Link: <<http://www.youtube.com/watch?v=5EvkRkpwiBs>>

3) Ciclo do nitrogênio

Vídeo: Ciclo de nitrogênio

Link: <<http://www.youtube.com/watch?v=FqWJZuWRLug>>

4) Ciclo do fósforo

Vídeo: Ciclo del fosforo

Link: <<http://www.youtube.com/watch?v=XsrdR9BrYNA>>

5) Relação Estequiométrica: O que é fator limitante? Qual é o fator limitante para o metabolismo dos ecossistemas aquáticos?

Para tratar da relação estequiométrica entre os nutrientes será realizada atividade prática utilizando peças de Lego®, que representarão elementos de fósforo (Lego® – azul), nitrogênio (Lego® – vermelho) e carbono (Lego® – verde). Será utilizado como insumo para a discussão o art. 10, § 3 da resolução CONAMA nº 357/05, que versa sobre as condições e padrões de qualidade das águas e dois fragmentos de texto da dissertação escrita por Azevedo (2005).

Textos de apoio para a discussão: resolução CONAMA nº 357/05

“Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambiente lântico e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência”.

Textos de Apoio para a Discussão: Azevedo (2005)

“Através da Figura 22 vê-se a relação N:P (NID:PO₄) atual comparado aos estudos anteriores. É possível observar que os valores de Moreira (1989), Carmouze e Vasconcelos (1992) são próximos, girando em torno de 1 a 9, a não ser por um pico em abril observado pelo primeiro autor na laguna da Mombaça (Figura 22-a). Porém com a abertura da barra, a relação N:P subiu para valores de até 40 aproximadamente, sendo possível concluir que a intervenção provavelmente fez o sistema lagunar passar de limitado por nitrogênio a limitado por fósforo. Na Figura 22-b, observa-se que Moreira (1989) teve valores mais altos para a Lagoa de Mombaça, enquanto que os dados atuais apontam os maiores valores para a Lagoa de Fora (Figura 22-e) e os menores valores para a laguna da Mombaça (Figura 22-c). Isso se deve provavelmente à maior entrada da água do mar, pobre em fósforo, o que faz elevar a razão entre os nutrientes. Para praticamente todos os sacos (Figura 22-c a 22-e) e para o rio Bacaxá (Figura 22-f), a relação N:P apresenta elevação no período do verão (setembro de 2003 a março de 2004), principalmente em torno do mês de março, o que coincide com as elevações também presentes nas curvas de nitrogênio inorgânico dissolvido (Figura 18) e ortofosfato (Figura 20). Provavelmente este fato se deve ao veraneio do Carnaval, quando a cidade está mais cheia, como já foi dito, já que os maiores valores de NID deste período correspondem também a uma maior contribuição do amônio principalmente (Figura 17). O resultado médio da razão N:P para o rio Bacaxá (Figura 22-b) também mostra claramente que este contribui principalmente com nitrogênio para a laguna.” (AZEVEDO, 2005)

“Trabalhos anteriores (MOREIRA, 1989; CARMOUZE & VASCONSELOS, 1992; KNOPPERS *et al.*, 1999) sempre obtiveram uma baixa razão N:P para o sistema

lagunar de Saquarema, indicando que o nitrogênio dissolvido era o fator limitante para a produção primária do sistema. Isto se dava provavelmente porque o nitrogênio tem uma regeneração mais lenta e porque o suprimento de fósforo através da poluição era maior que a demanda biológica. Com a abertura da barra, esperava-se que a entrada da água do mar, extremamente pobre em fósforo, promovesse a diluição das águas da laguna, elevando assim os valores da relação N:P. Esta elevação foi confirmada, mas não necessariamente pela diluição do fósforo, houve também um grande aumento nas concentrações de nitrogênio inorgânico total, principalmente através do amônio. Esta fonte de nitrogênio pode ser tanto o crescente aporte de esgotos como também a difusão a partir do sedimento, pelos processos de oxi-redução já mencionados” (AZEVEDO, 2005).

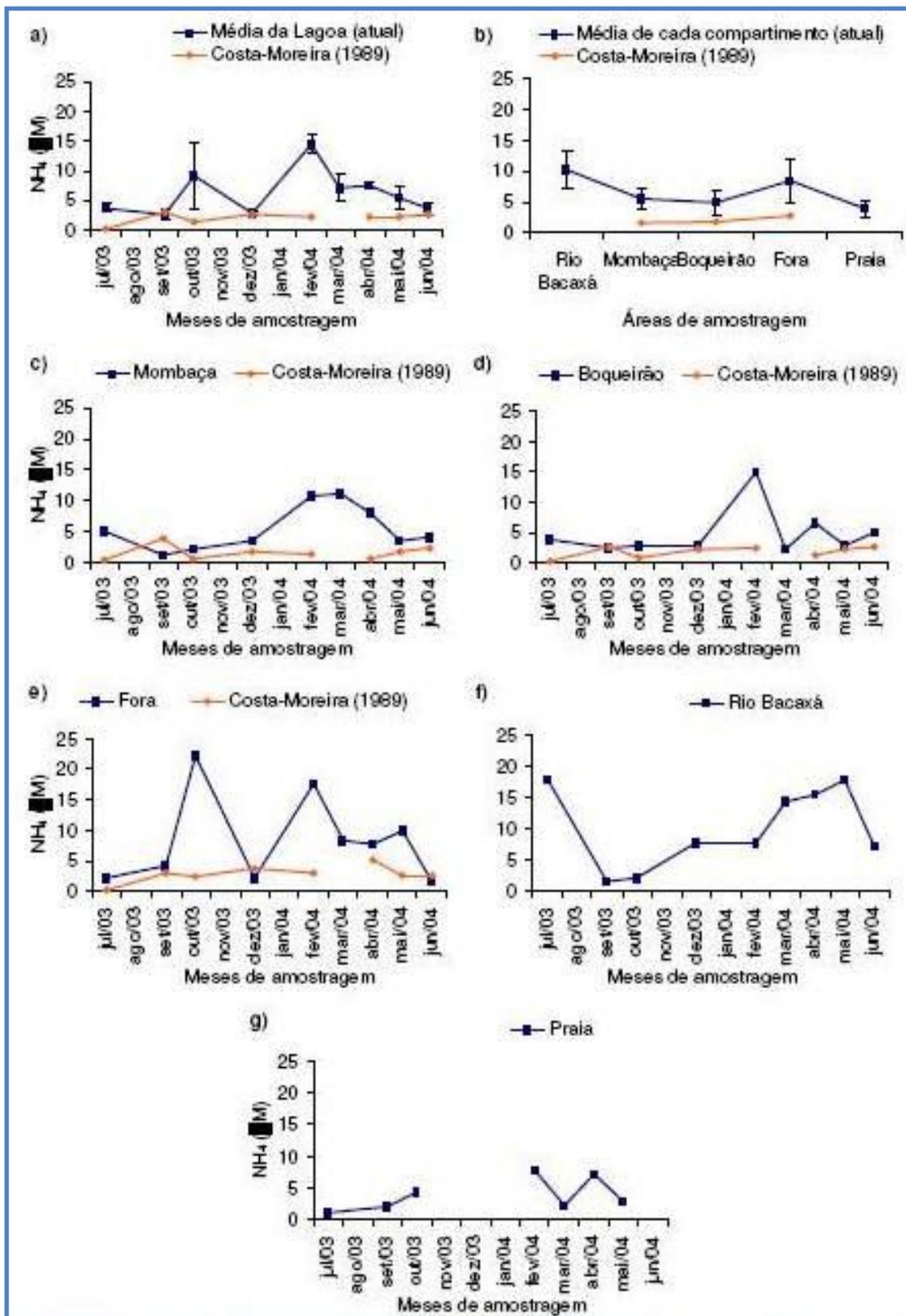


Figura 14. Referida figura 22. Relação N:P na laguna ao longo da campanha e amostragem e para cada compartimento (AZEVEDO, 2005).

