

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Secretaria Estadual do Ambiente - SEA
Instituto Estadual do Ambiente - INEA



GOVERNO DO
Rio de Janeiro

inea instituto estadual
do ambiente



CONTRATO Nº 56/2011 - INEA

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS
HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA
MACAÉ/OSTRAS

PRH-MACAÉ/OSTRAS

PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO (RPT)
Versão Revisada

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:



Janeiro/2012



inea instituto estadual
do ambiente



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Secretaria Estadual do Ambiente - SEA
Instituto Estadual do Ambiente - INEA

Petróleo Brasileiro S.A.
CBH - Macaé e das Ostras

Contrato Nº 56/2011 - INEA

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ/OSTRAS

PRH-MACAÉ/OSTRAS

PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO (RPT) VERSÃO REVISADA

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:



(JANEIRO/2012)

ÍNDICE

ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ/OSTRAS

PRH-MACAÉ/OSTRAS PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO (RPT) ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços.....	2
1.2	Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos.....	2
1.3	Abrangência Territorial do PRH-Macaé/Ostras.....	5
1.4	Forma de Apresentação dos Relatórios.....	5
1.5	Conteúdo do Relatório do Plano de Trabalho Consolidado - RPT.....	5
2	SERVIÇOS INICIAIS REALIZADOS.....	7
2.1	Mobilização da Consultora e Equipe Técnica.....	8
2.2	Coleta Inicial de Dados, Estudos e Informações de Interesse.....	8
2.2.1	Dados e Estudos Disponíveis.....	9
2.2.2	Identificação e Coleta de Dados Hidrometeorológicos.....	13
2.2.3	Identificação e Coleta de Dados Socioeconômicos.....	14
2.2.4	Sistema de Informações a Ser Utilizado.....	14
2.3	Reunião Inicial com o INEA e Comitê de Bacia.....	15
3	ADEQUAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO.....	16
3.1	Concepção do Plano de Trabalho.....	17
3.1.1	Relação Detalhada de Atividades a serem Prestadas.....	17
3.1.2	Relação de Produtos a serem Fornecidos.....	21
3.2	Metodologia de Trabalho.....	23
3.2.1	Diretrizes Gerais e Estratégias Metodológicas de Trabalho.....	23
3.2.2	Descrição das Atividades e dos Aspectos Metodológicos Específicos.....	26
3.3	Programação dos Trabalhos.....	120
3.3.1	Fluxograma Geral.....	120
3.3.2	Cronograma Físico.....	120
4	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE TRABALHO.....	127
4.1	Equipe Técnica.....	128
4.2	Estrutura Organizacional da Equipe Técnica.....	129
4.3	Apoio Logístico a ser Utilizado.....	132
4.3.1	Estrutura Física de Trabalho.....	132
4.3.2	Recursos Materiais, Tecnológicos e Equipamentos.....	133
4.3.3	Procedimentos de Comunicação.....	135
5	ANEXOS.....	139
	ANEXO 1: ATA DA REUNIÃO DO DIA 15/12/2011.....	140
	ANEXO 2: ATA DA REUNIÃO DO DIA 05/01/2012.....	143

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este documento constitui-se na versão final do RPT, que incorpora as recomendações provenientes da análise do GTA/INEA, realizada em reunião conjunta com a Plenária do Comitê da Bacia do Macaé e das Ostras, em 05/01/2012, em Rio das Ostras.

Apresentam-se as considerações a respeito do Contrato que orienta a execução do trabalho, do escopo e dos objetivos a serem alcançados, bem como sobre o conteúdo do Relatório do Plano de Trabalho Consolidado (RPT).

1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

O presente “Relatório do Plano de Trabalho Consolidado (RPT)” decorre do Contrato nº. 56/2011, firmado entre o Instituto Estadual do Ambiente - INEA, e o Consórcio Macaé/Ostras, objetivando a prestação de serviços especializados para a “Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras - PRH-Macaé/Ostras”.

Os principais dados e informações que permitem caracterizar o referido contrato de prestação de serviços de consultoria são os seguintes:

- Modalidade/Identificação da Licitação: Edital da Tomada de Preço nº. 03/2011-INEA;
- Processo Administrativo Nº: E-07/506.863/2010;
- Data da Licitação: 07 de julho de 2011;
- Identificação do Contrato Nº. 56/2011-INEA;
- Data da Assinatura do Contrato: 30 de novembro de 2011;
- Prazo de Execução do Trabalho: 18 meses;
- Data da Ordem de Serviço: 15 de dezembro de 2011;
- Data Prevista de Encerramento do Prazo Contratual: 06 de junho de 2013;
- Valor do Contrato: R\$ 1.399.963,47;
- Origem dos Recursos: Convênio INEA e Petróleo Brasileiro S.A.

Com base nas cláusulas e condições do referido Contrato, do Edital da Tomada de Preço nº 03/2011-INEA, dos Termos de Referência, bem como das propostas Técnica e de Preços da Contratada, é que se desenvolvem os estudos e atividades que visam à elaboração do PRH-Macaé/Ostras, cujos resultados estarão expressos no conjunto dos relatórios técnicos e demais produtos estabelecidos.

1.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras) visa ao levantamento de informações e o posterior delineamento das intervenções relacionadas com a gestão ambiental da bacia de modo a promover a recuperação, conservação e o planejamento de uso dos recursos hídricos.

O Plano deverá avaliar a disponibilidade hídrica, o nível de qualidade de água na bacia, analisar as condições naturais para o equilíbrio do ecossistema e atendimento da necessidade de crescimento dos municípios, visando ao aprimoramento da gestão dos recursos hídricos da Região Hidrográfica e da implementação de seus instrumentos. Deverá ainda, fornecer subsídios ao Comitê que permitam definir as prioridades para as aplicações dos recursos financeiros em iniciativas para a manutenção e recuperação ambiental na região hidrográfica

Pretende-se assim, com esse estudo, obter-se um diagnóstico da situação atual, um plano de recursos hídricos e o delineamento das intervenções necessárias para assegurar água em quantidade e qualidade necessária a seus usos múltiplos, especialmente, as relacionadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos e a restauração ambiental.

As atividades a serem desenvolvidas, necessárias para alcançar esses objetivos, estão reunidas em nove etapas, que compreendem as fases de diagnóstico, cenarização e elaboração do plano, as quais serão desenvolvidas de forma sucessiva, e as atividades de mobilização social, elaboração do Sistema de Informações Geográficas e apoio ao Comitê, que se desenvolverão ao longo de todo o contrato.

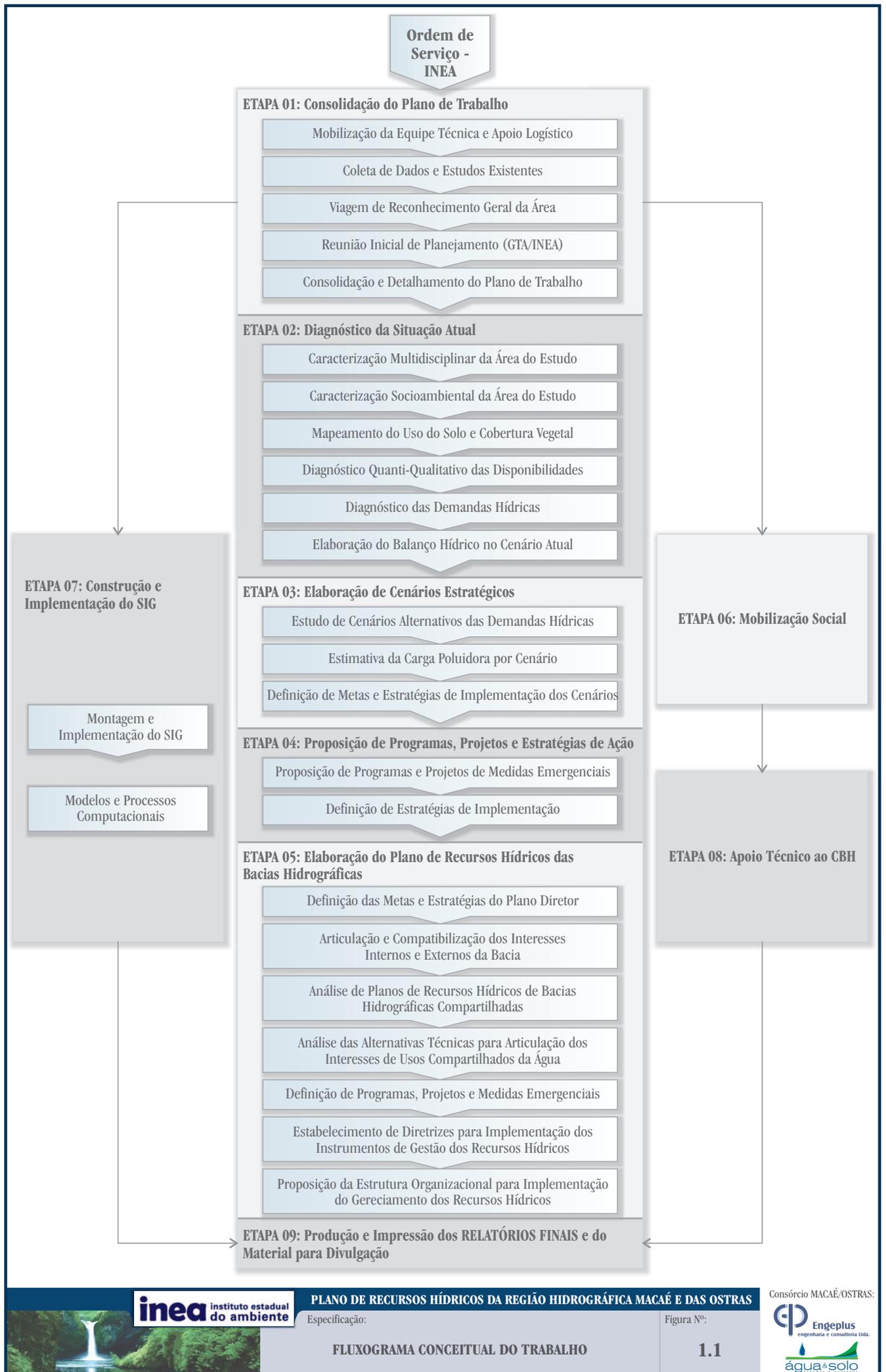
- Etapa 01: Atividades Preliminares e Consolidação do Plano de Trabalho;
- Etapa 02: Diagnóstico da Situação Atual da Região Hidrográfica;
- Etapa 03: Elaboração de Cenários Estratégicos de Planejamento em Recursos Hídricos;
- Etapa 04: Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação;
- Etapa 05: Consolidação do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas;
- Etapa 06: Mobilização Social;
- Etapa 07: Construção e Implementação do Sistema de Informações Geográficas - SIG;
- Etapa 08: Apoio Técnico ao CBH Macaé e das Ostras;
- Etapa 09: Produção e Impressão do Material para Divulgação.

Para o desenvolvimento das etapas do trabalho foram detalhadas macroatividades e atividades a serem realizadas, relacionadas no item seguinte e descritas no item 3.3.2, obedecendo a suas inter-relações e a sequência lógica entre as mesmas, de forma a serem alcançados os objetivos gerais e específicos do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras, nos prazos estipulados e com a qualidade técnica almejada pela Consultora e pelo INEA ao promover a elaboração do PRH-Macaé/Ostras. Embora exista um Plano Preliminar de Recursos Hídricos, de modo geral, as atividades foram descritas integralmente, já que as informações existentes deverão ser confirmadas e/ou complementadas.

A Figura 1.1, a seguir, ilustra a concepção e a formulação do Plano de Trabalho proposto pela Consultora, mostrando as principais etapas de trabalho e o conteúdo de cada etapa. Nessa figura vislumbram-se as principais etapas que configuram o trabalho, quais sejam:

- Diagnóstico da situação atual, que contempla a realização de amplo diagnóstico multidisciplinar regional, com ênfase no levantamento e avaliação integrada das restrições e das potencialidades dos recursos hídricos, associadas às demandas pela água para os diversos usos, culminando no balanço hídrico da situação atual das bacias hidrográficas. Envolve a articulação de diferentes áreas do conhecimento relacionadas à disponibilidade, qualidade e usos múltiplos da água, incluindo o conhecimento da dinâmica social e da organização do território;
- Formulação de Cenários Estratégicos de Planejamento, voltados para os usos adequados dos recursos hídricos, envolvendo distintos horizontes de planejamento, que contemplem situações tendenciais, factível e otimista, para embasar o cenário normativo que integrará o plano;
- Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação, que consiste na análise e na seleção das alternativas de intervenção e gestão, visando à compatibilização de disponibilidades hídricas quanti-qualitativas frente às demandas, articulando os diversos interesses de usos dos recursos hídricos, internos e externos à bacia. Através da participação social e da aplicação de modelos específicos devem ser identificados as ações que configuram o cenário normativo a ser alcançado; e
- Consolidação do Plano de Recursos Hídricos, fruto de um processo de planejamento participativo, contemplando objetivos, metas e ações, traduzidas em programas e planejamentos a serem periodicamente reavaliados, abrangendo também as recomendações para implementação dos demais instrumentos de gestão das águas previstas na legislação estadual e federal pertinentes e, ainda, os aspectos relativos à organização social e institucional voltados para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Outras etapas complementares, porém não menos importantes, são: a Consolidação do Plano de Trabalho, a Mobilização Social, o SIG, o Apoio ao CBH Macaé e das Ostras, bem como a Produção do Material Técnico e de Divulgação.



1.3 Abrangência Territorial do PRH-Macaé/Ostras

A área objeto deste Plano de Recursos Hídricos corresponde a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), uma das dez regiões hidrográficas em que se encontra dividido o Estado do Rio de Janeiro, para efeito de planejamento dos recursos hídricos.

Esta RH, formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, Imboassica e pequenos córregos e lagoas litorâneas, se encontra localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro e abrange, parcialmente, os territórios de Macaé, Nova Friburgo, Casemiro de Abreu, Conceição de Macabu e Carapebus, e, totalmente, o território do município de Rio das Ostras, totalizando uma área de 1.978 km², como mostra a Figura 1.2.

1.4 Forma de Apresentação dos Relatórios

Tendo em vista o caráter multidisciplinar do estudo e as várias etapas de conteúdo técnico específico que o mesmo está dividido, a apresentação dos resultados foi programada através de relatórios editados com denominação e codificação representativas de seu conteúdo, conforme apresentado no item 3.1.2.

Tais produtos serão apresentados na forma de minuta, a qual será submetida à análise da fiscalização e do Grupo de Trabalho e Acompanhamento, posteriormente será emitida a versão final, incorporado as contribuições do GTA.

1.5 Conteúdo do Relatório do Plano de Trabalho Consolidado-RPT

O Relatório do Plano de Trabalho Consolidado (RPT) insere-se no escopo dos serviços de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras (PRH-Macaé/Ostras), sendo que seu objetivo é apresentar o Detalhamento do Plano de Trabalho a ser seguido, de acordo com o que prescreve os Termos de Referência do Edital nº. 03/2011-INEA e a correspondente Proposta Técnica vencedora da Licitação, conforme o seguinte conteúdo:

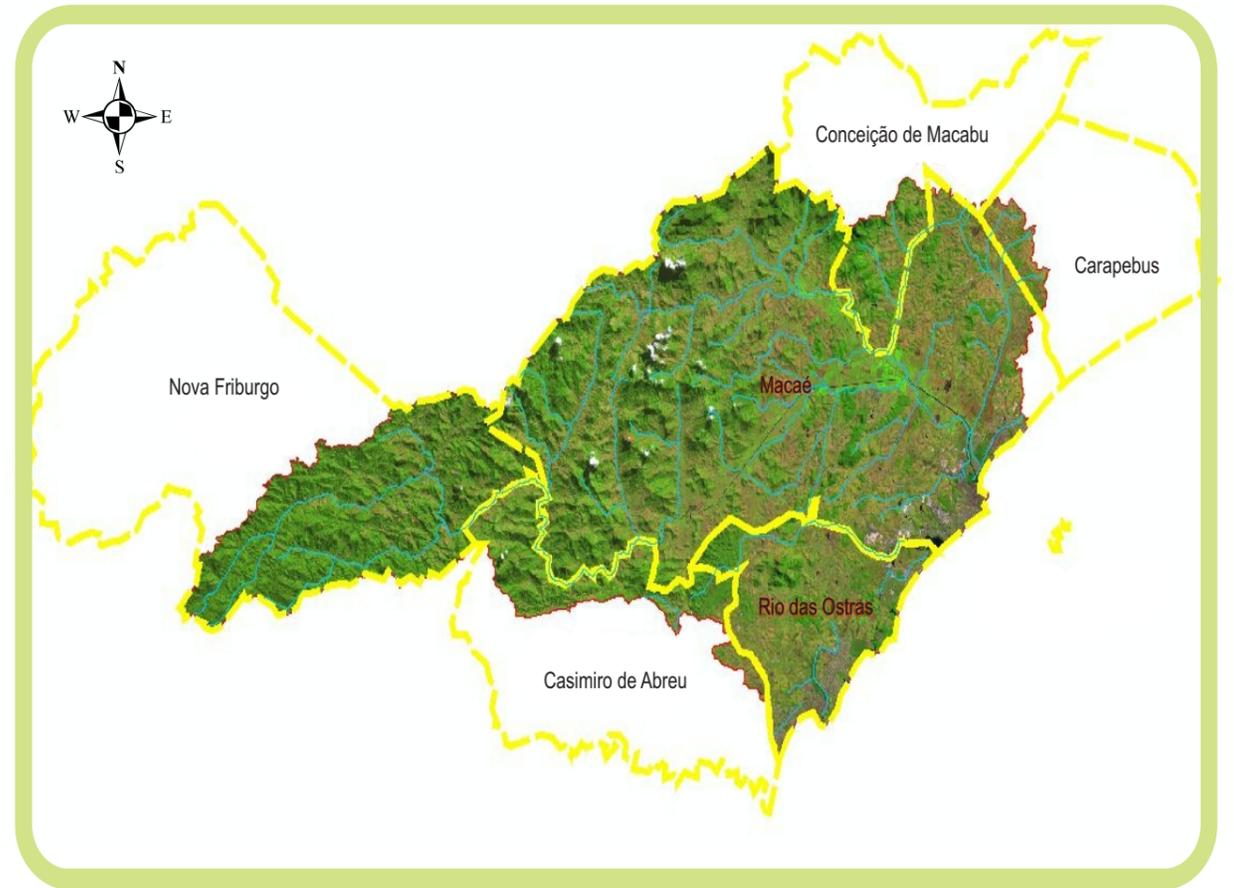
- Serviços Iniciais Realizados, onde se descrevem as atividades iniciadas no período, e os primeiros resultados obtidos;
- Adequação do Plano de Trabalho, onde se descrevem as atividades a serem desenvolvidas para alcançar os objetivos do trabalho e as metodologias a serem utilizadas, ajustadas às diretrizes da Contratante, bem como os correspondentes produtos técnicos a serem fornecidos sob a forma de relatórios e a programação dos trabalhos, através dos cronogramas operacionais específicos;
- Estrutura Organizacional de Trabalho, onde se discorre a respeito da equipe técnica e sua estrutura organizacional, bem como se descrevem os recursos materiais a serem utilizados na elaboração do trabalho e procedimentos de comunicação entre a Consultora e a Contratante.

O relatório, portanto, descreve as adequações realizadas no Plano de Trabalho para ajustá-lo às orientações e diretrizes da Fiscalização, bem como seus reflexos sobre o cronograma físico das atividades.

É importante destacar que este Plano de Trabalho não deve representar um documento imutável, mas referencial para a execução dos serviços, em atendimento ao escopo dos Termos de Referência. Assim, o detalhamento da metodologia a ser adotada foi tal que permita à equipe técnica, em conjunto com a Fiscalização, atuar com maior liberdade no sentido de buscar as soluções metodológicas mais adequadas para o desenvolvimento das atividades, em função das recomendações do INEA e do Grupo de Trabalho e Acompanhamento - GTA, das respostas obtidas através da mobilização social e dos resultados dos estudos multidisciplinares de diagnóstico.



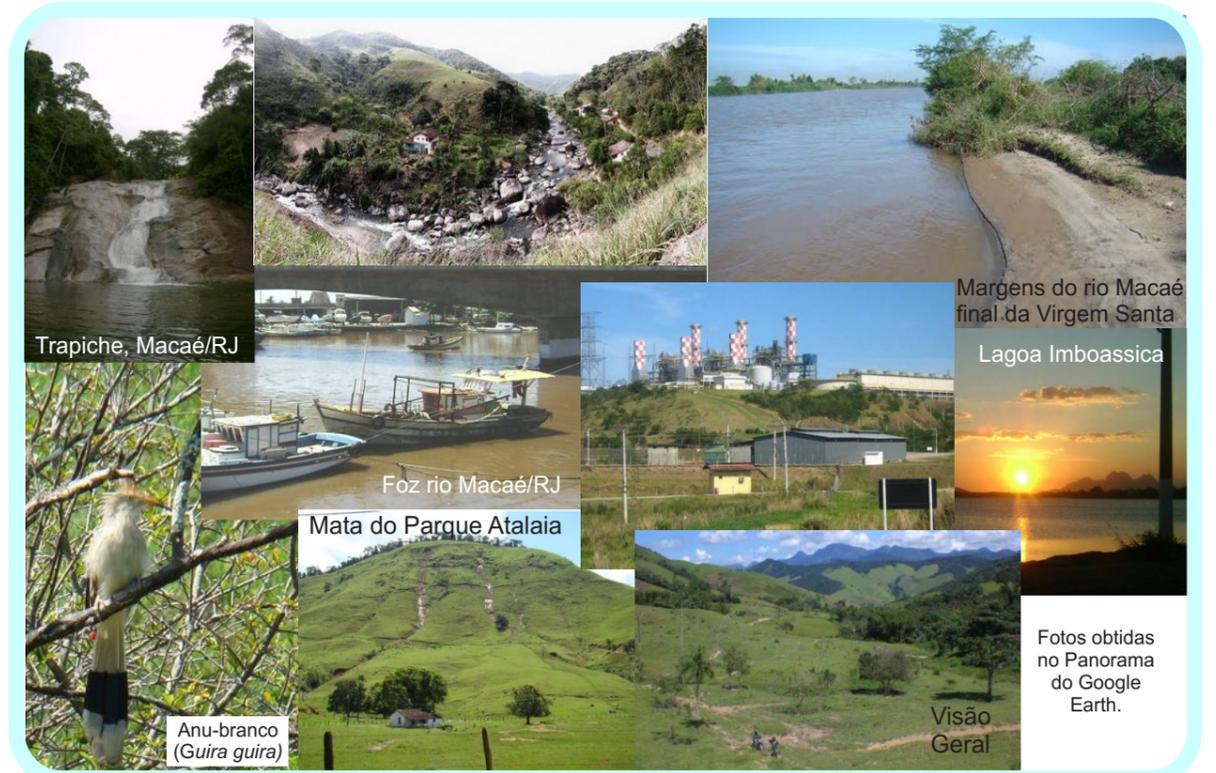
Localização e Acessos



Abrangência Municipal



Vista 3D - Localização e Acessos



2 SERVIÇOS INICIAIS REALIZADOS

2 SERVIÇOS INICIAIS REALIZADOS

Antecedendo a apresentação do Plano de Trabalho, descrevem-se os serviços já desenvolvidos, correspondentes às macroatividades 01.01: Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico e 01.02: Coleta e Análise de Dados, Estudos e Informações Existentes. Isto se justifica uma vez que muitas dessas atividades já foram iniciadas e foram fundamentais para a consolidação do Plano de Trabalho. Nesse particular ganham destaque a coleta e análise de dados e estudos disponíveis sobre a região.

O encontro com o Grupo de Trabalho e Acompanhamento - GTA ocorrerá com a finalidade de discutir este Plano de Trabalho, o qual será revisado, com vistas a incorporar as orientações e sugestões resultantes desta reunião.

2.1 Mobilização da Consultora e Equipe Técnica

Imediatamente após a assinatura da Ordem de Início dos Serviços, a Consultora mobilizou a equipe técnica, em conformidade com as atividades previstas no Plano de Trabalho.

Já no início dos serviços foram também mobilizados os equipamentos e recursos materiais previstos na caracterização do apoio logístico, os quais foram disponibilizados para a equipe técnica alocada na sede da Consultora, na Av. França nº 817, em Porto Alegre. Foi ainda iniciado o processo de busca e seleção de profissional a ser disponibilizado para apoio técnico do Comitê, conforme o acordado em reunião realizada no INEA, por ocasião da reunião de entrega da Ordem de Início dos Serviços.

Da mesma forma, estão sendo providenciados os equipamentos a serem alocados na escritório disponibilizado na sede da Superintendência Regional de Macaé (SUPMA), localizada na Rua Punta Del Este, nº 187, Cavalheiros, Macaé. CEP: 27920-170.

2.2 Coleta Inicial de Dados, Estudos e Informações de Interesse

Encontram-se apresentadas neste item as informações, fontes dos dados e estudos multidisciplinares, pesquisados pela Consultora nesta primeira etapa dos trabalhos. As informações apontadas foram compiladas e sistematizadas, sendo que aquelas pertinentes integrarão o banco de dados do Sistema de Informações Geográficas. Ressalta-se que esta atividade, embora com duração de 15 dias no cronograma, terá continuidade ao longo do desenvolvimento dos serviços.

As informações já coletadas, bem como aquelas a serem obtidas junto aos órgãos e instituições responsáveis, serão individualizadas nos seguintes blocos temáticos de estudo (Quadro 2.1) cartografia, hidroclimatologia, qualidade das águas, licenciamentos ambientais, meios físico, biótico e socioeconômico.

Quadro 2.1: Descrição das informações coletadas, por blocos temáticos

Blocos temáticos	Informações
Cartografia	As informações cartográficas da área de estudo, serão obtidas a partir das cartas do DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército), em escala 1:50.000, onde se encontram os dados espaciais do sistema viário principal, hidrografia e topografia. Outras também são obtidas nas imagens de satélite que constituem os dados espaciais de uso e ocupação do solo.
Hidroclimatologia	Os dados hidroclimatológicos da bacia serão obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas - Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (ANA) e, também, junto ao INEA.
Qualidade das águas	Os dados de qualidade das águas superficiais da área de estudo serão obtidos junto à CEDAE, Prefeituras Municipais e Concessionárias que operem sistemas de abastecimento de água, bem como junto ao INEA. Os dados de qualidade das águas subterrâneas serão obtidos nos processos de outorga do direito do uso da água existentes no INEA, nas secretarias municipais competentes e na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

Blocos temáticos	Informações
Licenciamentos ambientais, outorgas de usos dos recursos hídricos	Após confirmadas as principais atividades que gerem impactos nas águas da bacia, serão solicitadas as licenças ambientais e a relação das outorgas de uso dos recursos hídricos dos municípios existentes junto ao INEA.
Meio biótico	Os dados secundários relativos ao meio biótico serão obtidos a partir de coletas de diversas bibliografias, e serão complementados através de visita de campo nos domínios da região hidrográfica. As análises relativas ao meio biótico estarão concentradas nas inter-relações com os recursos hídricos, em especial nos aspectos quali-quantitativos.
Meio Físico	As informações relativas ao meio físico estão representadas principalmente por levantamentos e mapas temáticos elaborados por diversas instituições, bem como decorrentes de atividades de campo a serem realizadas pela equipe técnica. Estes dados serão inseridos no SIG e farão parte dos relatórios temáticos específicos.
Socioeconomia	As informações da situação socioeconômica da região hidrográfica de interesse serão coletadas em distintos órgãos, agregando os necessários níveis territoriais, quando pertinente, sendo obtidas, quando existentes, a série histórica de cada indicador social. Coletaram-se os dados junto ao Banco de Dados Agregados do IBGE (SIDRA), DATASUS, Secretarias do Estado do RJ e dos municípios, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD), INCRA/RJ, TCE/RJ, IPEA, FIRJAN, bem como estudos técnicos sobre a área de interesse, especialmente do INEA e FGV.

A publicação O Estado do Ambiente - Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro - 2010¹, elaborada pela Secretaria Estadual do Ambiente e disponibilizada pelo INEA na reunião inicial com a Consultora, representa importante fonte de dados e indicadores ambientais, que permitem caracterizar a situação dos municípios integrantes da RH-VIII, servindo de referencial para o detalhamento dos estudos.

2.2.1 Dados e Estudos Disponíveis

No que se refere aos estudos disponíveis em nível de bacias, a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras é caracterizada principalmente no Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé (FGV, 2004) e no Projeto PLANAGUA (GTZ, 2001).

Além destes relatórios, cabe citar o Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Leste (MMA, 2006), que engloba a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras.

Salienta-se também a iniciativa do Comitê de Bacia Lagos São João, que elaborou com apoio da Consultora Intermunicipal Lagos - São João (CILSJ) e do Programa Água Doce do Fundo Mundial para Preservação da Vida Selvagem (WWF - Brasil), o Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João (CILSJ, 2005), na qual a Bacia do Rio das Ostras estava inserida à época. Neste documento, disponibilizado no *Website* do Comitê, estão sistematizadas as principais informações disponíveis sobre a Bacia, apresentando uma sinopse da Área de Influência do Comitê e do CILSJ, Plano de Ação 2006-2007 e Termo de Referência para o Diagnóstico Ambiental e dos Recursos Hídricos.

Como marco legal, destaca-se a Política Estadual de Recursos Hídricos (Estado do Rio de Janeiro, 1999) e um de seus instrumentos essenciais, qual seja o, Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERHI. Esse último, em fase de elaboração, poderá ser utilizado tendo em vista que os trabalhos da consultoria encarregada por sua elaboração deu início a fase de diagnóstico em setembro deste ano, segundo o INEA².

Além destes estudos, citam-se como importantes fontes referenciais a serem analisadas: os Planos Diretores Municipais e os Planos de Saneamento, existentes e/ou em elaboração para os municípios da Bacia.

¹ Rio de Janeiro [Estado]. Secretaria Estadual do Ambiente. O estado do ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro/Organizadoras: Júlia Bastos e Patrícia Napoleão - Rio de Janeiro: SEA; INEA, 2011. 160p.:il.; disponível em: www.rj.gov.web/sea e www.inea.rj.gov.br

² http://www.inea.rj.gov.br/noticias/not_print.asp?id_noticia=1388

Há que se citar, ainda, os produtos decorrentes dos estudos realizados para obtenção das licenças ambientais (prévia, de instalação e de operação) de empreendimentos localizados na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, em especial aqueles para os quais foi exigida a elaboração de EIA/RIMA. Entre esses se insere o RIMA elaborado pela Petrobrás para a “Atividade de Produção para Pesquisa, do Reservatório Membro Siri, na Concessão de Badejo - Bacia de Campos”. Os estudos realizados para solicitação de registro de inventários de pontos para implantação de aproveitamentos hidrelétricos na ANEEL também poderão contribuir para a caracterização da região. Dois estudos de inventários estão aceitos na ANEEL: para o rio Macaé, com potência 32,8 MW, e para o rio Macaé com exceção de seu afluente Rio São Pedro, com potência 92,80 MW, de acordo com dados de 19/12/2011. Ressalta-se a importância dos dados primários obtidos a partir dos programas de monitoramento definidos na etapa de licenciamento destes empreendimentos.

Além destes trabalhos em nível regional e municipal, estão disponíveis outros estudos técnico-científicos isolados, sobre temas variados (solos, geologia, vegetação, hidrografia, etc.), com caráter local, considerando como unidades de trabalho os municípios e as bacias da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, elaborados, principalmente por universidades como a UFRJ, UERJ, UENF, CEFET/Campos, entre outras. A bibliografia citada abaixo representa alguns dos estudos técnicos que abrangem a área de interesse para o desenvolvimento dos serviços a serem executados.

- PINHEIRO, M.R.C. Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do Rio Macaé. 2008. 151f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Campos dos Goytacazes, 2008.
- MOTÉ, F. O. Classificação de Unidades de Paisagem na bacia do rio Macaé (RJ) como proposta metodológica ao planejamento ambiental. (Dissertação de mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- PINHEIRO, M.R.C.; Silva, F.E.; Prioste, M.A.; Ferreira, M.I.P. Avaliação da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Macaé e aplicação do índice de qualidade de água. In: II Simpósio de Recursos Hídricos Sul-Sudeste, 2008, Rio de Janeiro.
- PINHEIRO, M.R.C.; et alli. Geoprocessamento aplicado à gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Macaé-RJ. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4247-4254.
- SOUZA, T. C. O exercício da participação social na construção de políticas públicas a partir do diagnóstico da cobertura vegetal no município de Rio das Ostras [Macaé]. 2008. 134 f Dissertação de Mestrado – Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental.
- DUARTE, N. S.; MARÇAL, M. S. As perspectivas e desafios de implementação do Plano de Bacia da Região Hidrográfica VIII. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4, n. 2, p. 95-115, jul. / dez. 2010
- TAVARES, F. M. M. Impactos Locais : A Experiência de Macaé.- Lições Para O Pré-Sal. Impactos sociais, ambientais e urbanos das atividades petrolíferas: o caso de Macaé. Cap. 2-8: Fernando MM Tavares - Pág 256
- FERREIRA, F. H. F. A Participação de Consórcios de Municípios na Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro: Estudo de Caso dos Consórcios Lagos-São João e Macaé-Ostras. IV Encontro Nacional da Anppas, 4,5 e 6 de junho de 2008 Brasília - DF – Brasil

- REGO, V. V. B. S. Cidadania e participação no Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4, n. 2, p. 117-138, jul. / dez. 2010
- COSTA, R. N; FARIAS, M. F. Monitoramento do Rio Macaé com base na participação das Escolas Públicas, uma ação para a sustentabilidade. Revista Visões 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun 2008.
- PRIOSTE, M. A. O. Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras: Proposta para Gestão Ambiental Sustentável. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Março –2007. Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

Os documentos e relatórios gerados no âmbito das diversas Diretorias do INEA representam fontes de informações sobre os diversos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e sua situação em relação à Região Hidrográfica Macaé e das Ostras. Neste sentido, na reunião inicial com o INEA, foi repassado a Consultora o Relatório 2010 Cobrança pelo Uso da Água na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, emitido pela Diretoria de Gestão das Águas e do Território, através da Gerência de Instrumentos de gestão de Recursos Hídricos. Neste mesmo encontro, foram repassadas informações sobre as ações em desenvolvimento na RH-VIII, com recursos provenientes da cobrança, conforme relacionado no Quadro 2.2. Tais estudos e projetos, que estão sendo programados e/ou desenvolvidos, com a participação do INEA, também deverão ser analisados e incorporados ao PRH-Macaé/Ostras.

Quadro 2.2: Relação das ações e projetos em desenvolvimento na Região Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras. Fonte: GEAGUA/DIGAT/INEA

Identificação	Objeto	Aprovado Comitê	Resumo	Situação
E-07/102.109/2008	Implantação da Secretaria Executiva do Comitê Macaé e das Ostras (Delegatária).	89.900,00	O Consórcio Serra Mar está com pendências na documentação (estatuto e certidões com o nome atualizado, ato que o consideram de utilidade pública, etc.)	Pendente
E07/101112/2007	Projeto Revitalização do antigo leito do rio Macaé (Colônia -	250.000,00	Projeto Limpa Rio	Em andamento
	Projeto Dragagem do rio Macaé do trecho entre Severina e Ponte dos	250.000,00		
	Projeto Restauração da Vegetação Nativa de Áreas Degradadas	100.000,00	A Prefeitura de Casimiro de Abreu está elaborando o plano de trabalho, termo de referência, atualizando as certidões, orçamentos, etc. (ponto focal Ana Claudia 22-2778-1732)	Pendente
	Projeto Elaboração do Plano de Manejo do Parque Natural	80.000,00		
	Projeto Execução de caixas de inspeção no Município de Rio das Ostras	592.000,00	Os projetos estão pendentes por documentação por parte da Prefeitura de Rio das Ostras (projeto básico, orçamentos, certidões, etc.) Ponto focal Mauro Prioste 22-78352548	Pendente
	Projeto Serviço de desmontagem, transporte e montagem da ETE	170.000,00		
	Projeto Implantação de conjunto de bombas da estação Elevatória	236.000,00		
	Projeto Aquisição de sistema de esgotamento sanitário unitário para a Cabeceira do Sana	300.000,00	INEA solicitou à ESANE ajustes no termo de referência e falta receber da Prefeitura de Macaé 3 orçamentos	Pendente
E07504935/2010	Estudos e projeto para controle de enchentes e recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Macaé	843.748,96	Levantamentos preliminares e topo batimétricos executados. Estudos hidrológicos, geológicos e geotécnicos em execução	Em andamento
E07/503041/2011	Elaboração dos planos de saneamento de Macaé, Rio das Ostras e Casimiro de Abreu	725.000,00	detalhamento da situação dos Planos	Em andamento
	Secretaria Executiva Provisória	136.500,00	Elaboração do termo de referência	Em andamento

2.2.2 Identificação e Coleta de Dados Hidrometeorológicos

A rede hidrometeorológica do INEA opera atualmente com 56 estações, sendo 22 telemétricas; 5 automáticas; e 29 convencionais, onde 13 são estações pluviométricas, 10 fluviométricas e 6 pluviométricas e fluviométricas. A maioria destas estações se concentra na Bacia da Baía da Guanabara.

As estações preliminarmente identificadas nos limites da bacia estão localizadas na Figura 2.1, que ilustra a rede de monitoramento dos recursos hídricos. O Quadro 2.3 relaciona a rede do INEA, na área de abrangência da RH-VIII.

Quadro 2.3: Rede hidrometeorológica do INEA na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

Município	Estação	Tipo	Bacia Hidrográfica	Coordenadas	Coordenadas
Macaé	Galdinópolis	PFDA	Rio Macaé	22° 22' 09" S	42° 22' 46" W
Macaé	Macabuzinho	PFDA	Rio Macaé	22° 05' 00" S	41° 44' 00" S
Macaé	Macaé de Cima	PFDA	Rio Macaé	22° 22' 22" S	42° 27' 44" W
Macaé	Piller	PFDA	Rio Macaé	22° 24' 21" S	42° 20' 18" W
Macaé	Severina	PFDA	Rio Macaé	22° 18' 00" S	41° 53' 00" W

OBS.: F - Linimétrica - FD - Fluviométrica com Medição de Descarga - P - Pluviométrica - A - Automática

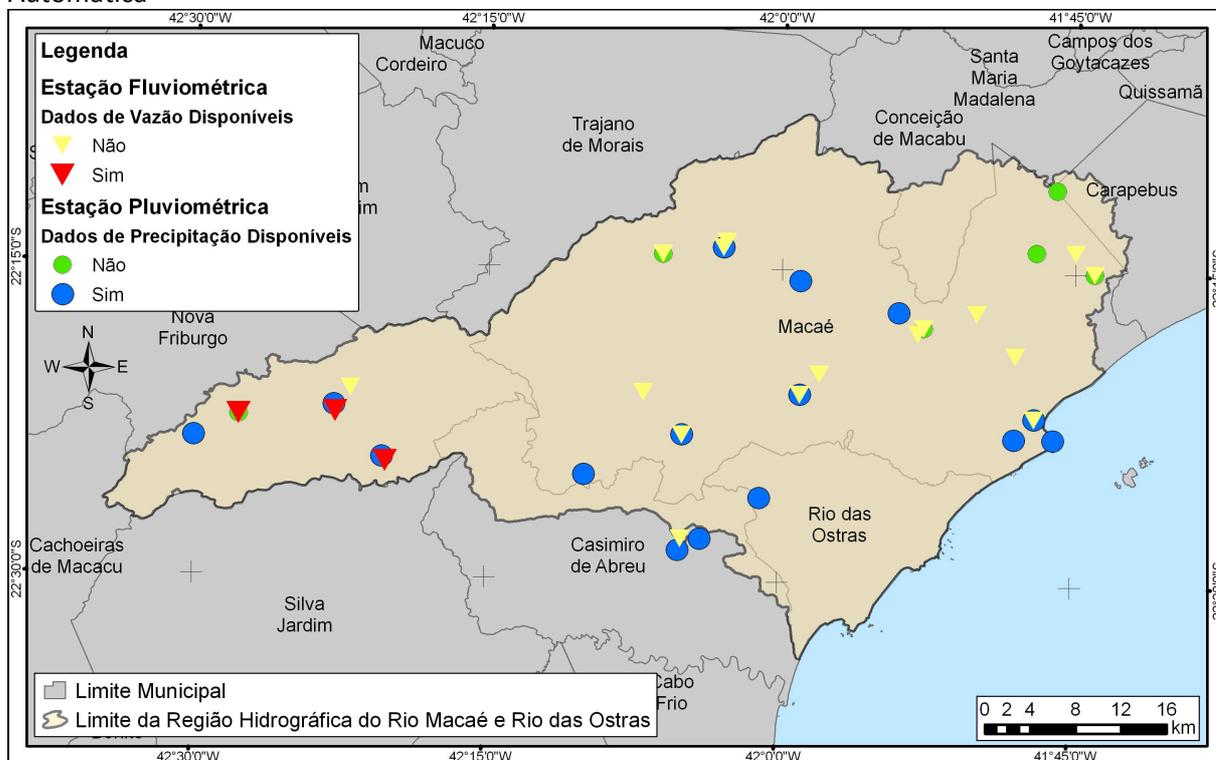


Figura 2.1: Estações de monitoramento preliminarmente identificadas na RH-VIII

A análise dos dados será objeto dos estudos hidrológicos a serem realizados para as bacias, com vistas à caracterização da disponibilidade hídrica.

2.2.3 Identificação e Coleta de Dados Socioeconômicos

Os dados disponíveis referentes ao meio socioeconômico necessários à caracterização dos aspectos demográficos, atividades econômicas, qualidade de vida, inserção regional, saúde e saneamento, organização social e política serão coletados, compilados e sistematizados a partir de fontes secundárias tendo distintas bases de informações, dispostas em diferentes anos, conforme consta no Quadro 2.4.

Quadro 2.4: Principais fontes dos dados para caracterização do meio socioeconômico

Fonte	Pesquisas	Período
IBGE	Censo Agropecuário	1996/2006
	Censo Demográfico	1970
		1980
		1991
		2000
		2010
	Contagem da população	1996/2007
	Pesquisa Pecuária Municipal	2000-2010
	Produção Agrícola Municipal	2000-2010
	Produto Interno Bruto	2002-2008
Área de Influência das Cidades	2008	
Pesquisa de Informações Básicas Municipais	2001-2009	
PNUD	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil	1991/2000
IPEA	Produto Interno Bruto	2002-2008
TCE/RJ	Perfil dos Municípios do RJ	2001-2010
FIRJAN	Índice de Desenvolvimento Municipal	2000 – 2009
ANA	Atlas de Abastecimento Humano de Água	Horizonte 2025
SNIS	Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos	1995 – 2009
	Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos	2002 - 2009

As informações secundárias serão complementadas através de dados primários coletados por meio de entrevistas, conforme previsto no TR.

2.2.4 Sistema de Informações a Ser Utilizado

O processo de construção e aperfeiçoamento dos SIG se dará durante todo o processo de elaboração do PRH-Macaé/Ostras, levando em conta não apenas os desafios encontrados, como também as necessidades e demandas do INEA e do GTA.

O SIG será desenvolvido em plataforma ESRI ArcGis, sendo que este programa suporta o uso simultâneo de vários formatos de dados espaciais e descritivos, tanto na composição de mapas quanto em operações de análise, conforme as etapas apresentadas abaixo.

- **1ª Etapa:** Esta etapa consiste na coleta dos dados geográficos básicos para a elaboração dos estudos. As fontes consultadas serão os órgãos oficiais como INEA, IBGE, bem como institutos e ONG's que possam deter informações de interesse, como o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e a Biodiversitas.

- **2ª Etapa:** A segunda etapa consiste na definição, através de reuniões em equipe junto ao INEA e do GTA, dos dados pertinentes e serem considerados na formação do SIG. Estas reuniões servem para troca de informações e relato de possíveis dificuldades diante dos dados encontrados. Será adotado o modelo de SIG compatível com os formatos e padrões adotados pelo INEA. Através das reuniões serão identificadas as necessidades de criação de rotinas específicas de acordo com a demanda do INEA. O resultado final desta etapa é o desenho final da estrutura do SIG com todos os seus aspectos particulares, padrões de entrada e saída de dados.
- **3ª Etapa:** Nesta etapa terá início a implementação do SIG através de dados básicos que permitam simular seu funcionamento com o objetivo de identificar possíveis falhas. Nesta etapa se faz necessária a realização de reuniões de demonstração junto ao INEA e do GTA para troca de informações quanto ao ponto de vista do usuário final do sistema.
- **4ª Etapa:** Nesta última etapa se dará a entrega do SIG final com as alterações que por ventura se sejam necessárias, junto com o manual de funcionamento. Deve-se estabelecer nesta etapa o cronograma para treinamento de pessoal.

2.3 Reunião Inicial com o INEA e Comitê de Bacia

No dia 15 de dezembro de 2011 foi realizada reunião com o INEA, com a presença da equipe da Consultora e técnicos do INEA. Nesta reunião foi realizada a entrega da autorização de início dos serviços a Consultora, bem como a Fiscalização transmitiu as diretrizes gerais do INEA para a elaboração dos estudos. Estas diretrizes, bem como as adequações metodológicas para a execução dos serviços, foram incorporadas ao Plano de Trabalho. A pauta da reunião contemplou ainda os seguintes tópicos:

- Interlocução e comunicação entre consultoria e INEA: definição quanto aos registros de reuniões e protocolos de comunicação;
- Dinâmica dos trabalhos: estruturação - equipamentos e equipe técnica - e funcionamento do escritório na Superintendência Regional do INEA (SUPMA);
- Atividade de apoio técnico ao Comitê de Bacia;
- Estratégia de mobilização na Região para pactuação e apropriação dos resultados pelos atores locais, especialmente o Comitê de Bacia;
- Agendamento de reunião com Diretoria ou Câmara Técnica do CBH Macaé para apreciação do Plano de Trabalho consolidado, antes de sua aprovação formal pelo GTA e INEA;
- Plano de trabalho consolidado: cronograma e conteúdo.

A partir desta reunião, por meio da interlocução constante entre a equipe do INEA e da Consultora, foi agendada reunião inicial com o Comitê para o dia 05/01/2012, em Macaé. Nesta reunião, após a Sra. Moema Versiani Acselrad proceder a abertura e explanar sobre a estrutura do INEA e inserção do Plano da Bacia Macaé/das Ostras nas atividades da instituição; o convênio com a Petrobrás, a expectativa do INEA com relação à bacia e seu plano, apresentou o Consórcio Macaé-Ostras, e o Coordenador Geral do PRH-Macaé/Ostras, Dr. Antônio Eduardo Lanna. O Coordenador apresentou o Plano de Trabalho à Plenária e ao Grupo de Trabalho e Acompanhamento do PRH-Macaé/Ostras.

Na ocasião o Plano de Trabalho foi aprovado por unanimidade pelo GTA e pela plenária do Comitê, com as recomendações registradas em ATA (Anexo 2).

3 ADEQUAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

3 ADEQUAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

O Plano de Trabalho para desenvolvimento dos estudos, constante da Proposta Técnica, foi ajustado em função das atividades iniciais realizadas, reavaliando-se as tarefas previstas e os prazos parciais pré-estabelecidos para sua conclusão. A revisão do Plano incorpora as diretrizes definidas na reunião inicial ocorrida, em 15 de dezembro de 2011, na sede do INEA.

A metodologia de trabalho, consolidada e estruturada através da participação dos profissionais de diversas especialidades que fazem parte da equipe, é submetida à avaliação da Fiscalização, para aprovação, por intermédio deste relatório.

3.1 Concepção do Plano de Trabalho

Fundamentado no conhecimento preliminar da região e na experiência em serviços similares, a Consultora concebeu o Plano de Trabalho para elaboração do PRH-Macaé/Ostras conforme descrito em continuação.

3.1.1 Relação Detalhada de Atividades a serem Prestadas

Precedendo a exposição dos procedimentos técnicos e operacionais a serem adotados durante a elaboração do PRH-Macaé/Ostras, apresenta-se uma relação detalhada de atividades que constituem o Plano de Trabalho da Consultora, visando racionalizar a exposição e facilitar a análise dos procedimentos metodológicos.

A relação detalhada de atividades a serem prestadas, bem como os respectivos procedimentos metodológicos a serem adotados, que consubstanciam o Plano de Trabalho, baseiam-se nas orientações do Edital nº 03/2011-INEA acrescidas dos processos técnicos, teóricos, metodológicos, computacionais e operacionais desenvolvidos pela Consultora em serviços similares.

Em continuação, apresenta-se, através do Quadro 3.1, a relação detalhada de atividades técnicas a serem prestadas, com a respectiva codificação de identificação, para facilitar a correlação das tarefas nos diversos itens (metodologia, cronogramas, fluxogramas, etc.).

