





Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS OSTRAS: PROPOSTA PARA GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL

Autor: Mauro Alexandre de Oliveira Prioste

Orientador: Prof. Dr. Adacto Benedicto Ottoni

Co-orientador: Prof. Dr. Júlio Domingos Nunes Fortes

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS OSTRAS: PROPOSTA PARA GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL

Mauro Alexandre de Oliveira Prioste

Dissertação submetida ao corpo docente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Adacto Benedicto Ottoni

Co-orientador: Prof. Dr. Júlio Domingos Nunes Fortes

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

Rio de Janeiro

Março – 2007

FOLHA DE JULGAMENTO

| Γítulo: Bacia hidrográfica do rio das Ostras: proposta para gestão ambiental sustentável | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Candidato: Mauro Ale | xandre de Oliveira Prioste | | | |
| Programa: Pós-Gradua | ıção em Engenharia Ambiental | | | |
| | | | | |
| Data da defesa: | 13 de março de 2007 | | | |
| Aprovada por: | | | | |
| | Orientador: Prof. Adacto Benedicto Ottoni, D.Sc. PEAMB/UERJ | | | |
| | Co-orientador: Prof. Júlio Domingos Nunes Fortes, D.Sc. PEAMB/UERJ | | | |
| | Prof. Rosa Maria Formiga Johnsson, D.Sc. DESMA/UERJ | | | |
| | Prof. Odir Clécio da Cruz Roque, D.Sc. DESMA/UERJ | | | |
| | Prof. Elmo da Silva Amador, D.Sc. IGEO/UFRJ | | | |

Universidade do Estado do Rio de Janeiro Março de 2007 Resumo da Dissertação apresentada à PEAMB/UERJ como parte dos requisitos necessários

para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.) em Engenharia Ambiental.

Bacia hidrográfica do rio das Ostras: proposta para gestão ambiental sustentável

Mauro Alexandre de Oliveira Prioste

Março/2007

Orientador: Adacto Benedicto Ottoni, D. Sc., UERJ.

Co-orientador: Júlio Domingos Nunes Fortes, D. Sc., UERJ.

Área de Concentração: Saneamento Ambiental – Controle da Poluição Urbana e Industrial

Este trabalho apresenta uma análise ambiental do rio das Ostras através do

levantamento das características físicas, bióticas e antrópicas da macrorregião onde está localizada a bacia hidrográfica, que tomada como unidade de planejamento de uso e ocupação do solo, permite a elaboração de diversos instrumentos de gestão capazes de valorizar os ecossistemas existentes, resultando em políticas públicas com uma visão socioambiental. Apesar de as bacias hidrográficas apresentarem gestão com base legal estadual e federal, os maiores conflitos de ocupação ocorrem nos municípios e são capazes de gerar impactos ambientais locais, cuja responsabilidade de mitigação e compensação passam pela administração municipal. A bacia hidrográfica do rio das Ostras está, quase que integralmente, situada no município de mesmo nome, no Estado do Rio de Janeiro. As características analisadas neste trabalho apontaram a necessidade de elaboração de um Plano de Gestão na bacia visando a preservação dos ecossistemas ali existentes, promovendo ações de educação ambiental, programas de redução de poluição, monitoramento da qualidade da água e das condições hidrosanitárias, controle de erosão e assoreamentos, recuperação da

das condições socioambientais da região.

Palavras-Chave: rio das Ostras, bacia hidrográfica, plano de gestão, uso e ocupação do solo,

vegetação ciliar, manutenção da diversidade ecológica, resultando, assim, na melhoria global

água.

iv

Abstract of Dissertation presented to PEAMB/UERJ as a partial fulfillment of the

requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.) in Environmental Engineering.

The Ostras river basin: sustainable environmental management proposal

Mauro Alexandre de Oliveira Prioste

March/2007

Advisors:

Adacto Benedicto Ottoni, D. Sc., UERJ.

Júlio Domingos Nunes Fortes, D. Sc., UERJ.

Area: Environmental Sanitation – Urban and Industrial Pollution Control

This dissertation presents an environmental analysis of the Ostras River Basin

through surveys of physical, biological and anthropomorphic characteristics of the

macroregion where the basin is located. The river basin was used as the base area for use

management and ground occupation, allowing the elaboration of diverse assessment

instruments capable of evaluating existing ecosystems, resulting in community politics with a

social vision. Although river basins are under state and federal jurisdiction, the major conflicts

in occupation occur in the cities, impacting the local environment, leaving the municipal

administration responsible for enforcing pollution reduction and environmental compensation.