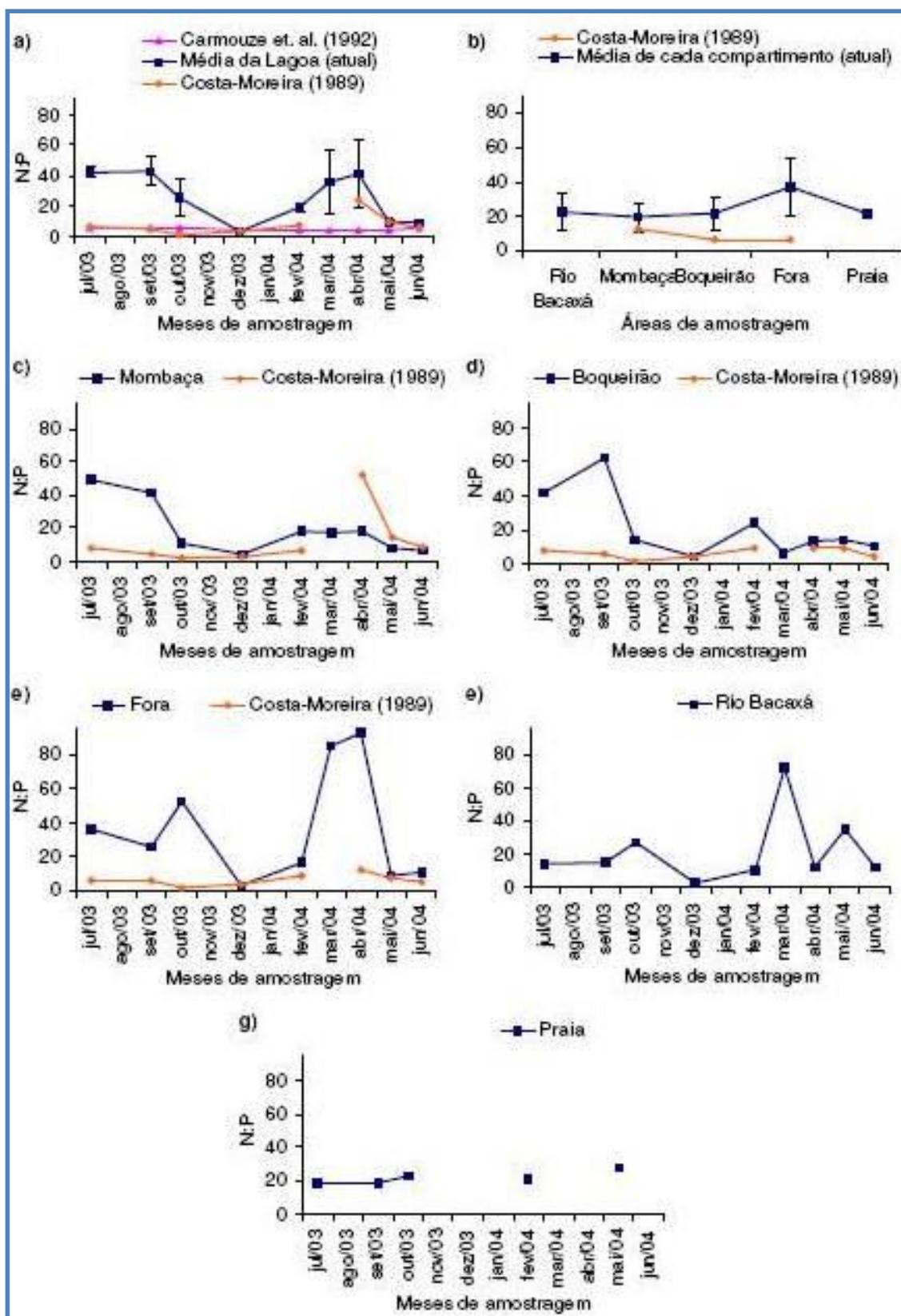


Figura 15: Referida figura 17. (a) Variação média de amônio (μM) na laguna ao longo da campanha de amostragem e (b) para cada compartimento. (c a g) variação temporal de cada compartimento separadamente (AZEVEDO, 2005)

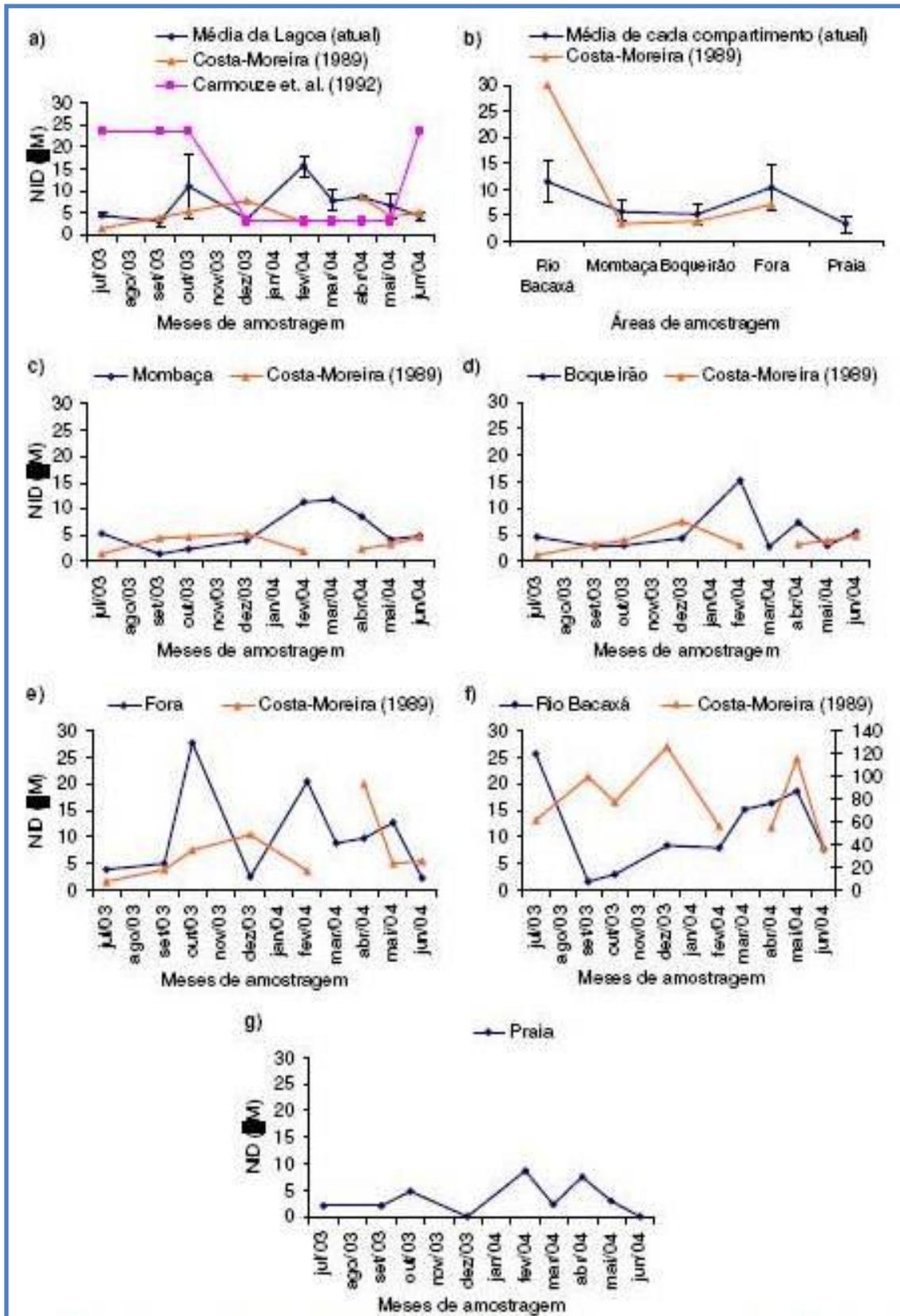


Figura 16. Referida figura 18. Variação média de nitrogênio inorgânico dissolvido (μM) na laguna ao longo da campanha de amostragem (a) e para cada compartimento (b) e variação temporal de cada compartimento separadamente (c a g)