Quadro 3.1: Plano de Trabalho - Relação Detalhada de Atividades

IDENTIFICAÇÃO / CODIFICAÇÃO	RELAÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS
ETAPA 01	ATIVIDADES PRELIMINARES E CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO
Atividade 01.01	Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico
Atividade 01.02	Coleta e Análise de Dados, Estudos e Informações Existentes
Atividade 01.03	Viagem de Reconhecimento Geral da Área do Estudo
Atividade 01.04	Reunião Inicial de Planejamento com o GTA / INEA
Atividade 01.05	Consolidação e Detalhamento do Plano de Trabalho
Atividade 01.06	Emissão do RPT: Relatório do Plano de Trabalho Consolidado
ETAPA 02	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA
MACROATIVIDADE 02.01	CARACTERIZAÇÃO MULTIDISCIPLINAR DA ÁREA DO ESTUDO
Atividade 02.01.01	Análise dos Aspectos Fisiográficos
Atividade 02.01.02	Análise dos Aspectos Bióticos e Ambientais
Atividade 02.01.03	Emissão do RD-01: Relatório de Caracterização da Área do Estudo
MACROATIVIDADE 02.02	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DO ESTUDO
Atividade 02.02.01	Análise dos Aspectos Político-Administrativo e Institucionais
Atividade 02.02.02	Análise da Situação Legal e Normativa Relativa aos Recursos Hídricos
Atividade 02.02.03	Análise das Atividades Produtivas e de Polarização Regional
Atividade 02.02.04	Análise da Infraestrutura Regional

IDENTIFICAÇÃO / CODIFICAÇÃO	RELAÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS
Atividade 02.02.05	Análise dos Aspectos Demográficos
Atividade 02.02.06	Análise da Dinâmica Social e dos Atores Sociais Estratégicos
Atividade 02.02.07	Análise dos Aspectos Históricos Relativos aos Padrões Culturais e Antropológicos
Atividade 02.02.08	Análise dos Sistemas de Educação e Comunicação Social
Atividade 02.02.09	Emissão do RD-02: Relatório de Caracterização Socioeconômica da Área do Estudo
MACROATIVIDADE 02.03	MAPEAMENTO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
Atividade 02.03.01	Mapeamento e Quantificação a partir de Classificação de Imagem de Satélite
Atividade 02.03.02	Identificação das Áreas de Preservação Permanente
Atividade 02.03.03	Identificação das Unidades de Conservação da Natureza
Atividade 02.03.04	Formulação de Subsídios para Programas de Conservação e Recomposição da Biodiversidade
Atividade 02.03.05	Emissão do RD-03: Relatório do Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo
MACROATIVIDADE 02.04:	DIAGNÓSTICO QUANTI-QUALITATIVO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
Atividade 02.04.01	Estudos e Inventário Quantitativo das Águas Superficiais
Subatividade 02.04.01.01	Recompilação de Informações e Formação de Banco de Dados
Subatividade 02.04.01.02	Estudos Meteorológicos e Climatológicos
Subatividade 02.04.01.03	Caracterização Hidrográfica e Fluviométrica das Bacias
Subatividade 02.04.01.04	Divisão Espacial das Bacias em Unidades de Planejamento (UPH)
Subatividade 02.04.01.05	Obtenção das Séries Fluviométricas Mensais
Subatividade 02.04.01.06	Geração de Séries Fluviométricas de Longo Período
Subatividade 02.04.01.07	Inventário de Localização de Obras Hidráulicas para Regularização de Vazão
Subatividade 02.04.01.08	Estudo de Probabilidade de Ocorrência de Eventos Plúvio-Fluviométricos Extremos
Subatividade 02.04.01.09	Regionalização das Vazões Médias, Máximas e Mínimas
Subatividade 02.04.01.10	Análise Espacial da Disponibilidade Hídrica
Subatividade 02.04.01.11	Análise da Disponibilidade de Dados Hidrometeorológicos e Proposição de Complementação da Rede de Observação
Atividade 02.04.02	Estudos e Inventário Qualitativo das Águas Superficiais
Subatividade 02.04.02.01	Levantamento e Análise de Dados Secundários
Subatividade 02.04.02.02	Obtenção de Dados Primários Complementares
Subatividade 02.04.02.03	Determinação de Índices Físico-Químicos e Biológicos
Subatividade 02.04.02.04	Análise da Qualidade da Água em Relação aos Usos Atuais
Subatividade 02.04.02.05	Avaliação dos Aspectos Sanitários e da Manutenção dos Ecossistemas Aquáticos
Subatividade 02.04.02.06	Formulação de Subsídios para Enquadramento dos Cursos D'Água Conforme Legislação Vigente
Atividade 02.04.03	Análise de Processos Associados à Dinâmica Fluvial
Subatividade 02.04.03.01	Levantamento e Análise de Estudos e Dados Sedimentométricos
Subatividade 02.04.03.02	Identificação e Mapeamento de Focos de Erosão
Subatividade 02.04.03.03	Avaliação de Perda de Solo e Cálculo de Descarga de Sedimentos
Subatividade 02.04.03.04	Identificação e Mapeamento de Áreas Assoreadas
Atividade 02.04.04	Estudos e Inventário Quantitativo das Águas Subterrâneas
Subatividade 02.04.04.01	Formação de Banco de Dados sobre Pontos de Água
Subatividade 02.04.04.02	Identificação e Caracterização das Unidades Hidrogeológicas
Subatividade 02.04.04.03	Caracterização do Comportamento Hidrodinâmico dos Aquíferos
Subatividade 02.04.04.04	Determinação da Potencialidade dos Aquíferos

IDENTIFICAÇÃO / CODIFICAÇÃO	RELAÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS
Subatividade 02.04.04.05	Representação Cartográfica das Informações Hidrogeológicas
Atividade 02.04.05	Estudos e Inventário Qualitativo das Águas Subterrâneas
Subatividade 02.04.05.01	Levantamento e Análise de Dados Secundários
Subatividade 02.04.05.02	Obtenção de Dados Primários Complementares
Subatividade 02.04.05.03	Análise de Consistência e Tratamento Estatístico dos Dados
Subatividade 02.04.05.04	Mapeamento dos Parâmetros Hidroquímicos e Bacteriológicos
Subatividade 02.04.05.05	Classificação e Enquadramento das Águas Subterrâneas
Atividade 02.04.06	Emissão do RD-04: Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas
MACROATIVIDADE 02.05:	DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS
Atividade 02.05.01	Levantamento dos Usuários da Água e Fontes Poluidoras
Atividade 02.05.02	Complementação dos Dados Existentes
Atividade 02.05.03	Armazenamento e Mapeamento dos Dados no SIG
Atividade 02.05.04	Caracterização dos Usos Múltiplos Atuais e Potenciais das Águas
Subatividade 02.05.04.01	Quantificação dos Usos Consuntivos Multissetoriais da Água
Subatividade 02.05.04.02	Quantificação dos Usos Não Consuntivos da Água
Subatividade 02.05.04.03	Avaliação dos Sistemas Públicos de Abastecimento D'Água e Tratamento de Esgotos
Subatividade 02.05.04.04	Avaliação da Utilização dos Recursos Hídricos para Diluição e Afastamento de Efluentes
Subatividade 02.05.04.05	Avaliação da Situação Atual de Disposição de Resíduos Sólidos
Subatividade 02.05.04.06	Análise de Crescimento das Atividades Econômicas Relacionadas aos Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos
Subatividade 02.05.04.07	Formulação de Subsídios para Definição de Critérios para Enquadramento, Outorga e Cobrança pelo Uso da Água
Atividade 02.05.05	Emissão do RD-05: Relatório do Diagnóstico da Demanda Hídrica
MACROATIVIDADE 02.06:	ELABORAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO NO CENÁRIO ATUAL
Atividade 02.06.01	Elaboração do Balanço Hídrico entre Disponibilidade e Demanda Hídrica
Atividade 02.06.02	Aplicação de Modelos Matemáticos de Simulação
Atividade 02.06.03	Emissão do RD-06: Relatório do Balanço Hídrico
MACROATIVIDADE 02.07:	Emissão do RD-07: Relatório Síntese do Diagnóstico
ETAPA 03	ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS ESTRATÉGICOS DE PLANEJAMENTO EM RECURSOS HÍDRICOS - TENDENCIAL, FACTÍVEL E OTIMISTA
MACROATIVIDADE 03.01	ESTUDO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS HÍDRICAS
Atividade 03.01.01	Estudo de Cenários Alternativos das Demandas Hídricas
Atividade 03.01.02	Definição dos Horizontes de Planejamento
Atividade 03.01.03	Construção dos Cenários Alternativos
Atividade 03.01.04	Compatibilização dos Cenários com Alternativas de Intervenção para Incremento das Disponibilidades Quanti-qualitativas
MACROATIVIDADE 03.02	ESTIMATIVA DA CARGA POLUIDORA POR CENÁRIO
Atividade 03.02.01	Determinação das Cargas Poluidoras Potenciais Atuais
Atividade 03.02.02	Projeção das Cargas Poluidoras Potenciais no Horizonte de Planejamento
Atividade 03.02.03	Determinação dos Coeficientes de Atenuação da Contaminação
MACROATIVIDADE 03.03	DEFINIÇÃO DE METAS E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS CENÁRIOS ESTRATÉGICOS
Atividade 03.03.01	Definição de Alternativas de Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas
Atividade 03.03.02	Identificação de Alternativas de Incremento das Disponibilidades Quantitativas da Água

IDENTIFICAÇÃO / CODIFICAÇÃO	RELAÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS
Atividade 03.03.03	Definição de Medidas Mitigadoras para Redução da Carga Poluidora e de Controle Quantitativo das Demandas
MACROATIVIDADE 03.04	EMISSÃO DO RCE-01: RELATÓRIO DA ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS ESTRATÉGICOS
ETAPA 04	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO
MACROATIVIDADE 04.01	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS E PROJETOS DE MEDIDAS EMERGENCIAIS
Atividade 04.01.01	Seleção de Alternativas que Comporão o Cenário Normativo
Atividade 04.01.02	Formulação de Subsídios para Propostas de Enquadramento dos Corpos de Água
Atividade 04.01.03	Emissão do RPP-01 Relatório da Proposição de Programas e Projetos de Medidas Mitigadoras
MACROATIVIDADE 04.02	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO
Atividade 04.02.01	Formulação do Plano de Ação para o Cenário Normativo
Atividade 04.02.02	Emissão do RPP-02 Relatório das Estratégias de Implementação (Plano de Ação)
ETAPA 05	CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
MACROATIVIDADE 05.01	DEFINIÇÃO DAS METAS E ESTRATÉGIAS DO PLANO DIRETOR
Atividade 05.01.01	Participação da Sociedade na Definição das Metas e Estratégias
Atividade 05.01.02	Definição de Objetivos de Desenvolvimento Regional
Atividade 05.01.03	Definição de Estratégias de Uso Racional dos Recursos Hídricos
Atividade 05.01.04	Definição de Estratégias de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
Atividade 05.01.05	Definição de Estratégias de Implementação e Financiamento
MACROATIVIDADE 05.02	ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS ÀS BACIAS
MACROATIVIDADE 05.03	ANÁLISE DE PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COMPARTILHADAS
MACROATIVIDADE 05.04	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES DE USOS COMPARTILHADOS DA ÁGUA
Atividade 05.04.01	Análise das Alternativas Técnicas de Intervenção
Atividade 05.04.02	Análise das Alternativas de Gestão
Atividade 05.04.03	Análise das Alternativas Político-Institucionais
MACROATIVIDADE 05.05	DEFINIÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E MEDIDAS EMERGENCIAIS
Atividade 05.05.01	Consolidação dos Resultados Obtidos nos Estudos Anteriores
Atividade 05.05.02	Definição do Elenco de Intervenções Propostas
Atividade 05.05.03	Definição dos Estudos Complementares Necessários à Ampliação da Base de Conhecimento
Atividade 05.05.04	Definição das Áreas de Preservação e Educação Ambiental
Atividade 05.05.05	Definição dos Investimentos Necessários
Atividade 05.05.06	Definição dos Prazos de Implementação
Atividade 05.05.07	Definição das Responsabilidades Institucionais
MACROATIVIDADE 05.06	ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
Atividade 05.06.01	Estabelecimento de Diretrizes para Implementar o Sistema de Informações sobre os Recursos Hídricos na Bacia
Atividade 05.06.02	Estabelecimento de Diretrizes para Enquadramento dos Corpos de Água na Bacia
Atividade 05.06.03	Estabelecimento de Diretrizes para Outorga dos Direitos de Uso da Água
Atividade 05.06.04	Estabelecimento de Diretrizes para Cobrança pelo Uso da Água
MACROATIVIDADE 05.07	PROPOSIÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA IMPLEMENTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

IDENTIFICAÇÃO / CODIFICAÇÃO	RELAÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS
Atividade 05.07.01	Consolidação das Entidades Participantes do Gerenciamento
Atividade 05.07.02	Estabelecimento e Adaptações dos Instrumentos Legais Pertinentes
Atividade 05.07.03	Definição de Diretrizes Organizacionais
Atividade 05.07.04	Consolidação e Adaptação ao Modelo Estadual de Gestão Hídrica
MACROATIVIDADE 05.08	EMISSÃO DO RPRH-01: RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS - VERSÃO PRELIMINAR
MACROATIVIDADE 05.09	EMISSÃO DO RPRH-02: RELATÓRIO SÍNTESE DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
ETAPA 06	MOBILIZAÇÃO SOCIAL - VERSÃO PRELIMINAR
MACROATIVIDADE 06.01:	DEFINIÇÃO DO PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL A SER IMPLEMENTADO
MACROATIVIDADE 06.02	REALIZAÇÃO DAS CONSULTAS PÚBLICAS
MACROATIVIDADE 06.03	REALIZAÇÃO DOS ENCONTROS COM AS CÂMARAS TÉCNICAS DO CBH MACAÉ E DAS OSTRAS
MACROATIVIDADE 06.04	REALIZAÇÃO DAS REUNIÕES DE ACOMPANHAMENTO COM O INEA E GTA
MACROATIVIDADE 06.05	EMISSÃO DOS RMS-01 ATÉ 05: RELATÓRIOS DAS CONSULTAS PÚBLICAS, REUNIÕES E ENCONTROS TÉCNICOS
ETAPA 07	CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG
MACROATIVIDADE 07.01	MONTAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO SIG
MACROATIVIDADE 07.02	DISPONIBILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MODELOS E PROGRAMAS COMPUTACIONAIS
MACROATIVIDADE 07.03	ELABORAÇÃO DO MANUAL DE OPERAÇÃO DO SISTEMA
ETAPA 08	APOIO TÉCNICO AO CBH MACAÉ E DAS OSTRAS
MACROATIVIDADE 08.01	CAPACITAÇÃO TÉCNICA E TREINAMENTO DOS MEMBROS DO CBH
MACROATIVIDADE 08.02	APOIO À ANÁLISE TÉCNICA DOS PRODUTOS
ETAPA 09	PRODUÇÃO E IMPRESSÃO DO MATERIAL PARA DIVULGAÇÃO
MACROATIVIDADE 09.01	EMISSÃO DO RPRH-01: RELATÓRIO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (VERSÃO FINAL)
MACROATIVIDADE 09.02	EMISSÃO DO RPRH-02: RELATÓRIO SÍNTESE DO PLANO (VERSÃO FINAL)
MACROATIVIDADE 09.03	EMISSÃO DO RD-01: RELATÓRIO GERENCIAL
MACROATIVIDADE 09.04	EMISSÃO DO RD-02: REVISTA DE DIVULGAÇÃO

3.1.2 Relação de Produtos a serem Fornecidos

Os documentos e produtos técnicos a serem fornecidos em decorrência da aplicação do presente Plano de Trabalho já foram evidenciados na transcrição das atividades técnicas a serem prestadas, sob a forma de relatórios a serem emitidos em cada etapa de trabalho.

Não obstante, o Quadro 3.2, a seguir, sintetiza essa relação de relatórios e produtos técnicos, administrativos e de divulgação do trabalho, para a comunidade, com suas datas previstas de entrega. Tais produtos serão inicialmente apresentados e discutidos com o GTA/INEA e sua versão final submetida à aprovação do INEA, que se manifestará conforme os prazos estipulados no Edital.

Quadro 3.2: Relação de produtos técnicos a serem fornecidos

CÓDIGO	Atividade	Dias	Prazo de entrega 1ª versão	Apresentação GTA/INEA (Reuniões)	Prazo de entrega Fiscalização	Prazo de Análise	Data de Análise
RPT	Relatório do Plano de Trabalho Consolidado	30	29/12/11 quinta-feira	5/1/12 quinta-feira	13/1/12 sexta-feira	15	28/1/12 sábado
RTA-01	Relatório Trimestral de Acompanhamento 01	90	-	-	13/3/12 terça-feira	-	-
RD-01	Relatório de Caracterização da Área do Estudo	120	29/3/12 quinta-feira	5/4/12 quinta-feira	12/4/12 quinta-feira	30	12/5/12 sábado
RD-02	Relatório de Caracterização Socioeconômica da Área do Estudo	150	30/4/12 segunda-feira	7/5/12 segunda-feira	12/5/12 sábado	30	11/6/12 segunda-feira
RD-03	Relatório do Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo	180	28/5/12 segunda-feira	4/6/12 segunda-feira	11/6/12 segunda-feira	30	11/7/12 quarta-feira
RTA-02	Relatório Trimestral de Acompanhamento 02	180	-	-	11/6/12 segunda-feira	-	-
RD-04	Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas	210	27/6/12 quarta-feira	4/7/12 quarta-feira	11/7/12 quarta-feira	30	10/8/12 sexta-feira
RD-05	Relatório do Diagnóstico da Demanda Hídrica	210	27/6/12 quarta-feira	4/7/12 quarta-feira	11/7/12 quarta-feira	30	10/8/12 sexta-feira
RD-06	Relatório do Balanço Hídrico	210	27/6/12 quarta-feira	4/7/12 quarta-feira	11/7/12 quarta-feira	30	10/8/12 sexta-feira
RMS-01	Relatório da 1ª Consulta Pública	225	12/7/12 quinta-feira	19/7/12 quinta-feira	26/7/12 quinta-feira	30	25/8/12 sábado
RD-07	Relatório Síntese do Diagnóstico	270	27/8/12 segunda-feira	3/9/12 segunda-feira	9/9/12 domingo	30	9/10/12 terça-feira
RTA-03	Relatório Trimestral de Acompanhamento 03	270	-	-	9/9/12 domingo	-	-
RMS-02	Relatório da 1ª Reunião com as CTs-CBH	285	10/9/12 segunda-feira	17/9/12 segunda-feira	24/9/12 segunda-feira	30	24/10/12 quarta-feira
RCE-01	Relatório da Elaboração de Cenários Estratégicos	300	25/9/12 terça-feira	2/10/12 terça-feira	9/10/12 terça-feira	30	8/11/12 quinta-feira
RPP-01	Relatório da Proposição de Programas e Projetos de Medidas Emergenciais	330	25/10/12 quinta-feira	1/11/12 quinta-feira	8/11/12 quinta-feira	30	8/12/12 sábado
RPP-02	Relatório das Estratégias de Implementação	360	26/11/12 segunda-feira	3/12/12 segunda-feira	8/12/12 sábado	30	7/1/13 segunda-feira
RTA-04	Relatório Trimestral de Acompanhamento 04	360	-	-	8/12/12 sábado	-	-
RMS-03	Relatório da 2ª Consulta Pública	378	11/12/12 terça-feira	18/12/12 terça-feira	26/12/12 quarta-feira	30	25/1/13 sexta-feira
RMS-05	Relatório da 2ª Reunião com as CTs-CBH	393	26/12/12 quarta-feira	3/1/13 quinta-feira	10/1/13 quinta-feira	29	8/2/13 sexta-feira
RPRH-01	Relatório de Elaboração do Plano de Recursos Hídricos	420	23/1/13 quarta-feira	30/1/13 quarta-feira	6/2/13 quarta-feira	30	8/3/13 sexta-feira
RMS-04	Relatório da 3ª Consulta Pública	446	18/2/13 segunda-feira	25/2/13 segunda-feira	4/3/13 segunda-feira	30	3/4/13 quarta-feira
RTA-05	Relatório Trimestral de Acompanhamento 05	450	-	-	8/3/13 sexta-feira	-	-
RPRH-02	Relatório Síntese do Plano de Recursos Hídricos	461	5/3/13 terça-feira	12/3/13 terça-feira	19/3/13 terça-feira	30	18/4/13 quinta-feira
RD-01 / RD-02	Material de Divulgação (Plano, Síntese do Plano, Relatório gerencial, Revista)	510	29/4/13 segunda-feira	3/5/13 sexta-feira	7/5/13 terça-feira	30	6/6/13 quinta-feira

Os relatórios técnicos serão emitidos ao término de um conjunto de atividades, consolidando as informações coletadas e os resultados obtidos; os relatórios da mobilização social agruparão as evidências de realização das consultas públicas e reuniões com a plenária do CBH, registrando as manifestações, os acordos sociais e as decisões tomadas; os relatórios trimestrais de acompanhamento do andamento dos serviços permitirão ao Contratante a verificação do avanço e dos resultados parciais das atividades realizadas. Já o material de divulgação compreenderá os relatórios síntese do Diagnóstico e do Plano de Recursos Hídricos, com uma síntese dos estudos; o Relatório Gerencial, contendo as diretrizes e intenções do Plano, abordando as soluções para a bacia com relação aos temas considerados de maior relevância, tanto para minimizar os impactos sobre os recursos hídricos, como para reverter as situações de degradação e/ou conflitos existentes; uma revista, a ser elaborada em linguagem acessível para o público leigo, com o uso de ilustrações, para divulgação dos resultados em escolas, ONGs, associações de moradores, etc.

Os produtos gerados serão apresentados ao GTA e ao INEA, acompanhados de apresentação em “Power Point” e disponibilizados em *homepage*, em formato pdf.

Todos os produtos serão editados e entregues em arquivos abertos, que possibilitem modificação e/ou reprodução, atendendo às especificações a respeito constantes do Capítulo 8 - Produtos Esperados do Termo de Referência do INEA (Anexo 6 do Edital de Tomada de Preços).

O Banco de Dados Relacional e todos os seus componentes, bem como Manual com a estrutura do banco, contendo os dados coletados e processados, bem como os resultados dos estudos, elaborado com o software ArcGis, também integram o rol de produtos a serem entregues ao INEA, que disporá de 30 dias para sua análise.

3.2 Metodologia de Trabalho

Neste tópico detalham-se os procedimentos técnicos a serem adotados na execução das atividades previstas na proposta de execução dos serviços, já apresentadas no item 3.1.1.

Ao longo do desenvolvimento do Plano e à luz de novos dados e informações obtidos, eventuais ajustes nas metodologias aqui propostas poderão ser incorporados, sempre de comum acordo entre as equipes setoriais do INEA e a equipe da Consultora.

3.2.1 Diretrizes Gerais e Estratégias Metodológicas de Trabalho

Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, a água é vital para a manutenção dos ciclos biológico, geológico e químico, os quais mantêm em equilíbrio os ecossistemas. É, ainda, uma referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população, podendo ser definida como “bem comum fluido”, ou seja, cujo uso ou consumo de uns pode implicar restrições para outros, sem que qualquer usuário possa ser seu proprietário exclusivo.

A água deve ser tratada, então, como um recurso escasso, ao qual deve estar associado um valor econômico, em um mercado onde a oferta é, muitas vezes, inferior à demanda potencial, o que obriga à existência de um planejamento que discipline seu uso, tendo em vista fundamentalmente a multiplicidade de propósitos a que pode se destinar um mesmo curso ou corpo d’água - geração de energia elétrica, irrigação, dessedentação animal, abastecimento público, usos industriais e afastamento e diluição de despejos das mais diferentes origens, por exemplo.

Assim, para gerir adequadamente os recursos hídricos é necessário dispor de:

- tecnologia: instrumental para medição dos fenômenos hidrológicos, das derivações de água e conhecimento científico para avaliar a disponibilidade hídrica e a capacidade de autodepuração dos cursos de água, ou seja, o conhecimento requerido para o planejamento e a administração dos recursos hídricos;

- instrumentos: mecanismos, regras e normas técnicas, econômicas e legais que fornecem a base de atuação e vão condicionar a estruturação das instituições que compõe o sistema de gestão da água, como as políticas e planos de recursos hídricos;
- recursos humanos: conjunto de decisores, técnicos, usuários de água e interessados nas questões hídricas.

A base técnica é essencial para dar conteúdo à base legal que, por sua vez, depende da base econômica para que a lei seja aplicável, instituindo-se, por exemplo, multas realistas, compatíveis com a capacidade de pagamento dos infratores, mas suficientemente altas para induzir o infrator a não cometer novas infrações.

É, portanto, a conjunção dos fatores técnicos, econômicos e legais que culmina na instituição de um adequado sistema de gerenciamento de recursos hídricos, que contemple a interação de aspectos tais como crescimento urbano, zoneamentos, proteção de mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, entre outros, organizados sob a forma de planos, programas e implementação de intervenções estruturais e não-estruturais.

Peculiaridades tais como:

- o atendimento a múltiplas finalidades das águas, nem sempre compatíveis entre si;
- o aumento da demanda, por conta do crescimento populacional;
- a variabilidade no tempo e no espaço, podendo ocorrer períodos de déficit ou superávit ou ainda regiões com carências de recursos;
- a mobilidade entre regiões, incorporando as características de qualidade das áreas atravessadas;

impuseram a necessidade de implantação de mecanismos de gerenciamento, por parte das entidades que detém a titularidade das águas. No caso brasileiro, conforme já mencionado, todas as águas são de domínio dos Estados ou da União, cabendo a esses a regulamentação do setor. Portanto, o gerenciamento compreende o conjunto de ações governamentais destinadas a regular o uso e a destinação dos recursos hídricos, de acordo com um plano específico, e ainda a avaliar a conformidade da situação com os princípios doutrinários estabelecidos.

Na esteira de todo o processo, existe uma cronologia de ações que deve ser precedida pelo estabelecimento da política para o setor. No caso, entende-se por política um conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações governamentais e da comunidade, no que concerne à regulamentação ou modificação nos usos e destinações dos recursos hídricos. Nessa ordem de precedência, a política de recursos hídricos encontra-se fixada nas Cartas Magnas da União e dos Estados, regulamentada por leis e decretos subsequentes.

As ações efetivas da política são implementadas pela administração dos recursos hídricos, englobando o conjunto de organismos, agências e facilidades governamentais estabelecidos com o objetivo de propiciar os meios para a gestão desses recursos.

Através da administração, são elaborados os planos de recursos hídricos, que correspondem às ações de aproveitamento e desenvolvimento das disponibilidades, em conformidade com os princípios doutrinários e de acordo com os objetivos e as metas estabelecidas.

Neste contexto, dentre os procedimentos técnico-metodológicos a serem adotados no desenvolvimento dos serviços objeto da Tomada de Preços N° 03/2011, destacam-se os a seguir relacionados, considerados linhas mestras da metodologia a ser proposta:

- a coleta das informações e planejamentos disponíveis sobre recursos hídricos e outros temas de interesse, em especial o Plano Preliminar existente, incluindo uma análise completa sobre o nível de detalhamento ou escala, abrangência temporal e

espacial, tipo de processamento, armazenamento e difusão, além de uma avaliação crítica sobre a qualidade e a viabilidade de utilização desses dados nos estudos subsequentes. A análise detalhada desses estudos, associada a visitas técnicas de reconhecimento de pontos de interesse, entrevistas e reuniões técnicas iniciais, permitirá o detalhamento e especificação particularizada da programação de trabalho ora apresentada;

- a incorporação das informações/dados/diretrizes disponibilizados nos planos de recursos hídricos nacional, estaduais e de sistemas hidrográficos compartilhados que possuem recursos hídricos em comum com as bacias de interesse, em perfeita consonância com a política de recursos hídricos vigente;
- a formulação de programas e ações com prazos e valores estabelecidos que visem, senão corrigir, mitigar os impactos negativos identificados no diagnóstico;
- a compatibilização, implementação e operação de um sistema de informação georreferenciado sobre os recursos hídricos da bacia, com o objetivo de reunir, organizar, analisar e difundir as informações disponíveis e geradas nos estudos, o que permitirá o gerenciamento e o monitoramento permanente dos recursos hídricos. Esse sistema deverá incorporar, ainda, o banco de dados relacional, os modelos de simulação e os programas computacionais utilizados;
- a adoção de programação, meios, instrumentos e especialistas em mobilização e participação social, visando legitimar o diagnóstico a ser efetuado, através da interação permanente com a sociedade da bacia; e
- sobretudo, o atendimento ao cronograma de trabalho pré-estabelecido, cumprindo aos prazos parciais previstos.

O que se propõe é a adoção de um Plano de Trabalho calcado em uma organização simples e eficiente, apoiada por recursos técnicos e equipamentos avançados tecnologicamente e apropriados aos serviços em pauta, todos voltados para a obtenção dos produtos desejados.

Esta sistemática de trabalho, resultado do perfeito entendimento dos serviços a realizar e da experiência prévia da Consultora, parte do princípio de que todo o assessoramento técnico especializado ou “provimento do saber” transferido ao Cliente foge de um modelo de consultoria convencional, que deve considerar as seguintes premissas básicas:

- trabalhar “com a equipe do INEA” e não “para a equipe do INEA”, ou seja, em perfeita parceria e estreita cooperação entre os profissionais do INEA e os da Licitante ao longo do transcurso da prestação dos serviços;
- sempre que possível, “fazer acontecer” e não somente “propor”, para que os produtos obtidos não se traduzam em relatórios estanques, teóricos e pouco objetivos, propícios para ficarem esquecidos em prateleiras pelos planejadores e postos de lado pelos executores destes produtos;
- propiciar uma ampla troca de experiências e tecnologias entre o INEA e a Consultora, encurtando caminhos para o equacionamento e a correção das deficiências dos serviços;
- adotar efetivamente uma metodologia participativa, onde todos os partícipes do processo sejam consultados e, quando pertinente, atendidos;
- estimular a adoção de técnicas de integração entre as diversas equipes envolvidas no desenvolvimento dos serviços, visando a necessária interdisciplinaridade.

Desta forma, pretende-se atender as expectativas do INEA, que estabeleceu a elaboração do PRH-Macaé/Ostras como ação estratégica do órgão, em função das particularidades da RH-VIII, que se encontra fortemente pressionada pela presença da indústria petrolífera, pela ocupação urbana desordenada, além de conviver com situações recorrentes de cheias nas partes baixas das Bacias.

3.2.2 Descrição das Atividades e dos Aspectos Metodológicos Específicos

Tomando-se por base as diretrizes e estratégias comentadas no item anterior, bem como os acordos construídos na reunião de 15/12/2011, em continuação apresenta-se o detalhamento das atividades a serem realizadas e as respectivas abordagens metodológicas.

ETAPA 01	ATIVIDADES PRELIMINARES E CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO
----------	---

As atividades preliminares compreenderão a etapa de mobilização dos recursos humanos e materiais a serem alocados pela Consultora para o cumprimento do objeto do presente Edital, bem como de detalhamento do planejamento da execução dos serviços.

ATIVIDADE 01.01	MOBILIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO, EQUIPE TÉCNICA E APOIO LOGÍSTICO
-----------------	--

A coordenação, conforme acordado com o INEA, será exercida pelo Dr. Antônio Eduardo Leão Lanna, que já tomou as providências iniciais no sentido de alocar os recursos materiais e humanos e começar os trabalhos contratados, de acordo com a Proposta Técnica.

A coordenação dos estudos, além de ser uma das atividades principais a ser exercida, desempenhará papel fundamental para o êxito dos trabalhos, de acordo com a estrutura e a organização dos serviços previstos pela Consultora.

Caberão ao Coordenador todos os procedimentos relativos ao relacionamento técnico e administrativo com o INEA/GTA e outros Órgãos pertinentes, a partir da assinatura do Contrato e da emissão da Ordem de Serviço (OS), representando a Consultora Macaé/Ostras na execução contratual e na formação do canal de comunicação cliente-empresa. O Coordenador será o detentor das informações administrativas contratuais, utilizando-se dos escritórios e serviços de apoio administrativo e de informática no exercício da interação das equipes técnicas. Caberão ainda ao Coordenador a ordenação sequencial e a definição das prioridades de serviços e atividades, o controle e a manutenção do nível de qualidade dos trabalhos, dos prazos de atividades intermediárias e finais, bem como a editoração dos relatórios e documentos. Caberá ainda à Coordenação compatibilizar a linguagem empregada pela equipe multidisciplinar na elaboração de textos, com uma característica única. Esta linguagem será descritiva, técnica, objetiva, concisa e conclusiva.

Continuamente, a Coordenação deverá verificar se os objetivos propostos em cada documento e relatório foram alcançados e intervir a tempo, caso necessário, para que sejam esclarecidos os pontos eventualmente imprecisos ou incompletos.

Feita a relação de atribuições e qualificações do coordenador, será mobilizada a equipe de apoio administrativo, que providenciará a alocação de espaço físico, instalações e equipamentos necessários, e os técnicos responsáveis por áreas específicas dos estudos, que efetuarão a coleta e análise dos dados disponíveis e programarão os trabalhos e as atividades subsequentes. A partir dos primeiros procedimentos concluídos, será mobilizada a equipe técnica prevista para realizar as demais atividades nos tempos e períodos programados. A mobilização das equipes e equipamentos será realizada em tempo hábil, de forma a evitar descontinuidades e atrasos nos serviços e cronogramas previstos.

ATIVIDADE 01.02	COLETA E ANÁLISE DE DADOS, ESTUDOS E INFORMAÇÕES EXISTENTES
-----------------	---

A coleta e análise de dados, estudos e informações existentes compreenderão as tarefas de pesquisa das informações disponíveis, de coleta propriamente dita, compilação, sistematização, classificação e análise dos dados obtidos, com o objetivo de destacar aqueles que serão utilizados nos estudos. Esta atividade se reveste de importância em face das características do trabalho que será desenvolvido, que deverá utilizar-se de dados

secundários, informações e experiências locais, e dos estudos anteriores já desenvolvidos na área e em regiões próximas, em especial o Plano Preliminar da Região Hidrográfica.

Cabe observar que esta atividade apresenta uma interface direta com a de planejamento e de implementação da estrutura do SIG – Sistema de Informações Geográficas. Na realidade, segundo os princípios metodológicos que serão adotados, esta última somente será possível a partir de uma coleta, compilação e análise inicial de informações que permitam uma caracterização ambiental, de caráter ainda genérico, aplicada à área da Região, de forma a viabilizar a seleção dos tipos de informações que deverão compor o banco de dados georreferenciados, por mostrarem-se como os mais relevantes para fins dos estudos pretendidos. A partir da estruturação inicial do banco de dados, a continuidade da atividade de levantamentos se dará no sentido de complementar as informações que deverão alimentar o banco. Muitas destas informações já estão compiladas no Plano Preliminar, devendo ser reavaliadas e/ou complementadas.

De forma genérica, a coleta de dados abrangerá todos os órgãos envolvidos com o uso e gerenciamento dos recursos hídricos, incluindo todas as áreas de caracterização do problema, procurando-se atualizar e complementar lacunas dos estudos realizados, tais como:

- Levantamentos cartográficos existentes;
- Aspectos ligados ao uso e gestão da água;
- Recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Aspectos socioeconômicos e demográficos atuais;
- Características da economia estadual destacando-se o setor agropecuário;
- Organização dos usuários da água;
- Infraestrutura hidráulica existente e sua utilização;
- Características das redes de monitoramento existentes;
- Qualidade d'água;
- Uso atual dos solos nas áreas de interesse;
- Aspectos legais e institucionais; e
- Outros fatores relevantes.

Todos os dados e estudos básicos disponíveis serão detidamente analisados quanto a sua confiabilidade e consistência para utilização no desenvolvimento dos trabalhos.

A Consultora pesquisará junto a outros órgãos e entidades para obter informações e estudos complementares que considerar relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Algumas das fontes de consulta para os dados em tela serão:

- ANA – Agência Nacional de Águas;
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica;
- CPRM - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais;
- EMATER - Associação Regional de Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural;
- Federações e Associações da usuários;
- IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente;
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente;
- ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas;
- ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental;
- ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos;

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica;
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;
- AGETRANSP - Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos de Transportes Aquaviários, Ferroviários e Metroviários e de Rodovias do Estado do Rio de Janeiro;
- CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos;
- CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro;
- DRM-RJ - Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro;
- ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A.;
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente;
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde;
- ICMBio - Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade;
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária;
- Prefeituras envolvidas na área de abrangência das bacias;
- AMPLA - Energia e Serviços S.A.;
- Energisa Nova Friburgo;
- PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S/A;
- UTE Mário Lago e Norte Fluminense;
- Grupo Águas do Brasil - Águas de Nova Friburgo (concessionária);
- Associação de Apoio à Escola do Colégio Estadual José Martins da Costa, São Pedro da Serra;
- Conselho Deliberativo da APA do SANA (SANAPA);
- Consórcio MRA-5;
- FGV – Plano preliminar de bacias;
- FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro;
- Universidades, com atuação na região; e
- Laboratório de Análises de Água do Instituto N. S. da Glória.

ATIVIDADE 01.03

VIAGEM DE RECONHECIMENTO GERAL DA ÁREA DO ESTUDO

O coordenador e os principais técnicos da equipe (especialista em recursos hídricos, especialista em hidrogeologia, especialista em socioeconomia, entre outros), visitarão a região em que estão inseridas as bacias, atualizando as impressões decorrentes do conhecimento do problema e mantendo um contato direto com a realidade local. Conforme programação, a viagem está proposta para a segunda quinzena de janeiro de 2012.

Antes do reconhecimento de campo, o coordenador e os técnicos deverão estudar os dados e informações disponíveis, de forma a familiarizarem-se com a realidade local, e identificarem preliminarmente as deficiências de informações.

A data da viagem será comunicada com antecedência, de modo a que todos os interessados pelos estudos, destacando-se os representantes da sociedade regional, possam contribuir com a sua vivência dos problemas das áreas para o enriquecimento do conhecimento da equipe de trabalho.

Durante a visita serão discutidos os principais aspectos técnicos envolvidos no trabalho, checadas as informações dos dados disponíveis, e acertada a programação para as etapas seguintes.

A observação e o reconhecimento das áreas de interesse permitirão que a equipe responsável pela elaboração dos trabalhos desenvolva-os com base em informações detalhadas, reais e atuais sobre as condições locais.

Um farto material fotográfico será produzido, sendo os locais geoposicionados para permitir suas futuras identificações em mapas e presencialmente. Este material será disponibilizado em anexos ou no próprio texto dos relatórios pertinentes.

ATIVIDADE 01.04	REUNIÃO INICIAL DE PLANEJAMENTO COM O GTA / INEA
-----------------	--

Em função da importância e da necessária integração entre os promotores do empreendimento e os executores dos estudos ora licitados, está programada, para o dia 05/01/2012, e, posteriormente, após a entrega das versões iniciais dos produtos, reunião com o Grupo de trabalho e Acompanhamento e INEA. Inicialmente a reunião terá como objetivo estabelecer o imprescindível fluxo de comunicação e integração entre as partes.

Nesse evento, os promotores e contratantes dos estudos terão a oportunidade de emitir as suas recomendações e orientações técnicas, operacionais e administrativas, bem como programar os próximos eventos, os quais constarão na edição revisada da programação de trabalho.

Assim, imediatamente após a assinatura do Contrato e a liberação da Ordem de Serviço deverá ser agendada reunião de interação entre os responsáveis pela Fiscalização e pela coordenação dos trabalhos e a equipe da Consultora objetivando:

- apresentar o Coordenador Geral;
- definir os procedimentos e a operacionalização da comunicação entre empresa/equipe;
- apresentar o Plano de Trabalho para o GTA e CBH;
- analisar o cronograma de trabalho proposto;
- definir a periodicidade de realização de reuniões de interação entre a equipe da Consultora e o GTA.

Essa reunião, assim como as demais, deverá ser registrada em Ata a ser veiculada entre todos os participantes.

ATIVIDADE 01.05	CONSOLIDAÇÃO E DETALHAMENTO DO PLANO DE TRABALHO
-----------------	--

O programa de trabalho para desenvolvimento dos estudos foi detalhado e ajustado em função das novas informações disponíveis sobre a região hidrográfica e as orientações do INEA e GTA, reavaliando-se as tarefas previstas e os prazos parciais pré-estabelecidos para sua conclusão, contemplando:

- a definição de critérios de trabalho com o Grupo de Trabalho e Acompanhamento - GTA, criado pelo Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, e o Instituto Estadual do Ambiente - INEA,
- o detalhamento das atividades a serem desenvolvidas mensalmente, com cronograma de atividades; produtos, formas de pagamento e identificação das equipes técnicas envolvidas;
- a definição dos formatos dos produtos, que devem permitir reprodução e alteração integrais; e
- o agendamento dos contatos técnicos e planejamento para cadastro de campo.

ATIVIDADE 01.06	EMIÇÃO DO RPT: RELATÓRIO DO PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO
-----------------	---

Como primeiro produto dos estudos foi emitido o presente RPT, com base na reunião com o INEA e GTA e nas orientações emitidas pelos mesmos.

ETAPA 02	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA
----------	--

Esta fase compreende os estudos multidisciplinares de diagnóstico, os quais permitem a avaliação integrada das restrições e das potencialidades dos recursos hídricos e ambientais, bem como subsidiar o estabelecimento dos cenários tendenciais, com base no conhecimento da dinâmica social e econômica da região. Nesta etapa intensifica-se o processo de mobilização social, visando a fornecer subsídios para a elaboração do programa de ações e o estabelecimento de diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão, conforme previsto nos instrumentos legais pertinentes.

MACROATIVIDADE 02.01	CARACTERIZAÇÃO MULTIDISCIPLINAR DA ÁREA DO ESTUDO
----------------------	---

Nesta macroatividade deverá haver a articulação de diferentes áreas do conhecimento relacionadas aos usos dos recursos naturais das bacias, em especial os hídricos, permitindo a caracterização da situação atual da área de estudo e subsidiando a construção dos cenários futuros.

ATIVIDADE 02.01.01	ANÁLISE DOS ASPECTOS FISIAGRÁFICOS
--------------------	------------------------------------

O objetivo dessa atividade será a caracterização fisiográfica das bacias e sub-bacias hidrográficas objeto do estudo. O elenco de fatores avaliados permitirá estabelecer uma tipificação hierarquizada suficientemente representativa dessas unidades em relação àqueles fatores que têm por maior incidência em seu comportamento hidrológico, para efeito de se ter uma referência comparativa dos mesmos, que facilite a extrapolação do comportamento hidrológico das bacias.

Os aspectos fisiográficos que, em princípio, se caracterizam são: geologia, geomorfologia, geografia, pedologia, hidrografia e clima. A partir destes temas examinam-se as diferentes configurações dos espaços, tais como bacias e sub-bacias hidrográficas, a fim de estabelecer a melhor configuração possível para o Plano, com base na delimitação e classificação das Unidades de Paisagem. Os diversos temas, compilados e analisados com base em estudos e mapeamentos existentes, serão armazenados em mapas e banco de dados georreferenciados permitindo o uso de técnicas de Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a análise e cruzamentos dos temas especializados em classes.

ATIVIDADE 02.01.02	ANÁLISE DOS ASPECTOS BIÓTICOS E AMBIENTAIS
--------------------	--

Quanto ao meio biótico, serão abordados aspectos relativos ao bioma Mata Atlântica e sua biodiversidade, incluindo os diversos ambientes, inclusive aqueles característicos da zona costeira. Será caracterizada a cobertura vegetal, com a identificação das Formações vegetais nativas por tipologia, utilizando-se como base as definições e propostas contidas em Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), a partir da classificação de imagens de satélite com checagem de campo. As condições ambientais quanto aos usos e conservação dos solos e dos recursos hídricos, das unidades de conservação e reservas indígenas serão avaliadas e descritas, com base na análise integrada das informações obtidas sobre os diversos temas tanto através de ferramentas de geoprocessamento, como através de vistorias de campo e contatos institucionais (Comitê, INEA, etc.).

ATIVIDADE 02.01.03	EMIÇÃO DO RD-01: RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO
--------------------	--

A resultante final desta atividade será um relatório temático, contendo a consolidação e análise das informações obtidas para os meios físico e biótico. Cabe ressaltar que esta caracterização será voltada à identificação das relações de causa e efeito no uso e conservação dos recursos hídricos. O relatório conterá um quadro síntese de referência das características observadas no diagnóstico, no qual será indicado o relacionamento de cada

fator ambiental com os recursos hídricos, bem como um mapa de Qualidade Ambiental, onde serão representados tanto os impactos identificados como o seu potencial geoambiental pela convergência de semelhanças dos componentes físicos, bióticos e de suas dinâmicas.

MACROATIVIDADE 02.02

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DO ESTUDO

A situação socioeconômica da Região Hidrográfica VIII será caracterizada conforme as atividades abaixo descritas, compreendendo as atividades produtivas e de polarização regional, seus atores sociais estratégicos e a dinâmica social, considerando análises da demografia, saneamento ambiental, infraestrutura e aspectos político-institucionais.

É importante que, no desenvolvimento das atividades que compõe esta Macroatividade, se proceda:

- a entrevistas com representantes de instituições locais, participantes ou não do Comitê de Bacia: arrolamento e entrevista com as instituições públicas e privadas dos municípios que compõem a Região Hidrográfica VIII, através de um roteiro de questões voltado para a identificação dos itens arrolados nos objetivos, bem como o levantamento das percepções dos representantes destas instituições sobre a condição de suas comunidades, suas potencialidades e seus obstáculos para que sejam atingidos níveis mais adequados de qualidade de vida. Esta abordagem que extrapola o escopo temático mais focado nos recursos hídricos é fundamental para que sejam diagnosticados potenciais aspectos de conexão ("portas de entrada") junto à simbologia destas comunidades, de maneira que a mobilização no entorno do Diagnóstico encontre, em suas fases posteriores de mobilização, âncoras e "ganchos" na rede de símbolos e significados com interferência sobre os recursos hídricos. Da mesma forma, os levantamentos em dados secundários e primários obtidos no cadastro de usuários de água, deverão fornecer elementos objetivos de categorização dos atores sociais estratégicos que, necessariamente, deverão ser cotejados com os elementos subjetivos e propriamente simbólicos de identificação destes atores entre si e em relação aos demais atores. Por exemplo, a condição de dependência dos recursos hídricos para a prática da pesca pode constituir atores sociais coletivos com base em sua condição comum de dependência e de prática com os recursos hídricos, mas pode não constituí-los como atores sociais efetivos, na medida em que seus referenciais de identificação coletiva estejam associados a locais, identidades étnicas ou religiosas. Desconsiderar estes referenciais torna o resultado das ações de mobilização aleatório, dependendo da forma como os grupos sociais "decodificarem" as mensagens do Plano, dificultando ou mesmo inviabilizando o caráter organizado e sistematizado da mobilização social em torno do Plano. Ênfase especial será dada às instituições educacionais e suas ações na área ambiental (ou os fatores potenciais de mobilização nesta área), bem como aos canais de comunicação locais, que podem ser os estruturados e formais (rádios, jornais, televisão), como também os informais (anúncios em locais de grande fluxo de pessoas, eventos sociais com grande significação para as comunidades, redes informais de comunicação, etc.). Em todos os instrumentos (questionários, roteiros de entrevistas) de levantamento de dados primários, serão desenvolvidos blocos de questionamentos que irão permitir um amplo e detalhado cadastramento destas instituições (para fins de convocação em momentos posteriores), o grau de informação sobre o Plano, percepções e expectativas sobre todos os itens identificados nos objetivos, percepção de seu papel e do papel da atuação de sua instituição no Plano, identificação de potenciais parcerias, potencialidades e obstáculos ao sucesso do Plano;
- a apresentação do projeto do Plano para as sociedade: o contato exaustivo com as instituições sociais localizadas nos municípios da Região Hidrográfica constitui-se em uma oportunidade única de apresentação detalhada e pormenorizada da

proposta de elaboração do Plano, especialmente em sua intenção participativa e de mobilização social. Para que esta oportunidade seja devidamente aproveitada, será elaborado material específico, graficamente apropriado, cujo conteúdo terá como objetivo facilitar a compreensão dos objetivos do projeto;

- ao amplo levantamento em fontes secundárias locais: por ocasião da presença em campo e das visitas a instituições locais, o grupo de trabalho de campo irá realizar um amplo e detalhado rastreamento de documentação e informações disponíveis, seja sobre o histórico local, seja sobre a realidade atual, seja sobre legislação, regulamentos e disposições que, embora não tenham status legal, representam instrumentos de regulação e de ordenação das atividades produtivas e sociais de maneira ampla;
- ao contato com grupos sociais: a abordagem exclusiva com base em representantes institucionais pode estabelecer um viés interpretativo nos dados resultante das posições pessoais das lideranças entrevistadas. Este potencial viés é especialmente negativo na análise dos padrões culturais e antropológicos das populações locais, tanto em termos quantitativos (conhecimento dos padrões dominantes), quanto em termos qualitativos (depuração da carga de preconceitos, investigação sobre aspectos simbólicos relevantes, etc.). Para tanto, serão desenvolvidas iniciativas de investigação junto a segmentos sociais que a abordagem junto às instituições ou em fontes secundárias indicarem como relevantes, por exemplo, pescadores, produtores rurais, etc. Serão mantidos contatos com representantes destes grupos, entendendo-se representantes não como os detentores de um mandato de representação investido por uma instituição, mas as pessoas reconhecidas por seus pares, informalmente, como "representativas" de suas comunidades (pessoas que residem a mais tempo no local, pessoas reconhecidas por sua habilidade técnica, ou pessoas comuns que demonstrem interesse em participar do projeto). Com este contato direto, será possível estabelecer um adequado balizamento para o conhecimento dos padrões culturais e antropológicos da Região.

ATIVIDADE 02.02.01

ANÁLISE DOS ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAIS

Adotando as técnicas acima expostas, se procederá à análise dos aspectos político-administrativos e institucionais, conforme a seguir exposto.

A organização política e administrativa dos municípios que integram a região hidrográfica, suas formas e instâncias de articulação deverão ser identificadas e caracterizadas, avaliando-se o potencial de envolvimento e participação de seus representantes na construção do Plano.

Assim, essa atividade compreende o levantamento da matriz institucional da Região Hidrográfica VIII, correspondendo à identificação e contato individual e direto com o conjunto de instituições públicas e privadas, representativas de setores econômicos, sociais ou políticos, além de empresas com participação expressiva na vida econômica local (seja pela importância produtiva, seja pela presença simbólica).

Junto a estas instituições serão levantadas informações que permitam analisar suas atribuições, formas de atuação efetiva, abrangência espacial e setorial e capacidade técnico-institucional concluindo sobre quais as instituições atuantes na bacia, suas formas de atuação, interação que estabelecem entre si e eventuais superposições de competências.

Da mesma forma deverão ser analisadas a atuação, constituição e representatividade das instituições envolvidas no gerenciamento dos recursos hídricos, como o Comitê e o organismo de bacia constituído.

A partir dos resultados obtidos, serão identificadas as lacunas existentes na matriz institucional e propostas soluções para supri-las. A utilização de indicadores será importante na consecução desta atividade, bem como o estabelecimento de análises comparativas com outras bacias do Estado.

ATIVIDADE 02.02.02	ANÁLISE DA SITUAÇÃO LEGAL E NORMATIVA RELATIVA AOS RECURSOS HÍDRICOS
--------------------	--

Concomitantemente e de forma integrada com a análise da matriz institucional, será realizado levantamento da matriz legal correspondente aos níveis municipal, estadual e nacional, analisando os instrumentos legais, com ênfase na gestão das águas, destacando sua abrangência espacial e setorial.

A análise da situação legal e normativa relativa à gestão de recursos hídricos será empreendida a partir da análise do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro. De interesse especial será a avaliação das outorgas emitidas e da aplicação do instrumento de cobrança pelos usos da água nesta Região Hidrográfica. Serão também de interesse os estudos anteriores desenvolvidos na Região Hidrográfica e a atualização das informações mais sensíveis através da aplicação de questionários/roteiros de entrevistas e do levantamento complementar de informações em fontes locais.

A partir da articulação com o Comitê de Bacia do Macaé, se procederá à análise da situação institucional, legal e normativa relativa à gestão de recursos hídricos, contemplando:

- as diretrizes constantes nos Planos Diretores Urbanos dos municípios, que serão avaliadas quanto aos possíveis impactos (positivos e negativos) no uso e conservação dos recursos hídricos. Sempre que possível, a análise será apoiada em SIG.
- a análise dos Planos Ambientais Municipais existentes, quanto à sua possível integração aos princípios e diretrizes do Plano. Sempre que possível, a análise será apoiada em SIG.
- a análise dos Planos de Saneamento Municipais existentes, quanto à sua possível integração aos princípios e diretrizes do Plano. Sempre que possível, a análise será apoiada em SIG.

ATIVIDADE 02.02.03	ANÁLISE DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS E DE POLARIZAÇÃO REGIONAL
--------------------	---

Esta atividade objetiva analisar a evolução histórica da ocupação e das atividades econômicas das bacias, enfatizando a associação desses processos com o uso e os impactos sobre os recursos hídricos.

A análise das formas de apropriação da água, como recurso, no processo de ocupação e desenvolvimento das bacias, e do processo de polarização regional, identificando as áreas de influência dos núcleos urbanos, os padrões de crescimento populacional e os principais direcionamentos dos fluxos de bens e serviços são os resultados esperados desta atividade.

Inicialmente, é importante salientar que estes estudos revestem-se de importância na medida em que permitem distinguir unidades territoriais que apresentem certa homogeneidade quanto à estruturação espacial das relações sociais.

A elaboração e caracterização destas áreas homogêneas permitem reconhecer momentos diferenciados de uma mesma formação social e propor programas específicos de redirecionamento ou reforço das tendências em desenvolvimento. Tais momentos diferenciados se constituem em expressões da realidade, cujo elo de ligação precisa ser demonstrado.

O processo de produção da realidade manifesta-se de forma diferenciada em um dado território segundo as relações sociais que instituem a sociedade, articuladas a uma determinada divisão social do trabalho. Neste sentido, os estudos sócio-econômicos devem captar estes fenômenos, caracterizá-los segundo sua forma aparente e explicá-los segundo suas causas.

A elaboração do perfil atualizado da região deve levar em consideração diversos aspectos da realidade que, ao fim, reúna os elementos necessários capazes de fornecer uma perspectiva integrada e sintética do objeto estudado. Desta forma, o conjunto de fenômenos observados deve exprimir uma unidade em relação aos vários fatores que compõem as

disciplinas científicas em particular.

Para tanto, deve-se considerar dois pressupostos metodológicos fundamentais:

- O primeiro pressuposto metodológico básico requerido por esta perspectiva consiste em explicar, a partir de condições sociais determinadas, as principais tendências de uso deste espaço, suas formas de produção e os modos de vida a elas associados. Isto quer dizer simplesmente que, se não se compreender o processo geral de produção e reprodução da sociedade a ser estudada, de nada adiantará apresentar uma multiplicidade de indicadores e estudos setoriais. A formação social existente em um território abriga tendências históricas de produção social, mais ou menos integradas ao desenvolvimento abrangente da economia nacional e internacional, estabelecendo relações entre si em diversos níveis, cristalizando, assim, modos diferenciados de apropriação do espaço e dos recursos hídricos, utilização de técnicas de exploração da natureza, condições de vida e relações institucionais. Deste modo, as mais variadas relações sociais e respectivos tipos humanos aparecem dispersos e isolados, mas são os sintomas mais evidentes de um único processo de expansão da economia regional e nacional;
- Outro pressuposto metodológico básico consiste em mostrar como o objeto estudado se manifesta na apropriação do espaço. Deve-se considerar que as relações sociais se materializam no uso e ocupação do espaço, proporcionando uma determinada fisionomia, cuja explicação causal encontra-se na organização social. Assim, “uso e ocupação” passam a ter um sentido mais profundo e abrangente que os tradicionais estudos de representação imediata da realidade, sem lançar mão de legendas preconcebidas. As legendas, neste caso, são sínteses que devem ser explicadas por todo o processo de constituição da realidade.

A operacionalização destes pressupostos requer duas condições elementares.

Em primeiro lugar, é necessário ordenar as informações socioeconômicas de tal modo, que possam ser integradas às demais disciplinas do meio físico-biótico, formando um quadro coerente entre as relações sociais e o ambiente natural em que operam. Todas as disciplinas específicas utilizadas no diagnóstico devem buscar uma forma comum de expressão para que formem uma unidade. A linguagem comum, neste enfoque metodológico de Plano, é a espacialização das informações, através da utilização de um SIG. Também as informações socioeconômicas devem ser distribuídas espacialmente, obedecendo, na medida do possível, a mesma escala adotada para os demais temas.

Em segundo lugar, deve-se considerar que nem todas as informações sócio-econômicas têm a possibilidade de ser representadas em uma mesma escala, tanto quanto muitas delas nem são passíveis de representação cartográfica.