The Ostras River Basin is almost entirely situated in the city of same name, in the State of Rio

de Janeiro. The characteristics analyzed in this dissertation point to the necessity of

developing a Management Plan for this basin with the aim of preserving the existing

ecosystems: promoting environmental education, developing pollution reduction programs,

monitoring water quality and sewage and water conditions, soil and riverbank erosion,

promoting recovery of riverbank vegetation, preserving ecological diversity, resulting, thus, in

global improvement of the social conditions of the region.

Key words: Ostras River, river basins, management plan, ground, water use and occupation.

V

Este trabalho é dedicado à memória de meu avô ALBERTO MARQUES DE OLIVEIRA, quem me ensinou a importância da simplicidade da natureza no dia-a-dia de um ser humano feliz.

AGRADECIMENTOS

Aos meus PAIS,

que têm sido incansáveis na comemoração de minhas vitórias pessoais, e a quem agradeço a oportunidade da minha educação.

Ao DOUGLAS LACERDA.

que agüentou os momentos de stress e de entusiasmo que a pesquisa me impôs.

Ao meu ORIENTADOR,

que me apresentou a tarefa divina da preservação do meio ambiente, através da exemplificação de Moisés (DEUT.: cap.8, vs.7) citando que recebemos "(...) uma boa terra, terra de ribeira d'água, de fontes e de abismos, que saem dos vales e das montanhas(...)" em nossa primeira aula.

Ao meu CO-ORIENTADOR,

que me ensinou que a disciplina na pesquisa e a fidelidade à metodologia são a chave da contribuição para a ciência.

Aos HABITANTES da região hidrográfica do rio das Ostras, que merecem todo o meu respeito e dedicação.

Na natureza nada se perde, nada se cria: tudo se transforma.

Antoine Lavoisier

LISTA DE FIGURAS

| | | Pág |
|-----------|--|-----|
| | | |
| Figura 1 | Modelo da bacia hidrográfica qualquer | 6 |
| Figura 2 | Individualização de uma bacia hidrográfica qualquer | 7 |
| Figura 3 | Bacia arredondada e as características do escoamento nela | |
| | originado por uma precipitação uniforme | 8 |
| Figura 4 | Bacia elíptica e as características do escoamento nela | |
| | originado por uma precipitação uniforme | 8 |
| Figura 5 | Bacia ramificada e as características do escoamento nela | |
| | originado por uma precipitação uniforme | 9 |
| Figura 6 | Curva hipsométrica | 12 |
| Figura 7 | Perfil longitudinal de uma bacia hidrográfica | 14 |
| Figura 8 | Hidrograma característico de uma bacia hidrográfica | 16 |
| Figura 9 | Ordem dos cursos d'água segundo Horton-Strahler | 18 |
| Figura 10 | Caracterização da vazão de um rio de acordo com | |
| | a permeabilidade do solo | 20 |
| Figura 11 | Localização do Município de Rio das Ostras | 38 |
| Figura 12 | Bacia hidrográfica do rio das Ostras | 39 |
| Figura 13 | Sistemas de relevo do Município de Rio das Ostras | 44 |
| Figura 14 | Compartimentos de relevo da bacia hidrográfica do rio das Ostras | 60 |
| Figura 15 | Mapa de compartimentos de solo de Rio das Ostras | 62 |
| Figura 16 | Bacia hidrográfica do rio das Ostras | 67 |
| Figura 17 | Postos de coleta de material para análise da qualidade da água | |
| | do rio das Ostras | 76 |
| Figura 18 | Mapa de cobertura vegetal e uso do solo | 78 |
| Figura 19 | Mapa urbano de Rio das Ostras | 90 |

LISTA DE FOTOS

| | | Pág. |
|---------|--|------|
| Foto 1 | Limite da REBIO União, a noroeste da bacia hidrográfica | |
| | do rio das Ostras | 79 |
| Foto 2 | Área consolidada de Rio das Ostras | 109 |
| Foto 3 | Área de expansão sobre o mangue do rio das Ostras | 110 |
| Foto 4 | Área em torno do Valão das Corujas | 110 |
| Foto 5 | Margem direita e esquerda do rio das Ostras | 111 |
| Foto 6 | Manguezal protegido no rio das Ostras | 115 |
| Foto 7 | Serra Seca e do Pote no divisor de águas da bacia hidrográfica | 116 |
| Foto 8 | Margens direita e esquerda do rio das Ostras, nos limites | |
| | da malha urbana municipal | 117 |
| Foto 9 | Barra (foz) do rio das Ostras e restinga ao fundo | 118 |
| Foto 10 | Pastagem degradada, apresentado, ao fundo, fragmentos | |
| | de Floresta Ombrófila Densa | 124 |

LISTA DE QUADROS

| | | Pág. |
|----------|---|------|
| Quadro 1 | Características que influenciam a qualidade da água | 25 |
| Quadro 2 | Abrangência espacial das macro-regiões ambientais | 69 |