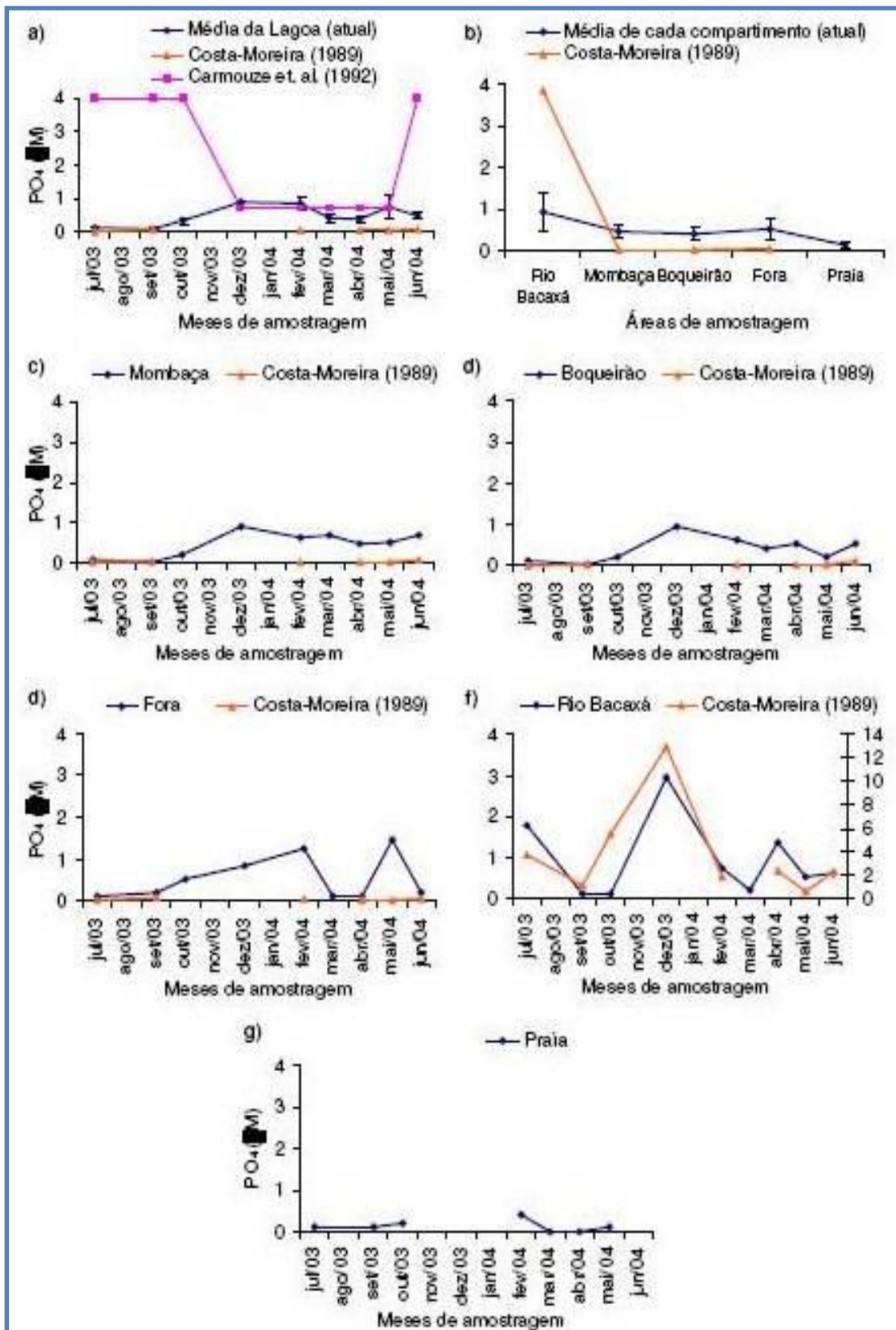


Figura 17. Referida figura 20. (a) variação média de ortofosfato (μM) na laguna ao longo da campanha de amostragem e (b) para cada compartimento. (c a g) variação temporal de cada compartimento separadamente (AZEVEDO, 2005)

Módulo 6 – Caracterização e Estrutura de Comunidades Aquáticas

1) Aferição do conhecimento prévio dos participantes através da resposta em tarjetas para a pergunta “Quem são os componentes da comunidade aquática da laguna de Saquarema e Jaconé?”

2) Quais são os impactos e consequências da degradação sobre os integrantes da comunidade aquática das lagoas de Saquarema e Jaconé?

3) Índice de Integridade Biótico (IIB)

O que significa IIB? Quais são os fatores que afetam a integridade biológica?

“O Índice de Integridade Biótica (IIB) foi definido por Karr (1981) como integrador dos fatores ecológicos e ambientais, sendo compreendido por 12 itens relacionados à Composição e Riqueza de Espécies, Composição Trófica e Abundância e Condição dos Peixes” (ARAÚJO, 1998).

“Karr (1981) descreveu, pela primeira vez, uma avaliação de integridade biótica usando a comunidade de peixes, que tem sido, a partir deste modelo inicial, adaptada em diferentes regiões, visto que os ambientes e a ictiofauna são diferenciados e peculiares para cada local. No trabalho de Karr (1981) é descrita uma rotina de monitoramento das fontes de água usando os peixes, que pode rapidamente e a um baixo custo servir como uma abordagem exploratória da qualidade do manancial. A comunidade de peixes apresenta numerosas vantagens como organismos indicadores nos programas de monitoramento biológico, citando dentre estas a disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies, por incluírem uma variedade de níveis tróficos (omnívoros, herbívoros, insetívoros, planctívoros, carnívoros), compreendendo alimentos tanto de origem aquática como terrestre. A posição dos peixes no topo da cadeia alimentar em relação a outros indicadores de qualidade de água, como diatomáceas e invertebrados, favorece uma visão integrada do ambiente aquático. Além disto são relativamente fáceis de serem identificados, e situações críticas, como mortalidade de peixes, podem ser informadas pelo público em geral, o que pode chamar a atenção para alterações nas condições de qualidade de água dos ambientes” (ARAÚJO, 1998).

Proposta para o Rio Paraíba do Sul (ARAÚJO, 1998) com base nas classes de integridade biótica proposta por Karr (1981) e os atributos de cada uma.