Isto proporciona um problema de duas ordens:

- quanto à questão do uso da mesma escala, deve-se considerar os mais diferenciados modos de desagregação das informações sócio-econômicas. Às vezes, os dados são apresentados em termos regionais, às vezes municipais e, às vezes, ainda, em termos distritais;
- quanto à impossibilidade da cartografia, os estudos devem ter a maior abrangência possível dentro do escopo geral do trabalho. A impossibilidade de se cartografar certas informações não pode ser utilizada como justificativa para a ausência de determinados estudos e análises pertinentes. Apesar da tônica na cartografia, o diagnóstico deve considerar todas as informações necessárias à caracterização e explicação do objeto de estudo, cujo conteúdo deve estar expresso nos relatórios analíticos.

As informações não quantificáveis, cuja forma de apresentação impossibilite uma nítida distribuição espacial, devem ter a mesma importância daquelas quantitativas, oferecendo ao pesquisador os horizontes, as causas e o contexto de manifestação da realidade estudada.

Evidentemente, a realidade social não pode ser totalmente reduzida a indicadores estatísticos ou índices numéricos a serem cartografados.

Serão atualizados os dados que permitam caracterizar as principais atividades econômicas locais, nos municípios onde se insere a região, com base em informações recentes, dos censos do IBGE, das pesquisas municipais e dos Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro, elaborados pelo do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro - TCE-RJ.

Encontram-se detalhados, a seguir, os procedimentos específicos referentes a esta atividade que deverão ser adotados no decorrer dos estudos.

ATIVIDADE 02.02.04	ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA REGIONAL
--------------------	------------------------------------

A infraestrutura regional será descrita com base nas séries históricas e estatísticas, que permita a realização de análise da evolução das condições existentes na região hidrográfica e seus reflexos sobre as formas de apropriação dos recursos hídricos.

As informações levantadas serão sistematizadas por município e comparadas à região onde se inserem as bacias.

Serão enfocados:

Condições de Vida da População

Serão estabelecidos, pela Consultora, alguns indicadores-síntese que sirvam para compor um quadro da situação social capaz de diferenciar áreas específicas da Região Hidrográfica VIII. Neste caso, deve-se aproveitar os indicadores principais do setor educacional e do setor saúde, além de alguns outros apontados a seguir que, necessariamente, devem fazer parte do diagnóstico. Entretanto, eles poderão ser ampliados de acordo com a relevância do tema para explicar determinadas situações sociais.

Saúde pública: mortalidade proporcional por causas e faixa etária, dados sobre intoxicação por agrotóxicos e estudo da prevalência de doenças de veiculação hídrica, buscando estabelecer as relações de causa e efeito;

Saneamento Básico: caracterização dos índices de atendimento para abastecimento de água e esgotamento sanitário; qualidade dos serviços; soluções individualizadas e alternativas.

Trabalho: população economicamente ativa por setor de atividade; distribuição da força de trabalho por vínculo empregatício; oferta e demanda de empregos; condições de trabalho; e níveis de renda, em especial buscando estabelecer a importância dos diferentes setores, em especial a indústria de petróleo e o turismo.

Dinâmica Econômica

Sob esta temática devem ser estudadas as formas de organização produtiva da bacia, em especial daquelas atividades que alteram a paisagem das bacias, como: extração de petróleo e gás, agropecuária e agroindústria, além do turismo sem planejamento. O entendimento da dinâmica da economia regional é fundamental no sentido de identificar quais atividades e com que adequações de manejo devem ser estimuladas e/ou desestimuladas, visando convergir progressivamente para um processo de desenvolvimento sustentável. Para tanto, devem ser realizadas as seguintes atividades:

- definição de critérios para enquadrar as atividades econômicas atuais e potenciais em função do grau de sustentabilidade a elas associado, considerando áreas em que essas atividades devam ser restringidas ou favorecidas e indicando, sempre que pertinente, as alterações de manejo necessárias;
- levantamento de dados secundários junto a órgãos e entidades governamentais e privados, visando caracterizar o conjunto das atividades econômicas, ressaltando o

- peso relativo dos setores primário, secundário e terciário;
- complementação das informações através de levantamento de campo, se necessário, para identificar a localização espacial das atividades econômicas mais significativas e interpretação analítica de suas características, verificando-se como elas se associam às condições de vida da população envolvida em tais atividades e sua geração de receitas para o estado;
 - análise atual e prospectiva das principais atividades econômicas englobando a atividade agropecuária, mineradora, industrial, com ênfase nas atividades do setor do petróleo, pesca e turística e atividades potenciais viáveis de se desenvolverem nas áreas estudadas;
 - no caso específico do turismo, realização de um levantamento detalhado dos empreendimentos turísticos setoriais, com a caracterização do potencial turístico e de lazer das bacias e das águas interiores e costeiras associados aos recursos hídricos e da infraestrutura de suporte a essas atividades (hotel, camping, sistemas de transporte), mapeando-se as zonas de concentração existentes e potenciais;
 - levantamento e caracterização da infraestrutura econômica (transportes, energia e comunicações) existentes e projetada, procurando identificar seu papel indutor da dinâmica do processo de ocupação, avaliando as implicações decorrentes sobre o meio ambiente;
 - delineamento da organização do espaço rural e urbano enquanto síntese da ocupação sócio-econômica;
 - elaboração de cenários prospectivos de desenvolvimento sustentável, considerando, além das atividades econômicas existentes, as potencialidades identificadas através das análises do meio físico e biótico e identificando-se os mecanismos que possibilitem a transição para estes cenários a partir da situação vigente;
 - quantificação de custos e benefícios envolvidos na efetivação de cada cenário e avaliação do impacto distributivo sobre os diferentes segmentos da sociedade;
 - deve-se resgatar as informações e propor medidas de conservação de espécies animais domésticas e dos recursos naturais como mananciais, corpos d'água, águas superficiais, solos agrícolas, etc.

A representação visual dos cenários propostos deve demonstrar o impacto sobre o uso atual da terra e a estrutura fundiária vigente.

Estudos Regionais e Urbanos

Sob esta temática devem ser investigados os aspectos da realidade que apresentam, de modo visível, efeitos de longo alcance que ultrapassem determinações locais *stricto sensu*. As informações sócio-econômicas produzidas pelos demais temas terão aqui um primeiro enfoque regional. Tais estudos devem, necessariamente, apresentar interfaces com outros temas abordados, com a função de ressaltar a interdisciplinaridade dos estudos sócio-econômicos.

Encontra-se, neste caso, a interação entre uma análise da hierarquização urbana e organização do espaço regional com os estudos econômicos e de uso e ocupação da terra. Deve-se, portanto, caracterizar a organização físico-territorial através de mapas temáticos, ilustrações, tanto no estado atual, quanto em um quadro futuro tendencial, construído a partir da análise de evolução histórica, dos principais vetores de ocupação (urbano e rural) e dos planos e programas governamentais, a fim de subsidiar a atividade de elaboração final de mapas de uso da terra e das unidades ambientais sócio-econômicas.

Por outro lado, deve-se abordar, neste item, os reflexos regionais de atividades econômicas urbanas e rurais, principalmente quanto aos impactos nos recursos hídricos. Deve-se, pois, levantar informações sobre as implicações ambientais da agroindústria, turismo, da mineração e da poluição urbana, principalmente disposição final de resíduos sólidos e

efluentes domésticos nos cursos d'água, para avaliar as suas implicações, tanto no ambiente humano, quanto no ambiente natural.

Cabe, também, aqui, identificar áreas degradadas ou em degradação em função de processos antrópicos, definindo a importância setorial dos empreendimentos impactantes dentro da bacia, diagnosticando os impactos decorrentes da implantação de estradas, hidrovias, gasodutos, expansão de núcleos urbanos, assentamentos humanos e respectivas estruturas sanitárias.

ATIVIDADE 02.02.05

ANÁLISE DOS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

O estudo de dinâmica demográfica, além de se constituir por si mesmo em um dos principais indicadores para conhecimento da bacia, é, também, básico para orientar grande parte das demais disciplinas.

Quanto mais os estudos demográficos conseguirem desagregar informações que permitam caracterizar em detalhe a população da bacia, melhores elementos serão aproveitados nas análises setoriais e interdisciplinares para a composição das unidades homogêneas sócio-econômicas.

Os estudos populacionais devem ser orientados no sentido da integração às demais disciplinas sócio-econômicas, considerando o conjunto de hipóteses e explicações causais. Deve-se evitar o isolamento das variáveis demográficas, descrevendo-se, ao contrário, à luz das condições sociais e históricas da bacia.

Assim, os estudos populacionais devem levar em conta toda a estrutura social, tendo como suporte uma determinada divisão social e espacial do trabalho, mostrando como esta população se distribui pelas áreas rurais e urbanas, municípios e regiões administrativas. Caberá, ainda, distinguir após esta especialização, outras características desta distribuição, apresentando as divisões por sexo e idade. A população, assim estratificada, deve ser distribuída segundo uma divisão social do trabalho, em pequenos, médios e grandes proprietários e não-proprietários, de acordo com atividades econômicas específicas, auferindo determinada remuneração e monopolizando determinados bens de produção e consumo.

Em vista disto, deve-se considerar duas direções básicas para os estudos populacionais: uma delas consiste em mostrar e compreender a dinâmica populacional, relacionando-a às explicações causais da estrutura social; a outra deve construir, a partir de hipóteses consistentes relativas à realidade pesquisada, projeções populacionais para os horizontes dos cenários futuros, a contar do marco zero da execução do diagnóstico.

No primeiro caso, deve-se lançar mão das fontes de dados secundários disponíveis que expliquem a situação demográfica atual da bacia, a partir das tendências históricas verificadas nos últimos censos decenais.

Assim, deve ser descrita e analisada a evolução da população total, urbana e rural da bacia segundo os municípios, bem como sua inserção demográfica no contexto brasileiro e do Estado. Além disso, devem ser descritos e analisados, também de uma perspectiva histórica, os fluxos migratórios interestaduais e inter-regionais (microrregiões).

No segundo caso, deve-se elaborar projeções populacionais a partir das mesmas bases geográficas (municipais e microrregiões) e de desagregação (total, urbana e rural), cruzando-as com outras variáveis, sobretudo faixa etária e sexo, necessárias aos diagnósticos setoriais de educação e saúde, a fim de proporcionar um quadro prospectivo da dinâmica demográfica na bacia.

Cabe alertar que estas projeções populacionais traçarão uma tendência de crescimento populacional tendo por base a sua evolução no passado – será portanto, uma tendência histórica. Os cenários que serão elaborados poderão se afastar desta tendência mas, ao mesmo tempo, poderão ter este referencial para prospectar o crescimento da população

tendo por base as hipóteses formuladas. Ou seja, um determinado cenário poderá prospectar a evolução futura da população com alguns pontos percentuais acima ou abaixo da tendência histórica. Assim, mesmo se sabendo que raramente o futuro se apresenta como uma projeção do passado – e a história recente da Região Hidrográfica Macaé/das Ostras revela isto – as tendências históricas auxiliam as prospecções.

ATIVIDADE 02.02.06

ANÁLISE DA DINÂMICA SOCIAL E DOS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS

A dinâmica social da região, já caracterizada em estudos anteriores, deverá ser reavaliada, com a identificação das forças sociais e suas inter-relações, de forma a consolidar informações necessárias para a Mobilização Social.

A existência do Comitê de Bacia e do processo de implantação da delegatária, define um primeiro grupo de análise, o qual poderá ser prospectado por intermédio de entrevistas com as entidades-membro do Comitê e com pessoas responsáveis pelas áreas de educação, cultura, meio ambiente e comunicação social das Prefeituras Municipais. Para assegurar a qualidade e a confiabilidade dos dados levantados, desde a seleção da amostra até a coleta e análise dos dados propõe-se metodologia científica aplicada às ciências humanas, definido o método quantitativo por meio de questionários estruturados, aplicados por entrevistas pessoais e por telefone, com coleta de resposta manual e tabulação eletrônica com a utilização do *software* estatístico SPHINX MILLENIUM, com o objetivo de levantar informações sobre: Perfil da Entidade; Comunicação Social; Gerenciamento dos Recursos Hídricos; Mobilização Social; e Educação Ambiental.

Além da coleta de informações junto a estas instituições, com base, especialmente, nas informações levantadas em fontes primárias, deverão ser identificados os demais atores sociais atuantes, com enfoque sobre os usuários de água, caracterizando formas de atuação, capacidade de liderança, abrangência espacial e tipos de atuação, com destaque aos usos e proteção dos recursos hídricos. Serão diagnosticados os grupos sociais e econômicos organizados, suas formas de atuação, alianças e grupos de pressão.

Também serão identificadas as lideranças dos segmentos representativos do Poder Executivo e legislativo e das entidades civis atuantes. Nesse sentido, devem ser consideradas entidades como os sindicatos patronais e os de trabalhadores, as organizações comunitárias, os clubes de serviços, as organizações ambientalistas, as organizações de profissionais técnico-científicos, as universidades regionais e as redes municipal e estadual de ensino, as instituições públicas (tais como Prefeituras, Câmaras de Vereadores, Conselhos Municipais, etc.) ou ainda aquelas organizações ou grupos sociais que direta ou indiretamente se constituem em parceiros estratégicos na condução da política de gestão ambiental e dos recursos hídricos

ATIVIDADE 02.02.07

ANÁLISE DOS ASPECTOS HISTÓRICOS RELATIVOS AOS PADRÕES CULTURAIS E ANTROPOLÓGICOS

Esta atividade partirá do estudo da ocupação e formação histórica da região, dos tipos de relações estabelecidas pelas populações com o uso e preservação dos recursos hídricos, chegando a identificar, atualmente, quais os padrões culturais e antropológicos que podem ser tipificados.

Será analisada a representatividade destes padrões dentro das bacias e sua influência no comportamento da sociedade regional. Serão caracterizados os grupos representantes dos padrões culturais das bacias, tanto em sua situação atual quanto em suas formas de organização.

Serão caracterizados, também, os padrões culturais relacionados a processos produtivos (pesca, garimpo, pequena produção) e minorias étnicas (grupos indígenas, quilombos).

É nesta etapa dos estudos que será efetuada, também, a apropriação dos conceitos e práticas específicas das comunidades das bacias a partir de seus hábitos e costumes,

identificado-se as práticas simbólicas, a linguagem, as datas festivas e as manifestações culturais a serem utilizadas na mobilização destas comunidades em torno da gestão das águas.

Deverá ser desenvolvido o mapeamento dos hábitos e práticas cotidianas, bem como as representações simbólicas que identificam e caracterizam as diversas formas de relação da população da bacia com os recursos naturais, em especial os recursos hídricos. Estas informações devem configurar os padrões culturais da população da bacia, sendo resultantes da sua ocupação e da sua formação histórica.

Serão desenvolvidos levantamento, consolidação e análise de registros históricos e técnicos existentes sobre o assunto, bem como o trabalho etnográfico com diferentes grupos representativos da bacia, visando à identificação de padrões culturais e as categorias de orientação espaço-temporal na bacia e sua influência no comportamento da sociedade regional. Como resultados e análises das etnografias identificar-se-ão os grupos representantes dos padrões culturais e antropológicos presentes na região hidrográfica, avaliando sua situação atual e formas de organização. Através de diferentes métodos de pesquisa, como observação participante, gravações em vídeo, conversas informais, realização de entrevistas pontuais, que contemplam o uso do recurso áudio-visual, pretende-se formar um corpo de documentos visuais sobre as informações coletadas, com fins de divulgação do projeto e devolução aos informantes do material levantado, com a exibição das imagens.

Este trabalho de campo possibilitará estabelecer os níveis simbólicos de convivência homem/recursos hídricos, seja como usuário seja como um ser vivo. Os resultados desta etapa serão fundamentais para a construção da estratégia de mobilização/articulação da sociedade e dos materiais a serem utilizados neste processo, na construção dos cenários futuros e na formulação das propostas de enquadramento

ATIVIDADE 02.02.08	ANÁLISE DOS SISTEMAS DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOCIAL
--------------------	---

Com base no conhecimento de indicadores quantitativos e qualitativos, será analisada a capacidade do sistema educacional de apoiar o desenvolvimento de novos programas de educação ambiental na bacia. Será identificado e avaliado, também, o sistema de comunicação regional. Ambos serão diagnosticados em termos do potencial de colaborar no processo de conscientização e mobilização da sociedade no contexto da gestão dos recursos hídricos.

Avaliação do Sistema Educacional e da Educação Ambiental

Para a consecução desta tarefa será utilizada como fonte a Secretaria de Estado de Educação - SEEDUC, por meio da Regional Administrativa e Pedagógica Serrana II e Norte Fluminense. Também se buscarão, junto a essa Secretaria, informações sobre programas, projetos e atividades de educação ambiental, já desenvolvidos ou em desenvolvimento nessa rede de ensino, a fim de mapear as principais iniciativas, como, por exemplo, o . Além disso, serão avaliados os instrumentos legais (legislação federal e estadual) que respaldam as atividades de educação ambiental formal em instituições de ensino fundamental e médio. A rede municipal de ensino será avaliada por meio da informação disponível junto às entidades representativas. O Rio de Janeiro dispõe de Política Estadual de Educação Ambiental, instituída pela Lei Nº 3325/1999, que também criou o Programa Estadual de Educação Ambiental, o qual vem sendo discutido com a sociedade através de consultas públicas e seminários.

Avaliação do Sistema de Comunicação Social

No que se refere à comunicação como fator preponderante para a tarefa mobilizadora, verifica-se a tentativa de gerar modelos de planejamento aplicáveis à estruturação das ações comunicativas, que sirvam para criar condições para a participação assim como manter os atores sociais engajados em suas causas. Conforme citado por HENRIQUES *et al.* (2000), um problema básico nessa questão sempre foi “o de encontrar uma metodologia

de trabalho suficientemente organizada, que pusesse em movimento os diversos públicos aos quais determinados projetos de ação social se referem, envolvendo-os de tal forma que garantam o sucesso das causas para as quais se mobilizam”.

Com base nesse autor, a metodologia a ser empregada na definição das estratégias de comunicação social vai considerar, antes de mais nada, a forma pela qual os projetos pretendem atingir suas finalidades e os instrumentos que poderão ser utilizados em consonância com a forma escolhida. Serão avaliados os modelos de planejamento da comunicação que melhor se apliquem às ações democráticas e inclusivas, onde se permita alcançar uma co-responsabilidade entre os públicos envolvidos.

Considera-se que a ação comunicativa bem planejada é aquela que possibilita a criação, a manutenção ou o fortalecimento dos vínculos, evitando que esses vínculos se enfraqueçam ao longo do processo. Ao planejar a comunicação nos projetos de mobilização social busca-se estabelecer fluxos que tendam à criação da co-responsabilidade, considerando que este é o caminho mais viável para gerar a participação, a mobilização verdadeira e o efetivo êxito das iniciativas.

O levantamento e o cadastro dos meios de comunicação com atuação nos municípios e na região permitirão definir os melhores de canais de comunicação entre a equipe de elaboração do Plano, o CBH Macaé das Ostras e a sociedade, facilitando a divulgação de informações produzidas no âmbito técnico e o recebimento de contribuições da sociedade.

ATIVIDADE 02.02.09	EMISSÃO DO RD-02: RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DO ESTUDO
--------------------	--

Consolidando todas as informações pertinentes às atividades acima descritas, será emitido um relatório técnico que contemple a identificação das forças sociais atuantes na bacia e outros aspectos que constituem as bases para a estruturação do processo de mobilização social, de forma a garantir a participação da sociedade organizada na elaboração do Plano, desde o início dos estudos. Neste relatório estarão caracterizados ainda os aspectos socioeconômicos da região hidrográfica e sua zona costeira considerando as atividades produtivas e de polarização regional, que subsidiarão a construção dos cenários futuros da Região.

MACROATIVIDADE 02.03	MAPEAMENTO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
----------------------	---

Os tipos de uso e a forma de ocupação do solo, a cobertura vegetal e as áreas de preservação legal serão identificadas a partir do desenvolvimento das tarefas a seguir discriminadas, com vistas a subsidiar a análise dos padrões de ocupação do solo predominantes na Região Hidrográfica, de forma a orientar a análise dos usos múltiplos e correlacionar o uso e a ocupação do solo com os reflexos na disponibilidade quali-quantitativa de água.

ATIVIDADE 02.03.01	MAPEAMENTO E QUANTIFICAÇÃO A PARTIR DE CLASSIFICAÇÃO DE IMAGEM DE SATÉLITE
--------------------	--

Para o desenvolvimento do mapeamento deverão ser utilizadas imagens digitais recentes, geoprocessadas, obtidas por satélite, compatível com a escala de mapeamento, que deverá ser de 1:10.000; com representação cartográfica final de, pelo menos, 1:25.000.

A metodologia utilizada na classificação será definida em etapas objetivando alcançar a precisão solicitada no Termos de Referência.

Para tanto, após a aquisição da imagem orbital em conformidade com as precisões solicitadas, haverá seu processamento com o propósito de definição da área de abrangência e preparação na pré classificação.

Com base em dados existentes, será executada uma classificação prévia através do uso de aplicativos próprios e utilizando metodologia não supervisionada. Será utilizado na pré-

classificação o algoritmo classificador ISOSEG que utiliza, além de informação espectral de cada "pixel", a informação espacial que envolve a relação entre os "pixels" e seus vizinhos. Este classificador procura simular, de forma não supervisionada, o comportamento de um fotointérprete, ao reconhecer áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais de imagens. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar as regiões e as propriedades espaciais e espectrais que irão unir áreas com mesma textura.

Após a conclusão desta etapa, todas as regiões serão associadas a uma classe definida pelo algoritmo, onde então haverá a vinculação destas às classes definidas para o trabalho.

Com base nesta classificação prévia, na sequência, os resultados serão aferidos por checagem de campo, onde serão colhidas amostras das classes predefinidas para realização do produto final, que contemplará:

- a verificação da existência e a confirmação dos padrões utilizados na interpretação das imagens de satélite;
- a verificação da distribuição espacial das tipologias vegetais e usos predominantes;
- a confirmação e adequação da legenda de mapeamento previamente definida; e
- a obtenção uma visão global dos processos ambientais que ocorrem na bacia.

A legenda, que, conforme previsto no Termo de Referência deverá incluir:

- formações vegetais nativas identificadas por tipologia, utilizando-se como base, as definições e propostas contidas em Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) 3;
- identificação de áreas cultivadas, irrigadas e de sequeiro;
- identificação de pastagens naturais e plantadas;
- identificação de áreas de mineração;
- identificação de áreas urbanas, setores municipais, distritais, vilas e povoados e pólos industriais;
- áreas degradadas por qualquer processo;
- áreas de preservação permanente;
- rede hidrográfica;
- dutovias;
- redes de transmissão;
- infraestrutura viária;
- outros usos de interesse;
- representação gráfica (símbolos) para pontos de relevante interesse para o estudo, que não tenham representatividade espacial na escala cartográfica estabelecida (p.ex., remanescentes de mata ciliar).

Deverão ser ainda mapeadas as Unidades de Conservação e áreas legalmente protegidas inseridas na Região Hidrográfica

Para a geração do produto final o processamento será supervisionado e o algoritmo utilizado será o MAXVER (Máxima verossimilhança). Este método considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos.

O resultado final do trabalho de classificação será submetido, então, a uma análise metódica e realizadas, de forma analítica, as correções que se fizerem necessárias.

ATIVIDADE 02.03.02	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
--------------------	---

Com base na legislação específica federal e estadual vigente deverão ser identificadas as APPs presentes na região hidrográfica. Para tanto serão elaborados mapas temáticos com o apoio do sistema de informações geográficas, para definir as faixas marginais aos corpos de água, em conformidade com as larguras definidas na legislação será utilizada a ferramenta

buffer em software de SIG. As APPs relacionadas aos topos de morro, linhas de cumeadas, declividades e altitude, serão demarcadas com base nos mapas de declividade, altitude, modelo de elevação do terreno, por meio de operações em SIG. As APPs associadas a tipologias vegetais serão definidas com base na interpretação das imagens de satélite.

ATIVIDADE 02.03.03	IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA
--------------------	---

As unidades de conservação da natureza serão identificadas a partir do SNUC, SEUC e dados sobre unidades de conservação municipais e RPPN, buscando-se preferencialmente a obtenção das informações georreferenciadas, oficiais, disponibilizadas por instituições como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, no site do Ministério do Meio Ambiente - MMA, onde estão disponíveis os *shape files* das Unidades de Conservação e dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC, que é um sistema integrado de banco de dados com informações padronizadas das unidades de conservação geridas pelos três níveis de governo e por particulares. Também serão consultados o INEA, através do cadastro de RPPN e demais unidades de conservação, e órgãos ambientais municipais, bem como o Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro, que consolida um conjunto de informações sobre as características dos ecossistemas fluminenses e seus instrumentos de proteção. Estas informações serão inseridas no SIG e, subsidiarão a elaboração de estudos para a proposição de corredores ecológicos, programas e estratégias de preservação e recuperação ambiental e, ainda, servirão de referencial para estabelecer as diretrizes de enquadramento dos corpos de água.

Neste contexto, se procederá à identificação de Unidades de Conservação já instituídas na região, ou em fase de consolidação, bem como à localização de áreas indicadas para implantação de novas unidades de conservação, devido à sua importância ecológica.

ATIVIDADE 02.03.04	FORMULAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DA BIODIVERSIDADE
--------------------	--

Os resultados dessa análise deverão subsidiar a proposição de programas de manejo, de conservação da biodiversidade (criação de Unidades de Conservação e/ou corredores ecológicos) e de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas, a serem detalhados no Plano de Recursos Hídricos das Bacias.

A partir da integração de todas as informações anteriores, serão geradas as superfícies que apresentam a identificação de zonas homogêneas que sejam compatíveis com as atividades produtivas, com a conservação e a preservação dos recursos naturais e em consonância com os interesses da sociedade. Para o estabelecimento dessas zonas, serão definidas para toda a bacia áreas que representem a vocação natural dos ecossistemas e o seu potencial para uso e manejo, levando-se em conta variáveis ambientais e sócio-econômicas.

Além disso, considerando que a dinâmica de desenvolvimento, vista em termos das tendências futuras de crescimento populacional e dos setores de produção, representa elemento essencial para a caracterização prospectiva das condições ambientais, serão identificadas na região áreas com diferentes níveis de desenvolvimento futuro, assim como avaliadas suas possíveis consequências sobre a ocupação do solo e o meio ambiente. Neste aspecto ganha destaque a indústria do petróleo e as atividades de geração de energia, que apresentam grande influência sobre a dinâmica econômica e social da região.

Essa dupla avaliação – condições ambientais e tendências de desenvolvimento – somadas à potencialidade atual, permitirá que seja delineado um quadro indicativo de formas globais de manejo para a bacia, de acordo com critérios de "criticidade", propriamente ditos, e de "fragilidade" de seu meio ambiente.

As diversas categorias de áreas de manejo serão assim definidas:

Áreas para Preservação

São aquelas que, apesar de não apresentarem problemas de criticidade quanto à tendência de desenvolvimento, apresentam, entretanto, condições outras que justificam sua proteção/preservação: relevo acidentado; presença de cabeceiras de cursos d'água; presença de matas naturais; presença de patrimônio natural ou antrópico; e alto potencial erosivo, etc.

Áreas para Conservação

São aquelas já saturadas ou com potencial alto de saturação a curto ou médio prazos, tanto em termos de sua capacidade de assimilação de ações antrópicas, quanto em termos de sua ocupação; apresentam, além disso, maior dinâmica de desenvolvimento, o que indica a necessidade de que sejam previstas atividades econômicas que impliquem usos somente a partir de critérios conservacionistas.

Áreas de Desenvolvimento

São aquelas que não apresentam gravidade quanto às suas condições ambientais e quanto à sua ocupação atual; além disso, e principalmente, sua capacidade de assimilação é suficiente para que se caracterizem como áreas de desenvolvimento futuro, devendo ser consideradas como prioritárias para implantação de atividades econômicas sustentáveis.

ATIVIDADE 02.03.05	EMIÇÃO DO RD-03: RELATÓRIO DO MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO
--------------------	---

O fechamento da macroatividade será marcado pela emissão de Relatório do Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo, o qual subsidiará a proposição de programas de manejo, de conservação da biodiversidade e de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas, que apresentará a metodologia utilizada, a descrição das imagens, o mapa de uso e cobertura, com as legendas previamente definidas, bem como a quantificação e participação percentual das classes, tanto por bacias hidrográficas como por sub-bacias, e ainda em relação aos municípios. Os arquivos vetoriais e matriciais resultantes, bem como os mapas temáticos produzidos para a delimitação das apps serão inseridos no Sistema de Informações Geográficas, desenvolvido em ArcGis do trabalho e disponibilizados para o Contratante.

MACROATIVIDADE 02.04:	DIAGNÓSTICO QUANTI-QUALITATIVO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
-----------------------	--

Esta Macroatividade contempla os estudos e inventário dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, visando a avaliação quanti-qualitativa da disponibilidade hídrica da Região Hidrográfica VIII, de forma a subsidiar o gerenciamento desses recursos, em especial o enquadramento dos corpos de água, as prioridades para outorga de direito de uso das águas e a definição de diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso das águas. Para o alcance desses objetivos deverão ser utilizadas as informações contidas em trabalhos já realizados por entidades públicas (federais, estaduais e municipais) e privadas, que operam redes meteorológicas, hidrométricas, hidrogeológicas e de qualidade das águas, complementados por estudos e análises específicos a serem desenvolvidos, de forma a caracterizar as disponibilidades hídricas da bacia.

ATIVIDADE 02.04.01	ESTUDOS E INVENTÁRIO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
--------------------	--

O objetivo final dessa atividade é obter a informação básica sobre os aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais existentes em regime natural, os sistemas de aproveitamento atuais e as alternativas viáveis de regulação hidráulica para a avaliação atual e futura dos recursos hídricos disponíveis. Tratará, também, de caracterizar os

fenômenos extremos de enchentes e secas, orientando, sobretudo, em relação aos primeiros, sobre os riscos potenciais e os aspectos de proteção ambiental relacionados com o meio hídrico. Essencialmente se tratará de obter, pelos métodos de análise e processos de informação existentes, que serão detalhados mais adiante, os seguintes resultados:

- elaborar um banco geral de dados hidrológicos que permita o acesso rápido à informação regional;
- avaliar os recursos hídricos em regime natural existentes em um amplo número de pontos da rede hidrográfica, coincidentes tanto com estações fluviométricas como em posições hidrográficas significativas, confluências, pontos barráveis, etc., nos quais não se disponha de nenhuma informação direta;
- realizar estudos gerais de regularização de águas superficiais que possam propiciar ao planejador uma ferramenta operativa que lhe permita avaliar os recursos disponíveis em praticamente qualquer localização das bacias da região com grau de precisão suficiente para os estudos de seu aproveitamento hidráulico;
- proceder ao levantamento de um inventário de alternativas de localização de obras de regularização de cursos d'água e geração hidrelétrica;
- proceder as análises da rede hidrometeorológica e propor, eventualmente, melhorias nas redes de observação para superar as insuficiências que se detectem durante o desenvolvimento dos estudos de modo que, no futuro, se disponha de uma informação adicional para os processos periódicos de avaliação dos recursos, que se desenvolverão na definição das tarefas de controle da aplicação das estratégias e políticas do Plano;
- definir as metodologias de tratamento de informação em torno de um sistema integrado estabelecido em consequência dos processos anteriores, que permita a aplicação permanente dessas metodologias para revisão periódica e fácil do inventário de recursos hídricos, na medida em que se atualizam os dados disponíveis.

A seguir são descritas as metodologias propostas para o conjunto de tarefas incluídas nessa parte dos serviços.

SUBATIVIDADE 02.04.01.01	RECOMPILAÇÃO DE INFORMAÇÕES E FORMAÇÃO DE BANCO DE DADOS
--------------------------	--

A identificação e coleta de dados deverão iniciar pela definição das entidades responsáveis por redes de monitoramento hidrometeorológico na região, que deverão ser objeto de consulta para obtenção dos dados disponíveis.

Em seguida, deverão ser definidos os elementos que serão objeto de coleta (níveis, medições de descarga líquida - vazões, medições de descarga sólida - sedimentos, etc.) e do tipo de dado (valores diários, médias ou totais mensais, etc.) mais adequado em cada caso.

Os dados e informações relacionadas com os estudos climatológicos compreendem a determinação dos valores médios mensais representativos de cada estação que pode ser obtida, fundamentalmente, de duas formas alternativas:

- coleta de série histórica observada, cuja extensão permita inferir uma representatividade mínima admissível para os valores médios dela obtidos;
- utilização de valores médios já normalizados para um período padrão (Normal Climatológica Standard), geralmente disponíveis em publicações oriundas das entidades envolvidas com a operação das estações.

Sempre que possível, a opção deverá ser pela utilização de valores já normalizados, os quais agregam uma maior representatividade estatística, caracterizando-se por oferecer as médias mensais já processadas, consistidas e sem falhas, representando um período comum de observação. Adicionalmente, quando a disponibilidade de valores normalizados

for insuficiente para garantir uma representatividade espacial adequada do elemento analisado, dever-se-á considerar valores médios mensais obtidos a partir de séries históricas com pelo menos 10 (dez) anos de observações sem interrupção. Todavia, deve-se ter presente que, embora similares às Normais, as médias obtidas desta forma contam com menor representatividade temporal, uma vez que as Normais Climatológicas representam, via de regra, um período de 30 (trinta) anos.

Especial atenção deverá ser dada aos dados relacionados com o elemento precipitação que, além de servir para a caracterização climática, caracteriza-se como *input* importante quando da utilização de técnicas de modelagem matemática destinadas à simulação do processo de transformação Precipitação-Vazão, com vistas a ampliar o conhecimento do comportamento hidrológico do sistema a partir do conhecimento do elemento precipitação.

Para a Região, as redes hidrometeorológicas disponíveis são operadas pela Agência Nacional de Águas - ANA e pelo próprio INEA, órgão promotor da presente licitação.

SUBATIVIDADE 02.04.01.02	ESTUDOS METEOROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS
--------------------------	---

O conjunto de ações relacionadas com a elaboração dos Estudos Meteorológicos e Climatológicos deverá contemplar os elementos capazes de garantir a avaliação adequada dos principais mecanismos ou processos que definem o comportamento do clima regional, sua dinâmica no espaço geográfico estudado e sua interação com as características físicas deste (relevo, vegetação, etc.).

Esta tarefa será conduzida segundo os seguintes tópicos principais:

- identificação e coleta dos dados disponíveis;
- análise de consistência e preenchimento de falhas;
- incorporação dos dados obtidos à base de dados georreferenciada;
- caracterização climática da bacia; e
- proposição de rede complementar de monitoramento.

A adequada caracterização de uma região na qual se queira ordenar ou disciplinar o aproveitamento dos recursos naturais, deve colocar os elementos do clima em posição de destaque dentre os aspectos físicos abordados. A influência destacada das condições climáticas nos resultados esperados das diversas ações a empreender, os diferentes elementos a considerar e sua notória variabilidade espacial e temporal, tornam imprescindível seu conhecimento.

Embora condicionado ao comportamento complexo de inúmeras variáveis, via de regra sujeitas a uma componente aleatória dominante, o clima de uma região pode ser caracterizado com base na observação sistemática de alguns elementos que, em um período suficientemente longo, assumem um padrão típico, facilmente identificável e razoavelmente previsível.

A identificação do comportamento de quaisquer variáveis é estritamente dependente da disponibilidade de observações em quantidade abundante e de boa qualidade, notadamente quando aquelas variáveis agregam um elevado grau de aleatoriedade. Para avaliar de maneira adequada as características climáticas da área alvo do programa, deverá ser reunida a coleção de dados disponíveis, relacionados com os diferentes elementos climáticos observados nas estações climatológicas em operação na área ou no seu entorno. A caracterização deverá ser empreendida com base nos valores médios mensais obtidos de cada estação.

Análise de Consistência e Preenchimento de Falhas

Quando da utilização ou aproveitamento de dados brutos ainda não consistidos, dever-se-á estabelecer uma metodologia específica para o caso, destinada a avaliar a consistência dos mesmos e efetuar o preenchimento de falhas eventualmente existentes.

Incorporação dos Dados Obtidos à Base de Dados Georreferenciada

Uma vez coletados, consistidos e com falhas preenchidas, os dados disponíveis deverão ser incorporados à base de dados georreferenciada, cuja descrição já foi empreendida anteriormente.

Caracterização Climática da Bacia

Os elementos climáticos que deverão ser objeto de caracterização são os seguintes: precipitação; temperatura; umidade; evaporação; pressão radiação solar global média; e insolação total.

Cada elemento avaliado deverá ser caracterizado segundo os seguintes critérios:

- padrões de variabilidade, sob os aspectos temporal e espacial;
- magnitude da variabilidade em cada dimensão (temporal e espacial), identificando-se os máximos e mínimos e a sua distribuição (períodos de máximos e de mínimos, no caso da variabilidade temporal, e locais de máximos e de mínimos, no caso da variabilidade espacial); e
- eventuais relações que possam ser inferidas, com os padrões apresentados pelos demais parâmetros avaliados.

Preliminarmente à avaliação dos diferentes elementos, deverá ser realizada a caracterização climática regional, com base nas classificações de Köppen e Thornthwaite.

Além desta caracterização climática mais geral, normalmente estabelecida em termos de médias mensais de longo período para diferentes elementos (precipitação, temperatura, evaporação, umidade, insolação, etc.), deverão ser estabelecidos ao longo dos trabalhos, em função das características das informações disponíveis, os procedimentos metodológicos destinados a aprofundar a análise das precipitações no espaço das bacias. Para tanto, serão ainda definidos, por exemplo:

- os critérios ou métodos que deverão ser adotados na determinação de precipitações médias sobre uma determinada parcela da área (média aritmética, polígonos de Thiessen, isoietas, etc.);
- os critérios ou métodos para a determinação de relações i-d-f (intensidade-duração-frequência) para precipitações; e
- os critérios ou métodos para a elaboração de estudos de regionalização de precipitações intensas.

SUBATIVIDADE 02.04.01.03	CARACTERIZAÇÃO HIDROGRÁFICA E FLUVIOMÉTRICA DAS BACIAS
--------------------------	--

De modo semelhante ao proposto para a caracterização climática, a caracterização fisiográfica e fluviométrica da bacia deverá atender a um conjunto de requisitos capaz de garantir a avaliação adequada dos principais mecanismos ou processos que compõem o ciclo hidrológico, sua dinâmica no espaço da bacia e sua interação com as características físicas desta (forma, relevo, solos, vegetação, etc.), conforme a seguir exposto.

Caracterização da Rede Hidrográfica

De acordo com Villela e Mattos (1975), as características físicas de uma bacia constituem elementos de grande importância para avaliação de seu comportamento hidrológico, pois, ao se estabelecerem relações e comparações entre estas características e dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais nos quais faltem dados em um processo conhecido como regionalização.

A caracterização fisiográfica da bacia de contribuição será feita conforme as diretrizes para projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (Eletrobrás, 2000), com base nas informações obtidas a partir de técnicas de geoprocessamento aplicadas sobre dados de Modelagem Digital de Elevações (MDE) e bases cartográficas digitais. Serão delimitados os divisores de

água das bacias e sub-bacias até o 4º nível e calculados as áreas, os índices de forma, de circularidade, densidade e padrão de drenagem, declividade média, classes de declividade, coeficiente de rugosidade, perímetro. A descrição das bacias e sub-bacias também contemplará a abrangência municipal e a quantificação das áreas e participação percentual das classes de altitude.

A rede hidrográfica será digitalizada, com base na classificação da imagem de satélite na escala 1:10.000, serão delimitadas as bacias e sub-bacias.

Com base na imagem da satélite classificada, nos mapas temáticos, cartografia disponível, trabalhos anteriores e nas informações de campo e utilizando-se técnicas de geoprocessamento, os cursos de água principais e afluentes serão descritos, quanto aos seguintes aspectos: hierarquia fluvial, extensão, perfil longitudinal, evidências paleohidrográficas, compartimentação (definição do alto, médio e baixo curso), regime, amplitude de variação dos níveis de água registrados nos postos fluviométricos, e características geomorfológicas fluviais e ambientais - local das nascentes; larguras médias e morfologia das barrancas, tipos de material do leito e características do canal e da planície de inundação, vegetação marginal, cachoeiras, quedas d'água e corredeiras, barragens e reservatórios, canais artificiais, tomadas de água, locais com extração de areia, porto/atracadouro, canais de irrigação, pôlderes, limites da penetração da cunha salina; áreas degradadas fluviais (com solapamento de barrancas, trechos assoreados, trechos retificados etc.);

A caracterização da rede hidrográfica geral das bacias dos rios, no caso dos Rios Macaé e Imboassica incluirá uma apreciação sobre a hidrografia original antes das obras do DNOS, que na década de 40, a fim de combater o surto e reduzir as áreas alagadas que propiciavam esse tipo de doença ocorreram intervenções físicas, retificações na drenagem natural do baixo Macaé pelo DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento), hoje, extinto, em conjunto com a SERLA (Superintendência de estudos de rios e lagoas) e outros órgãos do governo, com base em mapeamentos (a carta topográfica do IBGE na escala de 1:50.000, de ano 1968, anterior a retificação no baixo curso do rio Macaé) e projetos da época, em conjunto com a interpretação das imagens, gerando a representação em mapa.

Neste item serão avaliados ainda as infraestruturas hidráulicas existentes e sua influência sobre o comportamento hidrológico da bacia.

Caracterização Fluviométrica da Bacia

Os seguintes aspectos principais deverão ser considerados e desenvolvidos: identificação e coleta dos dados disponíveis; análise de consistência e preenchimento de falhas; incorporação dos dados obtidos à base de dados georreferenciada; caracterização do regime hídrico das bacias; proposição de rede complementar de monitoramento.

Análise de Consistência e Preenchimento de Falhas

O efetivo aproveitamento dos dados hidrológicos observados e coletados deve ser precedido da detecção de erros grosseiros e do preenchimento das falhas eventuais ao longo do período de observação, além da verificação da consistência das séries obtidas.

Embora seja amplamente desejável dispor de uma longa série de dados históricos observados, para representar o comportamento de uma determinada variável, é evidente que, quanto mais longo o registro, maior é a probabilidade de ocorrência de mudanças, ao longo do tempo, nas condições ou até mesmo no local das observações. Esta realidade concorre sempre para que se produzam alterações nas séries observadas que, em geral, são extrínsecas ao comportamento da variável que se quer aferir. Séries sujeitas a essas alterações são consideradas inconsistentes e carecem de homogeneização.

Incorporação dos Dados Obtidos à Base de Dados Georreferenciada

Uma vez coletados, consistidos e com falhas preenchidas, os dados hidrológicos disponíveis deverão ser incorporados à base de dados georreferenciada, de maneira semelhante ao proposto para os dados climatológicos.

Caracterização do Regime Hídrico

A avaliação das disponibilidades hídricas em uma bacia hidrográfica é relacionada nitidamente à avaliação das possibilidades de suprimento ao consumo. Quando se trata com disponibilidades, os excessos hídricos - situações em que a disponibilidade é superior ao consumo e, mesmo, ultrapassa os limites que caracterizam uma situação de normalidade hidrológica - são geralmente descartados, já que no seu tratamento são adotadas abordagens específicas. Entretanto, a escassez hídrica - situações onde o consumo é superior à disponibilidade - podem ser mitigadas com a criação e uso de reservas hídricas, utilizando os excessos previamente gerados. Desta forma, cabe, na avaliação de disponibilidades, a consideração das ocorrências em qualquer período do ano.

Esta avaliação apresenta dificuldades que derivam da variabilidade temporal e espacial da disponibilidade hídrica. Temporalmente, ela varia em função da atuação de uma série de eventos meteorológicos, de natureza aleatória, como a precipitação pluvial, a temperatura, a evapotranspiração potencial, o regime de ventos, etc. Espacialmente, têm-se fatores tais como tipo de solo, estruturas geológicas, cobertura vegetal, com grande variabilidade no espaço, a influenciar também a disponibilidade de água, como resultado de seu papel armazenador e regularizador.

Apesar de aleatórias, no tempo e no espaço, as variáveis mencionadas apresentam, uma certa coerência (ou “previsibilidade”) temporal, resultado das estações do ano, determinando os períodos ou estações secas e úmidas

Fundamentalmente, a caracterização do regime hídrico de uma bacia hidrográfica é subsidiada pelo aproveitamento ótimo das informações fluviométricas disponíveis. Adicionalmente, quando as informações disponíveis são escassas ou insuficientes, adotam-se procedimentos destinados a ampliar a representatividade temporal ou espacial destas informações, envolvendo, via de regra, a utilização de modelos matemáticos.

Para o caso, propõe-se objetivamente:

- estabelecer, com base nos dados hidrológicos disponíveis, a regionalização de diferentes parâmetros de interesse (por exemplo: número de meses secos, vazões mínimas, máximas e médias de longo período, curvas de regularização, etc.). O propósito desta abordagem é identificar eventuais padrões de variabilidade espacial da disponibilidade e permitir avaliações preliminares da disponibilidade;
- obter, com base em metodologia específica a definir com base no conhecimento mais profundo da disponibilidade de dados, séries de vazões naturais afluentes a diferentes pontos de controle. Os pontos de controle serão definidos em função da discretização da área de estudo em sub-bacias, sendo associados à seção de saída destas. Esta discretização deverá ser definida oportunamente, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, sendo subsidiada pelo conhecimento mais aprofundado das bacias hidrográficas a estudar, da topologia da rede de drenagem e da existência de eventuais aproveitamentos que justifiquem maior ou menor grau de discretização em cada caso, definindo-se as unidades de planejamento hidrológico (UPH);
- tratar estatisticamente as séries obtidas, com o propósito de estabelecer a sua caracterização mediante a identificação de valores médios, máximos e mínimos, estimativa de vazões associadas à determinada probabilidade de ocorrência, determinação de curvas de permanência, etc.

SUBATIVIDADE 02.04.01.04	DIVISÃO ESPACIAL DAS BACIAS EM UNIDADES DE PLANEJAMENTO (UPH)
--------------------------	---

As bacias hidrográficas serão divididas em sub-bacias para fins de estudo e planejamento, envolvendo subáreas com características homogêneas, delimitadas a partir da análise das características fisiográficas e fluviométricas definidas nas atividades anteriores, que se constituirão na unidade básica espacial do balanço entre as disponibilidades de água e as demandas é designada por unidade de planejamento hidrológico (UPH), podendo compreender trechos de rios, bacias, sub-bacias ou microbacias, definidas a partir das informações da rede hidrométrica disponível.

Esta subdivisão tem por objetivo a melhor caracterização de uma área hidrográfica em relação ao uso atual que está sendo dado aos recursos hídricos disponíveis, permitindo o balanço entre disponibilidades e demandas hídricas e será realizada com base nas informações obtidas na Subatividade 02.04.01.03.

SUBATIVIDADE 02.04.01.05	OBTENÇÃO DAS SÉRIES FLUVIOMÉTRICAS MENSAIS
--------------------------	--

A metodologia utilizada para a obtenção das séries fluviométricas mensais é fundamentada na utilização de um modelo matemático de simulação do processo natural de transformação de chuva em vazão. Por este procedimento ajusta-se um modelo matemático ao processo em tela, representado pelas observações de precipitação pluvial e vazões fluviais disponíveis. O ajuste significa atribuir, por tentativa, um conjunto de parâmetros de calibração adequados ao modelo matemático selecionado, de forma que o registro de vazões fluviais calculadas pelo modelo a partir das precipitações pluviais observadas melhor se aproxime do registro de vazões fluviais observado. Por isto há necessidade de que ambos os registros de valores refiram-se ao mesmo período temporal. Como poderão ser várias as seções onde se acham disponíveis registros observados de precipitação pluvial e de vazão fluviais, vários poderão ser os ajustes.

Os parâmetros de ajuste dos modelos matemáticos têm relação com características climato-fisiográficas das bacias onde são ajustados. Sendo assim, supõe-se que em uma mesma bacia os parâmetros serão similares, a não ser por diferenças determinadas por características fisiográficas, como solo, cobertura vegetal, declividade, etc. Em bacias relativamente homogêneas pode-se supor, como primeira aproximação, que os parâmetros de ajuste serão idênticos, independentemente da seção fluvial. As diferenças entre as vazões que ocorrerão ao longo da rede de drenagem correm por conta das diferenças espaciais das precipitações pluviais e das áreas de drenagem para cada seção fluvial.

Desta forma, o conjunto de parâmetros de ajuste permite que sejam calculadas vazões em qualquer seção fluvial da bacia, desde que sejam disponíveis séries de precipitações pluviais. Obviamente, a extensão da série de vazões fluviais calculadas será a mesma da série de precipitações pluviais observadas. Como geralmente estas séries são mais extensas, e de melhor qualidade, do que as de vazões fluviais – devido a maior facilidade de observação e menor custo – esta metodologia possibilita aumentar o registro de vazões fluviais, onde elas foram observadas, e também onde elas não o foram.

Para esta finalidade, será utilizado, pelo Consórcio Macaé/Ostras, o MGB, consistindo em um modelo distribuído de simulação hidrológica e de qualidade de água, que tem sido aplicado com sucesso em diversas bacias da América do Sul. Entre as bacias em que o modelo já foi aplicado estão as do rio Paraguai, do rio Madeira, do rio Tapajós, do rio Uruguai, do rio Taquari-Antas, do Rio Grande e do Rio Caí. O Modelo está descrito na Macroatividade 07.02: Disponibilização e Utilização de Modelos e Programas Computacionais.

SUBATIVIDADE 02.04.01.06	GERAÇÃO DE SÉRIES FLUVIOMÉTRICAS DE LONGO PERÍODO
--------------------------	---

Para a geração de séries fluviométricas de longo período será utilizado, caso venha a ser necessário, será utilizado o MGB-IPH, descrito na Macroatividade 07.02: Disponibilização e Utilização de Modelos e Programas Computacionais.

SUBATIVIDADE 02.04.01.07	INVENTÁRIO DE LOCALIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO
--------------------------	--

Um inventário inicial das oportunidades de localização de obras será procedido com base nos estudos já realizados na bacia. É importante salientar, que serão considerados e analisados os pontos já indicados pelos inventários hidroenergéticos realizados anteriormente ou até mesmo em realização, caso esses dados estejam disponíveis. Será avaliado ainda o ponto do reservatório para contenção de cheias, cujo projeto está sendo desenvolvido pela HD Planejamento.

Os locais ainda não inventariados serão percorridos pelas equipes técnicas da Consultora, procedendo a vistoria dos mesmos e a obtenção de informações complementares.

Outras oportunidades poderão ser arroladas, tanto por inspeção de campo quanto por consulta cartográfica ou em fotografias aéreas e sensoriamento remoto.

Da análise crítica dos elementos coletados se fará a seleção das oportunidades de localização de obras, compreendendo: áreas de prováveis aproveitamentos hidroagrícolas; locais de pequenas centrais hidrelétricas (PCH); locais de reservatórios de regularização; áreas carentes de obras de proteção contra inundações; e locais de captação para suprimento de água.

Na etapa de inventário de possíveis reservatórios e, em geral, na consideração de qualquer obra de infraestrutura hidráulica, será dada especial atenção aos impactos ambientais decorrentes de sua implantação e a respectiva repercussão na Bacia Hidrográfica.

Em geral, os projetos de aproveitamentos hídricos, como a construção de barragens, a implantação de perímetros de irrigação ou as correções hidrológicas de bacias e diques para controle de enchentes, têm significativo impacto sobre as condições ambientais.

Ainda que de um modo geral, o desenvolvimento de infraestruturas hidráulicas tenha um efeito benéfico sobre a qualidade de vida da população que desfrute desses equipamentos, o inventário dos mesmos - das possíveis alternativas destinadas a melhorar as alternativas sócio-econômicas da região -, por meio do aproveitamento racional dos recursos hídricos se realizará, em todo caso, sobre a consideração dos seguintes aspectos:

- influência dos fatores relacionados com o desenvolvimento agrícola e projetos hidráulicos sobre os padrões de risco de enfermidade;
- identificação geográfica de possíveis influências sobre os riscos e gravidade das enfermidades, das modificações sociais e ecológicas induzidas pela construção e operação de aproveitamentos hídricos.

Particularmente, nessa fase do inventário de locais barráveis ligados ao inventário básico de recursos, serão identificados os efeitos perniciosos que possam se introduzir como consequência da construção de reservatórios, tanto no aspecto específico de sua criação e manutenção do que pressupõe uma grande massa de água exposta, como de seus efeitos sobre possíveis captações de abastecimento ou da incidência sobre a eventual assimilação de esgotos.

SUBATIVIDADE 02.04.01.08	ESTUDO DE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE EVENTOS PLÚVIO-FLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS
--------------------------	---

Para efeito do estudo de probabilidade de ocorrência de eventos plúvio-fluviométricos extremos relacionados a inundações ou secas, a Consultora entende que os mesmos incluem dois aspectos, quais sejam: o qualitativo e o quantitativo.

Aspectos Qualitativos

Trata-se de identificar as zonas da Região Hidrográfica mais suscetíveis a sofrer danos por inundações ou secas, indicar as causas principais das mesmas e estabelecer as medidas mais eficazes para prevenir, minimizar ou evitar aqueles danos.