LISTA DE TABELAS

| | | Pág. |
|-----------|--|------|
| Tabela 1 | Tabela de dados para a confecção de uma curva hipsométrica | |
| | em uma bacia hidrográfica hipotética | 12 |
| Tabela 2 | Participação territorial dos municípios na RH do rio das Ostras | 40 |
| Tabela 3 | Temperaturas médias observadas na região | 42 |
| Tabela 4 | Variação da pluviosidade média | 42 |
| Tabela 5 | Variação sazonal do excedente hídrico | 43 |
| Tabela 6 | Características fisiográficas da bacia do rio das Ostras | 70 |
| Tabela 7 | Vazões mínimas para 1, 7, 14 e 30 dias consecutivos | 71 |
| Tabela 8 | Vazões mínimas para 1, 7, 14 e 30 dias consecutivos | 72 |
| Tabela 9 | Resultado da análise de qualidade das águas da bacia do rio das Ostras | 74 |
| Tabela 10 | Localização das estações de coleta de estudo preliminar | 76 |
| Tabela 11 | Evolução da população total – 1991/2000 | 87 |
| Tabela 12 | Evolução da urbanização 1996-2000 | 88 |
| Tabela 13 | Utilização das terras em Rio das Ostras e no Rio de Janeiro | 88 |
| Tabela 14 | Estabelecimentos por grupo de área total | 89 |
| Tabela 15 | Condição do produtor rural | 89 |
| Tabela 16 | Abastecimento de água e esgotamento sanitário | 94 |
| Tabela 17 | Evolução do número de estabelecimentos – 1996/2000 | 98 |
| Tabela 18 | Estabelecimentos e pessoal ocupado em Rio das Ostras – 1998 | 99 |
| Tabela 19 | Evolução do número de estabelecimentos em Rio das Ostras | 99 |
| Tabela 20 | Evolução dos empregos formais em Rio das Ostras – 1996-2000 | 100 |
| Tabela 21 | Consumo e consumidores de energia elétrica – 1999 | 102 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AISP – Área Integrada de Segurança Pública

ANA – Agência Nacional de Águas

APP - Área de Preservação Permanente

APS – Área de Produção de Sementes Florestais

Cap. – Capítulo

CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro

CERHi - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CNPJ - Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CPEA - Comissão Permanente de Estudos Ambientais

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DDD - Discagem Direta Domiciliar

DDI – Discagem Direta Internacional

DQO - Demanda Química de Oxigênio

DECOL – Departamento de Conservação e Limpeza Urbana

DESMA – Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

DEUT - Deuteronômio

DRM – Departamento de Recursos Minerais

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ECT – Empresa de Correios e Telégrafos

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

FEN – Faculdade de Engenharia

FMP – Faixa Marginal de Proteção

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGEO – Instituto de Geociências

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

LE – Leste

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MRA - Macro Região Ambiental

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NE - Nordeste

OD - Oxigênio Dissolvido

OE - Oeste

Pág. – Página

PEAMB – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

PEACS – Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

pH – Potencial Hidrogeniônico

PMRO – Prefeitura Municipal de Rio das Ostras

PRO – Posto de Polícia Rodoviária Estadual

RA - Reconhecimento Ambiental

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

RJA – Reconhecimento Jurídico Ambiental

RH – Região Hidrográfica

SEMAP – Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca

SEMED – Secretaria Municipal de Educação

SEMUSA – Secretaria Municipal de Saúde

SERLA – Fundação Superintendência de Rios e Lagoas

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SO - Sudoeste

SRH - Secretaria de Recursos Hídricos

UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESCO - United Nations Education, Scientific and Cultural Organization

Vs. – Versículo

ZEN - Zona Especial de Negócios

SUMÁRIO

| DE | EDICATORIA | |
|----|--|----|
| AC | GRADECIMENTOS | |
| EP | PÍGRAFE | |
| LI | STA DE FIGURAS | |
| LI | STA DE FOTOS | |
| LI | STA DE QUADROS | |
| LI | STA DE TABELAS | |
| | STA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | |
| 1. | INTRODUÇÃO | 1 |
| | 1.1. OBJETIVO | 2 |
| | 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 3 |
| | 1.3. JUSTIFICATIVA/RELEVÂNCIA | 3 |
| | 1.4. METODOLOGIA | 4 |
| 2. | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 5 |
| | 2.1. Bacia hidrográfica | 5 |
| | 2.1.1. Delimitação da bacia | 5 |
| | 2.1.2. Características fisiográficas | 7 |
| | 2.1.2.1.Forma da bacia | 8 |
| | 2.1.2.2.Relevo | 11 |
| | 2.1.2.3.Padrões de drenagem | 15 |
| | 2.1.3. Características geomorfológicas | 19 |
| | 2.1.4. Transporte de sedimentos | 21 |
| | 2.1.5. Características térmicas | 21 |
| | 2.1.6. Ocupação e uso do solo | 22 |
| | 2.1.7. Qualidade das águas | 24 |
| | 2.2. Aspectos legais e institucionais | 29 |
| | 2.3. Reconhecimento ambiental e jurídico de uma bacia hidrográfica | 32 |
| | 2.4. O meio ambiente e a questão sócio-ambiental | 34 |
| | 2.5. Castão ambiental sustantával | 35 |