Pontuação de Integridade Biótica, classes e atributos	
Classes de Integridade (Pontuação)	Atributos
Excelente (57-60)	Comparável às melhores situações sem a influência do homem; todas as espécies regionais esperadas para o hábitat e tamanho do curso d'água presentes, incluindo as formas mais intolerantes, em todas as faixas de classes de idade e sexo; estrutura trófica balanceada.
Boa (48-52)	Riqueza de espécies um tanto abaixo da expectativa, especialmente devido à perda das formas mais intolerantes; algumas espécies com distribuição de abundância ou de tamanho inferior ao ótimo; estrutura trófica mostra alguns sinais de estresse.
Regular (39-44)	Sinais de deterioração adicionais com menos formas intolerantes, estrutura trófica mais alterada (por exemplo, aumento da frequência de omnívoros); classes maiores de idade de predadores podem ser raras.
Pobre (28-35)	Dominada por omnívoros, espécies tolerantes à poluição e generalistas em hábitat; poucos carnívoros; taxas de crescimento e fator de condição diminuídos; espécies híbridas e/ou doentes sempre presentes.
Muito pobre (<24)	Poucos peixes presentes, principalmente introduzidos ou espécies muito tolerantes; híbridos frequentes; doenças comuns, parasitas, nadadeiras feridas e outras anomalias.
Sem peixe (0)	Repetidas pescarias sem capturar qualquer peixe.

Módulo 7 – Eutrofização

1) Aferição do conhecimento prévio dos participantes através da resposta em tarjetas para a pergunta “O que é eutrofização?”.

2) Leitura do texto de apoio “Dinâmica: A Lagoinha” (SANTOS *et al.*, 2004) para estimular a reflexão e dar início a discussão.

“Alguns anos atrás, você e sua família mudaram-se para uma pequena cidade e foram morar em frente a uma linda lagoa. Vocês adoravam admirar a beleza daquele lugar. O ar puro e fresco, o clima ameno formavam uma paisagem sem igual.

A lagoa abrigava peixes diversos, muitos deles consumidos por nós, como a tainha, o robalo e o acará, todos faziam a festa em suas águas. No fundo da lagoa, várias espécies de caramujos viviam tranquilamente. Algas de diversas formas e cores desempenhavam seu papel fundamental, realizando a fotossíntese e servindo como produtoras nas relações alimentares, nos terrenos alagadiços, que se espalhavam pelas margens daquela lagoa. Sem contar os milhares de minúsculos seres que nossos olhos não conseguem ver, como os decompositores, exercendo suas funções tão importantes para os ecossistemas, pois sem eles, toda matéria orgânica se acumularia nos ambientes, sem que pudessem ser utilizadas, dessa forma as plantas e algas não teriam seus nutrientes necessários.

A lagoa reluzia vida. Varia espécies de peixes, camarões e outros animais vindos do mar se reproduziam e garantiam alimento para seus filhotes, ali. Uma diversidade de relações ocorria o tempo todo.

Os raios de sol eram utilizados pelas vegetações e penetravam nas águas da lagoa, garantindo a energia necessária para todos os seres. O vento suave ajudava o oxigênio a se espalhar pela água da lagoa. O oxigênio é um gás muito importante para a respiração dos seres vivos. Com isso há produção de gás carbônico, que é utilizado para a fotossíntese dos vegetais. O solo no fundo e nas margens da lagoa formava uma “sopa nutritiva” para todos os vegetais, graças à grande decomposição que havia no local.

A cidade ao redor da lagoa foi crescendo rapidamente. Muitas casas foram construídas, além de escolas, fábricas, igrejas e outras construções. Isso tornava a vida mais fácil e mais agradável para você, pois dessa forma você tinha opções de compra, escolas para seus filhos e toda facilidade que uma cidade grande poderia lhe oferecer.

Mas esse crescimento urbano trouxe mudanças para a vida na lagoa. Para a realização das construções, grande parte da vegetação da margem foi desmatada e

isso provocou o assoreamento da lagoa, além de significar perda de ambiente para as aves que ali construía seus ninhos.

O crescimento da cidade deu-se de forma desordenada, não havia infraestrutura de esgoto para atender a toda população e a maior parte era despejada sem tratamento direto na lagoa, assim como grandes quantidades de lixo, inclusive. Garrafas PET eram jogadas de montão. Essa grande quantidade de lixo e esgoto despejado na lagoa era muito prejudicial ao ecossistema, causando a eutrofização.

Isso aconteceu porque essa grande quantidade de esgoto servia de nutrientes para as algas e plantas. Assim as algas e as plantas aquáticas se proliferavam mais e mais. Havia dessa forma um aumento exagerado na população de decompositores. Estes precisam de oxigênio para realizar a decomposição, consumindo esse gás e deixando os outros seres vivos da lagoa quase sem nenhum oxigênio. Dessa forma todos os outros seres vivos da lagoa agonizavam sem oxigênio e morriam cada vez mais.”

3) Quais as causas da eutrofização e as consequências para o corpo d'água? Qual é a diferença entre a Eutrofização Natural e a Eutrofização Artificial?

Para ajudar a diferenciar o conceito de eutrofização natural e artificial, serão lidos e discutidos os fragmentos abaixo. Será utilizada também a figura 18.

“A eutrofização pode ser natural ou artificial. Quando natural, é um processo lento e contínuo que resulta do aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas e pelas águas superficiais que erodem e lavam a superfície terrestre. A eutrofização natural corresponde ao que poderia ser chamado de “envelhecimento natural” do lago. Quando ocorre artificialmente, ou seja, quando é induzida pelo homem, a eutrofização é denominada de artificial, cultural ou antrópica. Neste caso, os nutrientes podem ter diferentes origens, como: esgotos domésticos, efluentes industriais e/ou atividades agrícolas, entre outras. Este tipo de eutrofização é responsável pelo “envelhecimento precoce” de ecossistemas lacustres.” (ESTEVES *et al.*, 2011a)

“Eutrofização, seja natural ou antrópica, ocorre quando nutrientes são importados para o lago “de fora” deste – ou seja, a partir de sua bacia de drenagem. Isto é equivalente a adicionar nutrientes em um microecossistema de laboratório ou fertilizar um campo: o sistema é ‘puxado para trás’ em termos seccionais para um estado mais jovem, ou de Bloom.” (ODUM, 1983)

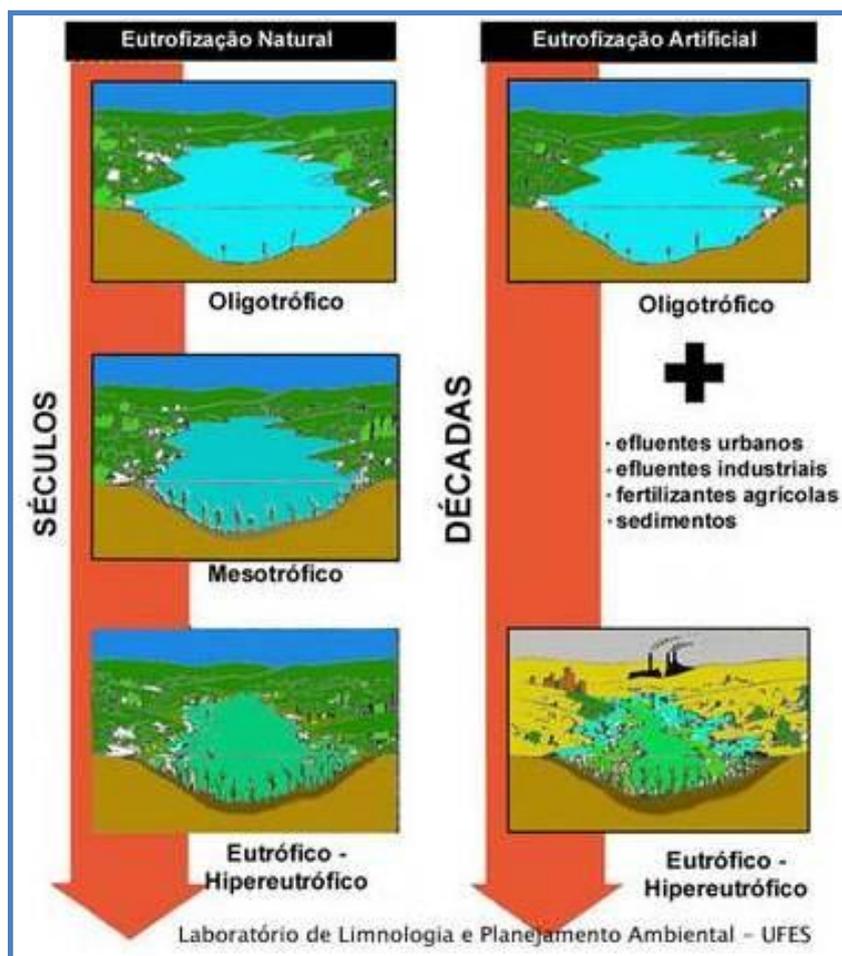


Figura 18. Eutrofização Natural e Artificial (Disponível em: <http://www.dern.ufes.br/limnol/main.html>).