Desse modo, com base na informação existente, poder-se-ia preparar um informe que, em princípio, incluiria, entre outros, estes aspectos:

- recompilação de informação existente sobre inundações históricas/secas e sinopses das características principais das mesmas;
- análise dos fatores morfológicos, geológicos, hidráulicos, físicos, urbanísticos, de infra-estrutura, etc., que determinam os problemas principais de inundação/secas nos pontos críticos da região;
- identificação das diferentes zonas de risco potencial de inundação/secas e classificação das mesmas em função da gravidade dos danos previsíveis e de sua frequência, localizando os pontos especialmente conflitivos;
- análise comparativa das ações de defesa e corretivas que se podem considerar em cada caso e recomendações sobre aquelas consideradas mais convenientes.

Finalmente, poderiam se tipificar as ações possíveis e, por exemplo, caberia estabelecer a seguinte classificação:

- Ações estruturais
 - barragens de regularização;
 - diques de proteção;
 - correção e regularização de cursos d'água;
 - proteção dos cursos d'água e canalizações;
 - bacias de emergência e de extravasamento;
 - drenagem rural e urbana.
- Ações de gestão
 - conservação de solos e reflorestamento;
 - zoneamento e regulamentações legais;
 - sistema de segurança;
 - sistema de alarme e de prevenção.

Aspectos Quantitativos

Como o próprio nome indica, estão dirigidos para a quantificação dos valores de caráter hidráulico/estatístico das enchentes/secas suscetíveis de ocorrer na bacia hidrográfica. Em princípio, parece lógico elaborar uma seleção que incluirá, além das melhores estações fluviométricas, os estabelecimentos de prazos que, como consequência da análise qualitativa, resultarem mais vulneráveis e os que sejam selecionados como alternativas razoáveis de obras de regularização.

Para desenvolver o estudo quantitativo de enchentes/secas, dispõe-se de uma vasta gama de soluções metodológicas cuja operacionalidade pode ser muito variada.

Os métodos simplificados podem se resumir nas seguintes atividades:

- ajuste estatístico de vazões máximas/mínimas nas estações fluviométricas com informação suficiente. Nas que estiverem dotadas de linígrafo, será procedido um ajuste de vazões de pico e médias diárias. Nas restantes, se ajustariam as médias diárias e se extrapolariam aos valores de pico a partir das relações observadas nas estações linigráficas. Se não se dispuser de nenhuma informação desse último tipo, se procederia ao incremento das vazões médias diárias com o emprego de fórmulas empíricas;

- a extrapolação das vazões máximas/mínimas deduzidas de fórmula anteriormente citada às demais unidades hidrográficas sem informação de medição de vazões se realizaria atendendo a coeficientes, função das respectivas superfícies e índices de analogia hidrológica, assim como de ajuste de precipitações máximas sobre as bacias;
- a avaliação de vazões máximas/mínimas será acompanhada da definição de hidrogramas sinóticos estabelecidos com base na análise de hidrogramas registradas nas fitas linigráficas e em uma estimativa dos tempos de concentração calculados por expressões empíricas usuais.

SUBATIVIDADE 02.04.01.09	REGIONALIZAÇÃO DAS VAZÕES MÉDIAS, MÁXIMAS E MÍNIMAS
--------------------------	---

A regionalização de vazões médias, máximas e mínimas será desenvolvida de acordo com a metodologia desenvolvida por CEEE/IPH (1991).

De forma sucinta, ela permite espacializar as estimativas, a partir de relações entre parâmetros hidrológicos e características climato-fisiográficas das áreas de drenagem contribuintes. Estas relações podem ser apresentadas através de uma equação de regressão do tipo:

$$Q_m = f(A, P, S, \dots)$$

onde Q_m é um parâmetro hidrológico de interesse, A é a área, P a precipitação média ou máxima, S a declividade, etc. Portanto, as variáveis independentes da regressão são características físicas e climáticas das bacias. Para áreas sem dados ou com dados insuficientes, as vazões podem ser estimadas com base nestas equações de regressão, cujos coeficientes são estimados com os dados observados.

As características climato-fisiográficas serão levantadas com base nos mapas topográficos disponíveis para a bacia e segundo metodologia descrita por DINGMAN (1994):

- área de drenagem (A_d) - área plana entre os divisores topográficos;
- comprimento do talvegue principal (C_{ma}) - definido pelo talvegue principal;
- declividade do arroio (S) - é estimada com base nas curvas de nível que interceptam o arroio. Existem vários procedimentos para estimativa da declividade. Um dos procedimentos baseia-se na determinação do nível a 10% (H_{10}) e 85% (H_{85}) do comprimento do arroio principal em direção a montante, e calcula S por:

$$S = \frac{H_{85} - H_{10}}{L_{85-10}}$$

onde L_{85-10} é a distância entre as seções de 85% a 10% do maior arroio.

As equações de regressão para estimativa dos parâmetros hidrológicos de interesse à avaliação de disponibilidades hídricas são:

- vazão média de longo período - média dos valores de vazões em séries de longa extensão, dada em m^3/s (Q_{lp}):

$$Q_{lp} = \alpha \cdot A^\beta \cdot (P/1000)^\gamma$$

sendo A é área da bacia em km^2 e P a precipitação média anual em mm, conforme mapa de isoietas (deverá ser elaborado), e α, β e γ parâmetros a

serem estimados estatisticamente.

- vazão média mínima - média dos valores de vazões observados nas estiagens mais severas de cada ano, em uma sequência de t dias consecutivos em m^3/s (Q_{mt}):

$$Q_{mt} = \alpha A^b L^c S^d N^e P^f t^g$$

onde A é área da bacia em km^2 , S é a declividade em m/km , P é a precipitação média anual em mm , L é o comprimento do talvegue principal, em km , e t é a duração da estiagem (por exemplo, 7 dias).

- Vazão mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$):

$$Q_{7,10} = \left[\frac{Q_{7,10}}{Q_{mt}} \right] \cdot Q_{mt}$$

onde $[Q_{7,10}/Q_{mt}]$ é obtido através da análise de uma curva de frequência adimensional (CEEE e IPH, 1991) que relaciona a região em estudo com a probabilidade ou tempo de retorno de uma referida vazão ser igualada ou excedida.

Os resultados da regionalização, por zonas hidrológicas homogêneas previamente delimitadas, serão incorporados ao SIG, de tal forma que com o uso das equações da regionalização de vazões, seja realizado o cálculo direto a partir da área de drenagem.

SUBATIVIDADE 02.04.01.10	ANÁLISE ESPACIAL DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA
--------------------------	---

Para identificar a disponibilidade de água superficial na bacia, serão realizadas duas abordagens: uma expedita, baseada em um estudo de regionalização de vazões (CEEE/IPH, 1991), acima comentada; e outra fundamentada na utilização do modelo matemático MGB-IPH, descrito na Macroatividade 07.02, o qual atua de forma integrada ao Sistema de Informações Geográficas.

As análises da disponibilidade resultarão na elaboração de isolinhas de vazões específicas com determinada permanência, estabelecimento das séries de vazões médias diárias, mensais e anuais; cálculo das vazões extremas: vazão média de longo termo; vazões mínimas e máximas para diversos tempos de recorrência; determinação das vazões específicas em $l/s/km^2$; vazão média dos 7 dias de menor vazão com 10 anos de tempo de recorrência ($Q_{7,10}$); estabelecimento das curvas de permanência de vazão identificando os valores correspondentes às frequências de 80, 90 e 95% do tempo.

Estas informações geradas no modelo matemático estarão integradas ao Sistema de Informações Geográficas.

SUBATIVIDADE 02.04.01.11	ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS E PROPOSIÇÃO DE COMPLEMENTAÇÃO DA REDE DE OBSERVAÇÃO
--------------------------	--

Em linhas gerais, deverão ser estabelecidos os procedimentos destinados a enquadrar a área dos estudos de acordo com os critérios da OMM – Organização Mundial de Meteorologia – que preconiza diferentes valores de densidade média de redes hidrometeorológicas, variáveis em função do tipo de região onde se insere a bacia considerada e da variável que se quer monitorar.

Uma rede hidrometeorológica é um conjunto de aparelhos ou postos de medição de uma ou mais variáveis climáticas ou hidrológicas, distribuídas numa bacia ou área, visando

quantificar adequadamente essas variáveis e suas modificações temporais e espaciais. A diversidade de características regionais em termos de topografia, uso do solo, acesso, infraestrutura e problemas hídricos torna impraticável estabelecer normas universalmente satisfatórias para o projeto de redes hidrometeorológicas, daí a dificuldade de se estabelecer o número mínimo de estações para compor uma rede de medição.

A Organização Mundial de Meteorologia (OMM) aconselha as seguintes densidades mínimas para redes pluviométricas e hidrométricas, conforme quadro abaixo.

Instalação de Redes Pluviométricas e Fluviométricas Conforme a OMM

Densidades Mínimas para Redes Pluviométricas		
Tipo de Região	Densidade Mínima (Área em km ² para cada posto)	
	Normal	Tolerada em Condições Difíceis
1. Regiões planas, planaltos de clima tropical e temperado	600 – 900	900 - 3000
2. Regiões montanhosas em zonas tropicais ou de clima temperado. Ilhas montanhosas com precipitação irregular e rede hidrográfica densa	100 – 250 25	250 - 1000
3. Regiões áridas e polares	1500 – 1000	-

Densidades Mínimas para Redes Hidrométricas		
Tipo de Região	Densidade Mínima (Área em km ² para cada posto)	
	Normal	Tolerada em Condições Difíceis
1. Regiões planas em zonas temperadas e tropicais	1000 - 2500	3000 - 10000
2. Regiões montanhosas em zonas temperadas e tropicais. Ilhas montanhosas com precipitação irregulares e rede de drenagem densa	300 - 1000 140 - 300	1000 - 1500
3. Regiões áridas e polares	5000 - 20000	-

O estágio final é sempre a implantação de uma rede ótima global mas, nos países em desenvolvimento, a preocupação imediata deve ser o planejamento de redes de densidade mínima aceitável. Uma rede mínima é aquela que evitará incorrer em sérios erros ou deficiências no gerenciamento dos recursos hídricos, numa escala compatível com o desenvolvimento econômico da região. Uma rede ótima é aquela na qual, por simples interpolação dos valores medidos nas diferentes estações, é possível determinar com precisão suficiente para fins práticos, os elementos hidrometeorológicos básicos em qualquer ponto da região.

No planejamento de redes hidrometeorológicas, a localização das estações de medição deve ser definida de tal forma que os dados colhidos sejam úteis também no desenvolvimento de relações entre as variáveis monitoradas e os parâmetros físicos mais significativos, tais como declividade, altitude, morfologia, geologia, uso do solo, área, etc. É claro que, no interesse da economia, o número de estações deve ser o menor possível.

ATIVIDADE 02.04.02	ESTUDOS E INVENTÁRIO QUALITATIVO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
--------------------	---

Os estudos e inventário qualitativo das águas superficiais serão elaborados prioritariamente, conforme determina o Edital, a partir do levantamento das informações e dados existentes, conforme metodologia a seguir discriminada.

SUBATIVIDADE 02.04.02.01	LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS SECUNDÁRIOS
--------------------------	---

Inicialmente, serão compilados os dados secundários existentes referentes a análises físico-químicas e biológicas, procurando-se avaliar a qualidade dos recursos hídricos superficiais do ponto de vista histórico, tanto temporal quanto espacialmente.

Para tanto, serão descritos, na dependência das informações a serem coletadas, os seguintes aspectos, entre outros: características estéticas; conteúdo orgânico das águas; sua força iônica; agressividade natural; presença de nutrientes e produtividade encontradas; conteúdo bacteriano sanitário; conteúdo de metais-traço, de defensivos agrícolas e de produtos químicos orgânicos industriais; população microbiológica existente.

Os dados coletados serão, inicialmente, consistidos e tratados estatisticamente, utilizando-se: análise paramétrica convencional de média aritmética para os parâmetros clássicos; média geométrica para pH e dados microbiológicos; e média harmônica para dados de contaminantes metálicos e orgânicos de baixas concentrações, os assim chamados poluentes prioritários.

Na interpretação dos dados de qualidade dos recursos hídricos da bacia será realizada a integração dos dados hidrológicos, hidrodinâmicos, físico-químicos, microbiológicos, de solos e da formação dos aquíferos regionais.

SUBATIVIDADE 02.04.02.02	OBTENÇÃO DE DADOS PRIMÁRIOS COMPLEMENTARES
--------------------------	--

A fim de complementar as informações de qualidade de água obtidas, o Edital prevê agregar parâmetros necessários à elaboração de análise com embasamento consistente. Para tanto, será estabelecida uma amostragem de qualidade de águas superficiais com base na análise do uso e ocupação do solo, na rede hidrográfica, no sistema viário, nas fontes de poluição identificadas (pontuais e difusas), na rede hidrométrica existente, etc.

A definição dos locais de coleta e dos parâmetros de amostragem deve-se considerar:

- os dados de qualidade pré-existent decorrentes de estudos anteriores e do monitoramento/licenciamento ambiental (séries históricas);
- o tipo de uso e ocupação do solo da sub-bacia contribuinte ao ponto em questão (apoio no SIG e em levantamento de campo);
- o uso da água na sub-bacia contribuinte ao ponto em questão (apoio no SIG, levantamento de campo);
- as fontes poluidoras pontuais e difusas e os parâmetros sobre os quais determinem impactos.

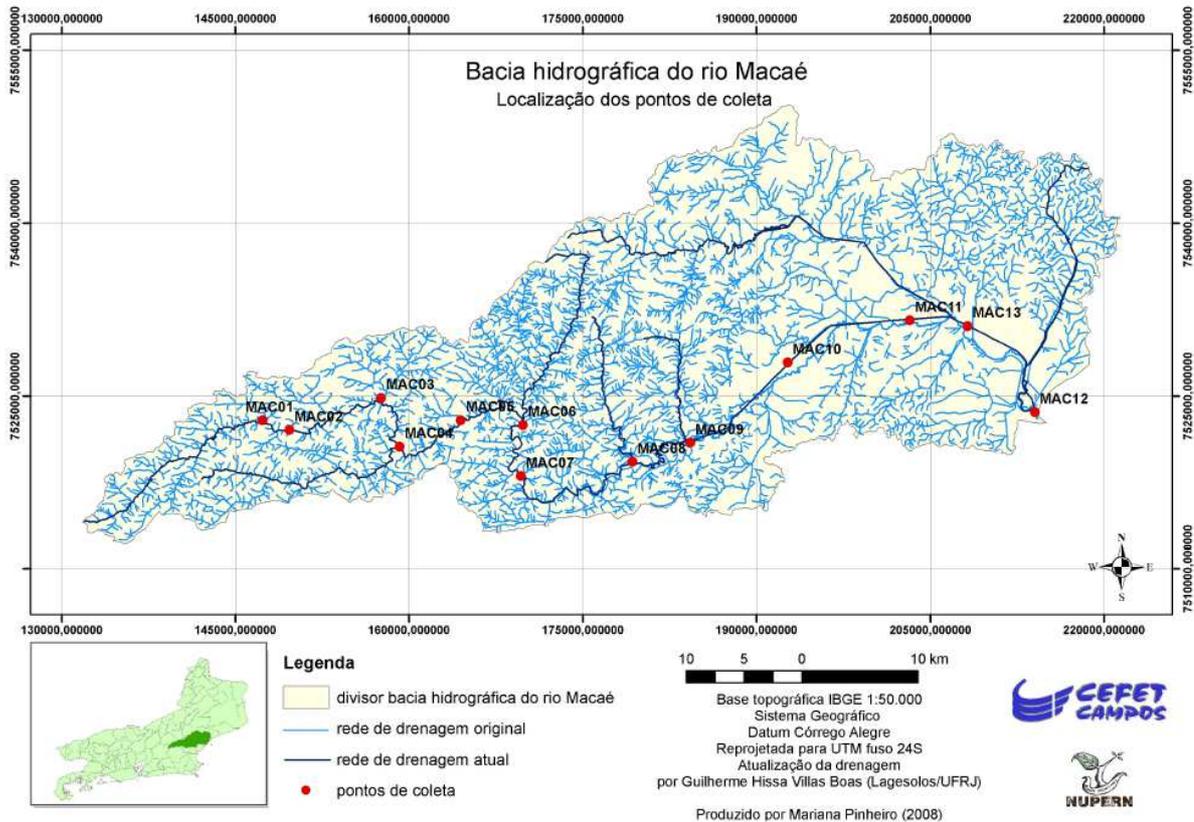
Deve-se considerar ainda que a seleção desses parâmetros tomará por base os usos pretendidos e a condição atual dos corpos d'água, selecionando-se os parâmetros que sejam mais representativos das causas pelas quais os recursos hídricos não atendem à classe em que tiverem sido enquadrados. Portanto, deverão ser escolhidos a partir da análise das principais fontes de poluição na bacia e dos usos preponderantes da água (atuais ou futuros), levando em conta ainda parâmetros específicos requeridos para a aplicação de modelos matemáticos.

Conforme previsto no Edital, serão definidos ainda parâmetros biológicos direcionados à bioindicação da qualidade das águas, incorporando, além da colimetria, outros componentes da biota aquática.

Dentre os estudos anteriores, destacam-se os resultados e estudos obtidos na Dissertação de Mestrado abaixo indicada, a qual contempla a caracterização da qualidade da água da Bacia do rio Macaé e proposta de enquadramento, da qual foi extraída a figura apresentada em continuação, que apresenta os pontos de coleta utilizados no estudo.

PINHEIRO, M.R.C. **Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do Rio Macaé.** 2008. 151f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Campos dos Goytacazes, 2008.

As coletas e análises seguirão as normas técnicas vigentes e/ou recomendações e metodologias consagradas, como as indicadas em “AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 20th Edition. Washington, DC: APHA, 1998”.



A frequência será definida conforme o regime hídrico, contemplando as diferenças sazonais, e outras peculiaridades inerentes às bacias hidrográficas, cobrindo um ano hidrológico.

Para a Bacia entende-se como adequada a realização de duas coletas, as quais propõem-se que sejam realizadas em fevereiro e junho, contemplando o período úmido e o de estiagem, respectivamente.

SUBATIVIDADE 02.04.02.03	DETERMINAÇÃO DE ÍNDICES FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS
--------------------------	--

Além da análise geral da qualidade da água através de parâmetros físico-químicos e biológicos, serão adotados índices empíricos, que, utilizando os valores de vários parâmetros, proporcionem um único indicador numérico da qualidade da água, facilitando a interpretação por parte dos usuários. Esses índices considerarão a importância relativa de cada parâmetro e sua concentração.

Os índices de qualidade da água habitualmente utilizados variam segundo o número e tipo de variáveis incluídas, estrutura matemática, escalas e campo de variação. Para selecionar o tipo de índice de qualidade proposto pela Consultora, levou-se em conta que o mesmo deve atender a três condições básicas: permitir a preparação de informes periódicos sobre a qualidade; representar a informação de forma clara e concisa; permitir a realização de análises e tendências.

Em relação à caracterização das águas superficiais, existem dois grupos principais de índices de qualidade: os índices físico-químicos e os índices biológicos.

Os índices físico-químicos consideram unicamente fatores físico-químicos. Apesar de representar o valor dos parâmetros estudados em cada caso, não dão idéia do estado conjunto de todos aqueles que afetam a qualidade da água. Assim, refletem tão somente seu estado e o momento em que se realizar a coleta de amostras.

Os índices biológicos se referem aos parâmetros ou aspectos biológicos da água, cujas variações indicam a existência de modificações ou alterações no meio aquoso. O fator biológico integra todos os outros que afetam a qualidade das águas e, por sua vez, é um fiel indicador do estado dessas, anterior à coleta de amostras. Entretanto, os índices biológicos se encontram insuficientemente desenvolvidos na região do estudo, além de envolver um custo considerável para amostragem e análise envolvidas na sua determinação e introduzir grande dificuldade em virtude do desconhecimento taxonômico.

Examinados os diferentes índices gerais de qualidade existentes na literatura técnica (Horton, Brown, Bascarán, McDuffie, Prati, etc.) e a partir da experiência da Consultora e dos dados disponíveis no âmbito do estudo, a caracterização dos recursos hídricos superficiais poderá ser estabelecida a partir da aplicação, por exemplo, de um dos dois índices a seguir comentados:

Índice análogo ao WQI - Water Quality Index, desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos EUA

A definição do índice de qualidade será feita a partir da expressão:
$$WQ \pm g = \sum_{i=1}^n I_i W_i$$

onde I são os valores dos índices parciais associados às concentrações de cada variável (i), incluída na definição do índice geral, e W são os pesos respectivos adotados na fórmula.

As variáveis que se incluirão na determinação do índice geral de qualidade serão definidas na etapa anterior e terão os pesos definidos, conforme o exemplo do quadro a seguir.

Determinação de Pesos dos Índices de Qualidade

Variáveis	Peso
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes fecais	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Nitratos	0,10
Fosfatos	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Finalmente, a qualidade das águas superficiais será caracterizada em função dos valores numéricos do índice geral de acordo com a estratificação do quadro abaixo.

Caracterização das Águas Superficiais

Intervalo Numérico	Classificação
0 - 25	Muito Ruim
26 - 50	Ruim
51 - 70	Mediana
71 - 90	Boa
91 - 100	Excelente

SUBATIVIDADE 02.04.02.04

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RELAÇÃO AOS USOS ATUAIS

A partir da subdivisão da bacia em sub-bacias e UPHs, os usos dos recursos hídricos em cada sub-bacia e em cada trecho dos rios principais e de seus principais formadores serão descritos e quantificados, com vistas a montar um quadro geral de utilização desses recursos e seus reflexos na qualidade da água. Para tanto, o cadastro dos usuários, obras

hidráulicas e fontes poluidoras a serem identificadas na Região Hidrográfica, será fonte de consulta indispensável.

Os usos identificados serão apresentados em fichas individuais padronizadas para cada sub-bacia, em conjunto com a sua descrição geral. Para cada trecho dos cursos de água serão preparadas, também, fichas individuais, nas quais os usos da água serão descritos.

Para identificação dos diversos usos dos recursos hídricos será tomada por base a relação de usos constante da Resolução CONAMA nº 357/2005, visando uma correspondência entre os usos da água identificados e as classes em que se enquadram os recursos hídricos da bacia, para possibilitar o cotejo qualitativo. Conforme a Resolução, os usos para as classes são apresentadas no quadro a seguir.

Classes de Uso Preponderante das Águas Territoriais Brasileiras de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005

Classes		E	1	2	3	4
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção					
	Após tratamento simplificado					
	Após tratamento convencional					
	Após tratamento convencional ou avançado					
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;						
Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral						
Proteção às comunidades aquáticas						
Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas						
Harmonia paisagística						
Recreação	Contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)					
	Contato secundário					
Irrigação	Hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película					
	Hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato					
	Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras					
Aquicultura e à atividade de pesca						
Pesca amadora						
Dessedentação de animais						
Navegação						

Outros usos, tais como geração de energia elétrica, abastecimento industrial e diluição de efluentes também serão considerados.

A partir da identificação dos usos atuais dos recursos hídricos será procedida a sua quantificação visando à avaliação da qualidade da água, tendo por base os principais aspectos referentes às características gerais da Região Hidrográfica VIII.

Os dados serão analisados com vistas a balneabilidade, índice de saprobidade, estado trófico, biota aquática, qualidade e potabilidade, comparando-se os dados com as Resoluções CONAMA 274/00, 357/05 e Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

A análise dos dados deverá considerar ainda o regime no ponto de coleta ou nas imediações (lótico ou lântico) e intensidade de fluxo (lento, corredeira, etc.); os usos das

águas e do solo a montante do ponto; buscando estabelecer as relações de causa e efeito. As informações deverão ser espacializadas, com a elaboração de mapa dos trechos críticos, apontando os parâmetros selecionados para tanto.

SUBATIVIDADE 02.04.02.05	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS SANITÁRIOS E DA MANUTENÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS
--------------------------	---

As águas dos rios e arroios da bacia servem como corpo receptor e via de transporte de efluentes das mais variadas origens. Dentre estes, incluem-se os despejos domésticos, “in natura” e provenientes de Estações de Tratamento de Esgotos, industriais, que, no caso desta bacia assumem importância a indústria de geração termoeletrica e a do petróleo e gás, as águas pluviais de drenagem de áreas urbanas, as lixívias de depósitos de resíduos sólidos, e as águas de drenagem de áreas rurais, incluindo lavouras, plantios diversos, criação de animais, etc.

Será avaliada, ainda, a qualidade da água no que se refere à manutenção dos ecossistemas aquáticos, com especial atenção para as áreas costeiras, a partir da identificação dos principais ecossistemas aquáticos, das cargas poluidoras que interferem na qualidade de água destes ambientes e nas características a serem mantidas para a manutenção destes ambientes.

SUBATIVIDADE 02.04.02.06	FORMULAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA CONFORME LEGISLAÇÃO VIGENTE
--------------------------	--

O estabelecimento do enquadramento em classes de uso preponderante dos recursos hídricos da bacia é um dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos previstos nas legislações federal e estadual de recursos hídricos. Sua aplicação deve ser empreendida, dentro de um processo de planejamento que considere, em conjunto, os demais instrumentos preconizados pela legislação, tendo em vista o caráter indissociável das componentes quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos e a necessidade de uma gestão das águas do tipo descentralizada, na qual a participação direta dos usuários da água na tomada de decisões é imprescindível.

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:

- a classificação das águas doces, salobras e salinas é essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes;
- os custos do controle de poluição podem ser mais bem adequados quando os níveis de qualidade exigidos, para um determinado corpo de água ou seus diferentes trechos, estão de acordo com os usos que se pretende dar aos mesmos; e
- o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade.

Os conceitos incorporados pela Resolução, acima expostos, indicam que o enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes representa uma estratégia de planejamento, e deve ser realizado a partir da identificação dos usos a que os mesmos se destinam, considerando a situação atual e ainda os usos pretendidos pela comunidade, não sendo, portanto, meramente o resultado da avaliação dos níveis de qualidade em que se encontram os corpos de água.

Elevar os níveis de qualidade de um determinado curso de água para que o mesmo atenda a certas condições compatíveis com seus usos envolve custos, a serem pagos pelos próprios usuários da água e que, às vezes, podem ser impraticáveis, ou ainda insuficientes para que a qualidade desejada seja obtida, especialmente quando os níveis de poluição são muito acentuados.

Um processo de negociação social passa a ser, então, necessário, para que a decisão a respeito do enquadramento seja fruto de um consenso entre os diversos usuários da água, ouvidos pelo órgão de controle ambiental do Estado, a quem cabe a atribuição legal de definir o enquadramento.

Para a Região Hidrográfica VIII, pretende-se, nesta fase dos estudos, determinar um ponto de partida para que a decisão quanto ao enquadramento dos corpos de água da bacia possa ser tomada, a partir do desenvolvimento dos seguintes passos:

- identificação e mapeamento dos usos atuais dos recursos hídricos na bacia;
- análise da qualidade atual da água da bacia;
- descrição e classificação da qualidade atual das águas;
- identificação das classes de usos preponderantes dos recursos hídricos superficiais na situação atual;
- cotejo entre a qualidade atual diagnosticada e as classes de uso preponderante em que devem se enquadrar os corpos de água, como função dos usos a que se destinam;
- definição das relações de causa e efeito para a situação atual da qualidade dos cursos de água e os usos do solo e formas de apropriação dos recursos hídricos na bacia;
- utilização de vazões de referência, que deverão ser definidas no âmbito do Comitê da Bacia. Para apoiar esta definição, serão estabelecidos os cenários de qualidade de água para diferentes vazões de permanência, como Q_{95} e Q_{90} .

ATIVIDADE 02.04.03	ANÁLISE DE PROCESSOS ASSOCIADOS À DINÂMICA FLUVIAL
--------------------	--

Os processos sedimentológicos e erosivos atuantes na Região Hidrográfica serão analisados a partir do desenvolvimento das tarefas a seguir descritas.

SUBATIVIDADE 02.04.03.01	LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE ESTUDOS E DADOS SEDIMENTOMÉTRICOS
--------------------------	---

O Consórcio Macaé/Ostras procederá a coleta e análise dos dados sedimentométricos, a partir da inspeção da rede sedimentométrica existente na região, identificando-se os locais em que foram efetuadas medidas de sedimentos e, na sequência, analisando-se qualitativa e quantitativamente as informações obtidas e procedendo-se a uma seleção dos dados a serem utilizados.

A análise dos dados permitirá identificar a abrangência da rede de coleta existente, em termos espaciais, temporais e também em relação ao número de parâmetros analisados, a partir da incorporação das informações ao SIG, bem como verificar a forma de armazenamento e a disponibilidade dos mesmos. Além disso, será observada a situação atual do monitoramento, se interrompido ou em atividade.

SUBATIVIDADE 02.04.03.02	IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE FOCOS DE EROSÃO
--------------------------	---

A avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia, contemplando o zoneamento dos principais fatores responsáveis pela erosão e a avaliação da capacidade de transporte das calhas dos rios, da instabilidade do leito de escoamento e do trânsito que sofrem os sedimentos ao longo dos principais rios será realizada através da identificação dos principais fatores responsáveis pela erosão e, portanto, pela produção de sedimentos na bacia, através dos procedimentos a seguir comentados.

Avaliação da Erosão Laminar nos Interflúvios

A metodologia a ser utilizada para a avaliação da erosão laminar nos interflúvios consistirá na associação dos planos de informação das características físicas que interagem na

produção de sedimentos, através dos termos da Equação Universal de Perdas do Solo³ (USLE) (WISCHMEIER e SMITH, 1958) com o ambiente georreferenciado do SIG a ser utilizado.

O potencial de erosão hídrica laminar da bacia será obtido através dos parâmetros da Equação Universal de Perdas do Solo que não estão associados ao grau de cobertura do solo: erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K) e o fator topográfico (LS), sendo gerados e armazenados no SIG os seguintes planos de informação:

- Modelo Numérico do Terreno (construído com dados disponíveis), a partir do qual será estimado o fator de suscetibilidade topográfica à erosão hídrica. O fator LS da USLE é composto pela declividade e o comprimento das vertentes da bacia a montante de um determinado ponto;
- Erosividade das Chuvas, que será espacializada a partir da interpolação de valores do Índice de Fournier, modificado por BERTONI e LOMBARDI Neto (1985), estimado através de valores de precipitação média mensal e anual;
- Erodibilidade do Solo, a ser obtida a partir da digitalização do mapa de solos e sua reclassificação.

A partir do cruzamento destes três planos de informação será possível qualificar a distribuição do potencial de erosão hídrica laminar dos solos da bacia, conforme a classificação do grau de erosão proposta pela FAO, PNUMA e UNESCO (1981), apresentada no quadro a seguir.

Potencial de Erosão Hídricas dos Solos (FAO, PNUMA E UNESCO/1981)

Perda de Solo (T.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Grau de Erosão
<10	Nenhum ou ligeiro
10 – 50	Moderado
50 – 200	Alto
>200	Muito alto

Avaliação da erosão concentrada (linear)

A erosão concentrada nas vertentes ou linear será avaliada, qualitativamente, a partir da distribuição da potência hidráulica do escoamento nas vertentes, ou seja, do produto entre a vazão específica média de enchente e a declividade da vertente. A vazão específica média será estimada relacionando-se a média das vazões máximas com a área da bacia.

Avaliação da erosão nas redes de drenagem

A erosão na rede de drenagem será avaliada pelo produto da vazão de enchente pela declividade do leito do rio ou, então, através da amplitude de variação das cotas de água na rede de drenagem, já que essas variações condicionam, em grande parte, a estabilidade das margens e das configurações em planta das calhas.

Mapeamento e Análise das Zonas de Erosão e Mineração, Através de Análise de Imagens de Satélite e Inspeções de Campo

Esboço do Comportamento Hidrossedimentológico da Bacia

SUBATIVIDADE 02.04.03.03	AVALIAÇÃO DE PERDA DE SOLO E CÁLCULO DE DESCARGA DE SEDIMENTOS
--------------------------	--

Utilizando dados e parâmetros disponíveis, referências da literatura especializada, inputs das **subatividades 02.04.03.01, 02.04.03.02 e 02.04.03.04**, se procederá à avaliação da

³ $A = R \times K \times LS \times C \times P$, onde A = perda de solo em unidade de massa por unidade de área e unidade de tempo; R = fator referente a erosividade das chuvas; K = fator de erodibilidade dos solos; LS = fator topográfico; C = fator de manejo e P = fator de práticas conservacionistas

produção e transporte de sedimentos com identificação dos trechos mais críticos em termos de erosões e assoreamento.

Com o uso SIG será elaborado o mapa de potencial erosivo na escala de 1:50.000, utilizando as informações referentes às formas de relevo, focos erosivos, erodibilidade dos solos, erosividade das chuvas, declividade, comprimento das vertentes, uso e manejo do solo.

Será utilizado o modelo de predição de perda de solo para avaliar a produção de sedimentos nas sub-bacias, relacionando-a aos processos sedimentológicos, como por exemplo o SWAT. Na impossibilidade do emprego do modelo, será utilizada a Equação Universal de Perda de Solo – USLE ou a MUSLE.

Os dados produzidos serão analisados com vistas à determinação de valores característicos, suas épocas de ocorrência ao longo do ano hidrológico, tendências ao longo do tempo, e à caracterização granulométrica dos sedimentos em suspensão e no leito.

SUBATIVIDADE 02.04.03.04	IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS ASSOREADAS
--------------------------	--

Para a consecução desta tarefa, será realizado o estudo do destino das cargas sólidas, o qual busca esboçar as zonas naturais de depósito na bacia. Este estudo será efetuado através da análise dos seguintes aspectos:

- do balanço sedimentométrico, efetuado através de cálculos sumários a partir das taxas de produção específica de sedimentos;
- da textura dos solos da região, associada a observações morfológicas, estudada a partir do levantamento de amostras de solos dos interflúvios e das margens dos rios;
- da interpretação das imagens de satélite e dos levantamentos de campo.

ATIVIDADE 02.04.04	ESTUDOS E INVENTÁRIO QUANTITATIVO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
--------------------	--

Esta atividade tem como objetivo avaliar o potencial e as disponibilidades das águas subterrâneas na Região Hidrográfica, bem como determinar suas principais limitações e indicar as áreas mais favoráveis à exploração, conforme metodologia a seguir explicitada.

SUBATIVIDADE 02.04.04.01	FORMAÇÃO DE BANCO DE DADOS SOBRE PONTOS DE ÁGUA
--------------------------	---

O Consórcio Macaé/Ostras procederá à coleta dos dados e informações disponíveis na região, a partir de três procedimentos básicos:

- consulta a cadastros existentes;
- consulta a instituições/órgãos detentores de banco de dados dos poços perfurados na região, e a empresas privadas de perfuração de poços, no que se refere a:
 - coordenadas geográficas;
 - tipo de poço (tubular, cisterna, etc.);
 - perfil litológico e construtivo;
 - vazão;
 - nível de água;
 - unidade aquífera captada;
 - laudos de análises químicas da água;
 - forma de utilização do poço.
- aquisição de dados bibliográficos relativos, principalmente, à caracterização das unidades hidrogeológicas, disponíveis, por exemplo, na CPRM.

De posse dos dados obtidos, se procederá à organização e implantação da base de dados para processamento, a partir da utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

SUBATIVIDADE 02.04.04.02	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS
--------------------------	---

A identificação e caracterização das unidades hidrogeológicas na Região Hidrográfica será realizada com base nas informações geológicas e geomorfológicas levantadas na bacia, consubstanciadas nos mapas geológico e geomorfológico.

Além destes mapas, serão utilizadas, para a caracterização das unidades hidrogeológicas, as informações arroladas na Subatividade 02.04.04.01, acima descrita, as quais serão devidamente tratadas estatisticamente, elaborando-se histogramas de frequência e gráficos de probabilidades de vazões de produção e específicas.

SUBATIVIDADE 02.04.04.03	CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DOS AQUÍFEROS
--------------------------	---

O comportamento hidrodinâmico dos aquíferos será determinado a partir da análise dos perfis litológicos e testes de bombeamento obtidos nos poços inventariados, considerando, entre outros, os seguintes aspectos:

- o porte e orientação dos lineamentos;
- as características do relevo da bacia;
- a espessura do manto de alteração/aquífero;
- a condutividade hidráulica das unidades aquíferas;
- as condições potenciométricas (análise das variações temporal e espacial das superfícies piezométricas);
- o rendimento dos aquíferos, em termos de vazões exploradas.

SUBATIVIDADE 02.04.04.04	DETERMINAÇÃO DA POTENCIALIDADE DOS AQUÍFEROS
--------------------------	--

A potencialidade dos aquíferos será determinada a partir da análise, por meio da utilização de SIG, dos aspectos da distribuição espacial de lineamentos, litologia e relevo.

Inicialmente, serão introduzidas no SIG, as isolinhas relativas à litologia e ao relevo, gerando-se assim arquivos de pontos geocodificados (com coordenadas geográficas definidas).

Posteriormente, por meio de interpolações, serão geradas as respectivas grades regulares (matrizes), as quais correspondem a representações discretas em forma matricial das superfícies apresentadas de forma geocodificada. Estas duas grades geradas constituirão planos de informação (PI) relativos à distribuição espacial da litologia e à variação da forma do relevo na bacia.

Em uma etapa seguinte, será procedida a classificação dos planos de informação gerados na fase anterior. Essa classificação será efetuada com o objetivo de se identificar classes distintas de relevo dentro das matrizes. Cada classe será definida por um intervalo adequado nos valores descritos pela grade. Esse processo é comumente conhecido como “fatiamento”.

Para integrar os lineamentos à análise, serão introduzidos no SIG, o PI constituído pelos lineamentos, a fim de caracterizar, desta maneira, o tipo de rocha que predomina nessa região, sempre associando a produção dos poços aos lineamentos.

Cabe ressaltar que os três PI's – litologia, relevo e lineamentos – serão gerados ou convertidos para uma mesma resolução espacial, apresentando dimensões idênticas nos três PI's, cujas células correspondentes em cada um dos três PI's cobrirão a mesma região geográfica.

Finalmente, será analisada, simultaneamente, a variabilidade espacial dos três PI's considerados, por meio computacional, assemelhando-se, de certa forma, à análise tradicional feita utilizando-se overlays, só que de uma forma muito mais eficiente.

Uma vez que a estrutura do SIG possibilita o armazenamento dos planos de informação de forma espacialmente inter-relacionada, é possível a realização de operações lógicas ou matemáticas, ponto a ponto, de forma a gerar novos planos derivados. Desta maneira, o cruzamento dos planos de informação possibilita analisar cada célula segundo os diversos atributos analisados nos PI's, apresentando-se como uma ferramenta muito útil no manuseio de elevado volume de informação. A economia em tempo e o ganho em precisão que o SIG oferece nesta tarefa são significativos quando o estudo envolve extensas áreas, o que ocorre frequentemente em hidrogeologia.

Assim, através do cruzamento, ponto a ponto, toda a grade será analisada, sendo gerada uma grade (imagem temática) resultante do cruzamento dos PI's considerados, onde cada célula desta nova grade será associada a uma classe definida em função das combinações das classes em que esta célula ocupa nos diversos PI's.

Assim sendo, como resultado, será obtido um mapa temático, onde a cada classe está associada uma única combinação entre as classes presentes nos PI's envolvidos.

SUBATIVIDADE 02.04.04.05	REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DAS INFORMAÇÕES HIDROGEOLÓGICAS
--------------------------	--

As informações hidrogeológicas obtidas no decorrer das subatividades acima descritas serão representadas cartograficamente, a partir da utilização do SIG, compondo mapas temáticos principais, quais sejam: mapa hidrogeológico, contemplando, além das unidades hidrogeológicas caracterizadas, as principais informações dos pontos de água inventariados; e mapa de potencialidade das águas subterrâneas e de vulnerabilidade dos aquíferos.

ATIVIDADE 02.04.05	ESTUDOS E INVENTÁRIO QUALITATIVO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
--------------------	---

Na sequência, os procedimentos metodológicos a serem adotados nos estudos e inventário qualitativo das águas subterrâneas são apresentados.

SUBATIVIDADE 02.04.05.01	LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS SECUNDÁRIOS
--------------------------	---

O Consórcio Macaé/Ostras procederá à coleta dos dados de qualidade de águas subterrâneas disponíveis na região, compreendendo análises físico-químicas e bacteriológicas (laudos dos poços) e dados bibliográficos existentes.

De posse dos dados obtidos, se procederá à análise de consistência das informações coletadas e à organização e implantação da base de dados para processamento, a partir da utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Cabe observar que esta tarefa deverá ser executada, preferencialmente, de forma simultânea à Subatividade anterior, de forma a otimizar os resultados a serem obtidos e a equipe a ser disponibilizada para este fim.

SUBATIVIDADE 02.04.05.02	OBTENÇÃO DE DADOS PRIMÁRIOS COMPLEMENTARES
--------------------------	--

Após a análise dos dados secundários, o Consórcio Macaé/Ostras implementará, caso seja constatada a deficiência dos mesmos, um programa de amostragem das águas subterrâneas, estabelecendo uma rede que contemple parâmetros e pontos de coleta suficientes para uma caracterização regional.

Os dados físico-químicos obtidos deverão ser previamente tratados objetivando a determinação do balanço iônico, verificação de eventuais erros ou imprecisões das análises e cálculo dos índices hidrogeoquímicos mais apropriados. O tratamento estatístico dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos deverá contemplar o conjunto das amostras e particularizar as águas dos principais sistemas aquíferos, de modo a se obterem histogramas de frequência e de probabilidade desses parâmetros. Será elaborada a representação cartográfica dos dados hidroquímicos e bacteriológicos, mostrando a distribuição dos parâmetros mais relevantes.

A Resolução CONAMA 396, de 03/04/2008, que dispõe sobre a “Classificação e Diretrizes Ambientais para o Enquadramento das Águas Subterrâneas”, juntamente com a legislação que trata sobre os parâmetros de potabilidade e usos das águas para irrigação e pecuária deverão ser o referencial para a análise das condições de uso das águas subterrâneas.

SUBATIVIDADE 02.04.05.03	ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS
--------------------------	--

De posse dos dados secundários e, eventualmente, primários, coletados nas etapas anteriores, se procederá à análise de consistência e ao tratamento estatístico dos dados, avaliando-se: as características estéticas e organolépticas; o conteúdo orgânico e de nutrientes (quando existirem); a força iônica; a agressividade natural; o conteúdo bacteriano sanitário; e a presença de metais-traço e compostos orgânicos prioritários.

A avaliação da qualidade da água subterrânea também será realizada por município, agrupando-se as sedes municipais em grupos de sub-bacias com características morfométricas semelhantes.

SUBATIVIDADE 02.04.05.04	MAPEAMENTO DOS PARÂMETROS HIDROQUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS
--------------------------	---

O estudo hidrogeoquímico será realizado com base no tratamento das análises provenientes das unidades hidrogeológicas identificadas na bacia, utilizando-se o diagrama trilinear *Piper* para identificação das fácies hidroquímicas (águas bicarbonatadas calcomagnesianas; águas bicarbonatadas sódicas, etc.).

Quanto à possibilidade de intrusão salina no aquífero costeiro da região, será feito um inventário de poços, buscando um cadastro existente, que contemple os poços existentes na orla, e que tenham informações de perfil litológico, nível estático (NE), nível dinâmico (ND), vazão explotada, coordenadas de localização, cota topográfica e qualidade físico-química das águas: de posse destas informações, poder-se-á fazer uma estimativa da profundidade da interface água doce/água salgada no local do poço através da utilização da Lei de Ghyben-Herzberg. Caso haja risco de salinização do aquífero em determinadas áreas, poder-se-á sugerir um programa de monitoramento através da implantação de uma rede de piezômetros.

Os parâmetros bacteriológicos (coliformes fecais, coliformes totais, bactérias, etc.) também serão analisados e devidamente mapeados em ambiente SIG.

SUBATIVIDADE 02.04.05.05	CLASSIFICAÇÃO E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
--------------------------	--

A RESOLUÇÃO Nº 396, de 03 de abril de 2008, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, sendo que seu Anexo I apresenta lista de parâmetros com maior probabilidade de ocorrência em águas subterrâneas, seus respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como preponderantes e os limites de quantificação praticáveis (LQP), considerados como aceitáveis para aplicação da Resolução.

ATIVIDADE 02.04.06	EMIÇÃO DO RD-04: RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
--------------------	---

As atividades relativas ao Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas serão consubstanciadas através da emissão do Relatório Técnico da Disponibilidade Quali-Quantitativa destes recursos, que contemplará os procedimentos adotados e os resultados obtidos no decorrer desta etapa, bem como os mapeamentos, quantificações e espacialização dos dados conforme previsto no Edital

MACROATIVIDADE 02.05:	DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS
-----------------------	-----------------------------------

O Diagnóstico das Demandas Hídricas objetiva definir o quadro atual e potencial de demanda hídrica da bacia, a partir da análise das demandas atuais relacionadas aos diferentes usos setoriais e das perspectivas de evolução dessas demandas, estimadas a partir da análise das políticas, planos ou intenções setoriais de uso, controle e proteção dos recursos hídricos, conforme procedimentos metodológicos a seguir descritos.

ATIVIDADE 02.05.01	LEVANTAMENTO DOS USUÁRIOS DA ÁGUA E FONTES POLUIDORAS
--------------------	---

A implantação dos preceitos das legislações federal e estadual de recursos hídricos pressupõe a aplicação de instrumentos de gerenciamento, quais sejam a outorga do direito de uso da água, a cobrança pelo uso da água e o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderante.

A fim de que tais instrumentos possam ser adequadamente implementados, é imprescindível que sejam conhecidos, de forma qualitativa e quantitativa, os usos que estão sendo feitos dos recursos hídricos na bacia, tanto os usos consuntivos como os não consuntivos e, ainda, aqueles relacionados a demandas para proteção e conservação dos recursos hídricos e ambientes aquáticos.

Dessa forma, inicialmente será realizado o levantamento de usuários utilizando-se de informações constantes no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH, Planos Municipais de Saneamento, conforme preconiza a Lei 11.445/07, e eventualmente, complementação dos dados existentes através da obtenção de dados primários com levantamento de campo ou outras fontes secundárias oficiais.

Da mesma forma, a identificação das fontes poluidoras deve partir da análise dos cadastros do INEA, com relação às atividades potencialmente poluidoras, as quais devem ser possuir licenciamento ambiental e monitoramento dos efluentes lançados nos corpos de água da Região Hidrográfica, bem como consulta a outras instituições representativas de usuários como, por exemplo, a FIRJAN que dispõe de informações sobre as Indústrias.

ATIVIDADE 02.05.02	COMPLEMENTAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES
--------------------	-------------------------------------

No caso de realização de cadastramento com o objetivo de complementar e atualizar os dados existentes no Cadastro de Usuários da ANA e demais cadastros do INEA, e deve-se gerar informações que permitam a descrição, a quantificação e o mapeamento de todos os usos consuntivos (abastecimento populacional e industrial, irrigação, dessedentação animal, etc.) e não consuntivos (geração de energia, recreação de contato, diluição e afastamento de efluentes, etc.) que são feitos da água da Região Hidrográfica VIII. Os resultados dos dados cadastrais e do cadastro de campo, somados aos demais estudos desenvolvidos no âmbito do Plano, permitirão, assim, a elaboração de uma programação racional e otimizada para distribuição dos recursos hídricos entre os diversos usuários de água da bacia, com base numa correta avaliação entre disponibilidade e demandas hídricas de águas superficiais e subterrâneas, considerando aspectos quantitativos e qualitativos.

O Termo de Referência, em seu item 1.5.1. Levantamento dos usuários de água define, relaciona os tipos de uso e as informações que devem constar do Cadastro de Recursos Hídricos, coletadas a partir nos questionários do levantamento de dados de campo e das informações existentes:

Levantamento Preliminar de Dados para Identificação dos Usuários

Inicialmente, e com o objetivo de ser conhecida *a priori* a real abrangência do trabalho de campo a ser desenvolvido, quantificar as equipes de cadastradores, os equipamentos necessários e avaliar o tempo a ser consumido, será efetuada uma análise do cadastro existente e avaliada a abrangência das complementações a serem empreendidas.

Desde outubro 2006 (Decreto 40.156), o CNARH foi adotado como cadastro único no Estado para usuários de águas de domínio federal e estadual, visando facilitar e ampliar o processo de regularização dos usuários.

Estruturação do Formulário de Cadastramento

Após o levantamento preliminar de dados para delineamento do universo de usuários objeto de cadastramento, conforme exposto acima, serão confeccionados formulários específicos para utilização no levantamento de campo dos usuários de água, tomando-se como referência os modelos já utilizados pelos órgãos oficiais.

ATIVIDADE 02.05.03	ARMAZENAMENTO E MAPEAMENTO DOS DADOS NO SIG
--------------------	---

De posse dos dados obtidos, se procederá à organização e implantação da base de dados para processamento, a partir da utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG), conforme anteriormente referido, espacializando as informações sobre os diferentes usuários.

ATIVIDADE 02.05.04	CARACTERIZAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS ATUAIS E POTENCIAIS DAS ÁGUAS
--------------------	---

Nesta atividade será caracterizada a demanda atual e potencial dos diferentes setores usuários da água nas bacias de interesse, identificando os conflitos existentes e potenciais e procedendo a uma avaliação da capacidade de pagamento dos diferentes setores econômicos pelo uso desses recursos.

SUBATIVIDADE 02.05.04.01	QUANTIFICAÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS MULTISSECTORIAIS DA ÁGUA
--------------------------	---

A partir da caracterização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em que estão perfeitamente definidas as potencialidades da bacia e suas limitações, e do cadastramento dos usuários da água com sua distribuição espacial sobre a bacia, seu consumo e expectativa de utilização da água, será elaborada a quantificação das respectivas demandas de água, bem como procedida a projeção de futuras necessidades em função do desenvolvimento econômico e social esperado para a região, com base na análise da evolução das atividades produtivas e da dinâmica temporal e espacial dos padrões de uso e ocupação do solo.

Para efeitos de quantificação dos usos consuntivos atuais dos recursos hídricos nas bacias, usos estes de interesse ao desenvolvimento dos trabalhos, em face de constituírem consumo de água propriamente dito, será procedida à realização do que segue:

- distribuição das áreas das sub-bacias por município, possibilitando identificar a relação existente entre a área municipal e a área da sub-bacia, ou seja, o percentual em termos das informações censitárias coletadas correspondentes ao(s) município(s) inserido(s) na sub-bacia. Este procedimento será realizado com auxílio do SIG;
- determinação dos coeficientes de utilização dos recursos hídricos, por tipo de uso, através de consulta à literatura técnica pertinente e aos órgãos que tratam especificamente do assunto.

Esta abordagem possibilitará:

- avaliar o percentual da área de um município que está contido em uma sub-bacia;
- a quantificação dos diversos usos dos recursos hídricos;
- a identificação dos municípios que interferem na qualidade da água de um determinado trecho do rio;
- calcular as cargas poluentes dos cenários futuros, de acordo com as perspectivas de crescimento dos municípios com área contida nas bacias.

As demandas futuras de água serão computadas a partir da projeção dos usos da água, nos horizontes de curto (5), médio (10) e longo (20) prazos com base na situação vigente e nas tendências de crescimento estimadas para a bacia.

SUBATIVIDADE 02.05.04.02	QUANTIFICAÇÃO DOS USOS NÃO CONSUNTIVOS DA ÁGUA
--------------------------	--

Diferentemente dos usos consuntivos, onde são avaliadas as demandas, os usos não consuntivos são quantificados a partir da adequada caracterização dos mesmos, contemplando, por exemplo:

- geração de energia: análise da capacidade instalada, das alternativas de uso múltiplo das águas dos reservatórios e dos planos de expansão do setor elétrico para a bacia;
- turismo e lazer: potencial turístico e de lazer associado aos recursos hídricos (balneários, parques temáticos, etc.) e da infraestrutura de suporte a essas atividades;
- preservação ambiental: identificação de trechos fluviais com risco de comprometimento da manutenção da vazão ecológica em função dos vários usos a montante.

SUBATIVIDADE 02.05.04.03	AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS
--------------------------	---

A avaliação dos sistemas públicos de abastecimento d'água e tratamento de esgotos atualmente implantados na bacia, bem como aqueles projetados, visam a caracterização da situação de atendimento e consumo, das perdas do sistema, com a definição da situação atual e futura. No sistema de esgotamento serão avaliados os índices de coleta e tratamento, bem como as eficiências de tratamento das ETEs existentes. Permitindo identificar os reflexos destes usos sobre as condições quali-quantitativa dos recursos hídricos.

SUBATIVIDADE 02.05.04.04	AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA DILUIÇÃO E AFASTAMENTO DE EFLUENTES
--------------------------	--

Conforme comentado, na Região Hidrográfica VII, na avaliação da utilização dos recursos hídricos verifica-se o uso para diluição e afastamento de efluentes, tanto domésticos como industriais. A partir das conclusões decorrentes da análise dos aspectos quantitativos dos recursos hídricos nas bacias, em termos de demandas e disponibilidades, e de posse de análise a respeito da qualidade das águas, serão estimadas as cargas poluentes nos cursos d'água. O objetivo será caracterizar como o corpo d'água receptor é influenciado por descargas poluidoras de diversas fontes, e avaliar os impactos sobre a qualidade da água.