| 3. | BACIA H | IIDROGRÁFICA DO RIO DAS OSTRAS | 37 |
|----|------------------|--|------------|
| | 3.1. Meio | físico | 41 |
| | 3.1.1. | Aspectos climáticos | 41 |
| | 3.1.2. | Aspectos geomorfológicos | 44 |
| | 3.1 | 1.2.1.Geologia | 46 |
| | 3.1 | 1.2.2.Relevo | 47 |
| | | 3.1.2.2.1. Compartimentos de relevo da bacia do rio das Ostras | 49 |
| | 3.1.3. | Aspectos pedológicos | 61 |
| | 3.1 | 1.3.1.Mapeamento pedológico da bacia | 61 |
| | 3.1.4. | Caracterização física da bacia | 66 |
| | 3.1 | 1.4.1.Posição geográfica da bacia | 68 |
| | 3.1 | 1.4.2.Forma da bacia | 70 |
| | 3.1 | 1.4.3.Declividade do rio | 70 |
| | 3.1 | 1.4.4.Tempo de concentração | 70 |
| | 3.1 | 1.4.5.Regime fluvial | 7 1 |
| | 3.1 | 1.4.6.Outorga | 72 |
| | 3.1 | 1.4.7.Disponibilidade hídrica | 73 |
| | 3.1 | 1.4.8.Qualidade da água | 73 |
| | 3.2. Meio | biótico | 77 |
| | 3.2.1. | Cobertura vegetal | 77 |
| | 3.2.2. | Fauna | 83 |
| | 3.2 | 2.2.1.Avifauna da bacia hidrográfica do rio das Ostras | 84 |
| | 3.2.3. | Ambiente aquático | 84 |
| | 3.2.4. | Áreas protegidas | 85 |
| | 3.3. Meio | antrópico | 87 |
| | 3.3.1. | Evolução da população e da urbanização na bacia | 87 |
| | 3.3.2. | Uso e ocupação do solo | 88 |
| | 3.3.3. | Educação | 90 |
| | 3.3.4. | Saúde | 91 |
| | 3.3.5. | Organização social | 92 |

| | 3.3.6. | Saneamento básico | 93 |
|----|------------------|---|-----|
| | 3.3.7. | Aspectos sócio-econômicos | 97 |
| | 3.3.8. | Segurança pública | 101 |
| | 3.3.9. | Comunicação | 101 |
| | 3.3.10 | . Infra-estrutura facilitadora da atividade econômica | 102 |
| 4. | ANÁLISI | E SÓCIO-AMBIENTAL | 104 |
| | 4.1. Geod | linâmica da bacia hidrográfica | 104 |
| | 4.2. Limit | tações ao uso e à ocupação do solo | 105 |
| | 4.2.1. | Espaços diferenciados de ocupação do solo | 106 |
| | 4.2 | 2.1.1.Eixos viários | 106 |
| | 4.2 | 2.1.2.Espaços urbanos | 108 |
| | 4.2 | 2.1.3.Espaços rurais | 112 |
| | 4.2 | 2.1.4.Espaços de preservação | 114 |
| | 4.2.2. | Conflitos de uso e ocupação do solo | 117 |
| | 4.3. Análi | ise dos recursos hídricos | 118 |
| | 4.3.1. | A qualidade da água na bacia | 119 |
| | 4.3.2. | O uso da água na bacia | 120 |
| | 4.3.3. | O uso do solo e seus impactos na bacia | 121 |
| | 4.3.4. | Impactos na água da bacia | 122 |
| | 4.3.5. | Impactos da retificação da calha do rio das Ostras | 125 |
| 5. | PROPOS | TA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL | 127 |
| | 5.1. Zone | amento ambiental | 127 |
| | 5.1.1. | Áreas de preservação ambiental | 128 |
| | 5.1.2. | Áreas de reabilitação ambiental | 129 |
| | 5.1.3. | Áreas para uso sustentado | 131 |
| | 5.1.4. | Área de ocupação antrópica | 133 |
| | 5.2. Progr | rama de educação ambiental e comunicação social – PEACS | 135 |
| | 5.2.1. | Programa de comunicação social | 136 |
| | 5.2.2. | Projeto de educação ambiental formal | 137 |
| | 5.2.3. | Programa de socialização ambiental | 139 |