4) Vídeo: Eutrofização do Rio Tâmega

Link: <<http://www.youtube.com/watch?v=3QX49gFLs4g>>

5) Discussão sobre Índice de Estado Trófico (IET) e sua utilidade para a gestão da qualidade da água.

Classe de estado trófico e suas características principais (LAMPARELLI, 2004).

Valor do IET	Classes de estado trófico	Características
= 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 < IET = 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da

		presença de nutrientes.
52 < IET = 59	Mesotrófico	Corpo d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
59 < IET = 63	Eutrófico	Corpo d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, me geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferência nos seus usos múltiplos.
63 < IET = 67	Supereutrófico	Corpo d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
> 67	Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandade de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

6) Existem soluções para reverter a eutrofização artificial em sistemas lagunares?

Discussão sobre medidas sugeridas por Knoppers *et al.*, (1999) para a reverter a eutrofização artificial em sistemas lagunares:

- Redução do nutriente limitante através de modificações no uso do solo na bacia do sistema;
- Manejo de um nutriente para manter o balanço das taxas de nutrientes em relação à demanda dos produtores primários;

- Foco no controle sazonal do aporte do nutriente limitante nos períodos em que o sistema estiver susceptível ao sobrenriquecimento;
- Obtenção de dados específicos do sistema para um manejo da qualidade da água, que difira entre os diferentes sistemas.

7) Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)

Discutir os níveis de tratamento de efluentes existentes (Primárias, Secundárias e Terciárias). Utilizar o fragmento abaixo para refletir sobre o seguinte questionamento: qual o nível de tratamento deve ser empregado aos efluentes que adentram as lagoas de Saquarema e Jaconé?

“Até o final da década de 1980, poucos eram os estudos sobre esse assunto no Brasil. Uma das primeiras pesquisas foi realizada por Cordeiro Netto & Dutra Filho (1981) no lago Paranoá (Brasília, DF). Nesta pesquisa, os autores, além de identificarem as principais fontes de fosfato, realizaram a quantificação do aporte deste elemento em bases anuais para cada uma das fontes identificadas (Figura 19). Uma das principais conclusões foi a de que os efluentes das duas estações de tratamento de esgotos lançados no lago Paranoá são as principais fontes de fosfato antrópico para este ecossistema e, conseqüentemente, as maiores responsáveis pela sua eutrofização artificial. Segundo esta pesquisa, somente as duas estações de tratamento contribuíram com 70% do aporte total de fosfato no ano de 1980, o que correspondia a 82 toneladas.” (ESTEVEES *et al.*, 2011a)

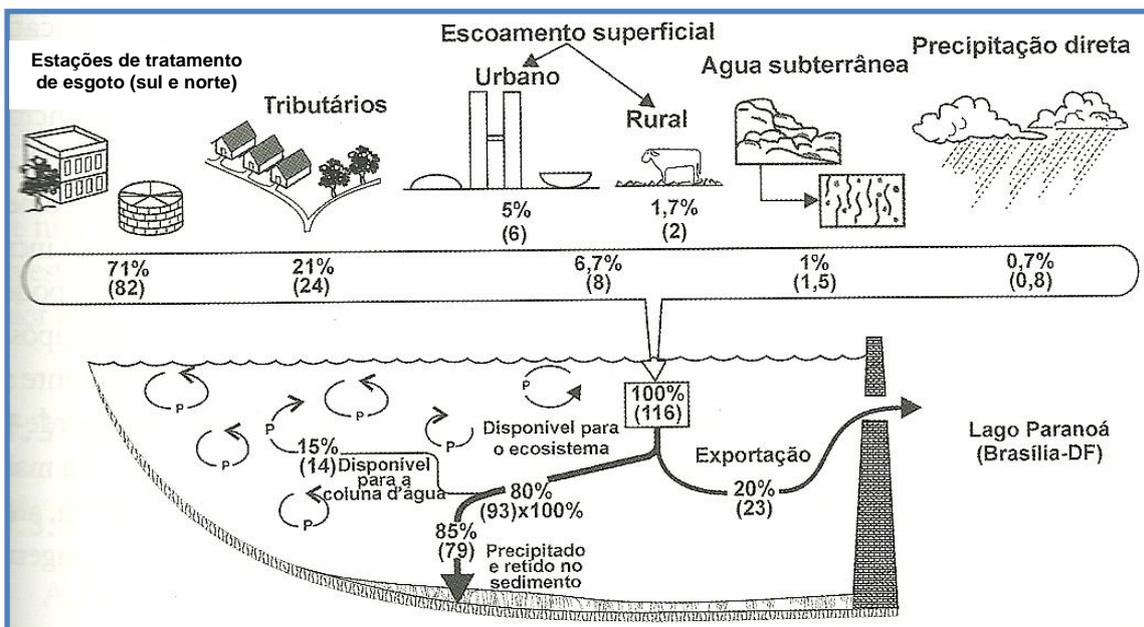


Figura 19. Ilustração interpretando as principais fontes de fosfato para o lago Paranoá, Brasília (DF) encontrados por Cordeiro Netto & Dutra Filho (1981). Valores em parênteses representam toneladas por ano (Extraído e modificado de ESTEVE *et al.*, 2011a).

Cenário do Tratamento de Efluentes no Brasil

“Levantamento do governo federal indica que quase 60% da população brasileira ainda não dispõe de coleta de esgotos, muito embora um número mais significativo tenha acesso a água encanada (82%). Destaca-se que do esgoto coletado apenas 35% é tratado, o restante (65%) tem como seu destino final, os ecossistemas aquáticos do país, especialmente os continentais. Deve ser chamada a atenção que no Brasil, quando o esgoto é tratado, na quase totalidade dos casos é tratado apenas até o segundo estágio, não havendo, portanto, a eliminação de fósforo e de nitrogênio, os principais agentes da eutrofização artificial. Além disso, a grande maioria das ETE brasileiras sofre do mesmo mal: funcionam precariamente e com isso são de baixa ou baixíssima eficácia no tratamento de esgotos.” (ESTEVEES *et al.*, 2011a)

Tratamento Terciário de Efluente

Vídeo: Wetlands, tratamento terciário sem produto químico.

http://www.youtube.com/watch?list=PL1902F9DAF540B254&feature=player_embedded&v=euV59pPw82g#!