SUBATIVIDADE 02.05.04.05	AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
--------------------------	---

Com base no cadastro efetuado, se procederá à avaliação da situação atual de disposição de resíduos sólidos na Região Hidrográfica. Através de análises e consultas às instituições municipais competentes, será realizada uma busca de depósitos de resíduos sólidos produzidos em cidades, depósitos de rejeitos industriais, se existirem e, em especial, pela assiduidade de ocorrência e pela importância da agricultura na economia, depósitos de embalagens de agrotóxicos.

Os resíduos sólidos podem representar uma fonte potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas da bacia. As lixívias de resíduos sólidos domésticos constituem fonte poluente quando associadas à drenagem pluvial, tanto urbana quanto rural, podendo se constituir de fonte de contaminação dos mananciais de recursos hídricos.

SUBATIVIDADE 02.05.04.06	ANÁLISE DE CRESCIMENTO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS RELACIONADAS AOS USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS
--------------------------	--

Com base nas tendências atuais diagnosticadas na bacia, será efetuada uma previsão do grau de crescimento das atividades econômicas relacionadas aos usos múltiplos dos recursos hídricos, identificado os usos com tendência ao crescimento, a existência de planos de fomento a estas atividades e, principalmente, os problemas a serem gerados, especialmente no que se refere, por exemplo, à produção e lançamento de efluentes. De especial interesse para os estudos é a inclusão das análises das tendências das atividades *onshore* e *offshore* associadas à indústria do petróleo, avaliando as suas possibilidades de expansão e a sua relação com a utilização dos recursos hídricos das bacias, de forma a se obter uma análise global, atual e prospectiva, do setor, identificando sua demanda hídrica, cargas poluidoras e medidas de controle adotadas.

SUBATIVIDADE 02.05.04.07	FORMULAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA ENQUADRAMENTO, OUTORGA E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA
--------------------------	---

A identificação dos usos da água na bacia, das demandas quantitativas e da disponibilidade hídrica, permitirá definir procedimentos para obedecer à hierarquia de prioridades de usos da água definida em legislação, o que se configurará em subsídio ao estabelecimento das diretrizes para outorga e cobrança pelo uso da água mais adequadas à realidade da bacia, considerando fatores condicionantes e limitantes a cada tipo de uso.

Os usos dos recursos hídricos, identificados e cadastrados, devidamente mapeados, confrontados com os padrões de qualidade da água definidos, servirão à formulação de critérios quanto ao enquadramento dos cursos d'água, nas classes de uso definidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para uma vazão de referência determinada.

A avaliação e espacialização da disponibilidade quali-quantitativa e das demandas atuais e futuras, em conjunto com a definição da vazão de referência para o enquadramento fornecerão os subsídios para a análise das outorgas na Região Hidrográfica.

ATIVIDADE 02.05.05	EMIÇÃO DO RD-05: RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DA DEMANDA HÍDRICA
--------------------	--

Os procedimentos adotados para o Diagnóstico das demandas e os respectivos resultados obtidos comporão o Relatório Temático de Caracterização dos Usos Atuais e Potenciais da Água na Bacia, que além das demandas atuais e projetadas para os usos identificados, definirá os usos preponderantes, as quantificações e espacialização das demandas.

MACROATIVIDADE 02.06:	ELABORAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO NO CENÁRIO ATUAL
-----------------------	--

Para efeitos do balanço hídrico quali-quantitativo de águas superficiais e subterrâneas, ou seja, o cotejo entre demandas e disponibilidades, serão adotados os seguintes procedimentos descritos em continuação.

ATIVIDADE 02.06.01	ELABORAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA
--------------------	---

Esta atividade será desenvolvida com base nos resultados das atividades de avaliação da disponibilidade quali-quantitativa da Região Hidrográfica, anteriormente descrita, em conjunto com a caracterização das demandas hídricas setoriais, o balanço hídrico realizado deverá identificar/mapear as diversas situações verificadas na bacia, de normalidade ou problemática/restritiva (excesso, escassez, entre outras) para as UPHs e pontos de interesse na bacia será realizado por intermédio de um Sistema de Apoio à Decisão denominado SAD-IPH. O sistema SAD-IPH foi desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas e permite a análise de ofertas e demandas de água em bacias hidrográficas

tanto no aspecto quantitativo como qualitativo (FRAGOSO Jr. *et al.*, 2008⁴; PEREIRA *et al.*⁵, 2009; KAYSER, 2009⁶). O sistema foi desenvolvido dentro do próprio SIG, mais precisamente o ArcGIS, através das opções de customização disponíveis no software em linguagem Visual Basic for Applications (VBA), tendo como vantagem a possibilidade de integração como o Modelo Hidrológico proposto - MGB-IPH e considerar a redução dos deflúvios resultante das demandas de unidades de montante. O SAD-IPH está descrito na Macroatividade 07.02.

Para o cotejo entre demandas e disponibilidades de água subterrânea, se procederá aos passos a seguir descritos:

- transformação do total captado na bacia em lâmina de água (mm/ano), distribuída na área total da bacia;
- cálculo do balanço hídrico para a bacia.

O cotejo entre as disponibilidades qualitativas oferecidas pelas águas das bacias e as demandas qualitativas atuais, representadas pelas exigências de níveis de qualidade compatíveis com os usos identificados em cada trecho do curso de água, será efetuado a partir da comparação dos usos identificados em cada trecho, e a classe atual atendida pelos segmentos analisados do curso de água com base nos valores médios dos parâmetros físico-químicos e biológicos.

O cotejo entre a disponibilidade e as demandas hídricas qualitativas de água subterrânea na Região será efetuada a partir da análise da qualidade atual dessas águas e dos usos aos quais as mesmas se destinam.

ATIVIDADE 02.06.02	APLICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS DE SIMULAÇÃO
--------------------	---

O quadro abaixo relaciona alguns dos modelos matemáticos já utilizados com sucesso em Planos de Recursos Hídricos, avaliados para utilização no decorrer da elaboração dos estudos, considerando os principais processos a serem estudados.

Principais modelos avaliados para utilização no desenvolvimento do Plano de Recursos Hídricos

SIG/Geoprocessamento	Disponibilidade Hídrica (Chuva-Vazão)	Balanço Hídrico	Qualidade da Água
ArcGis + SQL/VBA	MGB-IPH	SAD-IPH	Qual2E
			IPH-MGBq

Os modelos referidos servirão de ferramental para a avaliação da disponibilidade hídrica, quali-quantitativa, na espacialização das demandas hídricas e na realização do balanço-hídrico. A modelagem da região hidrográfica e dos principais processos relacionados à disponibilidade quali-quantitativa apoiará a definição do comportamento das variáveis de estudo nos cenários futuros, permitindo identificar e espacializar os conflitos existentes e/ou previsíveis.

ATIVIDADE 02.06.03	EMIÇÃO DO RD-06: RELATÓRIO DO BALANÇO HÍDRICO
--------------------	---

Ao final deste bloco de atividades, será emitido o Relatório Técnico do Balanço Hídrico, que consubstanciará os procedimentos metodológicos e os resultados obtidos no desenvolvimento das atividades acima relacionadas.

⁴ FRAGOSO Jr., C. R.; Kayser, R. H. B.; Collischonn, B.; Collischonn, W. 2008 Protótipo de Sistema de Controle de Balanço Hídrico para apoio à Outorga Integrado a um Sistema de Informações Geográficas. Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste. Rio de Janeiro.

⁵ PEREIRA, M. M. P. ; KAYSER, R. H. B.; FRAGOSO JR., C. R. ; COLLISCHONN, W. . Protótipo de Sistema de Suporte à Decisão para gerenciamento de bacias hidrográficas integrado a um SIG: IPH-SISDEC. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande : ABRH, 2009.

⁶ KAYSER R. Descrição do Sistema Suporte à Decisão interligado a SIG para Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. Projeto de Iniciação Científica. Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS. Porto Alegre. 2009.

MACROATIVIDADE 02.07:	EMIÇÃO DO RD-07: RELATÓRIO SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO
-----------------------	---

Todas as informações, resultados e conclusões obtidos durante o desenvolvimento da Fase de Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Região Hidrográfica farão parte de um Relatório Síntese, a ser emitido conforme orientações constantes no TR, quanto a conteúdo e forma de apresentação, constituído de textos descritivos redigidos de forma clara e objetiva, devidamente ilustrados por mapas temáticos.

ETAPA 03	ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS ESTRATÉGICOS DE PLANEJAMENTO EM RECURSOS HÍDRICOS - TENDENCIAL, FACTÍVEL E OTIMISTA
----------	--

A cenarização é uma proposta metodológica capaz de permitir a consideração de múltiplos fatores (sociais, econômicos, institucionais, ambientais) na definição dos cenários, possibilitando estabelecer uma base mais robusta para a planificação da bacia.

Cenários não são previsões do futuro, mas uma ferramenta de planejamento utilizada para manifestar a percepção sobre um determinado ambiente em possíveis situações futuras, de modo a permitir avaliar os resultados que decisões definidas em um momento presente gerarão. Se a cenarização for bem realizada, o sistema de planejamento será capaz de enfrentar as situações adversas e potencializar as situações positivas.

Na abordagem do Planejamento Estratégico, o cenário é definido como *um conjunto de hipóteses quantitativas e qualitativas sobre características, condições e fatores predominantes no ambiente externo que podem afetar as estratégias de uma organização e, assim, condicionar seus planos de ação, operações e resultados*. Organização, neste caso, pode ser entendida como a articulação eficiente dos atores sociais envolvidos.

Assim, nesta Etapa deverão ser criados cenários para horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazos com relação ao uso dos recursos hídricos nas bacias, de modo a identificar possíveis desequilíbrios entre a disponibilidade e a demanda de água. Esses cenários prospectivos deverão considerar a evolução nos níveis atuais de demanda hídrica - em termos de captação, consumo e diluição -, partindo-se de um cenário no qual nenhuma intervenção de melhoria qualitativa dos recursos hídricos será feita além das já contratadas e daquelas em fase de operacionalização nas bacias.

MACROATIVIDADE 03.01	ESTUDO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS HÍDRICAS
----------------------	---

Essa macroatividade objetiva a definição do quadro atual e tendencial de demanda hídrica da bacia, a partir da análise das demandas atuais relacionadas aos diferentes usos setoriais e das perspectivas de evolução dessas demandas, estimadas a partir da análise das políticas, planos ou intenções setoriais de uso, controle e proteção dos recursos hídricos.

A definição dos cenários a serem estudados para o estabelecimento de uma proposta global para gerenciamento da Região Hidrográfica VIII é o objetivo principal desta atividade.

Na construção de cenários alternativos, são considerados, normalmente, três situações básicas: um “cenário otimista”, um “cenário pessimista” e um “cenário provável”. Dessa forma, são definidos o limite inferior e o superior para os resultados ou as metas pretendidas. Se o limite inferior (cenário pessimista) for considerado inadmissível para a bacia, a gestão dos recursos hídricos a ser implantada deverá buscar assegurar que esse cenário não ocorra ou, se ocorrer, os efeitos negativos sejam mitigados ou parcialmente eliminados por decisões previamente estabelecidas. Os cenários estratégicos a serem estruturados serão: Cenário Tendencial; Cenário Factível; e Cenário Otimista.

ATIVIDADE 03.01.01	ESTUDO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS HÍDRICAS
--------------------	---

A definição dos cenários a serem estudados para o estabelecimento de uma proposta global para gerenciamento das bacias hidrográficas estudadas é o objetivo principal desta atividade.

Para a definição desses cenários, é necessário o conhecimento e a reunião de uma série de conceitos, cuja interdependência e encadeamento permitirão a formulação de um conjunto de ações a serem materializadas, dentro do processo de planejamento. Os cenários alternativos deverão contemplar o cenário tendencial, o factível e o otimista, definidos em conjunto com a sociedade, com base no diagnóstico dos recursos hídricos realizado nas atividades anteriores e na metodologia de cenarização apresentada adiante, de forma a caracterizar os conflitos atuais e futuros entre oferta e demandas, qualiquantitativas, orientando a proposição de intervenções para alcançar as metas definidas pela sociedade.

ATIVIDADE 03.01.02	DEFINIÇÃO DOS HORIZONTES DE PLANEJAMENTO
--------------------	--

Em princípio, pretende-se utilizar, conforme prescrito no Edital, os horizontes de curto (10 anos, ou 2022), médio (15 anos, ou 2027) e longo (20 anos, ou 2032) prazos. Entretanto, caso seja conveniente e em sintonia com a Fiscalização, poderão ser analisados outros alcances, como o do Plano Nacional de Recursos Hídricos ou compatíveis com os planos setoriais impactantes na Região Hidrográfica. Cabe comentar que 2022 é um ano-marco, em que se comemora 200 anos da independência do Brasil e que tem sido adotado nas prospecções de futuro realizadas em diversas áreas de conhecimento.

ATIVIDADE 03.01.03	CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS
--------------------	--------------------------------------

Definidos os horizontes de planejamento, para traçar estes futuros, foi criada, a técnica de cenários alternativos, que consiste em estimativas do que pode acontecer concebidas a partir da dinâmica das mútuas influências entre as variáveis relevantes para o comportamento do sistema. Assim, o conhecimento destas influências pode orientar o cumprimento de suas metas de longo prazo através da exploração das oportunidades internas e externas oferecidas pelo ambiente, bem como contribuir para a redução do risco de se implementar políticas inadequadas.

As técnicas básicas de montagem de Cenários Alternativos devem levar em consideração tanto a projeção quanto a prospecção.

De modo geral, a técnica projetiva, dada a crescente aceleração das mudanças nos quadros político e institucional, mostra-se na maior parte das vezes, insuficiente para direcionar, global e adequadamente, a ação pública ou privada, local ou regional, já que ela somente reproduz no tempo futuro os parâmetros e paradigmas presentes e passados.

Por seu turno, a técnica prospectiva, ao suportar a criação de estados futuros por meio de técnicas e métodos estruturantes, ainda que levando em conta a situação presente – mas não o compromisso de mantê-la, mostra-se como ferramenta preferencial para suprir adequadamente as demandas desse processo de trabalho.

Na Tabela abaixo estão reunidas algumas características comparáveis dos dois tipos de técnicas.

Projeção	Prospecção
Baseia-se em variáveis quantitativas, objetivas e conhecidas	Trabalha com variações qualitativas, quantificáveis ou não, subjetivas ou não
Considera o futuro único e certo	Coloca o futuro como determinante da ação presente
Faz uso de modelos quantitativos e determinísticos, com dados paramétricos	Emprega variáveis não-paramétricas, modelos probabilísticos e análises intencionais

Para animar a participação dos atores sociais considerados como um todo durante o processo, terão fundamental importância as Consultas Públicas e as Oficinas com as Câmaras Técnicas a serem programadas, que, por suas características, levarão a que se concentre esforços na reflexão em torno dos problemas e potencialidades e a que se torne possível sua hierarquização lógica.

No caso da interação das equipes de mobilização do Comitê e as responsáveis pela elaboração do Plano com especialistas, lideranças e personalidades da região em apreço, recomenda-se o uso da Técnica Delphi. Tal técnica baseia-se no processo de coleta individualizada de sugestões com base em questionários abertos, distribuídos em várias rodadas, intermediadas por relatórios de síntese que ressaltam os pontos de convergências e de divergências. Nesse caso, serão selecionados *stakeholders*, entre os atores sociais que mostrem conhecimento aprofundado da realidade e disponham de sensibilidade política para pensar e sugerir estratégias de desenvolvimento, os quais devem apontar os elementos principais a serem considerados, o seu estado atual e as dependências entre as variáveis,

As características da técnica Delphi podem ser sumarizadas no quadro a seguir.

Características	Técnica Delphi
Participantes	Especialistas, Personalidades e Lideranças
Tratamento e Percepção	Conhecimento e Informação sobre realidade e alternativas
Processo Técnico	Respostas a questionários com rodadas para reflexão em torno de divergências e convergências

No processo geral de cenarização realizado após a implementação dessa técnica deverão ser explicitados os seguintes procedimentos metodológicos básicos:

a) articulação dos processos técnico e político – para que haja articulação entre tais universos de manifestação, a dialogicidade deve presidir a interação entre a sociedade local e sub-regional e a equipe técnica, de forma a criar um espaço de iguais, sem subordinação ou constrangimentos. Nessa perspectiva, a base metodológica é dada pelo planejamento participativo;

b) combinação de processo e produto – a condução de todas as atividades deve levar em conta que processos e produtos são igualmente importantes para o sucesso final desejado. Desse ponto de vista, há que preservar o equilíbrio desejado entre o processo de organização dos debates e das articulações institucionais e os produtos, sob a forma de planos e documentos.

c) abordagem sistêmica – a apreensão da realidade, complexa pelo número elevado de perspectivas e variáveis invocadas para sua afirmação deve ser recepcionada sistemicamente, de forma a permitir o inter-relacionamento da multi-dimensionalidade do planejamento de uso dos recursos hídricos, com as abordagens temporal e espacial;

d) visão estratégica – significa adotar o futuro pretendido como orientador das ações presentes e contemporâneas, levando-se em conta limites, restrições e potencialidades para transformação pretendida.

A definição dos CENÁRIOS ALTERNATIVOS deverá ser efetuada ao longo das seguintes etapas:

a) formulação inicial da proposta técnica de trabalho, considerando os pressupostos e princípios do processo de trabalho;

b) consulta de formulação e de comprometimento da sociedade com necessidades e

alternativas;

c) formulação intermediária, na qual é reunido, discutido e estabelecido o confronto entre as posições técnicas e políticas geradas, respectivamente nas primeira e segunda etapas do processo;

d) estabelecimento de um fórum de negociação com a sociedade. Esta negociação envolve quatro planos inter-relacionados: negociação econômica, negociação política direta, negociação político-representativa e negociação jurídica. Evidentemente, deve-se levar em conta que em nenhum desses planos esgotam-se as alternativas no plano local ou sub-regional;

e) formulação final dos CENÁRIOS ALTERNATIVOS.

Cabe destacar que os aspectos metodológicos aqui descritos estão limitados à formação dos cenários plausíveis para serem analisados, a partir do que será selecionado o melhor, ou os melhores cenários que atendam os objetivos do PRH-Macaé/Ostras, oportunidade em que serão utilizadas outras ferramentas técnicas/computacionais com os métodos de análise multiobjetivo/multicritério. Assim, com base nas respostas provenientes da aplicação do Método Delphi, serão definidas as variáveis de cenário e as variáveis dependentes e os elementos constantes e pré-determinados. Com a combinação dos elementos e das variáveis, serão montados três cenários básicos divididos em três eixos: institucional, econômico e sócio-ambiental, gerando nove combinações. Estas combinações serão avaliadas quanto a sua consistência, sendo validados ou re-estudados. Validados os cenários, será avaliado o seu impacto frente às demandas hídricas, tanto em relação à quantidade de retirada, sazonalidade, qualidade necessária, como em relação ao seu potencial de geração de conflitos qualiquantitativos pelo uso, com apoio das ferramentas computacionais em uso, como o SIG e modelos de simulação.

ATIVIDADE 03.01.04	COMPATIBILIZAÇÃO DOS CENÁRIOS COM ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES QUANTI-QUALITATIVAS
--------------------	--

Com base no diagnóstico estabelecido para a situação atual e projetada para os cenários futuros de alcance do planejamento, serão concebidas alternativas estruturais de intervenção na bacia, de forma a ampliar a disponibilidade hídrica e racionalizar os consumos de água, minimizando, por consequência, os déficits hídricos e os conflitos de interesse pelo uso da água, mesmo em cenários futuros de incremento das atividades econômicas e da população da bacia.

O alcance dos Cenários propostos somente será possível mediante a implementação de diversas medidas mitigadoras na bacia, de caráter estrutural e não estrutural, as quais deverão estar articuladas ao longo do tempo, destacando-se as intervenções que podem ou devem ser implementadas a curto prazo.

Nesta atividade, serão identificadas, basicamente, as consequências da implantação destas intervenções em cada cenário estipulado.

MACROATIVIDADE 03.02	ESTIMATIVA DA CARGA POLUIDORA POR CENÁRIO
----------------------	---

A partir das conclusões decorrentes da análise dos aspectos referentes à quantidade de água na bacia, avaliada em termos de demandas e disponibilidades, e de posse do modelo de simulação de fluxos poluentes calibrado, serão estimadas as cargas poluentes nos cursos d'água, para cada cenário analisado.

ATIVIDADE 03.02.01	DETERMINAÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS POTENCIAIS ATUAIS
--------------------	--

Os resíduos lançados nos corpos de água da bacia terão sua carga estimada tendo por base índices geralmente relacionados ao consumo de água ou à população, já definidos em etapas anteriores.

ATIVIDADE 03.02.02	PROJEÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS POTENCIAIS NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO
--------------------	--

As cargas poluidoras serão projetadas para os horizontes de planejamento definidos com base nas estimativas de crescimento das demandas dos diferentes usos setoriais diagnosticados, e nas estimativas de lançamento nos cursos de água das cargas poluidoras projetadas, considerando os coeficientes de atenuação.

ATIVIDADE 03.02.03	DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE ATENUAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO
--------------------	--

Serão determinados, pela Consultora, os coeficientes de atenuação da contaminação, os quais funcionam como coeficientes de correção das cargas poluentes, tendo em vista que nem toda a carga potencial estimada nas sub-bacias chega aos cursos d'água, pois boa parte das águas residuárias sofre algum tipo de tratamento ou depuração antes de atingir o rio e, algumas vezes, não chega a alcançá-lo. Para tanto, os dados dos monitoramentos e a modelagem da qualidade de água serão utilizados como ferramentas para estimar os coeficientes, pela correlação entre as cargas potenciais atuais e as estimadas pela modelagem.

MACROATIVIDADE 03.03	DEFINIÇÃO DE METAS E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS CENÁRIOS ESTRATÉGICOS
----------------------	---

Conforme prevê o Termo de Referência, esta Macroatividade deverá resultar em um Plano de alternativas de intervenção, descrevendo as medidas estruturais e não-estruturais, em especial as referentes aos instrumentos de gestão previstos na Lei n.º 9.433/97, a serem adotadas para atingir os cenários estabelecidos, As alternativas a serem implementadas a curto, médio e longo prazos deverão ser detalhadas, com apresentação de seus benefícios econômicos, sociais e ambientais, de forma a permitir a discussão pela sociedade e a tomada de decisão por parte dos órgãos públicos responsáveis pela implementação das medidas indicadas. Para tanto serão desenvolvidas as atividades descritas em sequência:

ATIVIDADE 03.03.01	DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS DE COMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
--------------------	--

Conforme explicita os TDR, esta etapa estará voltada à apresentação de alternativas para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas quali-quantitativas, à luz dos conflitos identificados anteriormente. Assim, a execução dessa atividade será fundamentada na proposição de alternativas de solução, de forma integrada e articulada com os instrumentos de gestão previstos na Lei Federal n.º 9.433/97, identificando e analisando medidas para incremento das disponibilidades hídricas, para a redução da carga poluidora e para o controle quantitativo das demandas, associando alternativas de intervenção e de mitigação dos problemas.

Esta Atividade buscará apresentar propostas de alternativas de intervenções, estruturais e não-estruturais, para promoção da compatibilização entre disponibilidades e demandas hídricas quanti-qualitativas, visando alcançar as diretrizes dos Cenários Estratégicos, para os horizontes de curto, médio e longo prazos. Os aspectos e detalhes da compatibilização dependerão de cada bacia estudada e, se necessário, poderão incluir uma ou mais das seguintes atividades:

- Avaliação da tipologia e nível de conflitos pelo uso, baseada no diagnóstico efetuado. Essa avaliação permitirá a identificação dos conflitos entre oferta e demanda hídrica e a análise e justificativa de qualquer intervenção a ser projetada;
- Ponderação das alternativas de incremento das disponibilidades hídricas conforme diagnóstico: buscará analisar as alternativas de incremento das disponibilidades hídricas do ponto de vista quantitativo, por meio de alterações no regime espacial ou temporal dos recursos hídricos;

- Identificação de medidas mitigadoras para redução da carga poluidora e de controle quantitativo das demandas: buscará identificar e analisar possíveis medidas, estruturais (obras) ou não-estruturais (regulamentos), que possam ser adotadas para redução da carga de resíduos ou da quantidade de uso de água pelos diferentes setores;
- Identificação de medidas mitigadoras dos impactos em componentes naturais e antrópicos associados aos recursos hídricos: buscará identificar, analisar e priorizar medidas estruturais (obras) ou não estruturais (regulamentos) para minimizar os impactos dos componentes naturais e antrópicos que afetam ou são afetados pelo uso da água;
- Análise de cenários e projeção temporal das demandas hídricas: a partir da análise dos cenários construídos e à luz dos itens acima, buscará identificar cenários alternativos específicos de desenvolvimento que permitam orientar o processo de planejamento no sentido de se encontrar soluções de compromisso entre o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental e a equidade social;
- Estimativa da produção de resíduos em cada cenário: buscará estimar a produção de resíduos, de acordo com os cenários alternativos estabelecidos;
- Análise integrada das intervenções para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas: após a reunião desse conjunto de dados, será possível realizar a integração das alternativas de intervenção, promovendo a compatibilização quali-quantitativa entre demandas e disponibilidades hídricas, de forma a se alcançar os cenários estabelecidos.

ATIVIDADE 03.03.02	IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INCREMENTO DAS DISPONIBILIDADES QUANTITATIVAS DA ÁGUA
--------------------	--

Nestas atividades, as alternativas de intervenções estruturais serão inventariadas e analisadas quanto à sua viabilidade técnica e econômica.

Inventário de Alternativas de Intervenções Estruturais

Com base no diagnóstico estabelecido para a situação atual e projetada para os cenários futuros de alcance do planejamento, serão concebidas alternativas estruturais de intervenção na bacia, de forma a ampliar a disponibilidade hídrica e racionalizar os consumos de água, minimizando, por consequência, os déficits hídricos e os conflitos de interesse pelo uso da água, mesmo em cenários futuros de incremento das atividades econômicas e da população da bacia.

Dentre as alternativas a serem analisadas, encontram-se a implantação de reservatórios de reservação e a renaturalização de trechos retificados do Rio Macaé, a exemplo do que já foi realizado no rio São Pedro.

Avaliação Preliminar de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental

Estabelecidas as alternativas de intervenções estruturais, as mesmas serão avaliadas em termos técnicos, econômicos e ambientais, considerando, por exemplo, para os barramentos:

- Avaliação através de critérios básicos (comprimento e altura de maciço; área inundada; volume acumulado e vazão regularizada; compatibilidade entre água disponível, água acumulada e áreas irrigáveis);
- Definição de índices de avaliação (relação entre a área inundada pelo reservatório e a área irrigável/beneficiada; tipo de solo que será beneficiado em relação ao que será inundado, sob o ponto de vista de aptidão agrícola);
- Avaliação através de critérios complementares (disponibilidade de matéria-prima na região, condições de operacionalização do sistema de suprimento hídrico);

- Avaliação através de critérios de avaliação ambiental, social e política do barramento (área inundada; relação volume acumulado/área inundada; infra-estruturas atingidas pelo lago; características sócio-econômicas da área alagada; impactos sobre a fauna; impactos sobre a flora; impactos sobre o ecossistema hídrico; atendimento às expectativas da comunidade).

Alternativas de Intervenções Não-Estruturais

Não se tratando da implantação de obras, as intervenções não estruturais abrangem um leque maior na proposição de ações, envolvendo a implementação dos instrumentos de gestão como a cobrança pelo uso, de sistemas de informações e monitoramento, a definição de zoneamentos e áreas sujeitas a restrição de uso, visando a proteção dos recursos hídricos, ações destinadas a implementação de programas de educação ambiental, além de ações destinadas a captação de recursos financeiros para viabilizar a implementação das demais ações.

ATIVIDADE 03.03.03	DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA REDUÇÃO DA CARGA POLUIDORA E DE CONTROLE QUANTITATIVO DAS DEMANDAS
--------------------	--

No prosseguimento, as medidas mitigadoras a serem definidas e analisadas para a redução da carga poluidora e de controle quantitativo das demandas são comentadas.

Identificação e Análise de Medidas Mitigadoras

Com o objetivo de identificar soluções técnicas adequadas para manutenção da qualidade ambiental na Região Hidrográfica, serão estudadas diversas medidas que possibilitassem a redução, a relocação ou o tratamento de emissões das diversas fontes de contaminação dos recursos hídricos. Como medidas preventivas podem ser citadas, entre outras:

- a recuperação de áreas de lixões de zonas críticas ambientais;
- as campanhas educacionais de uso e proteção das águas (educação ambiental);
- a redução da infiltração nas redes separadoras;
- o reuso de efluentes tratados para atividades industriais menos nobres;
- a reciclagem de subprodutos sólidos industriais ou domésticos, por exemplo: coleta seletiva de lixo;
- o reaproveitamento de efluentes ricos em nutrientes;
- o reaproveitamento de lodos industriais na alimentação animal;
- o reaproveitamento de lodos de estações de tratamento de esgotos na compostagem de resíduos sólidos ou como condicionantes de solo;
- a utilização de efluentes domésticos para irrigação de parques e jardins;
- a restrição à localização de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- o manejo do solo agrícola (Programa de Microbacias);
- o uso e a proteção de banhados naturais.

Como medidas de incremento quantitativo e, conseqüentemente, diluição dos contaminantes, citam-se: implantação de barramentos; transposição de bacias; redução do consumo.

Análise das Medidas de Controle das Demandas Hídricas

Todas as medidas mitigadoras elencadas serão analisadas pela Consultora, em termos de custos de implantação, operação e manutenção, definindo-se índices de desempenho.

MACROATIVIDADE 03.04	EMIÇÃO DO RCE-01: RELATÓRIO DA ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS ESTRATÉGICOS
----------------------	--

O Relatório em pauta apresentará os cenários concebidos, bem como as metas e estratégias de alcance propostas, como as alternativas de soluções técnicas relativas a ações estruturais e não estruturais para compatibilização entre disponibilidades e demandas, tanto em caráter quantitativo como qualitativo.

O Relatório apresentará textos justificativos e explicativos, complementado por planilhas, quadros, ilustrações, desenhos, mapas e todo e qualquer material que se faça necessário para um entendimento perfeito da questão em tela.

ETAPA 04	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO
----------	---

Nesta etapa, será selecionado, a partir dos resultados das propostas de intervenção nos diferentes cenários alternativo, o conjunto de alternativas que promoverá a compatibilização qualitativa e quantitativa entre demandas e disponibilidades hídricas, que se caracterizará como o cenário normativo, objeto do Plano de Recursos Hídricos das bacias.

MACROATIVIDADE 04.01	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS E PROJETOS DE MEDIDAS EMERGENCIAIS
----------------------	--

Na sequência, são expostos os procedimentos metodológicos a serem adotados para a proposição de programas, projetos e medidas emergenciais na Região Hidrográfica VII.

ATIVIDADE 04.01.01	SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS QUE COMPORÃO O CENÁRIO NORMATIVO
--------------------	--

Conforme estabelece o TR, definido o cenário normativo, o conjunto de alternativas de intervenção necessárias para atingir as metas estabelecidas no mesmo deverá ser selecionado a partir da análise da efetividade e viabilidade sob o ponto de vista, jurídico, técnico, econômico, ambiental, social e político.

Para tanto, a partir das ferramentas de SIG e dos modelos quanti-qualitativos calibrados nas etapas anteriores serão analisados os reflexos nos recursos hídricos da região advindos da implantação das alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas, tanto as estruturais como as não-estruturais. Aquelas ações que produzam efeitos não quantificáveis, como a educação ambiental, por exemplo, deverão ser avaliadas do ponto de vista qualitativo.

O elenco das alternativas de intervenção estudados anteriormente, que sejam consideradas efetivas para atingir o cenário normativo e que apresentem eficiência econômica em conjunto com factibilidades técnica, ambiental, social e política, entre outras serão selecionados e hierarquizados utilizando-se o arcabouço metodológico e conceitual dos métodos multi-critério/multi-objetivo, por constituírem as ferramentas adequadas à análise desta situação que envolve inúmeras vontades e atores com importantes demandas e necessidades.

A partir do emprego de algoritmos robustos, comprovados e testados de análise multi-critério e multi-objetivo, os tomadores de decisão poderão analisar as vantagens e desvantagens de cada alternativa, visando a escolha da melhor linha de ação a ser adotada, levando em consideração aspectos técnicos, institucionais, políticos e ambientais, relacionados ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Assim, a análise multi-objetivo buscará a otimização do conjunto das funções-objetivo, através de critérios e julgamento das alternativas de solução do problema. Essa conceituação se deve ao fato de que, a classificação das alternativas é feita com base em determinados critérios de avaliação (por isso também chamada de multi-critérios) e sob condições e formulação de cenários específicos que, se alterados, poderão indicar outra alternativa como melhor solução.

Esta metodologia de análise permitirá a determinação de uma relação hierarquizada das intervenções recomendadas, que comporão as estratégias de desenvolvimento do Plano de Recursos Hídricos.

Como referido anteriormente, o Consórcio Macaé/Ostras entende que as metodologias propostas podem ser adequadas em comum acordo com a Contratante, assim, relaciona os seguintes métodos a serem considerados:

- Método dos Pesos Médios (*Average Weighted Method*);

- Métodos ELECTRE I e ELECTRE II (*Elimination and Choice Translating Algorithm*);
- Método *Discrete Compromise Programming Algorithm*
- Método PROMETHEE (*Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*); e,
- Método AHP (*Multicriterion Decision Analysis by Analytic Hierarchy Process Technique*).

ATIVIDADE 04.01.02	FORMULAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA PROPOSTAS DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA
--------------------	--

Considerando o cenário normativo a ser atingido, serão definidos os padrões de qualidade da água a serem atendidos para que seja possível a manutenção dos cursos d'água da Região Hidrográfica VIII, atendendo aos usos preponderantes identificados e as respectivas classes de usos estabelecidas.

Nas etapas anteriores serão identificados os trechos de cursos de água críticos para os parâmetros estudados em função das fontes poluidoras identificadas, onde existe conflito entre a qualidade da água verificada e aquela necessária para atendimento do uso preponderante no local. A partir do mapeamento das condições existentes e da identificação das causas, poderão ser propostas medidas de controle relacionadas ao licenciamento ambiental, outorgas de usos dos recursos hídricos para lançamento de efluentes, exigências quanto a eficiência de ETEs e/ou implantação de sistemas de esgotamento, controle de resíduos sólidos, etc.

Entende-se então que os principais subsídios para o enquadramento dos corpos de água resultantes deste estudo referem-se:

- Identificação dos usos existentes e dos usos proponderantes espacializados na Região Hidrográfica;
- classificação da qualidade atual dos recursos hídricos através de parâmetros representativos das fontes poluidoras de ocorrência na área de influência dos trechos estudados;
- identificação e espacialização das fontes poluidoras existentes e tendências de crescimento nos horizontes de planejamento; e
- definição das vazões de referência para o enquadramento.

ATIVIDADE 04.01.03	EMISSÃO DO RPP-01 RELATÓRIO DA PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS E PROJETOS DE MEDIDAS MITIGADORAS
--------------------	--

Emissão do relatório técnico com a proposição dos programas e projetos de medidas mitigadoras para alcance do cenário.

MACROATIVIDADE 04.02	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO
----------------------	---

Nesta macroatividade pretende-se definir o Plano de Ação a ser implementado para solucionar os problemas ambientais e conflitos entre disponibilidade e demanda hídrica da região hidrográfica, tendo por base o cenário pré-determinado. As ações deverão ser definidas considerando seus custos, eficácia, aspectos legais, arranjos institucionais necessários e estratégias de implementação.

ATIVIDADE 04.02.01	FORMULAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PARA O CENÁRIO NORMATIVO
--------------------	--

As intervenções previstas serão estruturadas em planos, agrupados por área, com sua subsidiando a definição e escolha de projetos a serem implantados no âmbito do Plano de Recursos Hídricos Macaé e das Ostras,

- Planos de Ações em Recursos Hídricos Voltados aos Desenvolvimentos Setoriais

Para viabilizar as metas e estratégias estabelecidas deverão ser propostos programas, projetos e medidas emergenciais, sempre estabelecendo as respectivas estimativas de custo, horizonte de implementação, prazo de execução e atribuição das responsabilidades institucionais, de maneira a compor um conjunto consistente de ações setoriais compondo os planos setoriais (saneamento básico urbano e rural; agropecuária e irrigação; energia hidrelétrica; transporte hidroviário; industrial; conservação ambiental; etc.).

– **Elaboração de Planos de Ações de Apoio e Monitoramento**

Consistirá de ações que visam dar apoio à efetiva implantação do Plano de Recursos Hídricos. A sua abrangência estará focada nas áreas sócio-econômica e físico-ambiental, contemplando os seguintes instrumentos: Sistema de Informações de Recursos Hídricos; Sistema de Monitoramento de Recursos Hídricos; Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Hídricos; Campanhas de Mobilização Social; e outros que se façam necessários. Como já foi salientado durante toda a abordagem, é importante ressaltar a participação da comunidade em geral na gestão dos recursos hídricos. Para tanto, será importante mantê-la sempre mobilizada no sentido de praticar o uso racional das águas da bacia, dirimindo eventuais conflitos existentes.

– **Elaboração de Planos de Ações de Implementação**

O objetivo é planejar ações no sentido de tornar mais fácil a implantação e o acompanhamento das diversas atividades que constituem o Plano, destacando-se as seguintes medidas que podem contribuir para tal: capacitação técnica do Comitê de Bacia; proposição de programas, projetos e de medidas emergenciais; estabelecimento de diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos da bacia; proposição da adequações na estrutura organizacional para implementação do gerenciamento de recursos hídricos.

ATIVIDADE 04.02.02	EMIÇÃO DO RPP-02 RELATÓRIO DAS ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO (PLANO DE AÇÃO)
ETAPA 05	CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Determinar as metas e as estratégias do Plano, incorporando o elenco de ações que contribuirão para o seu efetivo alcance, visando minimizar os principais problemas relacionados aos recursos hídricos e otimizar o seu uso múltiplo.

O Plano deverá ser elaborado em consonância com a Lei nº. 9.433/ 1997 e com a Lei nº. 3.239/1999, que instituíram, respectivamente, as Políticas Nacional e Fluminense de Recursos Hídricos, bem como observar os preceitos das demais leis correlatas, dentre as quais se destaca a Lei Nº. 11.445/07, que instituiu a Política Nacional de Saneamento. Definindo-se as metas e estratégias que o Plano buscará alcançar, nos horizontes estabelecidos. A partir desse referencial serão elaborados programas, projetos e medidas emergenciais e alternativas a serem implementadas nas bacias, coerentes com os Planos Diretores dos municípios envolvidos e respectivas leis complementares, bem como com os Planos de Recursos Hídricos das bacias contíguas, com relação à quantidade e qualidade dos recursos hídricos.

MACROATIVIDADE 05.01:	DEFINIÇÃO DAS METAS E ESTRATÉGIAS DO PLANO DIRETOR
-----------------------	--

Essa Macroatividade contempla a definição das metas e as estratégias que o Plano buscará alcançar, nos horizontes de curto, médio e longo prazos, a partir de um conjunto de ações discutidos e construídos de forma participativa.

A formulação de estratégias e metas do Plano seguirá técnicas de planejamento regional, e obedecerá a um processo iterativo e sequencial, conforme a seguir comentado.

ATIVIDADE 05.01.01
PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE NA DEFINIÇÃO DAS METAS E ESTRATÉGIAS

Neste momento, o planejamento integrado e participativo passa a ter maior importância, dada a necessidade de compatibilização com o cenário regional, com sua base física e com as metas e estratégias estabelecidas para o plano de desenvolvimento econômico.

Neste contexto, os subsídios gerados a partir da realização da Consulta Pública serão incorporados na definição das metas e estratégias, as quais constituirão um resumo explícito das linhas de desenvolvimento regional, em geral, e da participação que nele há de ter o aproveitamento dos recursos hídricos, em particular. Essas metas e estratégias sintetizarão a opinião do conjunto dos agentes que posteriormente as executarão e, o que é mais importante, financiarão seu desenvolvimento. Como consequência, para a definição dessas metas e estratégias, é fundamental a participação efetiva desses agentes.

Nesta etapa ganha destaque ainda as oficinas com as câmaras técnicas do Comitê, através dos Grupos de Trabalho estabelecidos com o envolvimento dos principais atores estratégicos das bacias.

ATIVIDADE 05.01.02
DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Será considerada a política de desenvolvimento regional da Região, que tenderá, basicamente, a aumentar a renda regional, a atenuar as desigualdades gerais e a conter os fluxos migratórios mediante estratégias voltadas à criação e consolidação de bases para o surgimento ou a expansão de atividades produtivas dinâmicas. Isso será realizado mediante a utilização dos potenciais dos recursos naturais disponíveis na região gerando oportunidades de desenvolvimento, como, em particular, os associados ao desenvolvimento de recursos hídricos.

O conjunto dessas diretrizes políticas será cotejado com o diagnóstico elaborado nas Etapas de Diagnóstico, podendo assim inferir-se quais as metas a serem atingidas para os diversos aspectos setoriais.

A realização desta atividade deverá permitir a delimitação do objeto do instrumento de planejamento moderno e eficaz ora proposto, de seu âmbito espacial, setorial e temporal, a partir de critérios integrados de regionalização e programação dentro do plano de desenvolvimento global.

Este processo analítico permitirá o conhecimento detalhado e abrangente dos elementos ou vazios em suas inter-relações funcionais no complexo regional, e sua avaliação em relação ao projeto global de desenvolvimento.

Como conclusão parcial da tarefa será consolidado o conjunto de proposições de estratégias e metas - em caráter preliminar - que consolidará a visão inicial da Consultora quanto aos objetivos propostos, insumo básico para as atividades seguintes.

Deverá ainda constar desta etapa de trabalho uma identificação preliminar das agências e/ou órgãos públicos incumbidos da execução de programas setoriais, na área de abrangência do Plano Diretor.

ATIVIDADE 05.01.03
DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Com base nas conclusões obtidas a partir da Primeira Consulta Pública e das atividades 05.01.01 e 05.01.02 serão formuladas, em caráter final, as estratégias - gerais e setoriais - e as metas a serem atingidas nas fases subsequentes da elaboração do Plano de Recursos Hídricos.

Para tanto, a ênfase será centrada na gestão dos recursos hídricos, a partir dos resultados do seu diagnóstico, articulado com a avaliação integrada de suas condicionantes e potencialidades de uso para o desenvolvimento do sistema sócio-econômico regional e proteção ambiental.

Assim, a proposição das estratégias a serem adotadas deverá considerar as diretrizes básicas do GTA/INEA e Comitê para a região, fornecendo o quadro referencial com vistas à determinação das metas específicas dos aspectos setoriais que caracterizem as ações de desenvolvimento, de apoio e de implementação - nos horizontes temporais de curto, médio e longo prazos.

Da comunidade se solicitará a aprovação de cada uma das diretrizes, através de reuniões específicas. A partir do resultado dessas reuniões será elaborado, editado e divulgado o documento de conclusão dessa fase de participação dentro dos mesmos critérios descritos em itens anteriores.

O documento será estabelecido em forma de diretrizes concretas de caráter geral ou específico, cuja redação será feita de modo objetivo e conciso. A experiência adquirida pela Consultora demonstra que esse é o único sistema para que um documento fundamental que deve orientar o resto do Plano tenha um caráter suficientemente concreto e cumpra realmente os objetivos para os quais está esboçado.

O produto final resultante desta tarefa deverá, pois, consolidar os níveis de planejamento do Desenvolvimento Regional e os objetivos a serem alcançados pelo Plano de Recursos Hídricos, no que concerne ao abastecimento de água potável e saneamento; irrigação e drenagem; controle hidrológico; geração de energia; conservação ambiental; e outros usos.

ATIVIDADE 05.01.04	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS
--------------------	---

Nesta etapa, serão definidas, a partir da articulação Consultora-INEA, as estratégias que serão adotadas para o gerenciamento dos recursos hídricos na Região Hidrográfica, de forma atrelada com a matriz institucional e os aspectos jurídicos.

Assim, será proposta a estratégia para fortalecer a atuação do Comitê de Bacia Macaé e das Ostras bem como da instituição com as atribuições de Agência de Bacia. Portanto, para atender as demandas impostas pelas funções de gerenciamento dos recursos hídricos, deve-se estabelecer um arcabouço institucional capaz de:

- direcionar, fomentar, discutir e aprovar a proposta referente à bacia que deverá integrar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, devendo para isto promover estudos, divulgação e debates dos programas prioritários de serviços e obras a serem realizadas no interesse da comunidade;
- propor à entidade responsável pelo Gerenciamento Interinstitucional diretrizes, limitações e critérios de cobrança de cotas de participação pelo uso e poluição da água e rateio de custo de obras de uso múltiplo na bacia;
- formular e aprovar os programas anuais e plurianuais de investimentos em serviços e obras de interesse para a gestão dos recursos hídricos na bacia, ouvidas e acatadas as determinações, das entidades responsáveis pelos Gerenciamentos Ambiental e de Usuários da Água, nas suas áreas de competência;
- propor o enquadramento dos cursos de água da bacia, observando os padrões estabelecidos pelo CONAMA e as determinações daquela entidade;
- promover e coordenar audiências públicas para a análise de intervenções na bacia;
- coordenar os entendimentos e negociações entre usuários dos recursos hídricos em situações conflitantes sendo subsidiado, quando for o caso, por órgão de apoio técnico e administrativo a ser especificado;
- promover campanhas de educação ambiental como forma de conscientizar a comunidade sobre aspectos relevantes de uso e proteção dos recursos naturais.

ATIVIDADE 05.01.05	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E FINANCIAMENTO
--------------------	---

A definição de Estratégias de Implementação compreende as ações, medidas e atividades voltadas a facilitar a implantação e acompanhamento do Plano Diretor inclusive medidas de caráter jurídico e institucional e atividades de avaliação e monitoramento do próprio plano.

Compreende também a indicação de ações de obtenção de financiamento junto aos agentes financeiros, considerando os mecanismos existentes dentro dos planos governamentais e dotações orçamentárias, inclusive em órgãos financiadores internacionais.

MACROATIVIDADE 05.02:	ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS ÀS BACIAS
-----------------------	---

Essa Macroatividade visa à proposição de alternativas técnicas e institucionais para articulação dos interesses internos com os externos à bacia, incluindo os de bacias compartilhadas, visando minimizar possíveis conflitos de interesse, a partir da definição das intenções de usos e estudo das demandas atuais e futuras e suas implicações sobre a disponibilidade quali-quantitativa das águas.

MACROATIVIDADE 05.03:	ANÁLISE DE PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COMPARTILHADAS
-----------------------	---

Esta macroatividade terá por objetivo a identificação e avaliação da possibilidade de conflitos entre os interesses da bacia e os das bacias compartilhadas, inclusive de rios Federais. O Consórcio Macaé/Ostras efetuará uma análise minuciosa dos planos existentes ou em fase de elaboração como o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH desenvolvido pela ANA, o Plano das Bacias vizinhas, avaliando as intenções de uso da água sob os aspectos qualitativo e quantitativo para a região compartilhada, com destaque para a zona costeira.

MACROATIVIDADE 05.04:	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA ARTICULAÇÃO DOS INTERESSES DE USOS COMPARTILHADOS DA ÁGUA
-----------------------	--

Nesta atividade, serão analisadas alternativas técnicas e institucionais para a articulação dos interesses relacionados aos usuários de montante e jusante na Bacia, compatibilizando as disponibilidades e demandas identificadas em etapas anteriores.

ATIVIDADE 05.04.01	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE INTERVENÇÃO
--------------------	--

Esta tarefa se caracteriza pela identificação e análise de alternativas técnicas de intervenção, representadas, por exemplo, pela implantação obras que alterem a disponibilidade hídrica espacial ou temporalmente, representadas por obras como de barragens, transposição de bacias, tratamento de esgotos, etc., bem como de medidas de controle que promovam o uso racional por parte dos usuários, como por exemplo plano de controle de perdas em sistemas de abastecimento.

ATIVIDADE 05.04.02	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE GESTÃO
--------------------	------------------------------------

As alternativas de articulação entre os interesses dos diferentes usuários através de medidas de gestão serão analisadas considerando a aplicação dos instrumentos previstos na legislação estadual relativa à política estadual de recursos hídricos (outorga, cobrança, enquadramento) e a política ambiental (licenciamento) e de gestão territorial (zoneamentos ecológico-econômico) e suas possibilidades de controle e disciplinamento dos usos da água.

ATIVIDADE 05.04.03	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS POLÍTICO-INSTITUCIONAIS
--------------------	--

A forma de articulação entre os diferentes usuários das bacias será analisada pela Consultora, propondo-se alternativas político-institucionais para as situações de conflito atual ou futuro observadas.

MACROATIVIDADE 05.05:	DEFINIÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E MEDIDAS EMERGENCIAIS
-----------------------	---

Na sequência, são expostos os procedimentos metodológicos a serem adotados para a definição de programas, projetos e medidas emergenciais na Região Hidrográfica do Rio Macaé e das Ostras.

ATIVIDADE 05.05.01	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS ESTUDOS ANTERIORES
--------------------	--

Inicialmente, os resultados obtidos nas etapas anteriores dos estudos serão consolidados, a partir de ampla discussão com a sociedade e órgãos/instituições envolvidos no gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

ATIVIDADE 05.05.02	DEFINIÇÃO DO ELENCO DE INTERVENÇÕES PROPOSTAS
--------------------	---

O objetivo básico desta Atividade é a definição do elenco de ações que visam:

- a otimização da utilização dos recursos hídricos, ao nível dos seus diversos usos setoriais; e
- a obtenção de hipóteses de ações para a modificação das situações problemáticas detectadas no sistema sócio-econômico e ambiental regional.

Com base na identificação das potencialidades e limitações de cada sub-região serão formuladas ações alternativas que objetivem desenvolvê-las como um todo, procurando atingir as metas identificadas anteriormente, segundo as estratégias propostas pelo Plano.

Na identificação das metas a serem atingidas, levar-se-ão em conta os projetos existentes, identificados durante as etapas de diagnóstico, as iniciativas públicas (programas federais e estaduais) e privadas, bem como os projetos ou programas novos sugeridos pelo próprio estudo. Os elencos alternativos de ações de planejamento incluirão:

- ações de desenvolvimento, contemplando programas e estudos orientados diretamente para o aproveitamento dos recursos hídricos (alternativas de usos consuntivos dos recursos hídricos, alternativas de usos não consuntivos dos recursos hídricos, alternativas de controle hidrológico da bacia, alternativas de conservação ambiental) com objetivos de desenvolvimento regional e regeneração ambiental da região;
- ações de apoio, voltadas ao melhor conhecimento da região quanto às disponibilidades e demandas hídricas, aos seus aspectos físicos, bióticos, sócio-econômicos e hidrológicos, que afetam ou são afetados pelos recursos hídricos;
- ações que visem a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos;
- ações de implementação, visando facilitar a implantação, acompanhamento e monitoramento do Plano de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas;
- Ações que assegurem a compatibilidade dos planos de saneamento dos municípios, com o plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas;
- ações de restauração de APP's e recuperação de áreas degradadas;
- ações que incentivem a implantação de áreas de Reservas Legais e Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, com vistas a integração dos fragmentos e formação de corredores ecológicos interligando Unidades de Conservação - UC, e APP;
- ações que visem a resgatar e incentivar os modos de vida e práticas de manejo das populações tradicionais;
- ações voltadas para a melhoria da qualidade ambiental dos mananciais, das águas superficiais, subterrâneas e costeiras;

- ações voltadas para educação ambiental;
- ações que incentivem o reuso, a redução do consumo e o controle de perdas; e
- ações que determinem a recuperação e manutenção da permeabilidade do solo após sua ocupação e uso.

ATIVIDADE 05.05.03	DEFINIÇÃO DOS ESTUDOS COMPLEMENTARES NECESSÁRIOS À AMPLIAÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTO
--------------------	--

Com base nos estudos desenvolvidos nas etapas de Diagnóstico, serão definidos os estudos complementares necessários à ampliação da base de conhecimento da bacia, nos seus aspectos físicos, sócio-econômicos e hidrológicos, podendo vir a ser desenvolvidas ações quanto à complementação de detalhes tais como:

- levantamentos e estudos de recursos naturais e meio ambiente;
- estudos e levantamentos sócio-econômicos;
- estudos e projetos específicos referentes aos programas propostos; e
- desenvolvimento dos recursos humanos.

Nesse sentido, as ações de apoio nessa área abrangerão, entre outras, as seguintes ações:

- ações em hidrologia, incluindo, além de estudos específicos para o detalhamento dos projetos dos aproveitamentos propostos, a instalação e operação de rede hidrometeorológica específica. Para o estabelecimento dessas alternativas, se seguirão as recomendações elaboradas pela Organização Meteorológica Mundial sobre redes de captação de dados hidrometeorológicos. Também se terá em conta a experiência adquirida com esse tipo de ações em outros países e outras regiões do Brasil;
- ações em agrometeorologia, abrangendo definição de calendários agrícolas, cálculos de balanços agrometeorológicos, avaliação detalhada do consumo de água e instrumentação agrometeorológica;
- ações em cartografia, mediante a elaboração de levantamentos aerofotogramétricos, restituições e cartas necessárias ao detalhamento dos projetos, tratamento de imagens de satélite;
- ações em meio ambiente, abrangendo formulação de estudos de avaliação de impactos derivados dos projetos setoriais propostos.