| 5.2.4. Programa de incentivo à agricultura e de qualificação de | |
|--|-------------|
| mão-de-obra | 140 |
| 5.2.5. Programa de incentivo ao turismo rural | 141 |
| 5.2.6. Programa de recuperação de áreas degradadas | 142 |
| 5.2.7. Programa de recuperação de paisagens em área urbana | .143 |
| 5.2.8. Programa de implantação de diretrizes ambientais para | |
| a ocupação urbana | 144 |
| 5.3. Atuação de regeneração sanitária e ambiental na bacia do rio das Ostras | 145 |
| 5.3.1. A qualidade da água na bacia | 145 |
| 5.3.2. Esgotamento sanitário | 147 |
| 5.3.3. Atuação da drenagem com sustentabilidade ambiental | 149 |
| 5.3.4. Atuações de engenharia sanitária e ambiental na bacia | 150 |
| 5.3.5. Manejo de resíduos sólidos | 151 |
| 5.4. Legislação específica | 152 |
| 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 154 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 156 |
| ANEXOS | 161 |
| Anexo A – Resolução CONAMA n.º 303, de 20/03/2002 | 161 |
| Anexo B – Resolução CERHi n.º 18, de 8/11/2006 | 165 |
| Anexo C – Quadro de espécies de aves registradas na bacia do rio das Ostras | 168 |
| Anexo D – Relação das espécies de peixes na bacia do rio das Ostras | 17 0 |
| Anexo E – Lista das principais associações civis de Rio das Ostras | 174 |

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas do planeta, a diminuição da camada de ozônio, a emissão excessiva de CO₂ na atmosfera e o aquecimento global são, entre outros, os problemas ambientais globais que têm mantido repercussões nacional, regional e local, nos últimos anos. Estes temas estão em evidência nos dias de hoje, pois atingem, direta ou indiretamente, a qualidade de vida e a saúde ambiental dos seres vivos.

Apesar de todos esses problemas apresentarem influência mundial, essas mudanças possuem a sua origem em um determinado contexto local, e neste caso, atingindo diretamente a municipalidade, que a partir desta evidência, passa a adequar a sua forma de gerenciar o espaço com base no desenvolvimento sócio-ambiental sustentável.

O Município de Rio das Ostras não foge a esta realidade global e, por causa disso, apresenta conflitos locais de extrema relevância no contexto nacional, uma vez que o Município se caracteriza como um dos municípios de maior crescimento econômico do país, motivado pela indústria do petróleo e gás.

No caso do Município de Rio das Ostras, este crescimento tem sua causa pautada, de certa maneira, no recebimento dos *royalties* do petróleo na gestão municipal. Esta receita está cada vez mais visível na administração pública, através da execução de obras de implantação de sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de drenagem pluvial, na pavimentação e manutenção de ruas, na construção de pontes, escolas, hospitais; na reformulação de praças, canteiros, etc.

O uso dos *royalties* não significa, por si só, a aplicação da política de compensação ambiental aos impactos causados pela indústria na região. É preciso que se tome como base o meio ambiente, natural ou construído, como variável no processo de definição de políticas públicas de gerenciamento.

As florestas, as matas, os corpos hídricos, a atmosfera, a fauna, o próprio homem, enfim, são impactados quando da aplicação de uma política ambiental pública mal direcionada, ou composta por itens de pouco conteúdo técnico.

Em Rio das Ostras, conforme o próprio nome do município diz, a ocupação urbana se deu, historicamente, em torno de um recurso hídrico – o rio das Ostras, que mesmo sem estar na competência administrativa do município, passa a ser o contexto básico para implantação de ações administrativas.

De uma forma geral, a definição do contexto estadual ou federal das competências administrativas dos rios tem causado uma certa imparcialidade das administrações municipais nas limitações do uso do solo das bacias hidrográficas. O rio em si não é dessa competência, porém é o município que licencia as atividades poluidoras ao seu redor, sejam elas de baixo ou médio impacto. Além do mais, a tendência de descentralização dos processos de licenciamento ambiental indica que a municipalidade deverá preparar-se para tomar para si cada vez mais responsabilidade e participação no que diz respeito a esse tema.

O fato de a bacia hidrográfica do rio das Ostras estar com 92,5% de sua área dentro dos limites do Município de Rio das Ostras, faz com esta bacia apresente características de ocupação diretamente relacionada às políticas municipais de ocupação e uso do solo (CILSJ, 2007).

Mediante esta realidade, entende-se que o Município de Rio das Ostras deva tomar a bacia hidrográfica do rio das Ostras como contexto básico na criação de uma política sustentável para a sua região. As restrições municipais de gestão ambiental deverão ser pautadas na manutenção e controle da ocupação dessa bacia.