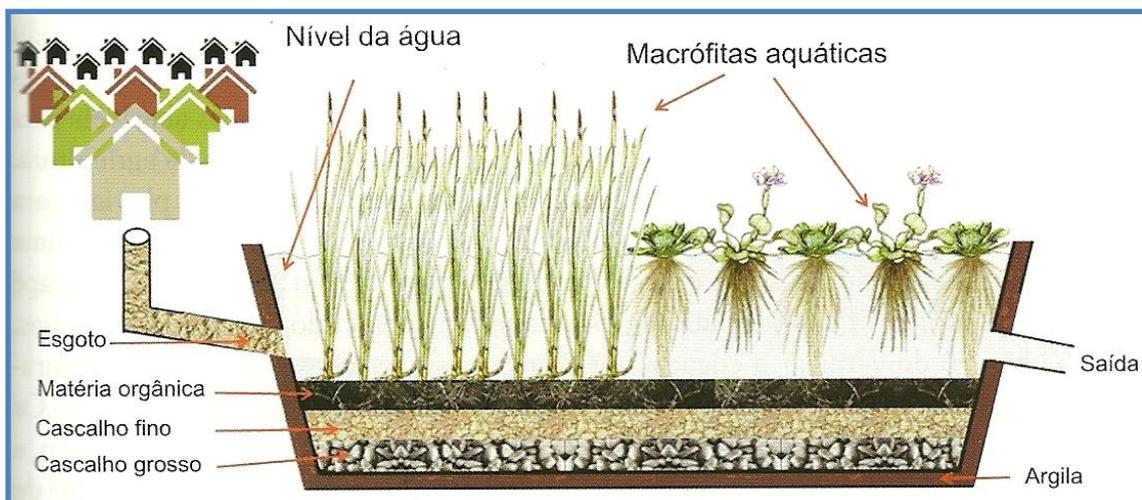


Figura 20. Ilustração de ETE-Verde utilizando macrófitas aquáticas emersas e flutuantes (ESTEVEES *et al.*, 2011a).

Após a visualização da figura 20, discuta as vantagens e desvantagens das ETE-Verdes em comparação às ETEs convencionais (ESTEVEZ *et al.*, 2011a).

Vantagens das ETE-Verdes frente às ETE convencionais	Desvantagens mais comuns das ETE-Verdes frente às ETE convencionais
Baixo custo de implantação, operação e manutenção e não exigência de mão de obra especializada e nem a obrigatoriedade de laboratórios acoplados para monitoramento diário	A necessidade de áreas maiores do que as ETEs convencionais, considerando o mesmo número de habitantes a serem atendidos
Elevada eficiência no tratamento de esgotos domésticos e industriais. Para tanto, deve-se atentar para o tipo de macrófita aquática, tipos de substratos, direcionamento de fluxo, dimensão e números de etapas de depuração	Possível problema com mosquitos apontados pelos fabricantes das ETEs convencionais. As áreas alagáveis constituem o habitat natural para várias espécies de mosquitos, no entanto nas ETE-Verdes a qualidade do habitat não é adequada para várias espécies de mosquito, cujas larvas são filtradoras e a água destes ambientes é rica em sólidos em suspensão, que dificultam ou impedem o seu desenvolvimento nestes ambientes
Não gera o chamado lodo ativado, um dos maiores problemas das ETEs convencionais	O suposto mau cheiro das ETE-Verdes é outra desvantagem comumente apontada pelos fabricantes de ETEs convencionais. Os casos registrados onde ocorrem mau cheiro nas ETE-Verdes foram motivados pelo manejo inadequado destes sistemas de tratamento de esgotos, como, por exemplo, a drenagem inadequada, que resulta no aumento do tempo de residência do esgoto no sistema
Os três estágios das estações convencionais: de tratamento primário, secundário e terciário ocorrem simultaneamente	A baixa eficiência do tratamento em regiões de baixas temperaturas. No Brasil, com exceção de raros casos no Sul do país, as demais regiões do país são muito adequadas para a instalação de ETE-Verdes
Geração de biomassa vegetal que pode ser utilizada na produção de ração animal, energia e biofertilizantes (reciclagem de nutrientes), confecção de artesanatos; etc	—

Cria habitats para animais silvestres e áreas de recreação para a população, tornando importantes áreas de lazer e de educação ambiental

—

Exemplo de ETE-Verde – Lagoa Imboassica (Macaé, Rio de Janeiro)

“A explicação para valores tão elevados de ‘eliminação’ de fosfato e nitrogênio se deve ao fato de que, no caso do fosfato, ocorre forte absorção pelas raízes e pelo perifíton (algas e bactérias) e adsorção a partículas, especialmente argilas. No caso do nitrogênio, além de ocorrer sua absorção sob a forma de nitrato e amônia, grande parte deste é transformado, através da desnitrificação, em gás (N_2) e eliminado para a atmosfera (Figura 21).” (ESTEVEES *et al.*, 2011a)

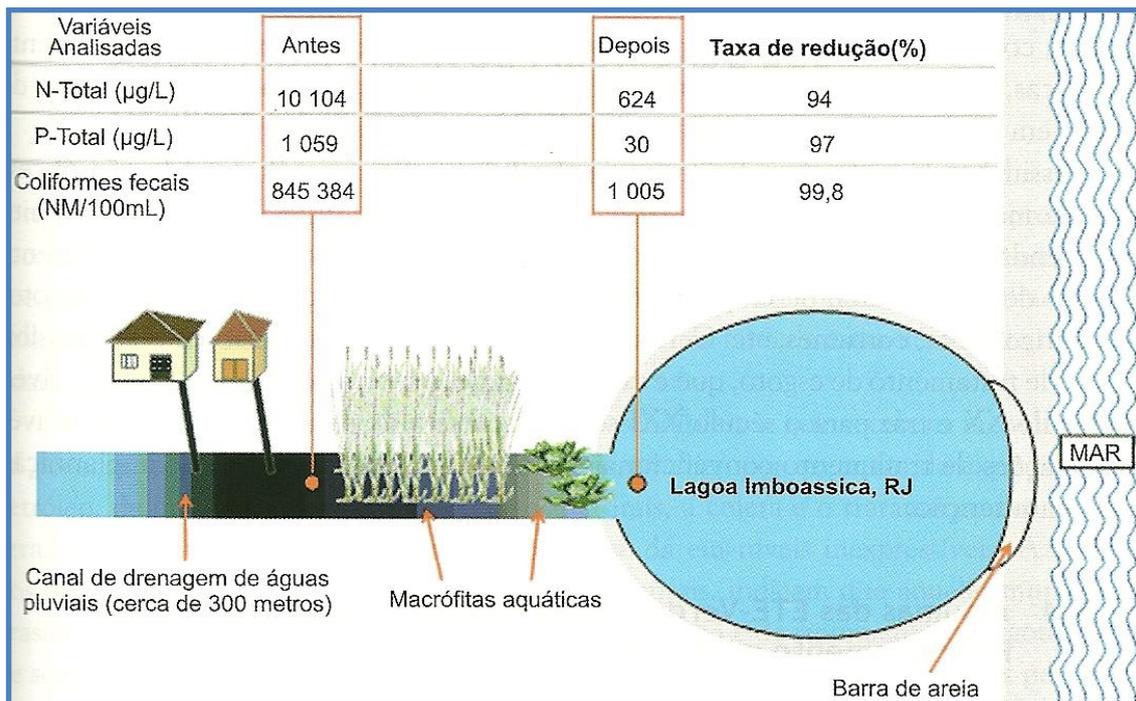


Figura 21. Banco de macrófitas aquáticas atuando como ETE-Verdes em canal de água pluvial que recebe esgotamento sanitário (ESTEVEES *et al.*, 2011a).