No tocante ao aspecto sócio-econômico, poderão ser propostas ações no sentido da realização de levantamentos e estudos que aprofundem os conhecimentos sobre a situação fundiária, dados sócio-econômicos das populações diretamente envolvidas com os projetos propostos, aferição e atualização dos estudos prospectivos, projetos de reassentamento e assentamento de populações, reavaliação de custos e benefícios dos projetos, reprogramação dos investimentos e orçamentos, etc.

Serão ainda previstas as ações que objetivem o desenvolvimento dos recursos humanos para operacionalização dos aproveitamentos propostos. Para tanto serão definidas as ações de apoio às atividades inerentes à concepção, programação, organização, coordenação, supervisão e execução de iniciativas técnicas voltadas para o treinamento do pessoal envolvido nos respectivos projetos.

De forma esquemática, a apresentação dessas ações deverá contemplar:

- exposição de antecedentes;
- justificativa da medida ou ação proposta;
- descrição/especificação do conteúdo ou de suas características;
- estimativas de custos e/ou investimentos;
- identificação preliminar da área institucional à qual ficará afeta sua operação/implantação.

ATIVIDADE 05.05.04	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL
--------------------	---

A partir dos estudos desenvolvidos, principalmente nas etapas de diagnóstico, serão propostas e definidas as áreas de preservação ambiental a serem implantadas na bacia, com vistas à proteção e/ou recuperação das áreas degradadas, dos mananciais. A definição dos remanescentes existentes onde seja possível estabelecer corredores ecológicos também será considerada.

Com base no diagnóstico da estrutura de educação ambiental formal e informal existente nas Bacias serão definidas ações voltadas para a educação ambiental com foco nos recursos hídricos. Neste tópico ganha importância a presença e participação de grandes usuários das águas que possuem forte apelo junto à sociedade como a Petrobrás, por exemplo.

ATIVIDADE 05.05.05	DEFINIÇÃO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS
--------------------	---

Como decorrência das estimativas de custos realizadas por ocasião da seleção de intervenções, serão definidas, pela Consultora, as demandas de recursos financeiros necessários para implantação de obras, a programação cronológica desses aportes, e as eventuais fontes de obtenção, principalmente para os investimentos de curto prazo.

Esse cronograma de desembolso também se constituirá em instrumento de apoio ao processo de gerenciamento da bacia.

ATIVIDADE 05.05.06	DEFINIÇÃO DOS PRAZOS DE IMPLEMENTAÇÃO
--------------------	---------------------------------------

As ações de desenvolvimento selecionadas que visem o incremento da disponibilidade de recursos hídricos terão sua programação estabelecida, de forma a permitir que os responsáveis pelo gerenciamento da bacia tomem as decisões necessárias nos prazos programados.

ATIVIDADE 05.05.07	DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES INSTITUCIONAIS
--------------------	--

Traçadas as diretrizes para o aproveitamento dos recursos de água e solos da bacia, será necessário definir também, as atribuições correlatas das diversas instituições com atuação na bacia.

Desse modo, propõe-se que o Plano dos Recursos Hídricos contemple também a definição de uma matriz institucional, com a correlação clara entre órgãos/empresas e responsabilidades.

Com base no diagnóstico elaborado na realização do Plano sobre a dinâmica social e os atores sociais estratégicos, serão estabelecidas as atribuições dos diversos órgãos atuantes na bacia, especialmente daqueles que desenvolvem ações relacionadas com o objeto do presente estudo.

A elaboração dessa matriz institucional constitui-se num importante instrumento de apoio ao planejamento das ações de gerenciamento, pois evita superposição de atividades, falhas de gestão e desperdício de recursos.

Identificadas quaisquer lacunas ou sobreposição de responsabilidades entre os órgãos envolvidos, na situação atual, a Consultora recomendará as necessárias adaptações nessa estrutura organizacional, as quais deverão ser submetidas a apreciação dos interessados.

A formação de uma organização institucional de apoio para a materialização das diversas ações programadas constitui-se em tarefa que envolve processos complexos de planejamento, integrando os aspectos políticos, jurídicos, administrativos e institucionais, principalmente no presente caso, em que a área de planejamento envolve mais de um estudo.

Desse modo, na elaboração do programa de ações no campo institucional, deverão ser contemplados os seguintes aspectos, entre outros:

- diagnóstico claro das instituições a nível federal, estadual e municipal que interagem

na bacia, com atribuições voltadas, para gerenciamento de recursos hídricos, desenvolvimento agrícola e assistência técnica, planejamento, meio ambiente, administração, etc.;

- traçado e discussão das diretrizes administrativas;
- montagem da matriz de atribuições e entidades responsáveis;
- proposição de eventuais ajustes na estrutura administrativa; e
- estratégia de implantação.

Naturalmente que este programa demandará um amplo debate entre as instituições federais, estaduais e municipais, comitês de bacia, associações de usuários da água, representantes da coletividade, etc., de modo a resultar um documento de fácil aceitação por todos os envolvidos.

MACROATIVIDADE 05.06:	ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
-----------------------	---

Dentre os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos instituídos pela lei fluminense das águas (Lei 3239/99, Art. 5º), destacam-se os seguintes:

- III - os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH'S), objeto desta licitação para a Região Hidrográfica VIII;
- IV - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes dos mesmos;
- V - a outorga do direito de uso dos recursos hídricos;
- VI - a cobrança aos usuários, pelo uso dos recursos hídricos; e
- VII - o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

Esses instrumentos de gestão são fortemente interdependentes e complementares, do ponto de vista conceitual, e tem por objetivo comum a promoção da proteção e recuperação das águas de uma bacia hidrográfica, cuja expressão física é o conjunto de investimentos a serem nela realizados. A implementação desses instrumentos de gestão demanda não capacidades técnicas, políticas e institucionais, mas requer também participação e aceitação por parte dos atores envolvidos, dentro da compreensão de que haverá um benefício coletivo global.

Nesta macroatividade serão estabelecidas as diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos no âmbito da Região Hidrográfica VIII.

ATIVIDADE 05.06.01	ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAR O SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA
--------------------	---

O TR especifica que seja desenvolvido um Sistema de Informações sobre os Recursos Hídricos com o objetivo de reunir, organizar, analisar e difundir as informações geradas no desenvolvimento das atividades, permitindo o monitoramento permanente dos recursos hídricos da bacia.

Para tanto, propõe-se a utilização da plataforma ArcGis da ESRI, para o banco de dados georreferenciado, sendo que os dados armazenados seguirão o padrão do consórcio OpenGIS (OGC). Para o Banco de dados relacional será utilizado SQL Server 2000 ou 2003. O Banco de Dados Relacional conterà o conjunto dos dados coletados e tratados ao longo dos trabalhos, assim como os resultados dos estudos empreendidos.

Os dados provenientes da atividade de coleta de dados serão inseridos no sistema, bem como os mapas temáticos resultantes de operações e os modelos de simulação. Neste aspecto, ressalta-se que os modelos propostos para avaliação das disponibilidades hídricas e balanço operam em ambiente SIG, o que facilitará a utilização dos mesmos para atualizações e também como ferramentas de apoio para a gestão.

As diretrizes para a manutenção e atualização do SIGRH deverão ser traçadas em conjunto com o Comitê e INEA, valendo-se especialmente da atividade de capacitação dos técnicos das instituições indicadas pela Contratante, conforme previsto no TR.

ATIVIDADE 05.06.02	ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA NA BACIA
--------------------	--

A resolução CONAMA 357/2005, classifica e estabelece diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como as condições e padrões de lançamento de efluentes. A CONAMA 357 tem como importantes diretrizes:

- o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade;
- o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias visando a sua efetivação;
- os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência (art 10º);
- o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público (art 8º);

A lei estadual, sancionada em 2 de agosto de 1999, alinhada à lei federal, determina que o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos. Essa mesma Lei, no art. 16, estabelece que o enquadramento dos corpos de água em classes, com base na legislação ambiental, visa a:

- I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos prioritários a que forem destinadas;
- II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes; e
- III - estabelecer as metas de qualidade da água, a serem atingidas.

O art. 17, por sua vez, determina que os enquadramentos dos corpos de água, nas respectivas classes de uso, serão feitos, na forma da lei, pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) e homologados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), após avaliação técnica pelo órgão competente do Poder Executivo.

A lei nº 4.247, sancionada em 16 de dezembro de 2003, ao regulamentar a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro estabeleceu, no seu Art. 8º, que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, em relação às derivações, captações e extrações de água, deverá considerar, na fixação de valores, a classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo d'água em questão. Esse mesmo artigo, em relação ao lançamento para diluição, transporte e assimilação de efluentes, estabelece, da mesma forma, que deve ser observada a classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo receptor.

O Estado do Rio de Janeiro não possui legislação específica de classificação das águas e enquadramento dos seus corpos hídricos, utilizando, por isso, o sistema de classificação e as recomendações da resolução CONAMA 357. O artigo 42 dessa resolução estabelece que, enquanto não forem feitos os 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.

Assim, com base no diagnóstico e prognóstico dos usos das águas, do solo e das fontes poluidoras, pode-se definir uma proposta de enquadramento e um conjunto de ações para que as metas de qualidade sejam alcançadas. As ações indicadas podem ser divididas em duas categorias distintas, uma de caráter geral para toda Região, contemplando ações de proteção e recuperação de matas ciliares, demarcação de FMP, proteção de mananciais e de conservação de solos, entre outras, e a outra representando as ações específicas para cada sub-bacia ou trecho de rio inserido na proposta de enquadramento, que requerem ações específicas quanto a alguma fonte poluidora, como esgotamento sanitário, resíduos sólidos, efluentes industriais, entre outras.

ATIVIDADE 05.06.03

ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DA ÁGUA

No estabelecimento de diretrizes de outorga dos direitos de uso da água das bacias serão realizadas simulações, a partir da utilização de modelo matemático SAD-IPH, para as vazões de referência Q_{80} , Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$,

Visando à compatibilização do estabelecimento das “demandas-limites” para as várias captações situadas serialmente ao longo dos cursos d’ água, serão concebidas como utilizáveis em cada ponto característico as vazões referenciais, produzidas pela sub-bacia incremental a montante. Além disso, será estabelecida uma vazão mínima a ser mantida no leito do rio para preservação ambiental e pequenos consumos não computáveis, de caráter prioritário.

Conforme prevê o Art.19, da Política Estadual de Recursos Hídricos - o regime de outorga do direito de uso de recursos hídricos tem como objetivo controlar o uso, garantindo a todos os usuários o acesso à água, visando o uso múltiplo e a preservação das espécies da fauna e flora endêmicas ou em perigo de extinção, sendo que seu Parágrafo Único define que as vazões mínimas estabelecidas pelo Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), para as diversas seções e estirões do rio, deverão ser consideradas para efeito de outorga. O art. 22 define os usos sujeitos a outorga.

As simulações com o modelo matemático permitirão verificar as falhas de atendimento às demandas ao longo do período de simulação, para todos os pontos. Esta verificação é feita a partir da análise dos arquivos de saída, gerados pelo modelo, especificamente o que apresenta o relatório de falhas. Os dados contidos neste arquivo permitem calcular a fração do tempo em que as demandas situadas em cada ponto característico foram atendidas integralmente, em mais da metade do valor planejado ou em menos da metade do valor planejado.

O SAD-IPH poderá ser utilizado como ferramenta de apoio na outorga, tendo em vista que permite considerar as retiradas dos trechos a montante e estabelecer deflúvios mínimos a partir de cada trecho estudado. As diretrizes para outorga poderão ser estabelecidas ainda através de recomendações de alocação do uso de água na bacia que devam ser observadas quando da concessão de outorgas de direitos de uso.

ATIVIDADE 05.06.04

ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES PARA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

A cobrança pelo uso da água, ademais de estar amparada na legislação, é um instrumento adequado para restringir o seu desperdício, principalmente em regiões onde os recursos hídricos são escassos, além de permitir novos investimentos na bacia. Assim, deverão ser estabelecidas diretrizes quanto a repartição que compatibilizem as disponibilidades com as demandas, com a condição suplementar de satisfazer os usuários.

A Cobrança pelo uso da água bruta é um dos instrumentos previstos pela Lei 3.239/99, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo sido regulamentado pela Lei 4.247/03. Compete ao INEA operacionalizar a cobrança, porém os recursos são aplicados de acordo com o estabelecido pelos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica. Segundo a referida Lei, os objetivos da cobrança são:

- reconhecer a água como bem econômico e como recurso limitado, proporcionando aos

usuários indicações de seu real valor e dos custos crescentes para sua obtenção.

- incentivar a racionalização do uso da água.
- incentivar a localização e a distribuição espacial de atividades produtivas no território estadual.
- fomentar processos produtivos tecnologicamente menos poluidores.
- obter recursos financeiros necessários ao financiamento de estudos e à aplicação em programas, projetos, planos, ações, obras, aquisições, serviços e intervenções na gestão dos recursos hídricos proporcionando a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos.
- financiar pesquisas de recuperação e preservação de recursos hídricos subterrâneos.

Além disto, o inciso XII, do art. 13 da referida Lei prevê que o Plano de Recursos Hídricos avalie os esquemas de financiamentos dos programas referidos no inciso anterior, através de: simulação da aplicação do princípio usuário-poluidor-pagador, para estimar os recursos potencialmente arrecadáveis na bacia; e o rateio dos investimentos de interesse comum.

Constituem pagadores todos os usuários de águas (superficiais e subterrâneas) de domínio do Estado do Rio de Janeiro sujeitos à outorga de direitos de uso. São eles: indústrias; setor de abastecimento público e esgotamento sanitário; setor de agricultura e pecuária; aquicultura; atividades mineradoras, com características industriais; e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) isentas da compensação financeira pelo setor elétrico.

É importante ressaltar que, para permitir a implantação imediata da cobrança, a Lei 4.247 estabeleceu critérios e valores de cobrança de caráter transitório, condicionando-se a sua validade até a efetiva implantação dos comitês de bacia, bem como respectivos planos de bacia hidrográfica.

Desta forma, a partir dos estudos desenvolvidos, dos cadastros realizados, das discussões técnicas e das atividades de mobilização social, realizadas ao longo da elaboração do Plano de Recursos Hídricos serão propostas diretrizes para aprimorar os critérios de cobrança e o uso deste instrumento e utilizá-lo para alcançar as metas traçadas no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII. Deverão ser propostas ainda medidas para fortalecer e agilizar o processo de obtenção de outorga por parte dos usuários.

MACROATIVIDADE 05.07:	PROPOSIÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA IMPLEMENTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
-----------------------	---

A efetividade da implementação dos instrumentos de gestão na Região Hidrográfica é diretamente relacionada com a estrutura organizacional voltada para o gerenciamento, com a definição clara das atribuições e da abrangência territorial de suas ações. Nesta Macroatividade serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Consolidação das Entidades Participantes do Gerenciamento
- Estabelecimento e Adaptações dos Instrumentos Legais Pertinentes
- Definição de Diretrizes Organizacionais
- Consolidação e Adaptação ao Modelo Estadual de Gestão Hídrica

ATIVIDADE 05.07.01	CONSOLIDAÇÃO DAS ENTIDADES PARTICIPANTES DO GERENCIAMENTO
--------------------	---

Tendo como base os resultados obtidos a partir da consecução da atividade 02.02.06, serão estabelecidas as atribuições dos diversos órgãos atuantes na bacia, especialmente daqueles que desenvolvem ações relacionadas com o objeto do presente estudo.

A elaboração dessa matriz institucional constitui-se num importante instrumento de apoio ao planejamento das ações de gerenciamento, pois evita superposição de atividades, falhas de gestão e desperdício de recursos.

Identificadas quaisquer lacunas ou sobreposição de responsabilidades entre os órgãos envolvidos, a Consultora recomendará as necessárias adaptações nessa estrutura organizacional, as quais deverão ser submetidas à apreciação dos interessados.

A formação de uma organização institucional de apoio para a materialização das diversas ações programadas constitui-se em tarefa que envolve processos complexos de planejamento, integrando os aspectos políticos, jurídicos, administrativos e institucionais.

Naturalmente que esta etapa demandará um amplo debate entre as instituições federais, estaduais e municipais, comitês de bacia, associação de usuários da água, representantes da coletividade, etc., de modo a resultar um documento de fácil aceitação por todos os envolvidos.

ATIVIDADE 05.07.02	ESTABELECIMENTO E ADAPTAÇÕES DOS INSTRUMENTOS LEGAIS PERTINENTES
--------------------	--

Para que se possa proceder a adequações dos instrumentos legais que disciplinam o uso dos recursos hídricos nos seus aspectos quantitativos, qualitativos, estabelecimento de prioridades, tarifação, etc., será necessário, inicialmente, analisar o marco legal na administração das águas públicas, referente às bases constitucionais, legislação federal e dos estados, planos estaduais de recursos hídricos, legislação ambiental, e outros instrumentos legais normativos correlatos.

Caso seja identificada alguma lacuna em termos de legislação para embasar o Plano, serão propostas sugestões referentes a adaptações ou complementações na legislação atual sobre recursos hídricos.

Essas sugestões serão encaminhadas sob a forma de minutas de Projeto de Lei, visando facilitar a sua análise e tramitação.

ATIVIDADE 05.07.03	DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES ORGANIZACIONAIS
--------------------	---

Com base nas tarefas anteriormente desenvolvidas, serão definidas diretrizes organizacionais que nortearão a consolidação ou, se necessário, reformulação dos mecanismos de gerenciamento dos recursos hídricos da Região Hidrográfica.

ATIVIDADE 05.07.04	CONSOLIDAÇÃO E ADAPTAÇÃO AO MODELO ESTADUAL DE GESTÃO HÍDRICA
--------------------	---

Avaliada a matriz institucional e legal de gestão dos recursos hídricos, do ponto de vista de atribuições, abrangência territorial e atuação, se necessário, serão propostas as adequações para aprimoramento da estrutura de gestão e adaptação ao modelo estadual de gestão hídrica.

MACROATIVIDADE 05.08	EMIÇÃO DO RPRH-01: RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS
----------------------	--

O Relatório Final do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Rio Macaé e das Ostras constituirá o documento que dará suporte e consistência ao trabalho realizado, devendo contemplar um resumo dos relatórios anteriores gerados e as principais conclusões obtidas e recomendações formuladas, com o detalhamento do plano de ação construído a partir dos acordos sociais estabelecidos.

Sua constituição deverá atender a padrões adequados de apresentação, tornando-se um documento de fácil leitura e interpretação, capaz de prender a atenção dos leitores.

MACROATIVIDADE 05.09	EMISSÃO DO RPRH-02: RELATÓRIO SÍNTESE DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
----------------------	---

Concluído o Plano, será emitido o Relatório Síntese do Plano de Recursos Hídricos, contendo as informações mais relevantes do diagnóstico, com ênfase nos aspectos críticos das bacias, e as proposições e prioridades apontadas pelo Comitê Macaé e das Ostras.

ETAPA 06	MOBILIZAÇÃO SOCIAL
----------	--------------------

Esta Etapa será desenvolvida ao longo de toda a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras, com o objetivo de criar mecanismos de envolvimento da sociedade durante todo o processo de Planejamento, em especial para consultas públicas e para encontros técnicos. As iniciativas previstas buscam aproveitar os estudos realizados sobre a dinâmica social da bacia para incentivar a participação da sociedade na implementação das medidas para disciplinar o uso de recursos hídricos, promovendo a gestão participativa das águas, conforme preconiza a legislação dos Recursos Hídricos.

MACROATIVIDADE 06.01:	DEFINIÇÃO DO PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL A SER IMPLEMENTADO
-----------------------	--

Essa Macroatividade tem por objetivo estimular a continuidade da participação social no processo de estruturação do Plano, envolvendo a sociedade nas discussões de elaboração do Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, em particular no que diz respeito à proposta de organização institucional para a gestão dos recursos hídricos da bacia.

O Programa de Mobilização a ser implementado na Região Hidrográfica VIII deverá ser construído em estreita colaboração entre o Comitê de Bacia e a Consultora, considerando-se que o objetivo maior é promover uma participação pública eficiente, de forma organizada, durante todo o processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos. A definição dos atores sociais e a utilização de métodos e técnicas adequadas permitirão alcançar o objetivo do Plano de informar, mobilizar e promover a participação da sociedade, com base na realização de encontros e consultas públicas.

A ênfase recai grandemente sobre o estabelecimento de canais de comunicação entre equipes técnicas, INEA, Comitê de Bacia e a sociedade, facilitando a troca de informações, através de uma linguagem compreensível para as comunidades, destacando problemas, conflitos e principais agentes reguladores e catalisadores dos conflitos.

Entenda-se como sociedade as entidades públicas e privadas que existem ou têm alguma participação na vida social, econômica e ambiental da bacia, bem como as diferentes formas de associação que representam as formas de organização da população que lá vive e trabalha, as quais tem no Comitê de Bacia o fórum próprio para participação.

O processo de mobilização social será consolidado em um Programa, onde constará a organização e programação das reuniões e encontros inseridos ao longo do processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos, o qual deverá ser dinâmico, com a introdução de ajustes sempre que for identificada esta necessidade.

Na reunião de apresentação do Plano de Trabalho, o CBH Macaé Ostras solicitou a adequação da atividade de mobilização social, de modo que não se restrinja às consultas públicas apresentadas no cronograma do PT. Solicitou que, além da realização das três consultas previstas, seja inserida no planejamento a realização de reuniões em menor escala, em diferentes localidades da bacia, com público mais restrito segundo a porção da bacia e atividades principais envolvidas na área. Tais encontros devem contar com a participação do INEA e do Comitê. O detalhamento desta atividade será discutido ao longo da elaboração do Plano, buscando utilizar as mesmas datas de reuniões do GTA para a realização destes eventos, de forma a viabilizar estes eventos.

As consultas públicas terão como objetivo a coleta de subsídios da comunidade da bacia, através de consulta ao Comitê Macaé e das Ostras, ao longo do desenvolvimento das atividades técnicas, em momentos específicos, objetiva ainda expor, discutir e validar os resultados obtidos.

Previamente às consultas públicas serão realizadas reuniões com o intuito de submeter os resultados obtidos ao Grupo Técnico de Acompanhamento, divulgando os estudos desenvolvidos pela Consultora a serem validadas/aprovadas pelo Comitê;

Especificamente, no que se referem à consultas públicas, a Consultora propõe a realização dos mesmos em três ocasiões ao longo do PRH-Macaé/Ostras, quais sejam:

- apresentação do diagnóstico;
- apresentação da versão preliminar do Plano de Recursos Hídricos; e
- apresentação da versão definitiva do Plano de Recursos Hídricos.

Além das consultas públicas, serão realizados também encontros com as câmaras técnicas do Comitê, buscando estabelecer grupos de trabalho que participem da construção do Plano de Recursos Hídricos.

O Plano de Mobilização Social deverá ser detalhado, em conjunto com o Comitê e deverá contemplar:

- Datas e locais das reuniões;
- Objetivos e programação;
- Metodologia/dinâmica a ser adotada;
- Instrumentos de consulta pública;
- Número e público alvo;
- Resultados a serem alcançados;
- Material de apoio necessário.

No processo de mobilização insere-se ainda a atividade de disseminação dos resultados para apropriação por parte da sociedade como um todo. Neste sentido, tem-se como ferramenta auxiliar a divulgação das atividades no *site* do Comitê da Bacia, tanto no que se refere ao andamento como aos produtos do Plano.

A coordenação política do processo de mobilização social caberá ao Comitê de Bacia, com o apoio do INEA. Ao longo de todo o processo, serão registrados os nomes, endereços e demais informações dos participantes, a fim de se constituir num acervo para posterior contato e divulgação de assuntos relacionados.

MACROATIVIDADE 06.02	REALIZAÇÃO DAS CONSULTAS PÚBLICAS
----------------------	-----------------------------------

As Consultas Públicas serão realizadas em datas e locais definidos pelo GTA, conforme a programação prevista no Edital, a saber:

- 1ª Consulta Pública: ao final do décimo segundo mês de trabalho, para apresentação e discussão do diagnóstico;
- 2ª Consulta Pública: ao final do décimo quinto mês de trabalho, para apresentação e discussão do Relatório do Plano - Versão Preliminar; e
- 3ª Consulta Pública: ao final do décimo sexto mês, para apresentação e discussão do Relatório do Plano - Versão Final.

A Consultora se responsabilizará pelos materiais e meios necessários para a realização das Consultas, providenciando os meios para divulgar o evento, compreendendo a elaboração de folder, cartaz e inserções em rádio, além de disponibilizar material informativo para distribuição ao público e divulgação na Internet, contendo os produtos dos estudos.

Nesta atividade, o grande desafio é engajar a comunidade nas atividades de disciplinar o uso e preservar os recursos hídricos. Para que isso se torne realidade, as consultas públicas deverão ser marcadas pela utilização de métodos didáticos que captem a atenção dos participantes, com utilização de recursos áudios-visuais modernos (filmes, apresentações através de ferramentas computacionais) e material impresso. Também aproveitando os resultados da análise dos meios de comunicação regionais, os encontros deverão ser divulgados através de canais que levem as informações com eficiência ao público desejado.

Os eventos serão registrados através de atas, filmagem e registro fotográfico, e as sugestões e contribuições da sociedade serão sistematizadas em relatórios de mobilização.

MACROATIVIDADE 06.03	REALIZAÇÃO DOS ENCONTROS COM AS CÂMARAS TÉCNICAS DO CBH MACAÉ E DAS OSTRAS
----------------------	--

Será programada ao menos uma oficina de trabalho junto às Câmaras Técnicas do Comitê com a participação do INEA, para discussão das contribuições e problemas trazidos pela sociedade na Consulta Pública, com vistas a identificar aquelas que deverão ser consideradas na elaboração do Plano, bem como levantar as possíveis soluções. As Câmaras Técnicas do Comitê poderão organizar previamente grupos temáticos segundo as categorias integrantes do Comitê, com a participação de atores estratégicos identificados, os quais receberão da Consultora material previamente submetido ao GTA/INEA para discussões internas preparatórias à Oficina. Desta forma, na data da oficina técnica os participantes já estarão informados sobre os assuntos a serem discutidos. A dinâmica de trabalho será previamente ajustada com o GTA/INEA, de forma a estabelecer as técnicas mais apropriadas para estimular a participação da sociedade, estimulando o processo de interação entre a equipe técnica, o CBH Macaé e das Ostras e os atores sociais das bacias.

As oficinas representam o espaço ideal para construir e consolidar os cenários estratégicos de planejamento, a partir da utilização das metodologias anteriormente descritas.

MACROATIVIDADE 06.04	REALIZAÇÃO DAS REUNIÕES DE ACOMPANHAMENTO COM O INEA E GTA
----------------------	--

Os trabalhos serão realizados em estreita colaboração com o INEA e o GTA, mantendo contato permanente para discutir o andamento dos trabalhos, além disto, estão programadas reuniões, com data a ser definida em conjunto, onde serão apresentados os relatórios contendo os produtos mensais com o apoio de apresentação em “power point”. Nestas reuniões serão discutidas as dificuldades encontradas pela Consultora na execução das atividades, discutidas possíveis alternativas para contorná-las e, também avaliados os produtos entregues à Contratante.

MACROATIVIDADE 06.05	EMISSÃO DOS RMS-01 ATÉ 05: RELATÓRIOS DAS CONSULTAS PÚBLICAS, REUNIÕES E ENCONTROS TÉCNICOS
----------------------	---

Os resultados das consultas públicas realizadas serão inseridos relatórios específicos para a apresentação dos assuntos abordados nos eventos, da mesma forma que os encontros técnicos.

ETAPA 07	CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS –SIG
----------	---

A construção e implementação do Sistema de Informações Geográficas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII visa organizar todos os estudos e mapeamentos efetuados sob a forma de um SIG, georreferenciado, associado a um banco de dados relacional, disponibilizando um acesso fácil a todos os dados, mapas e estudos efetuados.

MACROATIVIDADE 07.01:	MONTAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO SIG
-----------------------	---------------------------------

A abordagem metodológica proposta para realização do Plano de Recursos Hídricos contempla, na sequência da coleta e análise de dados, estudos e informações existentes, o armazenamento da coleção de dados e informações resultantes desta coleta em uma base de dados georrelacional, digital, a qual deverá ser adequadamente armazenada e gerenciada dentro de um ambiente computacional que incorpore conceitos de geoprocessamento, compatível com os Sistemas de Informações Geográficas existentes no âmbito do Estado, conforme já exposto na Atividade ATIVIDADE 05.06.01: Estabelecimento de Diretrizes para Implementar o Sistema de Informações sobre os Recursos Hídricos na Bacia, a montagem do SIG contemplará as seguintes tarefas: Avaliação da Infraestrutura de TI; Definição, Conversão e Compatibilização das Bases de Dados; Estruturação do Banco de Dados; Desenvolvimento e Programação do Aplicativo de Banco de Dados; Desenvolvimento de Aplicativos para Gestão de Recursos Hídricos e Hidrologia; Inserção Progressiva dos Dados; Implementação das Formas de Interação do Sistema; Estruturação de Modelos Matemáticos e do Sistema de Apoio à Gestão; e Consolidação das Informações e Mapeamentos.

Esta base georrelacional será então manipulada e explorada através de diversas operações sobre os temas nela armazenados. Entre estas operações incluem-se combinações, comparações, cruzamentos, simulações, etc., dos temas presentes na base. Estas operações viabilizarão, assim, a execução futura de diagnósticos e análises de alternativas e cenários. Estas serão suportadas por um aparato funcional, disponibilizado por softwares de geoprocessamento e aplicativos customizados, estruturados no ambiente de desenvolvimento destes produtos. Pretende-se assegurar que haja compatibilidade em termos de *hardware* e *software*, entre o SIG e os sistemas implantados no INEA, partindo da incorporação automática de todos os dados e informações utilizados e produzidos em meio digital no âmbito do Plano de Recursos Hídricos.

Dependendo do objetivo e etapa dos estudos, pode-se construir um conjunto de ferramentas de forma progressiva, por meio da utilização das linguagens de programação disponíveis no aplicativo ARCGIS, ora utilizado como SIG no INEA. Nesse cenário, os algoritmos que forem sendo consolidados e acordados como necessários em termos de ferramentas de apoio à gestão podem ser inseridos no sistema via programação específica (customização) que acabará por gerar novos scripts e programas.

A figura abaixo exhibe as capacidades e funções principais disponíveis no SIG que serão utilizados pela Consultora, observando-se as diversas possibilidades de análises por algoritmos multicriteriais e a extensão dessas capacidades *a posteriore*, com a integração de dados via ferramentas como álgebra de mapas, simulação condicionada, geoestatística, entre outras.



Procedimentos e funções disponíveis e inter-relacionadas nos sistemas SIG

Serão utilizadas todas as facilidades e metodologias disponíveis na plataforma ArcGis da ESRI, dentro de uma estruturação que poderá ser acordada com a Contratante. Destacam-se entre as tarefas para consecução do SIG do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII, aquelas indicadas no TR:

- Levantamento e avaliação das fontes de informação e bases de dados existentes, relevantes para a gestão hídrica e socioambiental da região hidrográfica;
- Elaboração de cartografia básica da bacia, utilizando cartas do IBGE ou disponibilizadas por outras fontes oficiais, bem como imagens recentes de satélite. Preparação de cartas temáticas da bacia, de acordo com as necessidades do estudo;
- Montagem de um banco de dados Georrelacional para toda a região hidrográfica, incorporando a cartografia base, as cartas temáticas e os principais dados e elementos considerados no Plano que forem passíveis de representação geográfica;
- Consolidar e complementar os Sistemas de Informações Geográficas existentes no âmbito do Estado, com foco na Região territorial compreendida pela Região Hidrográfica VIII, de acordo com a base cartográfica definida para o Estado, com o georeferenciamento dos corpos hídricos superficiais e georeferenciamento dos aquíferos e recursos hídricos subterrâneos;
- Lançar sobre a base geográfica/hidrográfica os dados hidrológicos, hidrométricos, a regionalização de vazões, rede hidrometeorológica existente, entre outros;
- Disponibilizar layers a partir dos temas disponíveis nas bases de dados;
- Migração e carga de bases de dados disponibilizadas no INEA;
- Criação de serviços de mapas;
- Geração de modelo de processos em Model Builder para disponibilização de serviços de geoprocessamento para o Comitê Macaé e das Ostras e ao público em geral.

MACROATIVIDADE 07.02:	DISPONIBILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MODELOS E PROGRAMAS COMPUTACIONAIS
-----------------------	---

A tomada de decisões no processo de planejamento dos recursos hídricos deve considerar, obrigatoriamente, aspectos ambientais, econômicos, políticos e sociais, mutáveis no tempo e associados a incertezas de difícil quantificação. Os responsáveis pelas decisões deverão ter conhecimento da disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos, dos impactos ambientais para atender as demandas atuais e futuras, considerando as mudanças dos fenômenos naturais, aumentos nas demandas, impacto sobre os ecossistemas, etc.

Neste sentido, torna-se necessário utilizar-se de ferramentas que apoiem os envolvidos no processo decisório, permitindo a consideração e análise dos complexos temas ligados aos recursos hídricos. Para Porto e Azevedo (1997) “qualquer coisa” que ajude (apoie) uma tomada de decisão pode ser considerada um SSD. Adotando uma definição mais restrita, sistemas de suporte à decisão são sistemas computacionais que tem por objetivo ajudar indivíduos que tomam decisões na solução de problemas não estruturados (ou parcialmente estruturados), tal como ocorre no processo de planejamento e enquadramento de recursos hídricos. De acordo com os mesmos autores, o melhor SSD não é obrigatoriamente aquele que utiliza as melhores técnicas, mas o que é capaz de induzir às melhores decisões. Não tem usualmente o objetivo de encontrar a solução ótima, mas sim auxiliar o decisor a escolher uma alternativa satisfatória. É preciso definir quais os princípios que orientarão a escolha, seja para se chegar a uma solução “ótima” ou a uma solução “satisfatória”, disposto a assumir riscos ou não.

Assim, o entendimento da Consultora é de que a efetiva seleção dos modelos a serem utilizados será realizada em conjunto com a Contratante, avaliando-se além da qualidade dos dados obtidos a conveniência da Contratante e as possibilidades de integração com outros estudos existentes, preferencialmente após a coleta inicial de dados.

Assim, no desenvolvimento do Plano, sempre que houver a necessidade de complementar os estudos, confirmar tendências, cenarizar eventos extremos, etc., serão utilizados modelos computacionais para as mais diversas aplicações, tanto na etapa de diagnóstico quanto de formulação de cenários, bem como para apoiar o processo de enquadramento, sempre após aprovação prévia da Contratante.

Atualmente existem inúmeros modelos matemáticos que tratam individualmente as diversas questões envolvidas no desenvolvimento do escopo dos serviços ora licitados, tais modelos objetivam a avaliação/gestão dos recursos hídricos, mediante técnicas de modelagem adequadas aos níveis das informações disponíveis, utilizados, por exemplo, para a simulação dos processos hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, erosivos, de qualidade da água, de fluxo subterrâneo, de balanços hídricos, disponibilidade hídrica, qualidade de água, etc.

O quadro abaixo relaciona alguns dos modelos matemáticos já utilizados com sucesso, passíveis de serem utilizados, considerando os principais processos a serem estudados.

Principais modelos a serem utilizados no desenvolvimento do Plano de Recursos Hídricos

SIG/Geoprocessamento	Chuva-Vazão	Balanço Hídrico	Qualidade da Água
ArcGis + VBA/SQL	MGB-IPH	SAD-IPH	SAD-IPH
			Qual2E

Dentre os modelos de simulação propostos, descrevem-se aqui o modelo MGB-IPH, que será utilizado para a estimativa das disponibilidades de água, e o segundo é o modelo SAD-IPH, que será utilizado para os cálculos de balanço hídrico entre demanda e oferta, para o desenvolvimento dos cenários de qualidade de água e para as alternativas de enquadramento.

• Modelo MGB-IPH

O modelo hidrológico MGB-IPH é um modelo matemático que representa o processo de transformação de chuva em vazão com forte embasamento físico e de forma distribuída na Bacia Hidrográfica. A descrição do modelo baseia-se no artigo apresentado na Revista Brasileira de Recursos Hídricos por COLLISCHON (2001)⁷.

Na versão atual, o modelo MGB-IPH subdivide a bacia hidrográfica em unidades menores denominadas mini-bacias, a partir das informações de um modelo digital de elevação, utilizando ferramentas típicas de SIG. Em cada mini-bacia pode existir uma ou mais Unidade de Resposta Hidrológica, que é uma forma de classificação da paisagem do ponto de vista hidrológico.

Uma Unidade de Resposta Hidrológica (URH) é uma classe de comportamento hidrológico definida pela combinação de variáveis relevantes como tipos de solos e tipos de vegetação ou de uso da terra. Usualmente, a classificação de URH é feita com base em dois mapas: 1) tipos de solos; e 2) vegetação e uso da terra. Estes mapas são combinados e reclassificados em um SIG, gerando um novo mapa de classes hidrológicamente relevantes. O objetivo disso é diferenciar as regiões de acordo com os processos hidrológicos predominantes.

No Rio Grande do Sul, o modelo MGB-IPH foi utilizado anteriormente com sucesso, tanto em estudos acadêmicos como em avaliações técnicas, nas Bacias dos rios Caí, Sinos, Taquari-Antas, Uruguai e Quaraí.

Além disso, o modelo MGB-IPH têm sido aplicado em bacias de grande porte em todo o território brasileiro, como a Bacia do Rio São Francisco e a Bacia do Rio Amazonas.

O modelo é composto dos seguintes algoritmos:

- Balanço de água no solo;
- Evapotranspiração;
- Escoamentos superficial, sub-superficial e subterrâneo na célula; e
- Escoamento na rede de drenagem.

No modelo MGB-IPH uma bacia hidrográfica é subdividida em unidades menores (sub-bacias) denominadas mini-bacias. Cada mini-bacia é dividida em blocos ou unidades de resposta hidrológica, sem considerar a localização dentro da mini-bacia, isto foi feito para reduzir o custo computacional do processo. Essa abordagem segue a consideração das Unidades de Resposta Hidrológica (URH) ou Grouped Response Units (GRU), que também é utilizada no modelo SWAT, e permite levar em conta a variabilidade das características físicas da bacia no interior de cada mini-bacia.

O número de blocos ou Unidades de Resposta Hidrológica (URH) é escolhido de acordo com o número de grupos resultantes da combinação das características de uso do solo, cobertura vegetal e tipo de solo, de forma que a mini-bacia contenha um limitado número de diferentes URHs. Um bloco é caracterizado por uma série de parâmetros, como o armazenamento máximo no solo e o índice de área foliar da vegetação. Assim, o balanço hidrológico é calculado para cada URH de cada mini-bacia, e as vazões estimadas em cada URH são posteriormente somadas e propagadas até a rede de drenagem. Na Figura 3.1 é apresentado um exemplo gráfico de como são determinadas estas URH na mini-bacia.

A evaporação e a transpiração são calculadas no modelo MGB-IPH usando a equação de Penman-Monteith, de modo semelhante ao utilizado por WIGMOSTA *et al.* (1994)⁸. Seguindo a metodologia utilizada em diversos modelos, tais como VIC-2L e LARSIM, a interceptação é considerada dependente da cobertura do solo, expressa pelo índice de área foliar da vegetação.

⁷ COLLISCHONN, W. & TUCCI, C. E. M. 2001. Simulação Hidrológica de Grandes Bacias.

⁸ WIGMOSTA, M. S.; Vail, L. W.; Lettenmaier, D. P. 1994. A distributed hydrology-vegetation model for complex terrain. *Water Resources Research* Vol 30 N^o. 6 pp. 1665-1679.

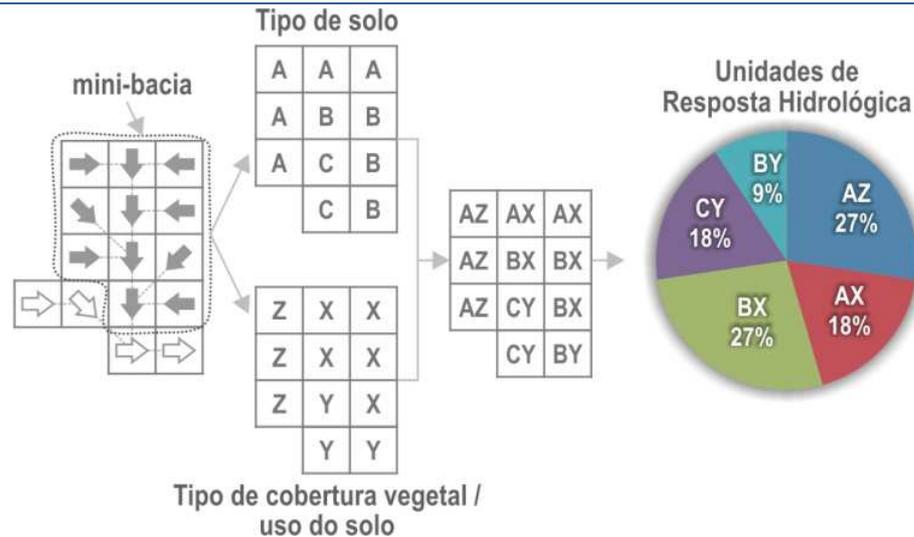


Figura 3.1: Exemplo da determinação das Unidades de Resposta Hidrológica na mini-bacia

Os dois primeiros algoritmos ou módulos do modelo (balanço de água no solo e evapotranspiração) ocorrem em cada bloco de cada mini-bacia, enquanto o terceiro módulo (escoamento na célula) é o processo horizontal de fluxo no interior da mini-bacia até a rede de drenagem e o quarto módulo é o processo horizontal de fluxo ao longo da rede de drenagem.

O escoamento que deixa a camada de solo não atinge instantaneamente a rede de drenagem, mas sofre retardo e amortecimento ainda no interior da mini-bacia. Esses efeitos são representados no modelo pela passagem do escoamento por reservatórios lineares como se indica na Figura 3.2. O escoamento superficial vai para o reservatório superficial, o escoamento sub-superficial vai para o reservatório sub-superficial e o escoamento subterrâneo vai para o reservatório subterrâneo. É em tais reservatórios que o escoamento dos diferentes blocos de uso e cobertura vegetal se encontram. Cada um dos três reservatórios da mini-bacia é representado matematicamente por uma equação de reservatório linear simples. A soma dos valores de saída destes reservatórios é o escoamento incremental da mini-bacia, que deve ser somado ao escoamento propagado através da rede de drenagem principal, e escoar para a mini-bacia seguinte.

Na sua versão original, o modelo MGB-IPH realiza a propagação do escoamento nos trechos de rio utilizando o método de Muskingum-Cunge (TUCCI, 2005)⁹, que relaciona a vazão de saída de um trecho de rio, em um intervalo de tempo qualquer, às vazões de entrada e saída no intervalo de tempo anterior e à vazão de entrada no intervalo atual. Na versão atual está sendo incluída uma forma mais correta de propagação das vazões, utilizando as equações diferenciais completas de Saint-Venant, através de um modelo hidrodinâmico.

Os parâmetros para a modelagem da propagação são calculados com base nos dados de comprimento, declividade, rugosidade e largura média dos trechos de rio. O intervalo de tempo diário utilizado no modelo hidrológico é sub-dividido em intervalos menores durante a propagação na rede de drenagem, considerando o intervalo de tempo ideal para a propagação apresentar precisão no tempo viagem e no amortecimento do hidrograma, conforme descrito em TUCCI (2005).

As variáveis: precipitação, temperatura, umidade relativa, insolação, velocidade do vento e pressão atmosférica em uma célula são obtidas por interpolação dos postos com dados mais próximos.

⁹ TUCCI, C.E.M., 2005. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*, 3ª edição. ABRH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

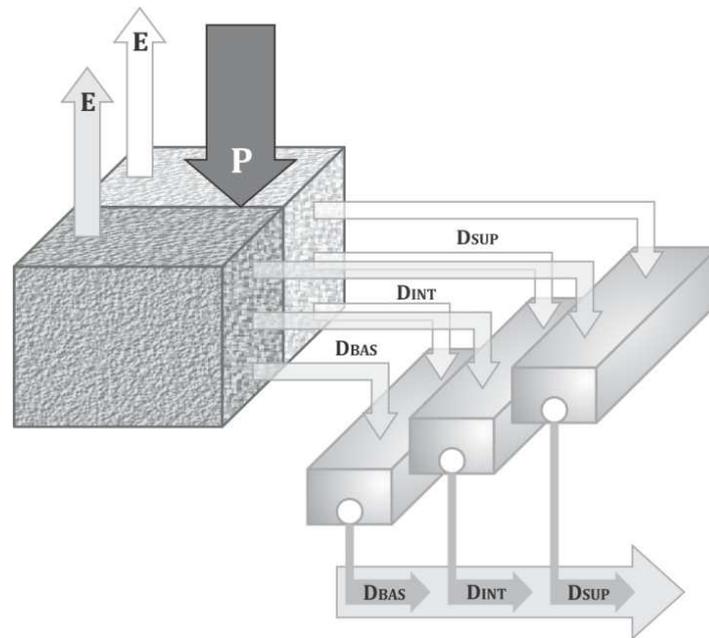


Figura 3.2: Esquema do balanço hídrico em dois blocos de uma mini-bacia do modelo MGB-IPH, cujos volumes de água resultantes são armazenados nos reservatórios superficial, sub-superficial e subterrâneo, para posterior propagação pela rede de drenagem.

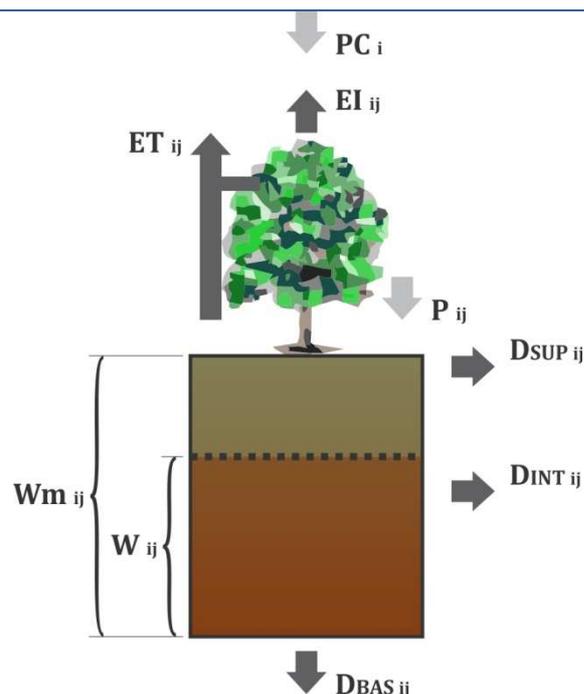
O MGB-IPH é um modelo baseado em processos e simula o ciclo hidrológico através de relações físicas e conceituais. Dados de tipo e uso do solo, topografia e cobertura são utilizados como guias para selecionar os valores dos parâmetros. Devido à magnitude da escala na qual o modelo é aplicado, dados disponíveis globalmente são empregados tanto quanto possível. Algumas destas fontes são as seguintes:

- Mapas do tipo de solos: são obtidos de fontes como o projeto RADAM-Brasil, EMBRAPA;
- Modelos numéricos do terreno (MNTs): são disponibilizados pela The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM);
- Cobertura vegetal e uso do solo: A partir de imagens LANDSAT ou CBERS; e
- Dados Climáticos: Obtidos de várias agências como a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), a *METEorological Aerodrome Report* (METAR), o INMET e a ANA.

Cálculo de Balanço de Água no Solo no Modelo MGB-IPH

Neste capítulo são apresentadas as equações relacionadas ao primeiro módulo do modelo hidrológico MGB-IPH, o qual calcula o balanço de água na camada superior do solo.

O modelo divide a bacia hidrográfica em mini-bacias. Toda célula de cada uma destas, por sua vez, está caracterizada por um dos blocos ou Unidades de Resposta Hidrológica (URH), definidos pela cobertura e pela capacidade de armazenamento do solo. O balanço de armazenamento no solo é realizado de maneira independente para cada um destes blocos, utilizando o esquema apresentado na figura a seguir.



Termos do balanço de água no solo para uma Unidade de Resposta Hidrológica do modelo MGB-IPH.

Interceptação

A primeira etapa do balanço hídrico da camada superficial do solo é a estimativa e retirada da lâmina interceptada. A interceptação é o processo de retenção da água da chuva na vegetação antes que atinja o solo. No modelo MGB-IPH a interceptação é considerada dependente da cobertura do solo, expressa pelo índice de área foliar (IAF) – ou leaf area index (LAI) - da vegetação. O IAF expressa a relação entre a área das folhas de todas as plantas e da área de uma parcela de solo, e pode ser medido. O valor do IAF depende da vegetação, e valores típicos vão de 1,0 ou menos para vegetação rasteira, até 6,0 ou mais para florestas.

Em culturas agrícolas o IAF varia ao longo do ano, entre valores próximos a zero na época de preparação do plantio, até valores máximos no momento de máximo desenvolvimento das plantas. Em florestas decíduas e no cerrado o IAF também varia conforme a época do ano. Esta variabilidade é considerada no modelo utilizando valores mensais do IAF para cada bloco.

A precipitação que atinge a vegetação é armazenada até que seja atingido um limite máximo, que é definido para cada URH, de acordo com o IAF, como mostra a equação a seguir:

$$S_{max_j} = \alpha_{int} \cdot IAF_j$$

Sendo:

S_{max_j} : a capacidade máxima de interceptação em um intervalo de tempo para a URH j . [mm]

α_{int} : é um parâmetro que tem o valor fixo e igual a 0.2 mm, (Bremicker, 1998¹⁰). [mm]

A interceptação é representada como um reservatório, cuja capacidade máxima é dada pela equação anterior. A simulação do enchimento e esvaziamento deste reservatório é realizada em passo de tempo diário. Inicialmente o reservatório de interceptação recebe a água da

¹⁰ BREMICKER, M. 1998 *Aufbau eines Wasserhaushaltsmodells für das Weser und das Ostsee Einzugsgebiet als Baustein eines Atmosphären-Hydrologie-Modells*. Dissertation - Geowissenschaftlicher Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg. Juli.

chuva e seu volume é atualizado (equação 1). Apenas a chuva em excesso, calculada pela equação 2, é que atinge o solo. Imediatamente, é calculada a evaporação se retira a água evaporada do reservatório de interceptação (equação 3).

$$S_{i,j}^{k+1/2} = S_{i,j}^k + PC_i \text{ sujeito a } S_{i,j}^{k+1/2} \leq S_{\max_j} \quad (1)$$

$$P_i = PC_i - S_{i,j}^{k+1/2} - S_{i,j}^k \quad (2)$$

$$S_{i,j}^{k+1} = S_{i,j}^{k+1/2} - EI_{i,j} \text{ sendo } EI_{i,j} = \min(EIP_{i,j}; S_{i,j}^{k+1/2}) \quad (3)$$

Sendo:

$S_{i,j}$: é a lâmina de água interceptada. [mm]

PC_i : é a precipitação no topo do dossel de vegetação. [mm·t⁻¹]

P_i : é a precipitação que atinge o solo. [mm·t⁻¹]

$EI_{i,j}$: é a evaporação real da lâmina interceptada. [mm]

$EIP_{i,j}$: é a evaporação potencial da lâmina interceptada. [mm]

Índice i : mini-bacia i

Índice j : URH j

Índices k e $k+1$: indicam início e fim do passo de tempo.

Índice $k+1/2$: indica um momento intermediário, ao longo do passo de tempo.

A evaporação potencial é calculada pela equação de Penman-Monteith com o parâmetro resistência superficial igual a zero. Esta equação é descrita no capítulo seguinte.

Balanço de Água no Solo

No modelo hidrológico MGB-IPH, o balanço de água no solo é calculado separadamente para cada URH de cada mini-bacia de forma independente. A entrada de água é a parcela da chuva que não é retida por interceptação. A equação de balanço de água no solo é:

$$W_{i,j}^k = W_{i,j}^{k-1} + (P_i - ET_{i,j} - D_{sup_{i,j}} - D_{int_{i,j}} - D_{bas_{i,j}}) \cdot \Delta t$$

Sendo:

Índice i : mini-bacia i .

Índice j : URH j .

Índice k : passo de tempo k .

t : é o incremento de tempo (1 dia na maioria das aplicações até hoje).