Entendemos, que através da análise dos meios físico, biótico e antrópico da bacia hidrográfica do rio das Ostras, poderemos traçar um perfil da sociedade que a ocupa, identificando suas demandas, seus conflitos e sua dinâmica, na tentativa de orientar a elaboração de um conjunto viável de políticas públicas ambientais para o Município.

1.1. OBJETIVO

O estudo ambiental apresentado tem como objetivo geral a elaboração de uma proposta de Plano de Gestão Ambiental Sustentável para a bacia hidrográfica do rio das Ostras, com a função de oferecer a Prefeitura Municipal de Rio das Ostras (PMRO), através da Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca (SEMAP) e a Comissão Permanente de Estudos Ambientais (CPEA), elementos para conhecimento, discussão, detalhamento e implementação de uma política de ação conjunta e integrada do poder público e da sociedade civil organizada, que observe as condições macro-ambientais necessárias a promover qualidade de vida, tomando por base a sustentabilidade ambiental do território em apreço.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A análise sócio-ambiental da bacia hidrográfica do rio das Ostras tem como objetivos específicos os seguintes pontos:

- analisar a legislação referente aos recursos hídricos nos âmbitos federal e estadual, com influência na bacia;
- caracterizar os meios físico, biótico e antrópico da bacia;
- realizar um inventário do uso da água na bacia;
- realizar a análise sócio-ambiental da bacia, apresentando sua geodinâmica e respectivos uso e ocupação do solo, identificando possíveis conflitos e os impactos decorrentes desse uso; e
- propor uma gestão sustentável através de um modelo de zoneamento ambiental, capaz de ultrapassar os limites físicos ambientais e objetivar a visão social do ambiente, usando programas de socialização e regeneração sanitária.

1.3. JUSTIFICATIVA/RELEVÂNCIA

O Município de Rio das Ostras nas duas últimas décadas tem apresentado uma característica marcante no que tange ao crescimento demográfico. Os dados referentes à quantidade de alunos matriculados e ao atendimento público de saúde indicam que a taxa de crescimento populacional tem se mantido acima da média das cidades do Estado do Rio Janeiro.

As políticas sociais de uso e ocupação do solo, que se aplicam hoje no Município, encontram os parâmetros ambientais como impeditivos naturais e jurídicos ao atual cenário de expansão. Efetivos impactos, tais como: a impermeabilização do solo, as invasões das margens do rio, a ocupação desordenada, têm se mostrado cada vez mais evidentes na região, e que acrescida de uma legislação deficitária criam uma demanda de uma gestão pública eficiente e com políticas de longo prazo de implantação.

A implantação de um plano de gestão sustentável no Município de Rio das Ostras acarretará uma visão transversal dos parâmetros de tomada de decisão, sejam eles ambientais, sociais, econômicos ou físicos. A importância de um plano desta natureza está na sua concepção multifacetária, que tornará os norteadores da política ambiental municipal holisticamente orientados.

1.4. METODOLOGIA

A linha de raciocínio para este estudo teve um enfoque holístico, como define Bohrer (2000), propondo, de uma forma geral, que a natureza seja estudada e avaliada de modo integrado, onde os diversos componentes ou atributos são vistos não como parte de um sistema, porém interagindo entre si através de processos que atuam em diferentes escalas de tempo e espaço.

A análise sócio-ambiental da bacia hidrográfica do rio das Ostras foi realizada através de um levantamento bibliográfico sobre o tema constante sobre a região da baixada litorânea do Estado do Rio de Janeiro.

Inicialmente, foi realizada uma avaliação cartográfica com o auxílio de mapas em escala 1:30.000 existentes no Sistema de Informações Ambientais (SIA). Estas cartas possuíam elementos topográficos inseridos capazes de identificar os limites da bacia a serem considerados na análise, e permitiram a criação inicial de um arquivo cartográfico operacional. Além disso, o uso de imagens de satélite em formato digital, contribuiu para a identificação das áreas verdes existentes.

Após a delimitação da bacia, buscou-se o levantamento de material para a produção da revisão de literatura e sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. Buscou-se, também, a legislação federal e estadual relacionadas aos Recursos Hídricos, Política Nacional de Meio Ambiente, Constituição Federal, assim como, os aspectos institucionais do órgão gestor municipal, que possui influência na bacia.

Através da consulta ao diagnóstico preliminar da bacia hidrográfica do rio das Ostras, pôde-se compreender a organização espacial da bacia e realizar um levantamento geoambiental, caracterizando o clima, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, hidrografia, e um levantamento sócio-ambiental, definindo aspectos da população e das atividades econômicas.

Para a análise dos recursos hídricos disponíveis na bacia, foram utilizados dados fornecidos para os estudos preliminares (SEMADS/GTZ, 1999).