Módulo 8 – Escolha individual da alternativa de enquadramento

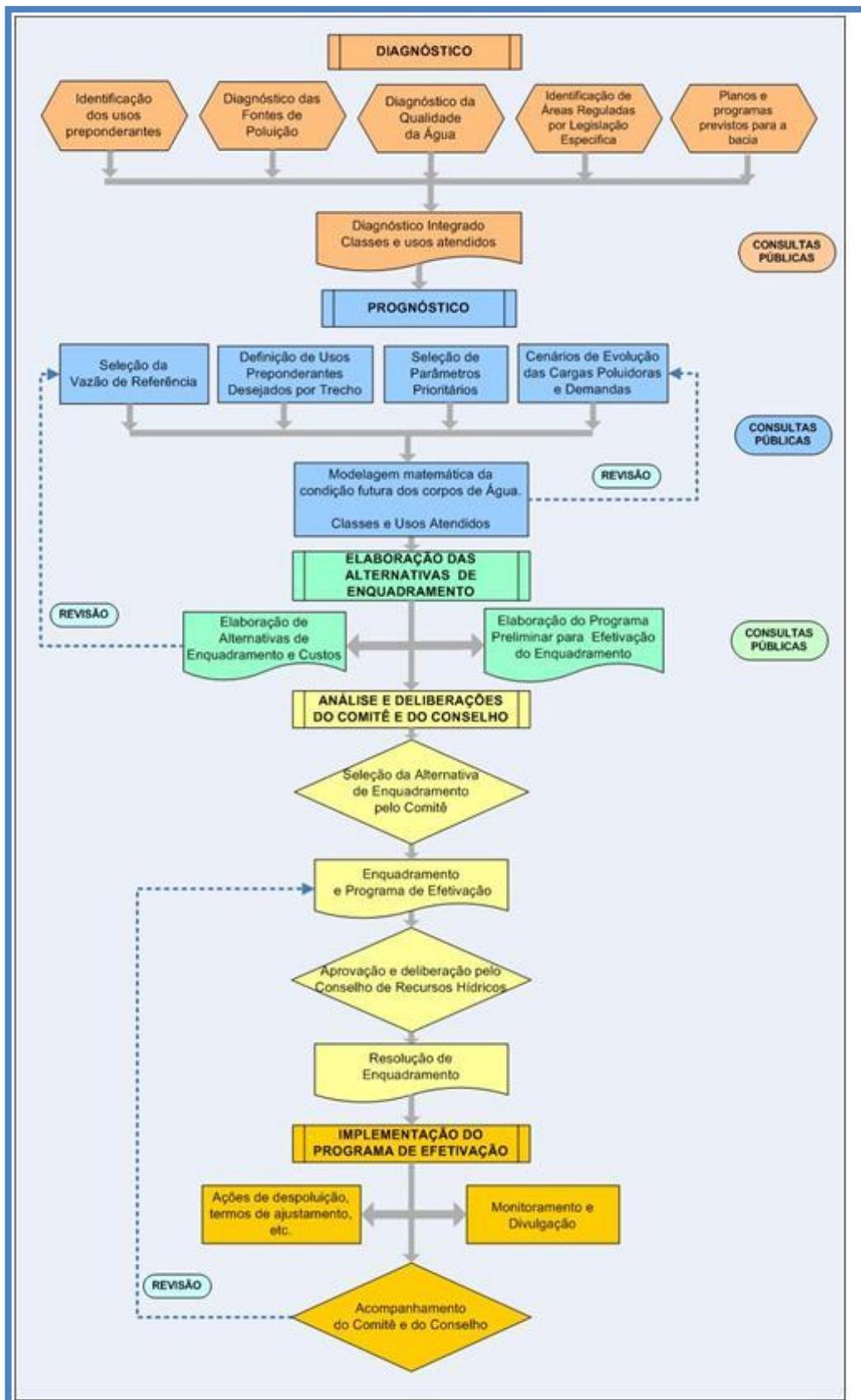
Os participantes serão conduzidos à beira da laguna de Saquarema. A pesquisadora apresentará as três alternativas de enquadramento para as lagunas de Saquarema e Jaconé (“Ruim”, “Mediana” e “Ótima”). Ao final da apresentação, os participantes serão divididos em seis grupos de quatro e terão duas horas para discutir sobre a melhor alternativa de enquadramento para as lagunas dentre as três alternativas apresentadas. Ao final da discussão, os participantes serão conduzidos à sala de aula e terão duas horas para redigirem de forma individual a escolha justificada da melhor alternativa de enquadramento para as lagunas de Saquarema e Jaconé. As três alternativas fictícias de enquadramento (“Ruim”, “Mediana” e “Ótima”) serão elaboradas levando em consideração o mesmo cenário de condições

ambientais. O cenário será estabelecido mediante a análise limnológica que deve ser realizada em ambas as lagoas anteriormente ao início do curso de capacitação.

Apêndice 15. Estrutura do curso de capacitação para integrantes de Comitês de Bacias Hidrográficas.

Capacitação para o enquadramento das lagoas de Saquarema e Jaconé		
Conceitos ecológicos, limnológicos, hidrológicos e institucionais-gerenciais	Prática educativa	Detalhamento conceitual
Introdução à Gestão Ambiental Pública Gestão dos recursos hídricos: instrumentos de gestão Introdução ao processo de enquadramento dos corpos d'água	Módulo 1	Principais características e conceitos norteadores Quais são os instrumentos de gestão? Para que servem? Como colocá-los em prática? Enquadramento: Importância e suas consequências.
Conceitos gerais em ecologia dos ecossistemas aquáticos e hidrologia Aspectos físico-químicos	Módulo 2	Ecologia: Comunidade, População, Cadeia Trófica, Metabolismo Aquático. Hidrologia: Vazão de Referência Causas para a variação dos parâmetros
Aspectos morfológicos da bacia hidrográfica	Módulo 3	Topografia, usos do solo, cobertura vegetal na bacia de drenagem das lagoas de Saquarema e Jaconé e as interfaces terra-rio
Metabolismo dos ecossistemas aquáticos	Módulo 4	Produtividade primária, contribuição alóctone e pH
Energia e ciclagem de matéria	Módulo 5	Ciclagem de nutrientes (nitrogênio e fósforo)
Caracterização e estrutura da comunidades aquáticas	Módulo 6	Comunidade fitoplanctônica
Eutrofização	Modulo 7	Diferencial entre eutrofização natural e artificial. Causa e consequências da eutrofização artificial
Apresentação e escolha justificada e individual da alternativa de enquadramento	Módulo 8	-

Anexo 1. Principais procedimentos para o enquadramento dos corpos d'água com base na Resolução CNRH nº 91/2008



Fonte: (COSTA & CONEJO, 2009)

Anexo 2. Densidade limite e população limite dos cenários para cada classe de enquadramento e diversas permanências da vazão de diluição