$W_{i,j}^k$: é a quantidade de água armazenada no solo no final do intervalo de tempo k , na URH j da mini-bacia i . [mm]

$W_{i,j}^{k-1}$: é a mesma variável anterior no início do intervalo de tempo, ou seja, ao final do intervalo de tempo anterior. [mm]

$P_{i,j}$: é a precipitação que atinge o solo, isto é, que não é interceptada. [mm· t⁻¹]

$ET_{i,j}$: é a evapotranspiração a partir do solo. [mm· t⁻¹]

$D_{sup_{i,j}}$: é o escoamento superficial (rápido) que deixa o solo. [mm· t⁻¹]

$D_{int_{i,j}}$: é o escoamento sub-superficial. [$\text{mm} \cdot \text{t}^{-1}$]

$D_{bas_{i,j}}$: é a percolação, ou recarga do aquífero. [$\text{mm} \cdot \text{t}^{-1}$]

As variáveis $W_{i,j}^k$ e $P_{i,j}$ são conhecidas a cada passo de tempo, enquanto os valores de $ET_{i,j}$, $D_{sup_{i,j}}$, $D_{int_{i,j}}$ e $D_{bas_{i,j}}$ são calculados com base no armazenamento de água ao início do intervalo de tempo ($W_{i,j}^k$) e com base nos parâmetros do modelo.

Cálculo da Evapotranspiração por Penman-Monteith

O segundo módulo do modelo hidrológico MGB-IPH corresponde ao cálculo da evapotranspiração. No MGB-IPH este valor é estimado, para cada URH em cada minibacia, através do método de Penman - Monteith (SHUTTLEWORTH, 1993)¹¹. Este método foi desenvolvido por Monteith, com base na equação de Penman, incluindo na formulação da equação a resistência aerodinâmica e a resistência ao fluxo de vapor pela folha. A equação combinada com os termos de resistência aerodinâmica e da superfície passou a ser chamado de equação de Penman-Monteith. A equação de Penman-Monteith é a seguinte:

$$ET = \left[\frac{\Delta \cdot (R_L - G) + \rho_A \cdot C_p \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot \left(1 + \frac{r_s}{r_a} \right)} \right] \cdot \frac{1}{\lambda \cdot \rho_A}$$

A evaporação potencial (EIP) da lâmina interceptada é calculada considerando que a resistência superficial (r_s) é nula. A evaporação real da lâmina interceptada é igual à evaporação potencial, caso a lâmina interceptada seja maior do que a evaporação potencial, caso contrário, a evaporação real é igual à lâmina interceptada.

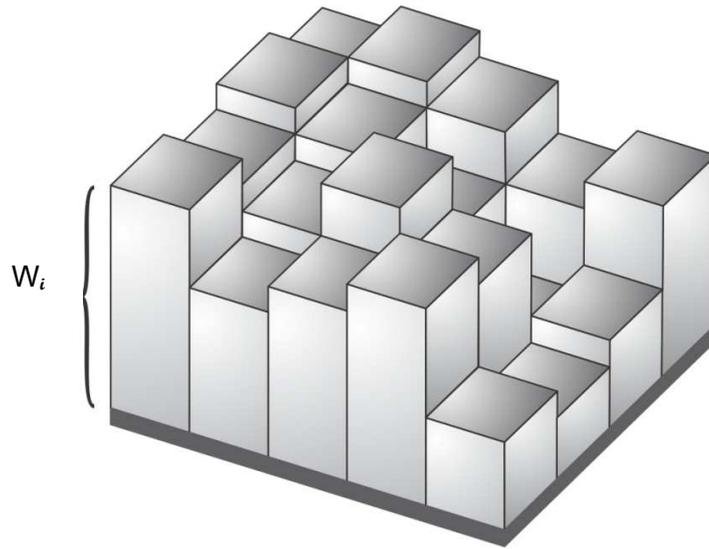
A energia disponível para a evapotranspiração depende da energia irradiada pelo sol, da energia que é refletida ou bloqueada pela atmosfera, da energia que é refletida pela superfície terrestre, da energia que é irradiada pela superfície terrestre e da energia que é transmitida ao solo.

Geração de Escoamento

O módulo de armazenamento de água no solo do modelo hidrológico MGB-IPH procura reproduzir o comportamento não linear da sub-bacia em resposta às precipitações. Para isso, considera-se que, nos diversos pontos da sub-bacia, a capacidade máxima de armazenamento de água no solo obedece a uma distribuição estatística.

A hipótese básica é que a camada superficial do solo da bacia pode ser representada por um grande número de reservatórios, ou tubos, de diferentes capacidades de armazenamento, como mostra a Figura 3.3.

¹¹ SHUTTLEWORTH, W. J. 1993 Evaporation. In: Maidment, D. Handbook of Hydrology. Chapter 4. McGraw-Hill.



W_i = capacidade de armazenamento de cada um dos reservatórios

Figura 3.3: Camada superficial do solo representada por um grande número de reservatórios de diferentes volumes máximos de armazenamento. (Fonte: Collischonn, 2001)

Outra hipótese utilizada é que a distribuição estatística do volume máximo de armazenamento dos reservatórios pode ser expressa por uma função simples, do tipo:

$$x = 1 - \left(1 - \frac{W}{W_m}\right)^b$$

Onde:

x : fração de tubos cuja capacidade é igual ou inferior a W [-]

W : armazenamento de água na camada superficial do solo. [mm]

W_m : capacidade de armazenamento do maior dos tubos. [mm]

b : parâmetro do modelo que define o grau de heterogeneidade da capacidade de armazenamento de água no solo. [-]

Para cada valor de W , a fração de reservatórios cuja capacidade é igual ou inferior a W é igual a x . A forma da distribuição da equação anterior é apresentada na Figura 3.4, para diferentes valores do parâmetro b .

O parâmetro b_j (adimensional) representa a distribuição estatística da distribuição da capacidade de armazenamento hídrico do solo. Se b_j for zero, significaria que toda a área coberta por um determinado tipo teria uma capacidade de armazenamento de W_m [mm] na camada superior do solo. Para valores positivos de b_j algumas partes da área pertencentes a uma URH teriam uma capacidade menor que W_m , originando, portanto, maior escoamento, mesmo para precipitações não muito intensas. Uma descrição completa disto pode ser encontrada em TODINI (1996)¹².

Caso ocorra uma chuva sobre a bacia, todos os tubos recebem a mesma lâmina de água. Em alguns tubos a lâmina será suficiente para saturar a capacidade de armazenamento, e vai ocorrer escoamento direto. O volume de escoamento direto, para cada instante, depende da fração de áreas saturadas. Para obter o volume de escoamento direto que ocorre ao longo de um evento é necessário fazer a integração da área sob a curva da distribuição estatística.

¹² TODINI, E. 1996 The ARNO rainfall – runoff model. Journal of Hydrology, Vol. 175 pp. 293-338.

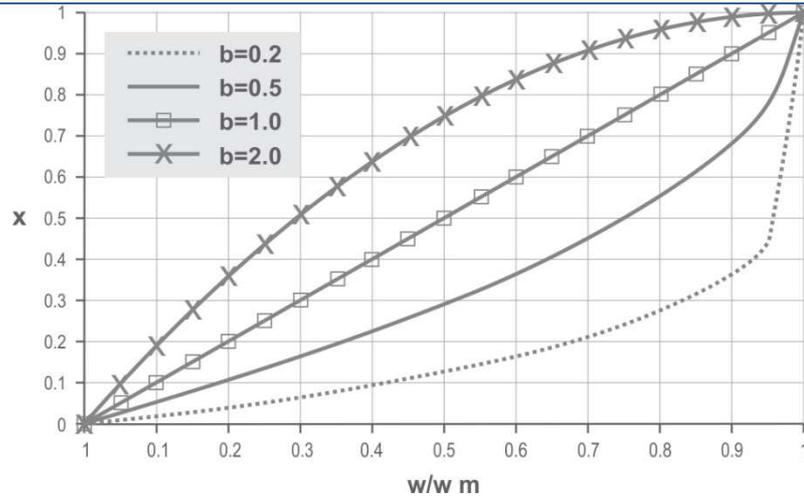


Figura 3.4: Forma da distribuição estatística que avalia a saturação das camadas superficiais do solo. (Fonte: Collischonn, 2001)

No modelo MGB-IPH, o escoamento superficial é calculado para cada URH de cada mini-bacia por um modelo de geração de escoamento por excesso de capacidade de armazenamento adaptado do modelo ARNO (TODINI, 1996), de acordo com as equações que seguem:

$$Dsup_{i,j} = \Delta t . P_i - (Wm_j - W_{i,j}^{k-1}) \text{ se } y \leq 0$$

$$Dsup_{i,j} = \Delta t . P_i - (Wm_j - W_{i,j}^{k-1}) + Wm_j . \left[\left(1 - \frac{W_{i,j}^{k-1}}{Wm_j} \right)^{\frac{1}{b_j+1}} - \frac{\Delta t . P_i}{Wm_j . (b_j + 1)} \right]^{b_j+1} \text{ se } y > 0$$

$$y = \left[\left(1 - \frac{W_{i,j}^{k-1}}{Wm_j} \right)^{\frac{1}{b_j+1}} - \frac{\Delta t . P_i}{(b_j + 1) . Wm_j} \right]$$

Sendo

$Dsup_{i,j}$: é o escoamento superficial (rápido) que deixa o solo. [mm.t⁻¹]

Wm_j : é um parâmetro do modelo que representa a máxima capacidade de armazenamento do solo para a URH j . [mm]

$W_{i,j}^{k-1}$: é a quantidade de água armazenada no solo ao final do intervalo de tempo anterior, na URH j da mini-bacia i . [mm]

b_j : é um parâmetro que define o grau de heterogeneidade da capacidade de armazenamento de água no solo para a URH j . [-]

P_i : é a precipitação que atinge o solo. [mm.t⁻¹]

Índice k : passo de tempo.

Índice i : mini-bacia i .

Índice j : URH j .

Δt : é o incremento de tempo (1 dia na maioria das aplicações até hoje).

Para descrever o escoamento sub-superficial o modelo hidrológico MGB-IPH utiliza uma relação semelhante a de Brooks e Corey (RAWLS *et al.*, 1993)¹³, que relaciona a condutividade hidráulica do solo a sua textura. A relação de Brooks e Corey é não-linear com relação à umidade do solo. A taxa de drenagem sub-superficial quando o solo está próximo da saturação é muito maior do que quando o solo está mais seco.

$$Dint_{i,j} = Kint_j \cdot \left(\frac{W_{i,j}^k - Wz_j}{Wm_j - Wz_j} \right)^{3 + \frac{2}{\eta}}$$

Sendo:

$Dint_{i,j}$: drenagem sub-superficial ao longo do intervalo de tempo no bloco j da mini-bacia i (drenagem lenta). [mm·t⁻¹]

Wm_j : é um parâmetro do modelo que representa a máxima capacidade de armazenamento do solo para a URH j. [mm]

Wz_j : é um limite mínimo de água armazenada no solo para a URH j, a partir do qual a drenagem sub-superficial é nula. [mm]

$W_{i,j}^k$: é a quantidade de água armazenada no solo no final do intervalo de tempo k, na URH j da mini-bacia i. [mm]

$Kint_j$: parâmetro que define a drenagem que ocorre quando o solo está saturado. [mm·t⁻¹]

η : é o índice de porosidade do solo. [-]

O parâmetro $Kint_j$ controla a quantidade de água da camada de solo que é escoada sub-superficialmente (equação anterior). Este parâmetro deve ser calibrado, embora uma estimativa inicial possa ser obtida a partir de medições locais pontuais de condutividade hidráulica ou taxa de infiltração. O valor de condutividade hidráulica saturada é, provavelmente, um limite superior para o parâmetro de drenagem. O Quadro 3.3 pode ajudar na primeira estimativa deste parâmetro. Os resultados das simulações mostraram, no entanto, que os valores mais adequados de $Kint_j$ (de 4 a 40 mm·dia⁻¹) são sempre muito inferiores aos valores da condutividade hidráulica saturada dos diferentes tipos de solo.

Quadro 3.3: Condutividade hidráulica para os grupos de solo do SCS (RAWLS *et al.* 1993)

Tipo de solo SCS	Condutividade hidráulica (solo saturado) mm·dia ⁻¹
A	mais de 182,4
B	91,2 a 182,4
C	31,2 a 91,2
D	0 a 31,2

O parâmetro do índice de porosidade (η) depende da textura do solo e pode variar entre 0,694 para areias a 0,165 para argila. A prática tem demonstrado que os resultados do modelo são pouco sensíveis ao valor do parâmetro η e, por isso, no modelo hidrológico MGB-IPH foi adotado um valor fixo de 0,4 para este parâmetro, que corresponde a uma média entre os valores da areia e da argila.

A percolação do solo para o aquífero é calculada no modelo hidrológico MGB-IPH por uma equação linear com o armazenamento de água no solo:

$$Dbas_{i,j} = Kbas_j \cdot \frac{(W_{i,j}^{k-1} - Wc_j)}{(Wm_j - Wc_j)}$$

¹³ RAWLS, W. J.; Ahuja, L. R.; Brakensiek, D. L.; Shirmohammadi, A. 1993 Infiltration and soil water movement In: Maidment, D. Handbook of hydrology.

Onde:

$D_{bas,i,j}$: escoamento subterrâneo (drenagem muito lenta). [mm]

W_{c_j} : limite para haver escoamento subterrâneo (parâmetro). [mm]

W_{m_j} : é um parâmetro do modelo que representa a máxima capacidade de armazenamento do solo para a URH j.[mm]

$W_{i,j}^{k-1}$: é a quantidade de água armazenada no solo no final do intervalo de tempo anterior, ou seja, no início do intervalo de tempo anterior. [mm]

K_{bas_j} : parâmetro de escoamento subterrâneo, define a percolação máxima, quando o solo está saturado. (drenagem muito lenta). [mm·t⁻¹]

Os termos $D_{sup,i,j}$, $D_{int,j}$ e $D_{bas,j}$ referem-se ao escoamento que deixa a camada superior do solo. Este escoamento não atinge instantaneamente a rede de drenagem, pois passa por reservatórios lineares, que retardam o seu avanço, e representam o tempo de propagação no interior da mini-bacia. O escoamento superficial vai para o reservatório superficial, o escoamento sub-superficial vai para o reservatório sub-superficial e o escoamento subterrâneo vai para o reservatório subterrâneo, conforme a descrição feita no item seguinte deste capítulo. A água não pode voltar destes reservatórios para camada superficial do solo, com exceção da água do reservatório subterrâneo.

Em situações de baixo nível de umidade na camada do solo (baixos valores de $W_{i,j}$), pode ocorrer a transferência de água do reservatório subterrâneo para a camada de solo. Esta possibilidade visa permitir ao modelo simular situações em que as águas subterrâneas voltem a ser disponibilizadas para a evapotranspiração, em áreas de descarga do aquífero. Tal é o caso em regiões de fontes, matas ciliares e das veredas dos cerrados. A equação a seguir descreve o fluxo ascendente:

$$D_{cap_{i,j}} = \frac{W_{c_j} - W_{i,j}^{k-1}}{W_{c_j}} \cdot DM_{cap_j} \text{ quando } W_{i,j}^{k-1} < W_{c_j}$$

$$D_{cap_{i,j}} = 0 \quad \text{quando } W_{i,j}^{k-1} \geq W_{c_j}$$

Onde:

W_{c_j} : limite para haver escoamento subterrâneo (parâmetro). [mm]

$W_{i,j}^{k-1}$: é a quantidade de água armazenada no solo no final do intervalo de tempo anterior, ou seja, no início do intervalo de tempo anterior. [mm]

$D_{cap_{i,j}}$: fluxo de retorno para o solo. [mm·t⁻¹]

DM_{cap_j} : máximo fluxo de retorno para o solo (parâmetro do modelo) segundo o tipo de URH. [mm·t⁻¹]

Não existem dados que permitam estimar o valor do parâmetro DM_{cap_j} , por isto, na maioria das vezes, a possibilidade de retorno da água subterrânea para a camada de solo é desprezada, isto é, DM_{cap_j} é igual a zero. Isto significa que, normalmente, toda a área da bacia simulada é considerada como área de recarga do aquífero (do aquífero ligado à drenagem, representado pelo reservatório subterrâneo). No entanto, existem alguns casos em que algumas áreas da Bacia podem ser identificadas claramente como regiões de descarga do aquífero. Esta identificação pode ser feita, por exemplo, constatando a existência de um tipo particular de vegetação, como a mata ciliar em meio ao cerrado. Neste

caso, valores positivos do parâmetro $DMcap_j$ permitem representar o fluxo ascendente de umidade.

No exemplo da mata ciliar em meio ao cerrado, o valor de $DMcap_j$ deve ser suficientemente alto para diminuir a frequência da ocorrência do déficit hídrico no solo sob a mata. Embora não existam dados medidos, o valor recomendado do parâmetro $DMcap_j$ em blocos de uso do solo e cobertura vegetal que são característicos de regiões de descarga do aquífero deve ser, no máximo, igual à evapotranspiração potencial.

No modelo LARSIM, o parâmetro de fluxo ascendente foi considerado dependente do tipo de solo. Em dois casos citados por Bremicker (1998) o valor do fluxo capilar ascendente foi de $2 \text{ mm}\cdot\text{dia}^{-1}$ para solo argiloso e $5 \text{ mm}\cdot\text{dia}^{-1}$ para solo arenoso.

Escoamento

Em continuidade descreve-se os procedimentos adotados no modelo para representar o escoamento na mini-bacia e na rede de drenagem.

Escoamento nas mini-bacias

Os termos $Dsup_{i,j}$, $Dint_{i,j}$ e $Dbas_{i,j}$, definidos antes no texto, referem-se ao escoamento que deixa a camada superior do solo, conforme mostra a Figura 3.5. Este escoamento não atinge instantaneamente a rede de drenagem, mas sofre retardo e amortecimento ainda no interior da mini-bacia. Estes efeitos são representados no modelo pela passagem do escoamento por reservatórios lineares, conforme a Figura 3.5. O escoamento superficial vai para o reservatório superficial, o escoamento sub-superficial vai para o reservatório sub-superficial e o escoamento subterrâneo vai para o reservatório subterrâneo. É nestes reservatórios que os escoamentos dos diferentes blocos de uso e cobertura vegetal são somados, conforme as equações que seguem:

$$Vsup_i^{k'} = Vsup_i^{k-1} + \Delta t. \left(\sum_{j=1}^{nb} Dsup_{i,j} \right)$$

$$Vint_i^{k'} = Vint_i^{k-1} + \Delta t. \left(\sum_{j=1}^{nb} Dint_{i,j} \right)$$

$$Vbas_i^{k'} = Vbas_i^{k-1} + \Delta t. \left(\sum_{j=1}^{nb} Dbas_{i,j} \right)$$

Onde:

$Vsup_i^{k-1}$: volume no reservatório superficial da mini-bacia ao início do intervalo de tempo. [m^3]

$Vint_i^{k-1}$: volume no reservatório sub-superficial da mini-bacia ao início do intervalo de tempo. [m^3]

$Vbas_i^{k-1}$: volume no reservatório subterrâneo da mini-bacia ao início do intervalo de tempo. [m^3]

$Vsup_i^{k'}$: volume no reservatório superficial da mini-bacia após a entrada do escoamento

superficial. [m³]

$V_{int_i}^{k^t}$: volume no reservatório sub-superficial da mini-bacia após a entrada do escoamento superficial. [m³]

$V_{bas_i}^{k^t}$: volume no reservatório subterrâneo da mini-bacia após a entrada do escoamento superficial. [m³]

Índice i : índice da mini-bacia i .

Índice j : índice da URH j da mini-bacia i .

nb : número de URHs (blocos) em que é dividida cada mini-bacia. [-]

t : é o incremento de tempo (1 dia na maioria das aplicações até hoje).

Nos reservatórios o hidrograma sofre retardo e amortecimento, que representam o efeito da propagação da vazão no interior da célula.

Cada um dos reservatórios é representado matematicamente por uma equação de reservatório linear simples (TUCCI, 2005).

$$Q_{sup_i} = \frac{1}{TKS_i} \cdot V_{sup_i}^{k^t}$$

$$Q_{int_i} = \frac{1}{TKI_i} \cdot V_{int_i}^{k^t}$$

$$Q_{bas_i} = \frac{1}{TKB_i} \cdot V_{bas_i}^{k^t}$$

Sendo:

Q_{sup_i} : vazão de saída do reservatório superficial. [m³Δt⁻¹]

Q_{int_i} : vazão de saída do reservatório sub-superficial. [m³·Δt⁻¹]

Q_{bas_i} : vazão de saída do reservatório subterrâneo. [m³Δt⁻¹]

TKS_i : tempo de retardo do reservatório superficial da mini-bacia i . [s]

TKI_i : tempo de retardo do reservatório sub-superficial da mini-bacia i . [s]

TKB_i : tempo de retardo do reservatório subterrâneo da mini-bacia i . [s]

O valor do parâmetro de retardo do reservatório linear é diferente para cada um dos reservatórios (subterrâneo, sub-superficial e superficial). Tipicamente, a vazão do reservatório subterrâneo responde mais devagar e a do reservatório superficial mais rapidamente às variações no volume. O valor de TKB é maior, portanto, do que o valor de TKS e TKI tem um valor intermediário.

O valor do tempo de retardo do reservatório subterrâneo (TKB) pode ser obtido analisando os períodos de recessão do hidrograma e em alguns locais da bacia. Este parâmetro pode ser obtido pelas equações a seguir:

$$TKB_i = C_B \cdot 86400$$

$$C_B = \frac{ND}{1n \left(\frac{Q_{FR}}{Q_{IR}} \right)}$$

Onde: TKB_i : tempo de retardo do reservatório subterrâneo da mini-bacia i . [s]

C_B : é o parâmetro de retardo do reservatório subterrâneo. [dias]

ND é o número de dias do período de recessão do hidrograma. [dias]

Q_{IR} : vazão no início da recessão. [$m^3 \cdot s^{-1}$]

Q_{FR} : é a vazão no final da recessão. [$m^3 \cdot s^{-1}$]

Os valores de TKS_i e TKI_i são obtidos considerando as características do relevo de cada mini-bacia. Para cada mini-bacia utilizada no modelo MGB-IPH é calculado um tempo de retardo característico, que é corrigido durante a calibração por um coeficiente de ajuste adimensional.

O tempo de retardo característico ($Tindi$) é obtido pela equação de Kirpich, utilizando a diferença entre o ponto mais alto e o mais baixo do MNT encontrados dentro da mini-bacia do modelo considerada. Os valores de TKS_i e TKI_i são relacionados diretamente às características do relevo interno da célula, através das equações abaixo:

$$TKS_i = C_S \cdot Tindi$$

$$TKI_i = C_I \cdot Tindi$$

Sendo:

TKS_i : tempo de retardo do reservatório superficial da mini-bacia i . [s]

TKI_i : tempo de retardo do reservatório sub-superficial da mini-bacia i . [s]

$Tindi$: tempo de concentração característico da mini-bacia i . [s]

C_S : parâmetro para calibração da propagação superficial nas mini-bacias. [-]

C_I : parâmetro para calibração da propagação sub-superficial nas mini-bacias. [-]

A equação que estima o tempo de concentração característico no interior da mini-bacia está baseada na fórmula de Kirpich:

$$Tindi = 3600 \cdot \left(0,868 \cdot \frac{L_i^3}{\Delta H_i} \right)^{0,385}$$

Onde:

$Tindi$: tempo de concentração (valor básico para os parâmetros TK). [s]

L_i : comprimento do rio principal na mini-bacia i . [km]

ΔH_i : diferença de altura entre os extremos mais alto e mais baixo da mini-bacia. [m]

Desta forma, os valores que são alterados para a calibração são os adimensionais C_S e C_I , enquanto o valor de referência, que não se altera, é o tempo de concentração da bacia $Tindi$. Além disso, a dependência entre os parâmetros de retardo e as características topográficas no interior da mini-bacia fazem com que em regiões planas o valor do tempo de retardo superficial (TKS_i) seja superior ao que ocorre em regiões montanhosas, conferindo ao modelo hidrológico MGB-IPH a capacidade de representar diferenças regionais em grandes bacias.

Propagação de vazão na rede de drenagem principal

A propagação de vazão nos rios é realizada utilizando o método de Muskingum-Cunge da forma descrita em Tucci (2005), que relaciona a vazão de saída de um trecho de rio, em um intervalo de tempo qualquer, às vazões de entrada e saída no intervalo de tempo anterior e à vazão de entrada no intervalo atual:

$$QR_{i+1}^{k+1} = C_1 \cdot QR_i^k + C_2 \cdot QR_i^{k+1} + C_3 \cdot QR_{i+1}^k$$

Na equação acima:

QR_{i+1}^{k+1} : é a vazão de saída do trecho de rio no intervalo $k + 1$. [m^3s^{-1}]

QR_{i+1}^k : vazão de saída do trecho de rio no intervalo k . [m^3s^{-1}]

QR_i^{k+1} : vazão de entrada do trecho de rio no intervalo $k + 1$. [m^3s^{-1}]

QR_i^k : é a vazão de entrada do trecho de rio no intervalo k . [m^3s^{-1}]

C_1 , C_2 e C_3 : são parâmetros. [-]

Os parâmetros do modelo Muskingum-Cunge são calculados com base nos dados de comprimento, declividade, rugosidade e largura média dos trechos de rio. O comprimento e a declividade são obtidos de mapas topográficos. A largura é obtida com base em uma relação com a área de drenagem válida para a bacia e a rugosidade é estimada com base em observações locais, fotografias e informações sobre material do leito.

O intervalo de tempo diário utilizado no modelo é subdividido em intervalos menores durante a propagação por Muskingum-Cunge na rede de drenagem, considerando o intervalo de tempo ideal para a propagação apresentar precisão no tempo viagem e no amortecimento do hidrograma, conforme descrito em TUCCI (2005).

Os coeficientes C_1 , C_2 e C_3 são obtidos pelas equações abaixo:

$$C_1 = \frac{2 \cdot K \cdot X \cdot \Delta t}{2 \cdot K \cdot (1 - X) + \Delta t}$$

$$C_2 = \frac{\Delta t - 2 \cdot K \cdot X}{2 \cdot K \cdot (1 - X) + \Delta t}$$

$$C_3 = \frac{2 \cdot K \cdot (1 - X) - \Delta t}{2 \cdot K \cdot (1 - X) + \Delta t}$$

Sendo:

X : o parâmetro de espaço. [-]

K : parâmetro de tempo. [s]

Δt : o intervalo de tempo de cálculo. [s]

Os parâmetros X e K do modelo Muskingum-Cunge são relacionados às características físicas do trecho de rio pelas equações abaixo (Tucci, 2005):

$$X = \frac{1}{2} - \frac{Q_0}{B_0 \cdot S_0 \cdot C_0 \cdot \Delta x}$$

$$K = \frac{\Delta x}{C_0}$$

Sendo:

X : o parâmetro de espaço. [-]

K : o parâmetro de tempo. [s]

x : o comprimento do trecho de rio. [m]

Q_0 : a vazão de referência para a estimativa dos parâmetros. [m^3s^{-1}]

c_0 : a celeridade cinemática. [ms^{-1}]

B_0 : a largura do rio. [m]

S_0 : a declividade do trecho de rio. [-]

A vazão de referência Q_0 e a largura do rio B_0 são estimadas a partir de relações com a área da bacia a montante do trecho de rio. Estas relações são fornecidas como dados de entrada e dependem das características físicas da bacia.

O comprimento do trecho de rio e a declividade são atributos da mini-bacia. A celeridade cinemática é obtida pela equação abaixo, com n [$\text{sm}^{-1/3}$] sendo o coeficiente de rugosidade de Manning:

$$c_0 = \frac{5}{3} \frac{Q_0^{0.4} \cdot S_0^{0.3}}{n^{0.6} \cdot B_0^{0.4}}$$

O valor do coeficiente de rugosidade de Manning (n) pode ser determinado com base nas características do leito e das margens dos rios, individualmente para cada mini-bacia. Entretanto, considerando que os resultados do modelo são pouco sensíveis a este parâmetro, ele pode ter um valor fixo para toda a bacia.

O método de Muskingum-Cunge tem precisão próxima a ideal quando se cumpre a equação seguinte (FREAD, 1993).

$$\Delta x \cong \frac{c \cdot \Delta t}{2} \left[1 + \left(1 + 1,5 \cdot \frac{Q}{B \cdot S_0 \cdot \Delta t \cdot c^2} \right)^{\frac{1}{2}} \right]$$

Sendo:

x : o comprimento do trecho de rio. [m]

t : o intervalo de tempo de cálculo. [s]

Q_0 : a vazão de referência para a estimativa dos parâmetros. [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

c_0 : a celeridade cinemática. [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

B_0 : a largura do rio. [m]

S_0 : a declividade do trecho de rio. [-]

O intervalo de tempo interno do método de Muskingum-Cunge é fixado em 1 hora, o que é adequado para as simulações dos rios de grandes bacias. A partir deste intervalo de tempo é determinado o número de divisões do trecho de rio interno à mini-bacia para que o comprimento do sub-trecho de rio (x) seja o mais próximo possível do ideal para cumprir a equação anterior.

O modelo utiliza o método de Muskingum-Cunge linear, ou seja, os parâmetros X e K são calculados no início da simulação, considerando fixa a vazão de referência.

A propagação é realizada em cada mini-bacia que tem pelo menos uma mini-bacia localizada a montante. Cada mini-bacia recebe como condição de contorno a vazão de saída das mini-bacias localizadas imediatamente a montante (1 a 3) somadas à vazão de saída dos reservatórios lineares simples da própria mini-bacia. A vazão de saída é passada como informação de entrada para a mini-bacia seguinte.

A partir dos dados das seções transversais dos rios da bacia, nos locais de medição dos postos fluviométricos, o modelo ajusta uma relação entre a área de drenagem e a largura do rio (B_0).

Com relação ao valor de vazão de referência (Q_0), necessário para a estimativa dos coeficientes de propagação do método de Muskingum-Cunge linear, em cada trecho de rio, a vazão de referência é calculada em função da área drenada. O parâmetro que controla a

vazão de referência é a vazão de referência específica Q_{MESP} dada em $[m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}]$ conforme a equação:

$$Q_0 = Q_{MESP} \cdot A_{DREN}$$

Onde:

Q_0 : vazão de referência da célula para o método de Muskingun-Cunge. $[m^3 \cdot s^{-1}]$

Q_{MESP} : vazão de referência específica (igual para toda a bacia). $[m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}]$

A_{DREN} : área a montante da mini-bacia. $[km^2]$

Tucci (2005) recomenda o valor de Q_0 30% inferior à vazão de pico do hidrograma de entrada. Como no modelo MGB-IPH a simulação é contínua, e consiste de várias cheias, não existe apenas um pico do hidrograma de entrada. Além disso, é necessário definir para o trecho de rio de cada célula um valor diferente da vazão de referência. A solução foi adotar uma vazão de referência específica (relativa à área), como um parâmetro ajustável no modelo (em torno de $0,01 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$). Nas aplicações do modelo MGB-IPH, este apresentou pouca sensibilidade ao valor de Q_0 .

- **Sistema de Apoio à Decisão SAD-IPH**

Para as análises de balanço hídrico, comparando oferta e demanda hídrica na bacia propõe-se a utilização de um Sistema de Apoio à Decisão denominado SAD-IPH. O sistema SAD-IPH foi desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas e permite a análise de ofertas e demandas de água em bacias hidrográficas tanto no aspecto quantitativo como qualitativo (FRAGOSO Jr. *et al.*, 2008¹⁴; PEREIRA *et al.*¹⁵, 2009; KAYSER, 2009¹⁶).

O sistema foi desenvolvido dentro do próprio SIG, mais precisamente o ArcGIS, através das opções de customização disponíveis no software em linguagem Visual Basic for Applications (VBA).

Basicamente, as rotinas do SAD-IPH estão baseadas na leitura e inserção de dados correspondentes aos atributos do arquivo vetorial de rede de drenagem obtido do modelo numérico do terreno. Além disso, também são utilizados arquivos vetoriais no formato de pontos, representando os usuários de água da bacia.

O SAD-IPH está constituído, até o momento, de ferramentas de configuração de layers, inserção dos dados de disponibilidade hídrica, inserção e edição de usuários e visualização dos resultados. São realizados cálculos quantitativos e qualitativos, o que significa que é possível avaliar as demandas e ofertas do ponto de vista de vazão e concentração de poluentes. Os dados da disponibilidade são obtidos da aplicação do modelo chuva-vazão MGB, descrito antes neste texto.

O SAD-IPH funciona com uma interface em que o usuário interage com um mapa no SIG. Para acrescentar uma demanda de água ou um local de lançamento de efluentes, o usuário do sistema seleciona um trecho de rede de drenagem. Ao selecionar um determinado trecho da rede de drenagem, o sistema verifica a disponibilidade hídrica no trecho. Através de uma

¹⁴ FRAGOSO Jr., C. R.; Kayser, R. H. B.; Collischonn, B.; Collischonn, W. 2008 Protótipo de Sistema de Controle de Balanço Hídrico para apoio à Outorga Integrado a um Sistema de Informações Geográficas. Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste. Rio de Janeiro.

¹⁵ PEREIRA, M. M. P. ; KAYSER, R. H. B.; FRAGOSO JR., C. R. ; COLLISCHONN, W. . Protótipo de Sistema de Suporte à Decisão para gerenciamento de bacias hidrográficas integrado a um SIG: IPH-SISDEC. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande : ABRH, 2009.

¹⁶ KAYSER R. Descrição do Sistema Suporte à Decisão interligado a SIG para Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. Projeto de Iniciação Científica. Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS. Porto Alegre. 2009.

interface, são solicitadas algumas informações cadastrais que são posteriormente armazenadas nos atributos do arquivo vetorial de pontos, e também é solicitada a demanda requerida naquele local, que é armazenada no arquivo da rede de drenagem. Este valor de demanda é armazenado no próprio trecho onde ele se localiza, e também nos demais trechos a jusante do usuário.

Para cada trecho de rio é realizada uma comparação entre a vazão disponível e a vazão total de demanda dos usos locais e a montante. Os usos locais são usuários que retiram água diretamente do trecho de rio considerado. Os usos de montante são todos os usuários que retiram água de trechos de rio localizados a montante do trecho considerado.

Em termos de banco de dados, isto significa que cada trecho de rio tem um campo de registro que contém o valor da disponibilidade de água local no trecho e outro campo que contém o registro da vazão total demandada no próprio trecho e a montante. A situação de um trecho de rio pode ser mais ou menos crítica, dependendo da relação entre demanda acumulada e disponibilidade de água.

A seguir se ilustra em forma esquemática a base do funcionamento do SAD-IPH. A Figura 3.5 apresenta uma rede de drenagem simplificada consistindo de 9 trechos de rio. Os números na figura identificam o código de cada um dos trechos. A figura representa esquematicamente uma rede de drenagem fictícia simples, mostrando os respectivos códigos associados a cada trecho e também a direção do fluxo da bacia. Em seguida, tem-se uma representação do que seria a tabela de atributos desta rede fictícia.

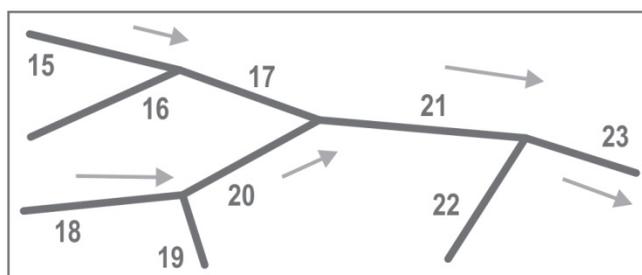


Figura 3.5: Representação da rede de drenagem sem usuários inseridos

Na tabela da rede de drenagem, existente dentro do SAD-IPH, cada trecho da rede de drenagem corresponde a uma linha. O Quadro 3.4 ilustra o caso correspondente à Figura 3.5. Observa-se que o trecho de rio com o código 15 (coluna HydroID) é seguido pelo trecho com código 17 (coluna NextDownID). Da mesma forma, o trecho 17 é seguido pelo trecho 21.

Quadro 3.4: Representação da tabela de atributos da rede de drenagem sem usuários inseridos

HydroID	Next DownID	Disponibilidade	Dem. Local	Dem. Acum.	Fator Comp
15	17	disp ₁₅	0	0	0
16	17	disp ₁₆	0	0	0
17	21	disp ₁₇	0	0	0
18	20	disp ₁₈	0	0	0
19	20	disp ₁₉	0	0	0
20	21	disp ₂₀	0	0	0
21	23	disp ₂₁	0	0	0
22	23	disp ₂₂	0	0	0
23	-1	disp ₂₃	0	0	0

O código identificador de cada trecho (HydroID) e o código identificador do trecho de jusante (NextDownID) é originado na etapa de discretização com o ArchHydro.

Os dados de disponibilidade (coluna Disponibilidade) são obtidos através da integração com o modelo MGB. Os campos de demanda são preenchidos à medida que novos usuários de

água são incluídos no sistema.

No início do processo os campos de demanda local, demanda acumulada e fator de comprometimento estão zerados, como é possível notar no exemplo do Quadro 3.4. Estes campos serão preenchidos na medida em que os usuários vão sendo inseridos na rede. O fator de comprometimento é uma relação entre demanda e disponibilidade que será explicitada posteriormente.

A Figura 3.6 mostra uma modificação na rede de drenagem, na qual a mesma recebe a inserção de dois usuários de água. Um usuário foi ligado ao trecho 16 e o outro foi ligado ao trecho 20.

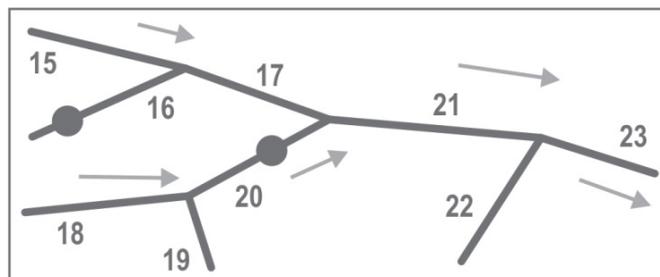


Figura 3.6: Representação de rede de drenagem com a inserção de dois usuários

Quadro 3.5: Representação da tabela de atributos da rede de drenagem após a inserção dos usuários

Hydro ID	Next Down ID	Dispo.	Dem. Local	Dem. Acum.	Fator Comp
15	17	disp ₁₅	0	0	0
16	17	disp ₁₆	deml ₁₆	demc ₁₆	FC ₁₆
17	21	disp ₁₇	0	demc ₁₇	FC ₁₇
18	20	disp ₁₈	0	0	0
19	20	disp ₁₉	0	0	0
20	21	disp ₂₀	deml ₂₀	demc ₂₀	FC ₂₀
21	23	disp ₂₁	0	demc ₂₁	FC ₂₁
22	23	disp ₂₂	0	0	0
23	-1	disp ₂₃	0	demc ₂₃	FC ₂₃

Observando no Quadro 3.5, pode-se notar as modificações ocorridas como consequência da inserção dos usuários. Na coluna “Demanda Local” encontram-se os valores de demanda do usuário localizado no trecho 16 e no trecho 20. A coluna de demanda acumulada representa o somatório da vazão demandada no trecho e em todos os trechos de montante. Abaixo, encontra-se o cálculo das demandas acumuladas nos trechos:

$$demc_{16} = deml_{16}$$

$$demc_{17} = deml_{16}$$

$$demc_{20} = deml_{20}$$

As demandas acumuladas nos trechos 16, 17 e 20 são iguais às demandas locais, pois estes trechos não possuem nenhuma outra demanda a montante destes.

$$demc_{21} = deml_{16} + deml_{20}$$

$$demc_{23} = deml_{16} + deml_{20}$$

Já as demandas acumuladas nos trechos 21 e 23 representam a soma das demandas locais, pois se situam próximas ao exutório e os usuários estão localizados a montante destes trechos.

A coluna “Fator de comprometimento”, como dito anteriormente, é uma relação entre as

demandas acumuladas e a disponibilidade de cada trecho. Para um dado trecho i , ela é dada segundo a seguinte equação:

$$Fc_i = \frac{demc_i}{disp_i}$$

De acordo com o valor do fator de comprometimento, cada trecho da rede recebe uma classificação quanto ao grau de demanda de água. Determinado trecho pode ter um comprometimento nulo, baixo, médio, alto ou crítico, de acordo com o valor de F_c . Comprometimentos críticos representam trechos com valor de F_c maior do 1, ou seja, quando a demanda está maior que a disponibilidade. Pode-se então atribuir uma escala de cores correspondente a cada uma destas classificações, fazendo com que seja possível visualizar o comprometimento de cada trecho de acordo com a cor associada ao seu F_c .

O SAD-IPH também permite avaliar a parte qualitativa da bacia, utilizando relações de diluição, decaimento e as equações de Streeter-Phelps. A inserção de usuários de lançamento de efluentes é realizada utilizando a mesma relação entre os códigos identificadores HydroID e NextDownID para a propagação das concentrações de DBO e oxigênio dissolvido.

Uma das principais potencialidades do SAD-IPH é a possibilidade de gerar mapas ilustrativos do comprometimento da disponibilidade de água existente sobre a rede de drenagem.

No sistema SAD-IPH, para cada trecho de rio é realizada uma comparação entre a vazão disponível e a vazão total de demanda dos usos locais e a montante. Os usos locais são usuários que retiram água diretamente do trecho de rio considerado. Os usos de montante são todos os usuários que retiram água de trechos de rio localizados a montante do trecho considerado.

Uma etapa fundamental na metodologia é a discretização da bacia hidrográfica. A discretização consiste na divisão da bacia em unidades menores e a organização destas unidades menores segundo um ordenamento topológico. Para a aplicação do SAD-IPH é adotado o esquema de discretização do conjunto de ferramentas e conceitos do ArchHydro.

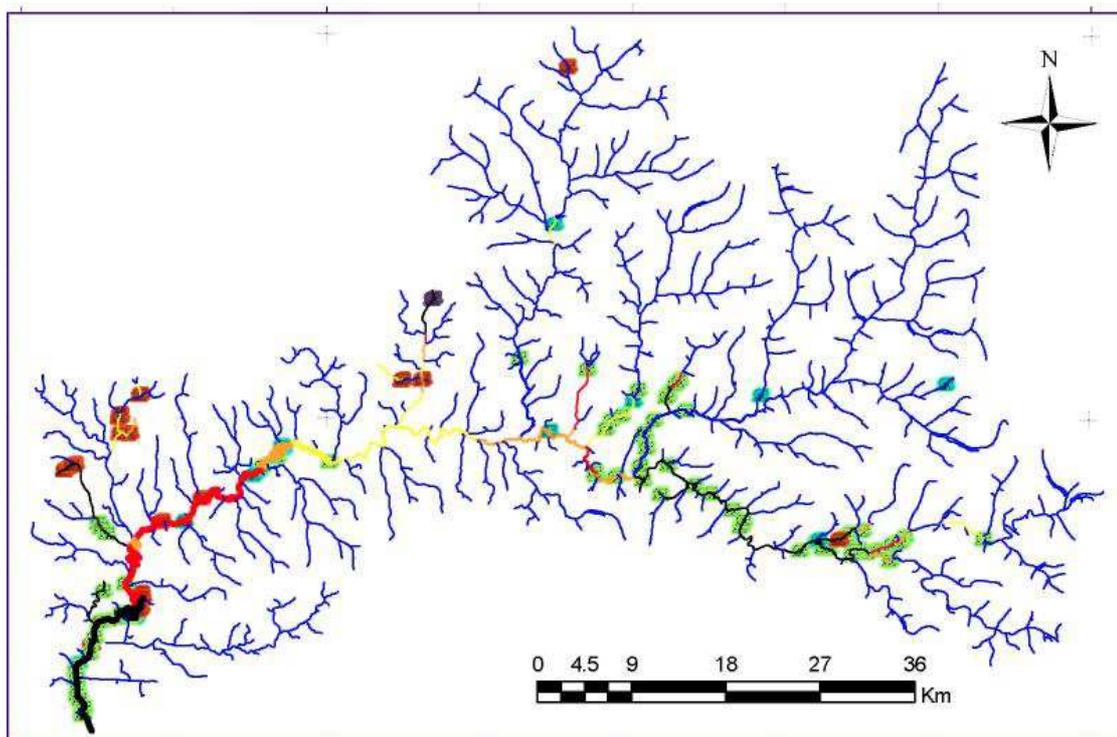


Figura 3.7: Exemplo de resultado do sistema SAD-IPH: mapa de comprometimento da vazão em uma bacia hidrográfica.

Na Figura 3.7, os pontos verdes são usuários que retiram água dos rios. As cores representam a relação entre demanda e oferta de água, denominado comprometimento da vazão (azul: baixíssimo comprometimento; amarelo: baixo comprometimento; laranja: médio comprometimento; vermelho: alto comprometimento; preto: demanda acumulada é maior do que a oferta).

A visualização dos resultados da aplicação do SAD, diretamente no próprio SIG, é uma grande vantagem, com a possibilidade de gerar mapas simples e de fácil compreensão. Acredita-se que este tipo de visualização de resultados possa ser utilizado de forma eficaz, mesmo quando exposto a um público relativamente leigo. Outra vantagem de utilizar um sistema de suporte a decisão internamente a um SIG, como o ArcGIS, é que se pode utilizar todos os recursos do próprio programa de SIG para visualizar resultados, gerar mapas e relatórios.

O SIG também pode ser entendido como um banco de dados, em que ficam armazenadas todas as informações dos usuários, inclusive as informações não geográficas, como nome, número do processo e tipo de uso.

O SAD-IPH também pode ser utilizado para análises qualitativas da água, e para a outorga de usos da água que alteram a qualidade, como os lançamentos de efluentes. Neste caso, o SAD-IPH utiliza o método de Streeter-Phelps.

Da mesma forma, é possível incluir, pelo menos de forma simplificada, usuários de água subterrânea nas análises realizadas. Para isto poderia se considerar, para simplificar a análise, que a extração de água subterrânea em uma mini-bacia acaba por reduzir a vazão de estiagem, caracterizada pela Q_{90} , nesta mesma mini-bacia.

Salienta-se que o SAD-IPH pode ser executado diretamente no Arc-GIS ou diretamente em outros softwares SIG, como é o caso do MapWindow, que tem a vantagem de ser gratuito. Assim, o SAD-IPH operando dentro do MapWindow poderia ser utilizado inclusive por empresas, entidades da sociedade e órgãos do governo que não possuam licença do software Arc-GIS.

MACROATIVIDADE 07.03	ELABORAÇÃO DO MANUAL DE OPERAÇÃO DO SISTEMA
----------------------	---

Será elaborado o Manual de Operação do SIG, visando a apresentar as funcionalidades existentes no Sistema de Informações Geográficas “SIG” estruturado ao longo do desenvolvimento dos serviços, ao qual foram incorporados todos os mapeamentos e base de dados utilizada. As informações presentes no banco de dados do Sistema se encontram organizadas conforme um estudo intenso e uma preparação da estrutura operacional da modelagem de dados relacionada em um “Plano Diretor de Geoprocessamento” utilizando ferramentas de acesso livre com tecnologias “Open Source” e “Open Source GIS”, isto é, com licença de software livre no qual não há restrição de uso e que seja de fácil manipulação ao usuário, compatível com o SIRH da ANA.

Nas consultas, o usuário poderá pesquisar todas as informações armazenadas, mapeamentos, localização das estruturas hidráulicas existentes, captação e lançamentos de efluentes, informações sobre o relevo, hidrografia, tipo de solo, visualizar imagem de satélite, criar mapas temáticos, e imprimir suas consultas.

O Manual de operação detalhará toda a documentação técnica e a estrutura física dos Módulos desenvolvidos no SIG e suas interfaces.

ETAPA 08	APOIO TÉCNICO AO CBH MACAÉ E DAS OSTRAS
----------	---

Esta atividade tem o propósito especial de capacitar, tecnicamente e em termos de infraestrutura, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Macaé e das Ostras, de tal forma que ocorra, efetivamente, o processo de transferência de tecnologia e conhecimento da Consultora para o Comitê, através da capacitação de seus membros, ou de outras entidades por ele indicadas, para o cumprimento de suas atribuições em termos da elaboração do Plano de Recursos Hídricos e seu posterior gerenciamento.

A adequação da forma de apoio técnico ao Comitê às necessidades atuais do CBH e às condições do Contrato de prestação de serviços foi realizada na reunião de início dos trabalhos e revalidada na reunião com a Plenária do Comitê (05/01/2012), quando o INEA e a Consultora acordaram as condições descritas a seguir.

MACROATIVIDADE 08.01:	CAPACITAÇÃO TÉCNICA E TREINAMENTO DOS MEMBROS DO CBH
-----------------------	--

A Capacitação técnica do CBH Macaé e das Ostras ou de entidades por ele indicadas envolvendo o conhecimento teórico e a operação dos aplicativos utilizados (ArcGis, MGB-IPH, etc.), será realizada pelo especialista responsável pelo SIG, ao final dos trabalhos, em data compatível com a montagem do mesmo. Desta forma o Comitê estará instrumentalizado para a utilização desta ferramenta para fins de manutenção e operação do sistema, bem como utilização para apoio à gestão.

MACROATIVIDADE 08.02:	APOIO À ANÁLISE TÉCNICA DOS PRODUTOS
-----------------------	--------------------------------------

O apoio técnico se dará através do fornecimento de dois profissionais: um de nível superior para o apoio técnico propriamente dito, e um apoio administrativo de nível médio. Ambos os profissionais ficarão “lotados” no escritório da Consultora estruturado na SUPMA/Inea para este fim. O profissional de nível superior dedicará sua carga horária (a ser definida) para acompanhar todas as atividades da Consultora na Região, facilitar a mobilização social e o fluxo de informação, exercendo fundamentalmente a ligação entre a Consultora, o GTA e os atores da bacia. Deve, ainda, auxiliar na análise dos produtos parciais e finais. O profissional de nível médio prestará apoio administrativo ao técnico de nível superior no agendamento de reuniões, contatos com atores estratégicos e interlocução com o CBH e consultora, entre outras atividades necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos na região.

ETAPA 09	PRODUÇÃO E IMPRESSÃO DO MATERIAL PARA DIVULGAÇÃO
----------	--

MACROATIVIDADE 09.01:	EMISSÃO DO RPRH-01: RELATÓRIO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (VERSÃO FINAL)
-----------------------	--

Após a análise e aprovação do relatório por parte do INEA, serão realizadas as alterações e/ou correções solicitadas, editando-se a versão revisada e final do Plano e produzindo cópias em CD-rom, em embalagem especial, para distribuição às instituições, ONGs, etc. para divulgação do Plano e disseminação do conhecimento produzido.

MACROATIVIDADE 09.02:	EMISSÃO DO RPRH-02: RELATÓRIO SÍNTESE DO PLANO (VERSÃO FINAL)
-----------------------	---

O Relatório Síntese será re-editado após incorporar as alterações/correções necessárias. Serão produzidos vias impressas e em CD para distribuição e divulgação do Plano.

MACROATIVIDADE 09.03:	EMISSÃO DO RD-01: RELATÓRIO GERENCIAL
-----------------------	---------------------------------------

O relatório gerencial será produzido contendo as diretrizes e intenções do Plano, abordando as soluções para a bacia com relação aos temas considerados de maior relevância, tanto para minimizar os impactos sobre os recursos hídricos, como para reverter as situações de degradação e/ou conflitos existentes, em linguagem lúdica, para divulgação em escolas, ONGs e associação de moradores.

MACROATIVIDADE 09.04	EMISSÃO DO RD-02: REVISTA DE DIVULGAÇÃO
----------------------	---

Será elaborada e editada uma revista, também em linguagem acessível para o público leigo, com o uso de ilustrações, para distribuição e divulgação dos resultados em escolas, ONGs, associações de moradores, etc.

3.3 Programação dos Trabalhos

Os diagramas expostos em sequência detalham a programação de trabalho prevista pela Consultora para a elaboração do PRH-Macaé/Ostras.

3.3.1 Fluxograma Geral

O Fluxograma Geral de Trabalho (Figura 3.8) demonstra, de forma esquemática, as inter-relações e a sequência lógica das atividades técnicas a serem desenvolvidas no PRH-Macaé/Ostras.