Após a análise do material, outras informações e complementações foram adquiridas em campo, como por exemplo o levantamento fotográfico e a checagem de dados secundários. Além disso, outras informações foram obtidas diretamente em órgãos gestores ambientais de âmbito municipal, estadual e federal.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O amplo e consistente desenvolvimento da ciência e da tecnologia não deixa dúvidas de que qualquer estudo resulta de um enriquecido uso adequado de perspectivas e teorias de ensino e aprendizagem.

Tal verdade inconteste esbarra na dinâmica dos tempos atuais, que nos colocam "contra a parede" em relação à abordagem da fundamentação teórica e nos fazem pesquisar não apenas no que temos disponível bibliograficamente, mas também nas novidades científicas que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem propriamente dito. Desta forma, tratamos a seguir de uma revisão de literatura acerca dos temas que entendemos de elevada relevância na implementação deste estudo.

2.1. Bacia hidrográfica

Uma bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, defluindo-os em uma seção fluvial única, denominada exutório. Os divisores topográficos ou divisores de água são as cristas das elevações do terreno que separam a drenagem da precipitação entre duas bacias adjacentes, tal como ilustrado na figura 1 (NAGHETTINI, 2000).

Segundo Villela & Mattos (1975), a bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área onde a precipitação é coletada e conduzida para seu sistema de drenagem natural isto é, uma área composta de um sistema de drenagem natural onde o movimento de água superficial inclui todos os usos da água e do solo existentes na localidade.

As bacias hidrográficas caracterizam-se pelas suas características fisiográficas, clima, tipo de solo, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico, e disponibilidade hídrica.

2.1.1. Delimitação da bacia

A delimitação de cada bacia hidrográfica é feita numa carta topográfica, seguindo as linhas das cristas das elevações circundantes da seção do curso d'água em estudo. Cada bacia é assim, sob o ponto de vista topográfico, separada das restantes bacias vizinhas (PORTO, 2003).

Esta delimitação, que atende apenas a fatores de ordem topográfica, define uma linha de cumeada a que poderíamos chamar linha de divisão das águas pois ela é que divide as precipitações que caem e, que, por escoamento superficial, seguindo as linhas de maior declive, contribuem para a vazão que passa em uma seção em estudo, como o exemplo demonstrado na figura 1 a seguir.

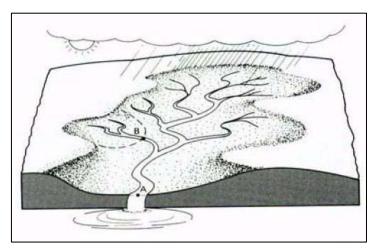


Figura 1 – Modelo da bacia hidrográfica qualquer Fonte: Porto, 2003

A bacia hidrográfica, associada a uma dada seção fluvial ou exutório, é individualizada pelos seus divisores de água e pela rede fluvial de drenagem. Várias seções fluviais poderão ser consideradas em uma determinada bacia. Na figura 1, acima, o exutório B de uma determinada bacia poderá ser levado em consideração para a análise daquele trecho à montante. Da mesma forma, o exultório A será a referência da bacia maior e irá incluir a bacia menor na análise de suas características, e assim sucessivamente.

A individualização da bacia, através de mapas topográficos, caracteriza seus divisores de água formando uma linha fechada, a qual é ortogonal às curvas de nível do mapa e desenhada a partir da seção fluvial do exutório, em direção às maiores cotas ou elevações, conforme observado na figura 2 a seguir.

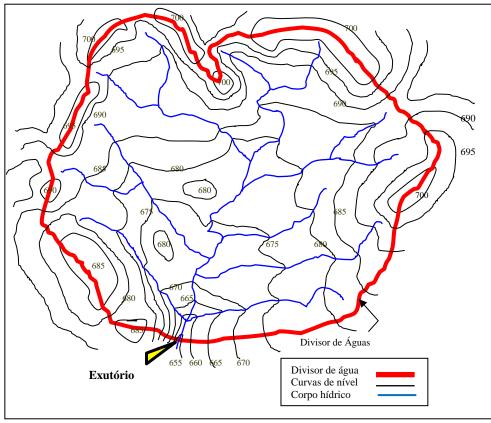


Figura 2 – Individualização de uma bacia hidrográfica qualquer Fonte: Naghettini, 2000

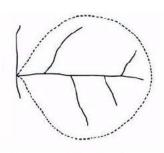
A rede de drenagem de uma bacia hidrográfica é formada pelo rio principal e pelos seus tributários, constituindo-se em um sistema de transporte de água e sedimentos, enquanto a sua área de drenagem é dada pela superfície da projeção vertical da linha fechada dos divisores de água sobre um plano horizontal, sendo geralmente expressa em hectares (ha) ou quilômetros quadrados (km²).