CENÁRIO CONTEMPORÂNEO														
CENÁRIO PÓS-INDUSTRIAL														
Limite CONAMA 357/05 (mg/L)	Q1%	Q10%	Qmédia	Q20%	Q30%	Q40%	Q50%	Q60%	Q70%	Q80%	Q90%	Q95%	Q100%	
Densidade Limite para DBO (hab/ha)	139,33	17,83	13,54	12,75	9,56	7,65	6,07	5,14	4,35	3,27	2,59	2,17	0,08	
Classe 1	3,00	17,83	2,28	1,73	1,63	1,22	0,98	0,78	0,66	0,56	0,42	0,33	0,28	0,01
Classe 2	5,00	29,72	3,80	2,89	2,72	2,04	1,63	1,29	1,10	0,93	0,70	0,55	0,46	0,02
Classe 3	10,00	59,45	7,61	5,78	5,44	4,08	3,27	2,59	2,19	1,86	1,40	1,10	0,93	0,04
Densidade Limite para Pt (hab/ha)														
Classe 1	0,10	32,10	4,11	3,12	2,94	2,20	1,76	1,40	1,18	1,00	0,75	0,60	0,50	0,02
Classe 2	0,10	32,10	4,11	3,12	2,94	2,20	1,76	1,40	1,18	1,00	0,75	0,60	0,50	0,02
Classe 3	0,15	48,15	6,16	4,68	4,41	3,31	2,64	2,10	1,77	1,50	1,13	0,89	0,75	0,03
POPULAÇÃO LIMITE														
Classe 1	7.701.627	985.603	748.413	704.991	528.618	422.984	335.496	283.851	240.580	181.008	143.042	120.151	4.606	
Classe 2	12.836.044	1.642.671	1.247.355	1.174.986	881.031	704.974	559.159	473.084	400.967	301.680	238.403	200.251	7.677	
Classe 3	20.794.392	2.661.127	2.020.715	1.903.477	1.427.270	1.142.057	905.838	766.397	649.567	488.722	386.213	324.407	2.437	
CENÁRIO METABÓLICO														
Densidade Limite para DBO (hab/ha)														
Classe 1	3,00	37,16	4,75	3,61	3,40	2,55	2,04	1,62	1,37	1,16	0,87	0,69	0,58	0,02
Classe 2	5,00	61,93	7,92	6,02	5,67	4,25	3,40	2,70	2,28	1,93	1,46	1,15	0,97	0,04
Classe 3	10,00	123,85	15,85	12,04	11,34	8,50	6,80	5,40	4,56	3,87	2,91	2,30	1,93	0,07
Densidade Limite para Pt (hab/ha)														
Classe 1	0,10	66,88	8,56	6,50	6,12	4,59	3,67	2,91	2,46	2,09	1,57	1,24	1,04	0,04
Classe 2	0,10	66,88	8,56	6,50	6,12	4,59	3,67	2,91	2,46	2,09	1,57	1,24	1,04	0,04
Classe 3	0,15	100,32	12,84	9,75	9,18	6,89	5,51	4,37	3,70	3,13	2,36	1,86	1,57	0,06
POPULAÇÃO LIMITE														
Classe 1	16.045.055	2.053.339	1.559.194	1.468.732	1.101.288	881.217	698.949	591.355	501.209	377.100	298.004	250.314	9.596	
Classe 2	26.741.759	3.422.231	2.598.656	2.447.887	1.835.481	1.468.695	1.164.916	985.592	835.348	628.500	496.673	417.190	15.994	
Classe 3	43.321.649	5.544.014	4.209.823	3.965.576	2.973.478	2.379.286	1.887.163	1.596.660	1.353.265	1.018.170	804.611	675.847	25.910	

Fonte: (CKC & COBRAPE, 2010).

Anexo 3. Enquadramentos realizados no Brasil entre 1977 e 1998

Enquadramentos realizados no Brasil e legislação utilizada		
Ano	Estado/Bacia/Rio	Legislação utilizada
1977	São Paulo	Ministério do Interior. Portaria nº13/1976
1978	Alagoas	Ministério do Interior. Portaria nº13/1976
1979	Santa Catarina	Ministério do Interior. Portaria nº13/1976
1980	Bacias dos Rios Paranapanema	Ministério do Interior. Portaria nº13/1976
1981	Rio Paraíba do Sul	Ministério do Interior. Portaria nº13/1976
1984	Rio Grande do Norte	Ministério do Interior. Portaria nº13/1976
1988	Paraíba*	CONAMA. Resolução nº 20/1986
1989	Bacia do Rio São Francisco	CONAMA. Resolução nº 20/1986
1989-1991	Paraná*	CONAMA. Resolução nº 20/1986
1994-1998	Rio Grade do Sul*	CONAMA. Resolução nº 20/1986
1994-1998	Minas Gerais*	CONAMA. Resolução nº 20/1986
1997	Mato Grosso do Sul*	CONAMA. Resolução nº 20/1986
1995-1998	Bahia*	CONAMA. Resolução nº 20/1986

*Estados que realizaram o enquadramento de seus corpos d'água principais ou de algumas bacias selecionadas.

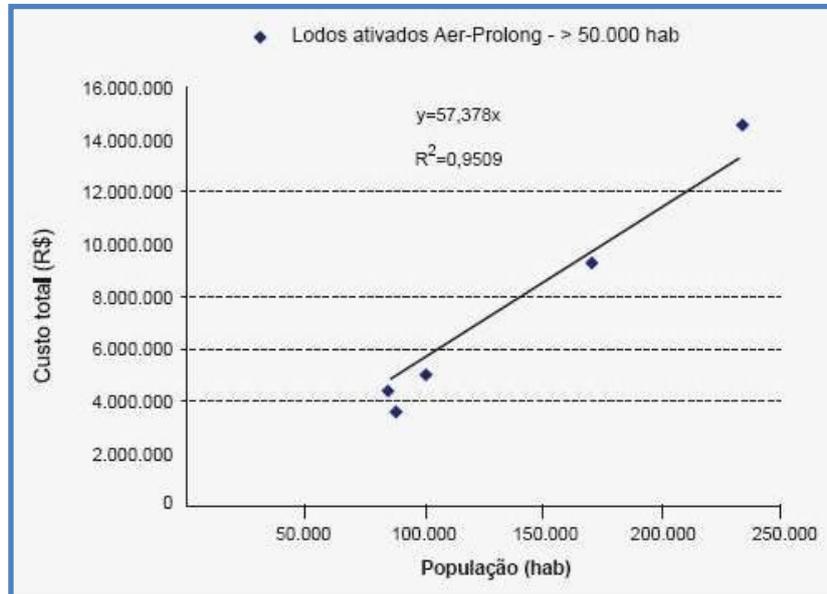
Fonte: (COSTA & BRANDÃO, 2007).

Anexo 4. Usos da água e a relação com os principais parâmetros de análise de qualidade previstos na resolução CONAMA nº 357/2005

Usos da água e principais parâmetros relacionados	
Usos da água	Principais parâmetros relacionados
Proteção das comunidades aquáticas, inclusive em terras indígenas Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	Oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, pH, temperatura da água, nutrientes (nitrogênio e fósforo), amônia, algas, clorofila, turbidez, substâncias tóxicas (metais, agrotóxicos, entre outros), coliformes termotolerantes, sólidos em suspensão.
Abastecimento para consumo humano	Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, pH, temperatura da água, nutrientes (nitrogênio e fósforo), amônia, algas, clorofila, turbidez, substâncias tóxicas (metais, agrotóxicos, entre outros), coliformes termotolerantes, sólidos em suspensão, cloreto, patógenos, potencial de formação de trihalometanos, sólidos totais.
Dessedentação de animais	Nitratos, sulfatos, sólidos totais dissolvidos, metais, poluentes orgânicos (ex: agrotóxicos), patógenos e algas.
Harmonia paisagística	Materiais flutuantes, espumas não naturais, odor, aspecto da água.
Aqüicultura e pesca	Oxigênio Dissolvido, pH, temperatura, nutrientes (nitrogênio e fósforo), algas, turbidez, substâncias tóxicas (metais, agrotóxicos, entre outros), poluentes que se acumulam ao longo da cadeia alimentar (POPs).
Recreação de contato primário e secundário	Coliformes termotolerantes, algas, óleos e graxas, turbidez.
Navegação	Sólidos em suspensão, materiais flutuantes, espumas não naturais, odor, aspecto da água.
Irrigação	Coliformes termotolerantes, sólido totais dissolvidos, cloretos, sódio, pH, Potássio, Cálcio, Magnésio, condutividade elétrica.
Diluição de poluentes	pH, temperatura, materiais sedimentáveis, óleos e graxas, óleos minerais, óleos vegetais e gorduras animais, Nitrogênio Amoniacal Total.

Fonte: (COSTA & CONEJO, 2009).

Anexo 5. Exemplo de curva de população atendida x custo orçado da estação de tratamento de esgoto



FONTE: baseado em Nunes *et al.* (2005).