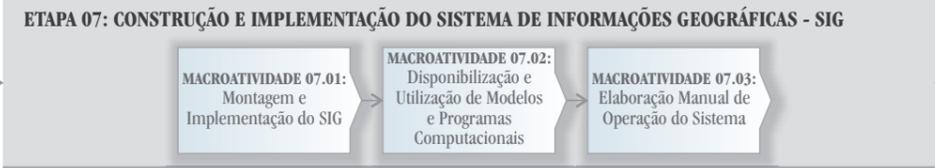
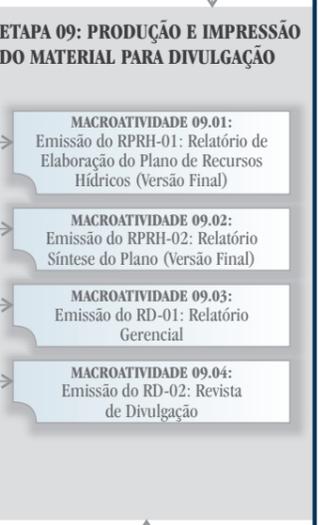
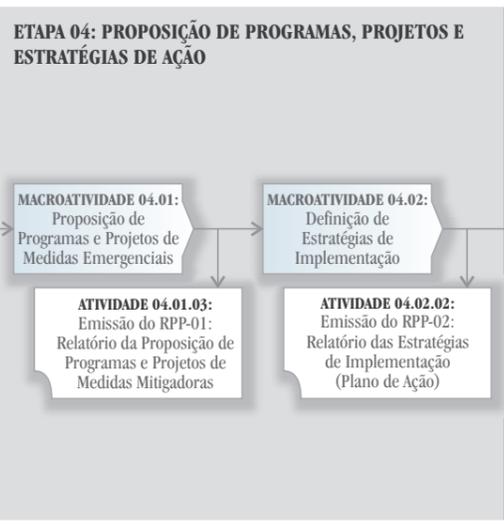
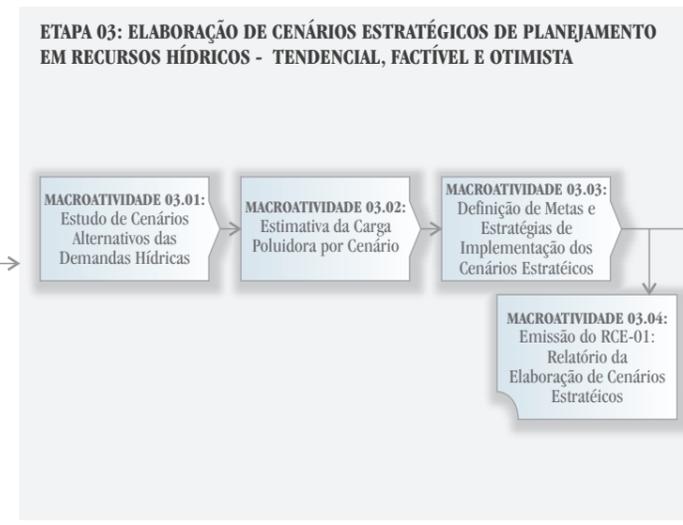
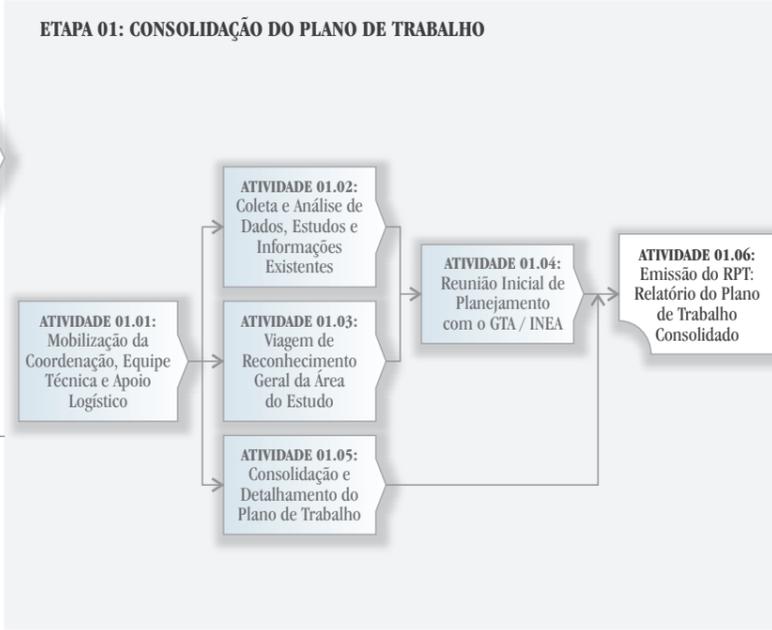
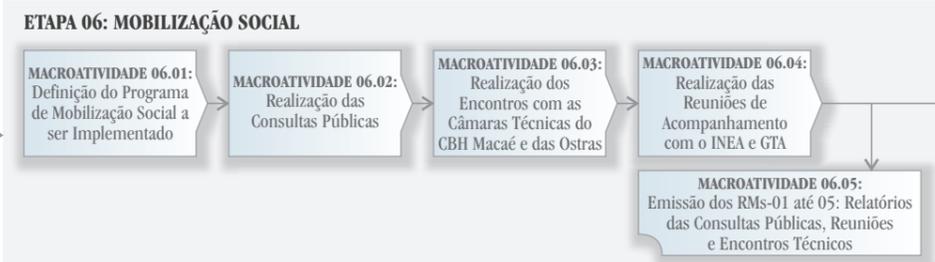
3.3.2 Cronograma Físico

O Cronograma Físico (Figura 3.9) demonstra os prazos parciais e totais a serem cumpridos no desenvolvimento do trabalho, conforme as etapas de execução, indicando ainda as datas de entrega dos produtos (relatórios).

As atividades e produtos serão elaborados ao longo de 18 (dezoito) meses, conforme proposto no TR, gerando produtos intermediários que correspondem aos resultados alcançados nos blocos metodológicos previstos.

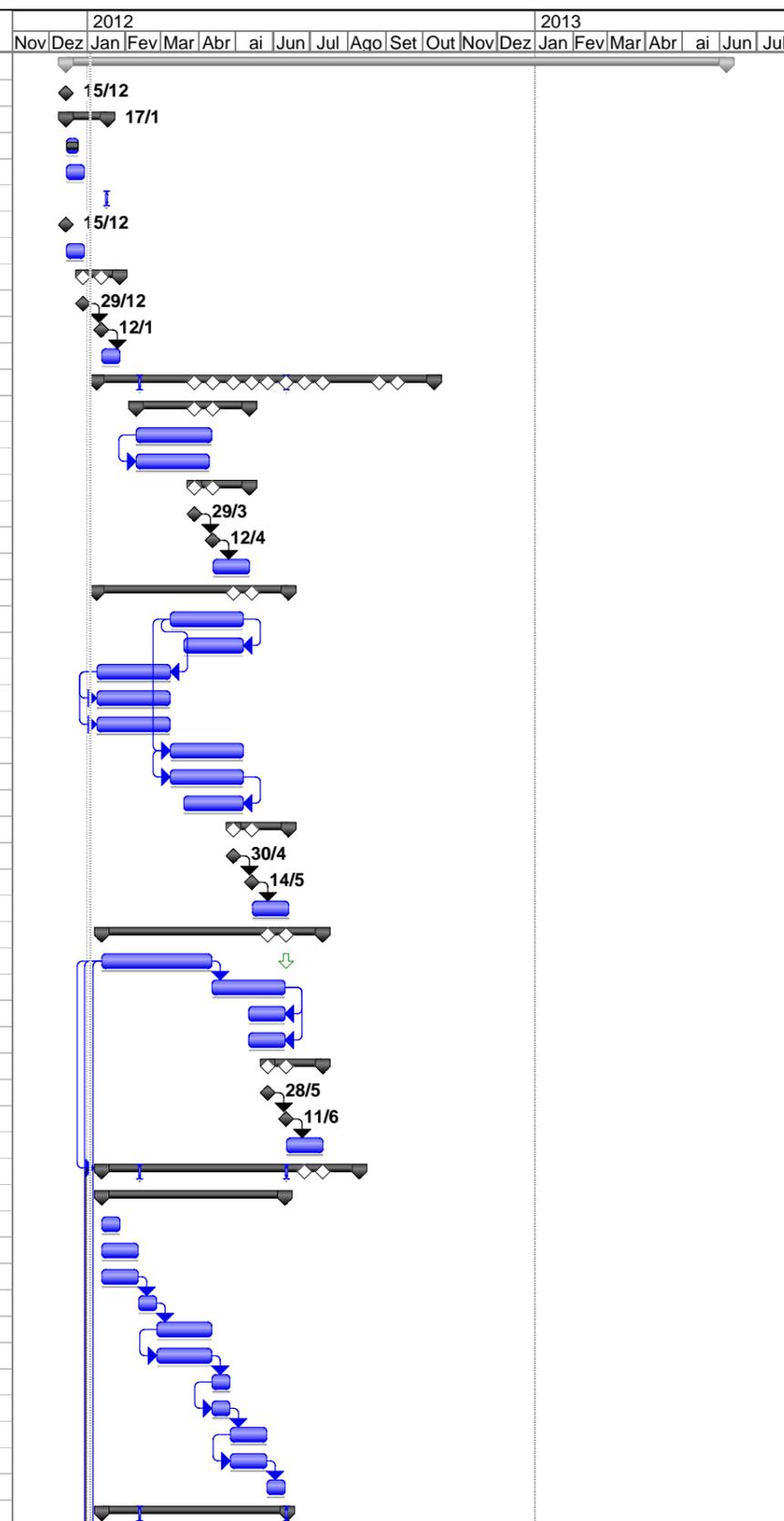
Ao longo dos meses, procurar-se-á otimizar os resultados de uma atividade em relação à(s) outra(s) dependente(s), distribuindo-as de maneira a cumprir rigorosamente os prazos.

ORDEM DE SERVIÇO INEA/RJ



PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS - PRH-MACAÉ/OSTRAS

Id	Identificação	Nome da tarefa	Duração Prevista	Início Previsto	Término Previsto	Predecessoras	2012												2013								
							Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	mai	Jun	Jul
0		PRH-MACAÉ/OSTRAS	540 d	15/12/11	6/6/13																						
1	0	Emissão da Ordem de Serviço	0 d	15/12/11	15/12/11																						
2	01	Atividades Preliminares e Consolidação do Plano de Trabalho	34 d	15/12/11	17/1/12																						
3	01.01	Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico	10 d	15/12/11	24/12/11																						
4	01.02	Coleta e Análise de Dados, Estudos e Informações Existentes	15 d	15/12/11	29/12/11																						
5	01.03	Viagem de Reconhecimento Geral da Área do Estudo	2 d	16/1/12	17/1/12																						
6	01.04	Reunião Inicial de Planejamento com o INEA	0 d	15/12/11	15/12/11																						
7	01.05	Consolidação e Detalhamento do Plano de Trabalho	15 d	15/12/11	29/12/11																						
8	01.06	Relatório do Plano de Trabalho Consolidado (RPT)	30 d	29/12/11	27/1/12																						
9	01.06.01	Emissão do RPT - Preliminar	0 d	29/12/11	29/12/11																						
10	01.06.02	Emissão do RPT - Final	0 d	12/1/12	12/1/12	9TI+15 d																					
11	01.06.03	Análise pelo INEA	15 d	13/1/12	27/1/12	10																					
12	02	Diagnóstico da Situação Atual da Região Hidrográfica	276 d	9/1/12	10/10/12																						
13	02.01	Caracterização Multidisciplinar da Área do Estudo	93 d	10/2/12	12/5/12																						
14	02.01.01	Análise dos Aspectos Fisiográficos	62 d	10/2/12	11/4/12																						
15	02.01.02	Análise dos Aspectos Bióticos e Ambientais	60 d	10/2/12	9/4/12	14II																					
16	02.01.03	Relatório de Caracterização da Área do Estudo (RD-01)	45 d	29/3/12	12/5/12																						
17	02.01.03.01	Emissão do RD-01 - Preliminar	0 d	29/3/12	29/3/12																						
18	02.01.03.02	Emissão do RD-01 - Final	0 d	12/4/12	12/4/12	17TI+15 d																					
19	02.01.03.03	Análise pelo INEA	30 d	13/4/12	12/5/12	18																					
20	02.02	Caracterização Socioeconômica da Área do Estudo	157 d	9/1/12	13/6/12																						
21	02.02.01	Análise dos Aspectos Político-Administrativo e Institucionais	60 d	9/3/12	7/5/12																						
22	02.02.02	Análise da Situação Legal e Normativa Relativa aos Recursos Hídricos	49 d	20/3/12	7/5/12	21TT																					
23	02.02.03	Análise das Atividades Produtivas e de Polarização Regional	60 d	9/1/12	9/3/12	21IT																					
24	02.02.04	Análise da Infraestrutura Regional	60 d	9/1/12	8/3/12	23II																					
25	02.02.05	Análise dos Aspectos Demográficos	60 d	9/1/12	8/3/12	23II																					
26	02.02.06	Análise da Dinâmica Social e dos Atores Sociais Estratégicos	60 d	9/3/12	7/5/12	21II																					
27	02.02.07	Análise dos Aspectos Históricos Relativos aos Padrões Culturais e Antropológicos	60 d	9/3/12	7/5/12	26II																					
28	02.02.08	Análise dos Sistemas de Educação e Comunicação Social	49 d	20/3/12	7/5/12	27TT																					
29	02.02.09	Relatório de Caracterização Socioeconômica da Área do Estudo (RD-02)	45 d	30/4/12	13/6/12																						
30	02.02.09.01	Emissão do RD-02 - Preliminar	0 d	30/4/12	30/4/12																						
31	02.02.09.02	Emissão do RD-02 - Final	0 d	14/5/12	14/5/12	30TI+15 d																					
32	02.02.09.03	Análise pelo INEA	30 d	15/5/12	13/6/12	31																					
33	02.03	Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal	181 d	13/1/12	11/7/12																						
34	02.03.01	Mapeamento e Quantificação a partir de Classificação de Imagem de Satélite	90 d	13/1/12	11/4/12																						
35	02.03.02	Identificação das Áreas de Preservação Permanente	60 d	12/4/12	10/6/12	34																					
36	02.03.03	Identificação das Unidades de Conservação da Natureza	30 d	12/5/12	10/6/12	35TT																					
37	02.03.04	Formulação de Subsídios para Programas de Conservação e Recomposição da Biodiversidade	30 d	12/5/12	10/6/12	35TT																					
38	02.03.05	Relatório do Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo (RD-03)	45 d	28/5/12	11/7/12																						
39	02.03.05.01	Emissão do RD-03 - Preliminar	0 d	28/5/12	28/5/12																						
40	02.03.05.02	Emissão do RD-03 - Final	0 d	11/6/12	11/6/12	39TI+15 d																					
41	02.03.05.03	Análise pelo INEA	30 d	12/6/12	11/7/12	40																					
42	02.04	Diagnóstico Quanti-qualitativo das Disponibilidades Hídricas	211 d	13/1/12	10/8/12	34II																					
43	02.04.01	Estudos e Inventário Quantitativo das Águas Superficiais	150 d	13/1/12	10/6/12																						
44	02.04.01.01	Recompilação de Informações e Formação de Banco de Dados	15 d	13/1/12	27/1/12																						
45	02.04.01.02	Estudos Meteorológicos e Climatológicos	30 d	13/1/12	11/2/12																						
46	02.04.01.03	Caracterização Hidrográfica e Fluviométrica das Bacias	30 d	13/1/12	11/2/12																						
47	02.04.01.04	Divisão Espacial das Bacias em Unidades de Planejamento - UPH	15 d	12/2/12	26/2/12	46																					
48	02.04.01.05	Obtenção das Séries Fluviométricas Mensais	45 d	27/2/12	11/4/12	47																					
49	02.04.01.06	Geração de Séries Fluviométricas de Longo Período	45 d	27/2/12	11/4/12	48II																					
50	02.04.01.07	Inventário de Localização de Obras Hidráulicas para Regularização de Vazão	15 d	12/4/12	26/4/12	49																					
51	02.04.01.08	Estudo de Probabilidade de Ocorrência de Eventos Plúvio-Fluviométricos Extremos	15 d	12/4/12	26/4/12	50II																					
52	02.04.01.09	Regionalização das Vazões Médias, Máximas e Mínimas	30 d	27/4/12	26/5/12	51																					
53	02.04.01.10	Análise Espacial da Disponibilidade Hídrica	30 d	27/4/12	26/5/12	52II																					
54	02.04.01.11	Análise da Dispo. de Dados Hidrometeorológicos e Proposição de Complementação da Rede de Observação	15 d	27/5/12	10/6/12	53																					
55	02.04.02	Estudos e Inventário Qualitativo das Águas Superficiais	152 d	13/1/12	12/6/12																						



Projeto: PRH-MACAÉ/OSTRAS
Data: 3/1/12

Tarefa		Andamento		Resumo		Tarefas externas		Data limite	
Divisão		Etapa		Resumo do projeto		Etapa externa			

Figura 3.9: Cronograma de Atividades

4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE TRABALHO

4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE TRABALHO

Neste tópico apresenta-se a estrutura organizacional de trabalho, prevista pela Consultora, conforme já detalhado na Proposta Técnica, e informa sobre a infra-estrutura de apoio aos serviços.

4.1 Equipe Técnica

O Consórcio Macaé/Ostras está disponibilizando uma qualificada e experiente equipe de profissionais, que trabalham de forma integrada e complementar a muitos anos, composta por profissionais do quadro permanente, colaboradores contínuos e consultores especializados.

O Quadro 4.1 relaciona a equipe técnica a ser mobilizada à medida que a atuação de cada especialista se fizer necessária. Após apreciação da Contratante, o Eng. Coordenador foi substituído pelo Dr. Antonio Eduardo Leão Lanna, cuja função original será desempenhada pelo Eng. Fernando Fagundes.

Com relação à equipe complementar, na função do Engenheiro Fernando foi alocado o Dr. Fernando Meireles, que já atuou como membro de vários Comitês de Bacia, bem como recentemente coordenou e participou da elaboração do Plano de Bacia do Rio Quaraí, localizado na fronteira com o Uruguai. À equipe complementar incorporou-se ainda o Dr. Walter Collischonn, autor dos modelos hidrológicos de balanço hídrico e disponibilidade de água, propostos para o desenvolvimento dos trabalhos, o MGB e SAD, respectivamente.

A atual constituição da equipe técnica foi submetida e aprovada junto ao INEA, através da entrega da correspondência codificada como EG0143-C-01-11, de 15/12/2011, na reunião inicial dos trabalhos.

Quadro 4.1: Relação da Equipe Técnica

Equipe Chave	Nome	Tempo de Experiência	Formação Acadêmica	Titulação
Coordenador Geral	Antonio Eduardo Lanna	35 anos	Eng. civil	Doutor
Especialista em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Fernando Fagundes	35 anos	Eng. civil	Graduado
Especialista em Hidrologia	Lawson Beltrame	31 anos	Eng. Agrônomo	Mestre
Especialista em Hidrogeologia	Marcos Imério Leão	30 anos	Geólogo	Mestre
Especialista em Recursos Hídricos Qualidade da Água	David da Motta Marques	25 anos em limonologia	Biólogo	Doutor
Especialista em Saneamento	Stephan Hund Prates	14 anos	Eng. civil	Especialista
Especialista em Demografia/Economia	José Carlos de Souza Alves	45 anos	Estatístico	Graduado
Especialista em Ciências Agrárias	Silvana Medeiros da Rosa	23 anos	Eng. Agrônoma	Especialista
Especialista em Gerenciamento em Dados Relacional e SIG	Alfonso Risso	15 anos	Eng. civil	Mestre
Equipe Complementar (Nível Superior)	Nome	Formação	Formação Acadêmica	Titulação
Gestão de Recursos Hídricos	Daniel Magagnin	11 anos	Engenheiro civil	Graduado
Planejamento Regional/Recursos Hídricos	Fernando Meireles	26 anos	Engenheiro agrônomo	Doutor
Obras Hidráulicas/Barragens	Glauber C. Silveira	25 anos	Engenheiro civil	Mestre
Hidrologia/ Modelos Hidrológicos/ Planejamento Energético	Jairo Barth	32 anos	Engenheiro civil	Especialista
Hidrologia/ Modelos/ Planejamento Energético	Walter Collischonn	17 anos	Engenheiro mecânico	Doutor
Planejamento Ambiental	Josiane Fialho G. Gomes	9 anos	Engenheira Agrícola	Graduada
Saneamento Ambiental	Luiz Carlos K. Campos	30 anos	Engenheiro civil	Graduado
Saneamento Ambiental	Luiz Fernando Cybis	31 anos	Engenheiro civil	Doutor
Mobilização Social/Socioeconomia	Cristian Sanábria	5 anos	Sociólogo	Graduado
Aspectos Legais/Institucionais	Delané Mayolo	22 anos	Advogado	Graduado

O Consórcio Macaé/Ostras disponibilizará, também, equipe de nível médio composta por técnicos em SIG, digitadores, auxiliares técnicos e secretária, de modo que os trabalhos possam ser desenvolvidos de forma adequada em termos de alocação de pessoal.

4.2 Estrutura Organizacional da Equipe Técnica

A estrutura organizacional concebida pela Consultora espelha a organização dos profissionais em equipes setoriais especializadas, perfeitamente integradas entre si pela ação do Coordenador Geral, apoiada tecnicamente por consultores de comprovada experiência e capacitação, bem como pelo pessoal de nível médio e pela equipe de controle de qualidade. Essa estrutura demonstra os níveis hierárquicos e as funções a serem desenvolvidas para a execução dos serviços.

Nessa estrutura de trabalho, que atuará sob a orientação e fiscalização do INEA, com o apoio do Grupo de Trabalho de Acompanhamento, ganham destaque, além do Coordenador Geral e dos consultores especializados nos diversos temas envolvidos nos serviços, as

equipes setoriais, que agrupadas segundo o assunto a ser desenvolvido, atuarão diretamente na elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras.

A estrutura organizacional proposta pode ser visualizada no Organograma Funcional (Figura 4.1), que apresenta as unidades que a compõem e como estas se relacionam.

As unidades que compõem a estrutura organizacional e as responsabilidades inerentes a cada uma delas estão comentadas a seguir:

Nível de Gerenciamento Institucional

- **Instituto Estadual do Ambiente - INEA**, que, na condição de entidade promotora do empreendimento, é responsável pelo gerenciamento e fiscalização e direção geral dos trabalhos (acompanhamento, análise e aprovação final), inter-relacionamento com outros órgãos estaduais e federais, além da emissão das diretrizes e recomendações que orientarão as ações da equipe do Consórcio Macaé/Ostras, apoiado pelo Grupo de Trabalho e Acompanhamento e do Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras;

Nível de Coordenação e Apoio

- **Consórcio Macaé/Ostras**, na pessoa de seu representante legal, responsável pelo relacionamento administrativo do Contrato e do Coordenador Geral, que, assessorado por consultores especializados, com apoio do suporte operacional das empresas consorciadas, integrado pelas equipes de apoio nas áreas de informática, administração e logística, promoverá a orientação e integração dos diversos participantes da Equipe Técnica, além de ser o agente integrador das relações do Consórcio Macaé/Ostras com o INEA e demais interessados. Ou seja, à Coordenação cabe equacionar todos os aspectos técnico-operacionais e administrativos pertinentes ao Contrato;
- **Consultores Especializados**, mobilizados pelo Consórcio Macaé/Ostras sempre que necessário e após aprovação da fiscalização do Contrato, com o propósito de atuar na solução de problemas específicos surgidos no decorrer da execução dos serviços, de modo a garantir a qualidade final do trabalho;
- **Suporte Operacional**, sob a supervisão direta do Coordenador Geral, Dr. Antônio Eduardo Leão Lanna, com o apoio da Eng. Silvana Rosa, que acompanharão o desenvolvimento de todos os serviços e prestará o devido apoio nas áreas de planejamento/controle, informática, controle de qualidade e técnica/administrativa;

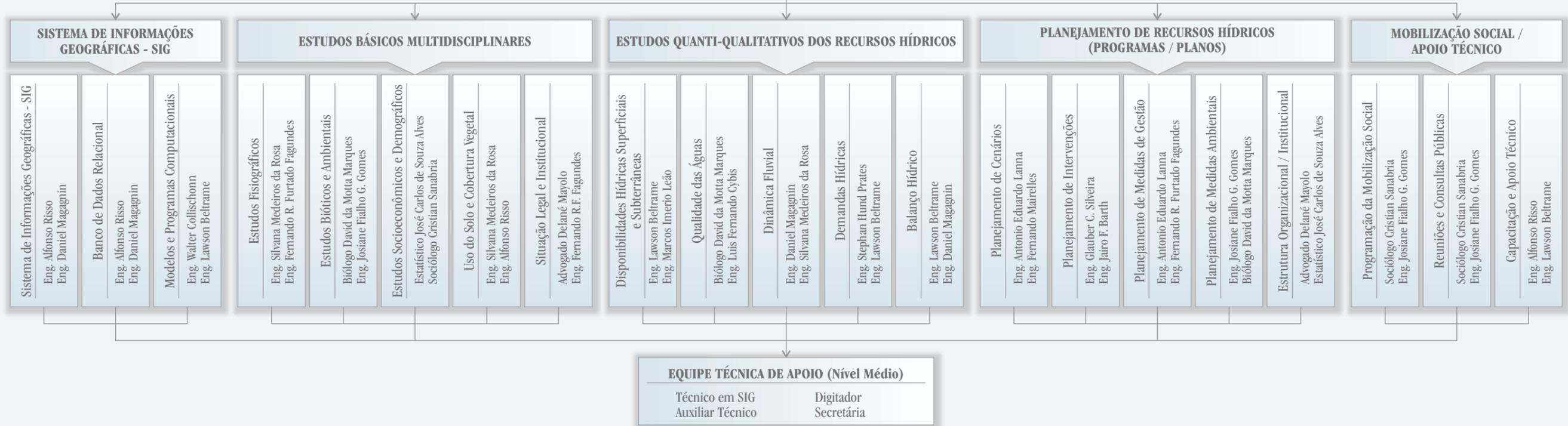
NÍVEL DE GERENCIAMENTO INSTITUCIONAL



NÍVEL DE COORDENAÇÃO E APOIO



NÍVEL TÉCNICO E OPERACIONAL



4.3 Apoio Logístico a ser Utilizado

As instalações e equipamentos mobilizados para a execução dos serviços, com o objetivo de oferecer infraestrutura de trabalho à equipe alocada e ao desenvolvimento dos serviços estão apresentados a seguir, de acordo com a previsão inicial das suas necessidades.

4.3.1 Estrutura Física de Trabalho

A fim de cumprir o cronograma de atividades proposto é fundamental que a equipe técnica alocada para os estudos possua todas as condições necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos, dispondo de escritório convenientemente estruturado.

De fato, a infraestrutura de apoio configura-se como um dos itens mais importantes na otimização das tarefas a serem realizadas, aliando a praticidade e a eficiência das técnicas de computação aos conhecimentos técnico-científicos da equipe.

A Consultora, conforme acordado, utilizará as instalações disponibilizadas e equipadas pelo INEA na sede da Superintendência Regional, em Macaé, além disso, para facilitar a interlocução entre a Consultora e o INEA, disponibilizará sua representação na cidade do Rio de Janeiro, na pessoa do Eng. Sérgio Letichevsky.

Os serviços de escritórios serão centralizados na sede da empresa líder – Engeplus– o que traz como vantagem a disponibilização de todo o apoio administrativo e de TI, além de propiciar rapidez para alocar outros materiais e/ou equipamentos necessários.

As instalações da sede da ENGEPLUS, onde estará alocada parte da equipe técnica, constituem-se de seus escritórios localizados na Avenida França nº 817, com uma área de aproximadamente 310 m² (ver amostras ao lado), onde poderão ser desenvolvidos os serviços contratados, em Porto Alegre/RS.



A estrutura de apoio disponibilizada pela Consultora está representada pelos seguintes elementos:

- disponibilidade de meios de comunicação eficientes, constituídos por linhas telefônicas, INTERNET, INTRANET, fax, linhas celulares, etc.;
- acervo bibliográfico na área de engenharia civil e especializada em recursos hídricos;
- escritório administrativo, com meios ágeis para disponibilização de recursos materiais e humanos;
- facilidades de utilização da estrutura de apoio informático da empresa, (“Hardware” e “Software”); e
- disponibilidade de serviços gráficos diversos, etc.

Além das instalações acima mencionadas, a Consultora mobilizará as instalações necessárias para a realização dos serviços de campo (questionários, visitas, reuniões, encontros, etc.).

Para o desenvolvimento das tarefas de mobilização social e aquelas que requeiram a presença da equipe no local dos estudos deverão ser disponibilizadas, em conformidade com acordos prévios com a Fiscalização, as acomodações necessárias.

4.3.2 Recursos Materiais, Tecnológicos e Equipamentos

Os recursos materiais e equipamentos a serem oferecidos pela empresa serão disponibilizados de forma que o desempenho das diversas atividades seja facilitado através do provimento destes em tempo hábil e conforme a necessidade do prestação dos serviços.

A estrutura instalada conta com:

- serviços de comunicação (linha telefônica fixa, celular, fax-modem, e-mail, conexão do tipo banda larga, e FTP (File Transfer Protocol), e serviço de correio para troca de correspondência com a Contratante);
- serviços de informática (microcomputadores, impressoras e acesso à internet);
- serviços gráficos de editoração de documentos preliminares e/ou relatórios parciais (copiadoras coloridas, encadernadoras, etc.);
- veículos, a serem locados com características adequadas às condições de acesso e trafegabilidade das áreas a serem percorridas, para apoio da Coordenação Geral e demais técnicos nos deslocamentos necessários.

Os equipamentos como GPS, máquinas fotográficas digitais e bússolas serão disponibilizadas a partir do patrimônio existente na empresa, sendo que, caso seja necessário o aporte de um número maior de equipamentos os mesmos poderão ser adquiridos ou locados.

Os recursos áudios-visuais e materiais gráficos necessários para a realização das reuniões e consultas públicas, bem como para a divulgação dos trabalhos serão disponibilizados conforme a programação a ser acordada com o INEA e o Comitê. Os produtos gráficos e produtos digitais que subsidiarão o processo de divulgação e validação dos estudos, tais como Folhetos – Cartazes e Fôlderes serão elaborados e disponibilizados para a fixação em murais quando da realização dos eventos e nas sedes das entidades públicas e privadas envolvidas na questão dos recursos hídricos.

Relativamente aos equipamentos de comunicação, cabe observar que, além dos relacionados acima, os membros da equipe dispõem de endereços eletrônicos (e-mail), e todos os computadores da empresa permitem o acesso a esta facilidade. Tal formatação agiliza, sobremaneira, a troca de dados e informações entre o escritório e a contratante, bem como permitem o rápido acesso a diversos órgãos e instituições de interesse ao desenvolvimento dos serviços.

O Consórcio Macaé/Ostras dispõe de recursos de hardware e software compatíveis com a sua principal atividade, ou seja, a consultoria. Assim sendo, cada um de seus funcionários possui uma estação de trabalho interligada em rede. À equipe mobilizada será fornecida a mesma condição. Assim, todos os membros da equipe estarão conectados por rede, com a possibilidade de compartilhar todas as informações e produtos gerados em meio digital.

Salienta-se que os computadores disponibilizados apresentam configuração compatível com as exigências das tarefas a serem desenvolvidas por cada membro da equipe.



Datashow



Notebook



Câmera Digital



Copiadora/ Impressora



GPS

Tendo em vista a importância das técnicas de geoprocessamento no desenvolvimento dos estudos básicos para a consolidação do conhecimento dos recursos hídricos da área de interesse, destaca-se que, além do Consórcio Macaé/Ostras dispor dos softwares apropriados, conta com hardware com configurações compatíveis com as exigências computacionais e equipe técnica treinada para o uso destas ferramentas.

Especificamente quanto a ferramentas computacionais, as empresas consorciadas tradicionalmente utilizam-se da informática como suporte para o desenvolvimento de seus trabalhos, tendo em vista o grande volume de dados e informações a ser processado na elaboração dos estudos e planejamentos dos Recursos Hídricos. Dessa forma, torna-se imprescindível a utilização de recursos de informática eficientes, especialmente considerando-se que os aplicativos empregados (*softwares*) requerem atualmente equipamentos adequados para a sua operação.

Os microcomputadores dispõem dos equipamentos periféricos, que permitem a geração e reprodução de textos, mapas, tabelas, gráficos, imagens, etc., compreendendo:

- equipamentos para reprodução de informações:
 - impressoras com diferentes tecnologias de impressão - a Laser e a Jato de Tinta -, com alta resolução; e
 - traçadores gráficos: “plotters”.
- equipamentos para aquisição de informações do tipo scanner de mesa com alta resolução; etc.

Cabe observar que todos estes equipamentos são operados em rede, sendo gerenciados por um servidor Windows NT™, facilitando, desta forma, o trabalho em equipe, com contínua e intermitente troca/atualização de informações e permitindo o gerenciamento eficaz do expressivo volume de informações gerado.

Além dos equipamentos, os softwares empregados se configurarão em parcela importante na otimização dos serviços a serem realizados. Inicialmente, além dos softwares específicos, comentados anteriormente, destacam-se os seguintes programas:

- sistema operacional: Windows Server, Windows XP e Windows (Microsoft™),
- conjunto de aplicativos Microsoft Office (Microsoft™): confecção e editoração de textos, planilhas, gráficos, banco de dados, etc.;
- AutoCAD 2010, Topograph, Sistema Posição, Autodesk civil 3D 2010: elaboração de plantas, desenvolvimento de projetos, vetorização de arquivos raster; digitalização de mapas, etc.;
- Spring 3.0™ (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE): processamento de imagens, análise numérica/geográfica, modelo numérico do terreno, utilização de banco de dados; sistema geográfico de informações;
- ArcGis 10: sistema geográfico de informações;
- Microsoft Project™: planejamento e gerenciamento de projetos;
- Corel Draw™: editoração de imagens.
- Além destes, serão utilizados softwares para áreas específicas, como por exemplo, hidrologia e sedimentos, conforme descrito na metodologia a ser adotada (item 3.2.2).

Os *softwares* acima apresentados, juntamente com antivírus, estarão instalados nos computadores da equipe técnica, e serão disponibilizados, conforme as necessidades de serviço. A parte de todo o suporte de informática descrito, salienta-se que o Consórcio Macaé/Ostras formou uma equipe técnica de profissionais habilitados para a utilização deste ferramental tecnológico, capaz de desenvolver e/ou adaptar as ferramentas disponíveis às particularidades de cada trabalho (desenvolvimento de programas e constituição de banco de dados) e se mantém em constante atualização tanto no que se refere aos *hardwares* como aos *softwares* disponibilizados à sua equipe de trabalho.

4.3.3 Procedimentos de Comunicação

Os procedimentos de comunicação entre a equipe técnica da Consultora e da Contratante aqui propostos visam a estabelecer um fluxo de informações e troca de dados rápida e eficiente, de forma a agilizar as atividades.

As formas de comunicação que poderão ser utilizadas englobam: reuniões, telefone/fax, email, correio.

As reuniões técnicas entre as equipes do Consórcio-Macaé/Ostras e do INEA deverão ser marcadas através de contato entre a Fiscalização/Coordenação do PRH-Macaé/Ostras e a Coordenação da Consultora, que, de comum acordo, definirão os membros da equipe técnica que integrarão os trabalhos. Será ainda definida e divulgada previamente a pauta da reunião. A cada reunião será elaborada uma ata executiva, que conterà os assuntos tratados e seus encaminhamentos, de forma que a memória do processo fique registrada.

Os contatos telefônicos da equipe do INEA com a equipe do Consórcio PRH-Macaé/Ostras devem ser realizados através dos seguintes telefones:

- Coordenação:
 - Eng. Eduardo Antônio Leão Lanna: (51) 9962 3831 ou (51) 3346 3418
- Apoio à Coordenação:
 - Eng. Silvana Medeiros da Rosa: (51) 3325-1508/3092-8825 ou (51) 99012041
- Demais Membros da Equipe: 51-3325-1508

Os documentos ou comunicados enviados através de fax, da Consultora para a Contratante, deverão ser precedidos da folha de rosto devidamente preenchida, conforme o Sistema de Qualidade adotado, apresentado abaixo. Devendo ser verificado, posteriormente, o seu efetivo recebimento pelo destinatário.

<i>Código FAX:</i>	<i>Data:</i>	<i>Nº FAX:</i>
<i>Recebe (To):</i>	<i>Empresa:</i>	
<i>Remete (From):</i>	<i>Área:</i>	
<i>Assunto:</i>		<i>Nº Fls. c/esta:</i>

O FAX: 51-3325-1508 receberá os materiais enviados por este meio para a Consultora, os quais deverão estar encaminhados para a Coordenação do PRH-Macaé/Ostras, que se responsabilizará pela distribuição para os envolvidos.

Os contatos realizados por e-mail devem ser dirigidos ao interessado, com cópia aos demais integrantes do grupo, desta forma a Fiscalização e a Coordenação da Consultora ficarão informados sobre as demandas existentes.

Conforme definido pela Fiscalização do INEA, a lista de emails pelo órgão conterà os seguintes integrantes:

Nome		email
Moema Versiani Acselrad	GEIRH/DIGAT	moemava@gmail.com
Leonardo Fernandes	GEIRH/DIGAT	leofernandes.inea@gmail.com
Edson Falcão	DIGAT	edsonfalcao.inea@gmail.com
Gláucia Freitas Sampaio	GEAGUA/DIGAT	glaucia.inea@gmail.com
Rosa Formiga	Diretora DIGAT	formiga.inea@gmail.com
Fernanda Pedroza	GEIRH/DIGAT	fepedroza@gmail.com
Lilian Machado	GEIRH/DIGAT	lilianferro@gmail.com
Hélio Almeida	Superintendência Regional de Macaé (SUPMA)	helio.almeid@hotmail.com
Nélia Paula	Superintendência Regional de Macaé (SUPMA)	neliapaulaf@yahoo.com supma@inea.rj.gov.br

A lista de emails da Consultora contará com a participação dos seguintes profissionais:

Função	Nome	Email	Telefone
Coordenador Geral	Antonio Eduardo Lanna	edulanna@gmail.com	51-3346 3418
Equipe	Fernando Fagundes	fernando.fagundes@engeplus.eng.br	51-33251508 51-99744374
Equipe	Lawson Beltrame	lawson.beltrame@aguaesolo.com	51-33086414 51-81165049
Equipe	Silvana Medeiros da Rosa	silvana.medeiros@engeplus.eng.br	51-33251508 51-99012041
Equipe	Cristian Sanábria	sanabria@engeplus.eng.br	51-33251508 51-97905855
Equipe	Jairo Barth	jairo.barth@engeplus.eng.br	51-33251508 51-99814626
Representante local	Sergio Letichevsky	sletichevsky@croworld.com	21- 2224-8830 21- 2224-8978 21- 8108-0999

Em função dos assuntos a serem tratados, foram indicados pela Fiscalização os seguintes interlocutores no INEA:

- Questões relacionadas ao Contrato (produtos, faturamentos, agendamento de reuniões, recebimento e entrega de documentos, etc.): Moema Versiani Acselrad e Leonardo Fernandes (GEIRH/DIGAT)
- Interlocução com o Comitê de Bacia: Gláucia Freitas Sampaio (GEAGUA/DIGAT)
- Interlocução com o GTA: Nélia Paula (SUPMA)

O Grupo de Trabalho e Acompanhamento - GTA possui 7 integrantes, os quais participarão das reuniões de análise dos produtos entregues pela Consultora, convocados pelo INEA:

- 1- Prof. Maria Inês (Coordenadora de CT);
- 2- Affonso Albuquerque (Diretor CBH);
- 3- Boynard (Secretário Geral);
- 4- Guilherme (Coordenador de CT e membro do Diretório Colegiado);
- 5- Virgínea (Coordenadora de CT);
- 6- Alessandra (Representante da SEMA no CBH);
- 7- Nélia Paula (INEA/SUPMA).

A equipe da Consultora deverá ser contatada preferencialmente através da coordenação geral do projeto, no entanto, disponibilizam-se, no Quadro 4.2, os telefones/e-mail da equipe prevista para elaboração do PRH-Macaé/Ostras.

Quadro 4.2: Telefones e e-mail da equipe de gerenciamento institucional e coordenação

Função	Nome	email	telefones
EQUIPE CHAVE			
Coordenador Geral	Antonio Eduardo Lanna	edulanna@gmail.com	51-3346 3418
Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Fernando Fagundes	fernando.fagundes@engeplus.eng.br	51-33251508 51-99744374
Hidrologia	Lawson Beltrame	lawson.beltrame@aguaesolo.com	51-33086414 51-81165049
Hidrogeologia	Marcos Imério Leão	imerio@iph.ufrgs.br	51-33086655
Recursos Hídricos Qualidade da Água	David da Motta Marques	engeplus@engeplus.eng.br	51-3325-1508
Saneamento	Stephan Hund Prates	stephan.prates@engeplus.eng.br	51-33251508
Demografia/Economia	José Carlos de Souza Alves	engeplus@engeplus.eng.br	51-33251508
Ciências Agrárias	Silvana Medeiros da Rosa	silvana.medeiros@engeplus.eng.br	51-33251508 51-99012041
Gerenciamento em Dados Relacional e SIG	Alfonso Risso	risso@iph.ufrgs.br	51-33086679 51-91162835
Gestão de Recursos Hídricos	Daniel Magagnin	engeplus@engeplus.eng.br	51-33251508
Planejamento Regional/Recursos Hídricos	Fernando Meirelles	fernandomeirelles@gmail.com	51-33086566 51-81188145
Obras Hidráulicas/Barragens	Glauber C. Silveira	glauber.silveira@engeplus.eng.br	51-33251508
Hidrologia/ Modelos/ Planejamento Energético	Jairo Barth	jairo.barth@engeplus.eng.br	51-33251508 51-99814626
Hidrologia/ Modelos/ Planejamento Energético	Walter Collischonn	collischonn@iph.ufrgs.br	51-33086565
Planejamento Ambiental	Josiane Fialho G. Gomes	josiane.gomes@engeplus.eng.br	51-3325-1508
Saneamento Ambiental	Luiz Carlos K. Campos	Luiz.campos@engeplus.eng.br	51-33251508
Saneamento Ambiental	Luiz Fernando Cybis	lfcybis@iph.ufrgs.br	51-33087517
Mobilização Social/ Socioeconomia	Cristian Sanábria	sanabria@engeplus.eng.br	51-33251508
Aspectos Legais/ Institucionais	Delané Mayolo	engeplus@engeplus.eng.br	51-33251508

A comunicação da Consultora com os demais órgãos e instituições visando à obtenção de documentos e/ou dados para subsidiar a elaboração do Plano deverá ser realizada com a intervenção do INEA, por intermédio de ofício de apresentação, informando que a Consultora está elaborando o PRH-Macaé/Ostras ou, conforme o entendimento da Consultora e Contratante, através da realização de reunião conjunta com o Órgão.

Preferentemente, os documentos destinados ao INEA deverão ser entregues em mãos, mediante protocolo de recebimento. Quando da utilização do correio, os documentos devem ser endereçados para:

- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA
Fiscalização do **PRH-Macaé/Ostras**
A/C
Moema Versiani Acselrad e/ou Leonardo Fernandes
Av. Venezuela, 110 - 3º andar, sala 309 - Praça Mauá
CEP: 20.081-312
Rio de Janeiro - RJ

Os documentos técnicos e aqueles de cunho administrativo serão encaminhados os destinatários acima referidos.

Os documentos originados do INEA para a Consultora devem ser encaminhados aos cuidados da Eng. Silvana Medeiros da Rosa, para o seguinte endereço:

- Consórcio Macaé/Ostras Ltda
Av. França, 817
Bairro Navegantes
Porto Alegre – RS
90.230-220

Ao longo do desenvolvimento do PRH-Macaé/Ostras deverão ser reavaliadas estas programações iniciais e, de comum acordo entre Contratado/Contratante, ajustadas às necessidades verificadas no decorrer do processo.

5 ANEXOS

ANEXO 1: ATA DA REUNIÃO DO DIA 15/12/2011

ATA DE REUNIÃO

Código ATA: EG0143-A-01-11 **Data:** 15/12/2011 **Local:** sede do INEA

Assunto: Reunião Inicial do Projeto - PRH-Macaé/Ostras - Contrato 56/2011 **FI.01 / 02**

Presentes (Nome/Assinatura):

1. Rosa Formiga Johnsson - DIGAT/INEA

2. Moema Versiani Acselrad - DIGAT/INEA

3. Leonardo Fernandes - DIGAT/INEA

4. Edson Falcão – DIGAT/INEA

5 Gláucia Freitas Sampaio – DIGAT/INEA

6. Fernanda Pedroza - DIGAT/INEA

7. Lillian Ferro - DIGAT/INEA

8. Helio Almeida - SUPMA/INEA

9. Nelia Paula Freesz - SUPMA/INEA

10 Maria Augusta – DIGAT/INEA

11 Vítor Assunção – DIGAT/INEA

12 Ernani – DIGAT/INEA

13. Fernando Fagundes - Consórcio Macaé/Ostras

14. Sérgio Letichevsky - Consórcio Macaé/Ostras

15 Jairo Barth - Consórcio Macaé/Ostras

16 Lawson Beltrame - Consórcio Macaé/Ostras

17 Silvana Medeiros da Rosa - Consórcio Macaé/Ostras

18 Gerson Lerner - HD Planejamento

19 Pedro Frisoni - HD Planejamento

ITEM	ASSUNTOS TRATADOS
1	Abertura da reunião, pela Gerente da DIGAT e Supervisora do contrato Moema Versiani Acselrad, e apresentação dos presentes.
2	O Consórcio Macaé-Ostras fez a entrega de correspondência formalizando o nome da Prof. Antônio Eduardo Leão Lanna como Coordenador, o Eng. Fernando Fagundes, na função de especialista em gestão de recursos hídricos, e inclusão dos Profs. Drs. Fernando Meirelles e Walter Collischonn como membros da equipe complementar. Foram entregues ainda os atestados técnicos do Eng. Fernando, que comprovam sua experiência e qualificação técnica, as quais já haviam sido encaminhadas para análise do INEA. Considerando o atendimento às exigências legais e de qualificação, o INEA acolheu a solicitação. Foi indicado, também, o Eng. Sérgio Letichevsky como representante local do Consórcio no Rio de Janeiro, para facilitar os contatos com o INEA.
3	A Sra. Moema Versiani Acselrad apresentou a estrutura do INEA, comentando as interfaces das diretorias e gerências com o PRH-Macaé/Ostras, salientando a importância da interlocução entre os diversos setores do INEA e o Consórcio para o êxito do trabalho. Discorreu, ainda, a respeito do estágio atual do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos no Estado (regiões hidrográficas, instrumentos de gestão - outorga, cobrança, Plano Estadual, Planos de Bacia, enquadramento, Sistema de Informações.)

ATA DE REUNIÃO

Assunto: Reunião Inicial do Projeto

Fl.02 / 02

4	A Diretora da DIGAT, Sra. Rosa Formiga Johnsson, entregou ao Consórcio a Ordem de Serviço, destacando a importância estratégica deste Plano para o INEA, tanto por ser o primeiro a ser elaborado sob a Coordenação do INEA, como por representar uma "Parceria Público-Privada" na área de recursos hídricos, já que a fonte de recursos para sua elaboração tem origem em convênio com a PETROBRÁS.
5	A Sra. Moema Versiani Acselrad voltou a discorrer sobre o conteúdo esperado para o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras - PRH-Macaé/Ostras, abordando a importância do Comitê de Bacia se apropriar das informações geradas, bem como a sua participação e influência no planejamento, na discussão dos problemas/conflitos da bacia (inundações, indústria do petróleo, etc.), suas contribuições para a cenarização e considerações sobre a bacia.
6	Foi então abordada a questão da atividade prevista no TDR de apoio técnico ao Comitê. Foi proposto o fornecimento de um profissional, que ficará à disposição do Comitê, visando apoiar a análise técnica e apropriação dos conteúdos dos relatórios produzidos ao longo dos trabalhos. A aprovação será realizada pelas instâncias responsáveis: GTA e INEA. Cada relatório deverá ser acompanhado de uma apresentação em Powerpoint produzida em linguagem coloquial, pelo Consórcio. O Plano de Trabalho deverá consolidar os ajustes propostos para a execução desta atividade.
7	Quanto à manutenção de escritório permanente na sede da superintendência regional do Inea durante a vigência do contrato, prevista no TDR, ficou estabelecido que o Consórcio ficará responsável por mobiliá-lo e equipá-lo, sem no entanto haver a obrigatoriedade de permanência de profissionais em tempo integral. O escritório servirá de apoio às atividades de campo e outras que se façam necessárias na Região.
8	Foi solicitada a realização de uma reunião para apresentação do Plano de Trabalho para a Plenária do Comitê, que com a concordância do Consórcio, será agendada para o início de janeiro. Para tanto, será antecipada a entrega do Plano de Trabalho para 29/12/2011, que será encaminhado em formato digital, de forma que a Fiscalização do INEA possa analisar o material antes da realização da reunião.
9	Ao final do expediente, os trabalhos desta reunião inicial foram encerrados, com diálogos informais entre os presentes, porém muito produtivos para integração, troca de experiências e ajustes nos procedimentos de trabalho entre as equipes técnicas do INEA e do Consórcio

ANEXO 2: ATA DA REUNIÃO DO DIA 05/01/2012

ATA DE REUNIÃO

Código ATA: EG0143-A-01-12 **Data:** 05/01/2012

Local: Rio das Ostras

Assunto: Apresentação e Análise do Relatório do Plano de Trabalho

Fl. 1 / 1

Presentes (Nome/Assinatura):

- | | |
|--|--|
| 1. Moema Versiani Acselrad – INEA | 13. Juliana Azevedo (representando Alessandra Bitencourt - CBH Macaé/Ostras) |
| 2. Gláucia Freitas Sampaio – INEA | |
| 3. Leonardo Fernandes – INEA | 14. |
| 4. Fernanda – INEA | 15. |
| 5. Sérgio Mauro Litichevski – Consórcio Macaé-Ostras | 16. |
| 6. Antonio Eduardo Lanna – Consórcio Macaé-Ostras | 17. |
| 7. Afonso Albuquerque – CBH Macaé/Ostras | 18. |
| 8. Paulo Boynard - CBH Macaé/Ostras | 19. |
| 9. Nélia Paula – INEA SUPMA | 20. |
| 10. Virgínia Sá Rego - CBH Macaé/Ostras | 21. |
| 11. Guilherme Sardenberg - CBH Macaé/Ostras | 22. |
| 12. Maria Inês Paes – CBH Macaé/Ostras | 23. |

ITEM	ASSUNTOS TRATADOS
01	Abertura da reunião às 10:30 hs.
02	Auto-apresentação dos participantes.
03	Apresentação do INEA sobre a estrutura do INEA e inserção do Plano da Bacia Macaé/das Ostras nas atividades da instituição; o convênio com a Petrobrás, apresentação do Consórcio Macaé-Ostras, expectativa do INEA com relação à bacia e seu plano, a relevância do apoio técnico ao CBH Macaé-Ostras – Moema Acselrad – INEA.
04	Apresentação do Plano de Trabalho – A. Eduardo Lanna – Consórcio Macaé-Ostras.
05	Discussões e recomendações.
5.1	Mobilização social: foi solicitada a revisão da programação buscando aumentar os contatos e reuniões com os diversos atores sociais da bacia. O INEA ficou de negociar isto com a Consultora.
5.2	O <u>Consórcio</u> deve se referir a si mesmo como <u>Consultora</u> para evitar confusões com o Consórcio formador do CBH
5.3	A PETROBRÁS solicita que seu logo e do CBH esteja nas próximas apresentações; que ocorra maior destaque à PETROBRÁS no que se refere à viabilização financeira do Plano.
5.4	Disponibilizar material parcial no site do INEA.
5.5	Membros do CBH manifestaram preocupação com aspectos ecológicos e sociais, que devem estar muito bem considerados no Plano.
5.5	Preocupação do INEA com a distância física da equipe da Consultora; necessidade da Consultora estar no INEA buscando informações; maior presença da equipe no Rio e na bacia no levantamento de informações
5.6	INEA comenta que a metodologia ainda deverá ser analisada em seus aspectos técnicos e que alguma demanda de alteração poderá ser demandada.
5.7	Proposta de aprovação do PT e da apresentação realizada com as recomendações acima.
	Aprovado o PT e apresentação realizada por unanimidade pelo GTA e pela plenária do Comitê com as recomendações acima apresentadas.

**Lista de Presença da 1ª Reunião GTA - Plano de Trabalho Consolidado
Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras
Rio de Janeiro, 05 de janeiro de 2012**

Nome	Instituição	Email	Telefone	Assinatura
1 - Affonso Albuquerque	Diretor Geral CBH-MACAÉ/OSTRAS	ALMEIDA, AFFONSO ALBUQUERQUE AFFONSO ALBUQUERQUE	(22) 2533-1996 (22) 9281-6060	
2 - Paulo Boynard	Secretário Geral CBH-MACAÉ/OSTRAS	Paulo Sergio S. BOYNARD	22-98247654	
3 - Nélia Paula	SUPMA/Macaé - INEA	NELIAPAULAF@YAHOO.COM	22-2765-5303 22-9946-1919	
4 - Virgínia Sá Rego	Coordenadora da CT - Educação Ambiental (CBH-MACAÉ/OSTRAS)	virginiasarego@uol.com.br cejmc@yahoo.com	22-25423495 22-25423477 22-98274737	Virgínia Sá Rego
5 - Guilherme Sardenberg	Coordenador da CT - Lagos e Zonas Costeiras (CBH-MACAÉ/OSTRAS)	GUISEBARRETO@GMAIL.COM	22-9825-5094	
6 - Alessandra Bitencourt	Relatora da CT - Lagoas e Zonas Costeiras (CBH-MACAÉ/OSTRAS)	*		
7 - Maria Inês Pae ^s Ferrei- ra	Coordenadora da CT - Análise de Projetos, Ciências e Novas Tecnologias (CBH-MACAÉ/OSTRAS)	inês_pae@yahoo.com.br	22-99661316	

Juliana Azevedo
Flores de Oliveira

Representante de
Alessandra
Bitencourt

jufloraes91@hotmail.com

22-99726099

J Oliveira