2.1.2. Características fisiográficas

As características fisiográficas de uma bacia são obtidas dos dados que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite, como por exemplo: área, comprimento, declividade e cobertura do solo, que podem ser expressos diretamente ou, por índices que relacionam os dados obtidos (MATOS *et al*, 2003).

2.1.2.1. Forma da bacia

Ainda segundo Matos *et al* (2003), a forma da bacia não é, normalmente, usada de forma direta em hidrologia. No entanto, parâmetros que refletem a forma da bacia são usados ocasionalmente e têm base conceitual. As bacias hidrográficas têm uma variedade infinita de formas, que supostamente refletem o comportamento hidrológico da bacia. Em uma bacia circular, toda a água escoada tende a alcançar a saída da bacia ao mesmo tempo (figura 3).



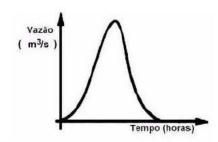


Figura 3 – Bacia arredondada e as características do escoamento nela originado por uma precipitação uniforme
Fonte: Naghettini, 2000

Uma bacia elíptica, tendo a saída da bacia na ponta do maior eixo e, sendo a área igual a da bacia circular, o escoamento será mais distribuído no tempo, produzindo portanto uma enchente menor (figura 4).

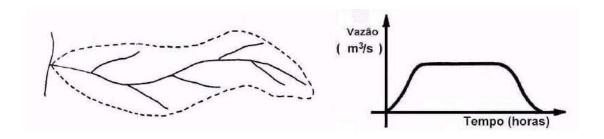


Figura 4 – Bacia elíptica e as características do escoamento nela originado por uma precipitação uniforme Fonte: Naghettini, 2000

As bacias do tipo radial ou ramificada são formadas por conjuntos de sub-bacias alongadas que convergem para um mesmo curso principal. Neste caso, uma chuva uniforme

em toda a bacia, origina cheias nas sub-bacias, que vão se somar, mas não simultaneamente, no curso principal. Portanto, a cheia crescerá, estacionará, ou diminuirá na medida em que forem se fazendo sentir as contribuições das diferentes sub-bacias (figura 5).

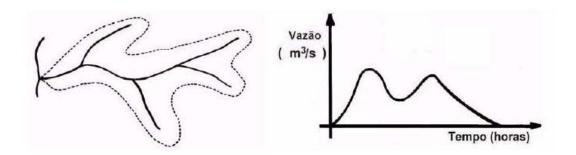


Figura 5 – Bacia ramificada e as características do escoamento nela originado por uma precipitação uniforme Fonte: Naghettini, 2000

Os índices utilizados para a caracterização da forma de uma bacia buscam associá-la com formas geométricas conhecidas, conforme metodologia descrita por Tucci (1993) em seus estudos hidrológicos e descritos a seguir.

O índice ou coeficiente de compacidade (K_c) é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, ou seja:

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A_d}} \qquad \text{(equação 1)}$$

onde:

P = perímetro da bacia, em km

A_d = área de drenagem da bacia, em km²

O índice de compacidade, ^Kc, é uma medida do grau de irregularidade da bacia, já que para uma bacia circular ideal ele é igual a 1,0. Desde que outros fatores não interfiram, quanto mais próximo da unidade for o índice de compacidade maior será a potencialidade de

ocorrência de picos elevados de enchentes.

Este coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente do seu tamanho; quanto mais irregular for à bacia, tanto maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular. Se os outros fatores forem iguais, a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade for o valor desse coeficiente.

O índice de conformação ou fator de forma (K_f) é a relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo do curso d'água principal, desde a foz até a cabeceira mais distante, próxima do divisor de águas da bacia. Então:

$$K_f = \frac{A_d}{L^2}$$
 (equação 2)

onde:

L = comprimento axial da bacia, em km

O índice de conformação relaciona a forma da bacia com um retângulo. No caso de uma bacia estreita e longa, a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, ao mesmo tempo, toda sua extensão, é menor do que em bacias largas e curtas. Desta forma, para bacias de mesmas características, será menos sujeita a enchentes aquela que possuir menor fator de forma.

O fator de forma é um índice indicativo da tendência para enchentes de uma bacia. Uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmas características, porém com maior fator de forma. Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão; e também numa tal bacia, a contribuição dos tributários atinge o curso d'água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se, portanto, da condição ideal da bacia circular, na qual a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá num só ponto.

2.1.2.2. Relevo

Ainda segundo Tucci (1983), diversos parâmetros foram desenvolvidos para refletir as variações do relevo em uma bacia. Os mais comuns são:

Declividade da bacia

Apesar de haver diversos métodos para estimar a declividade da bacia, o mais comum é simular através da equação abaixo, sendo que a diferença de cota (H) deve se referir a toda bacia e não apenas ao canal.

$$\mathbf{E} = \underline{\mathbf{\Sigma e.a}}_{\mathbf{A}} \qquad (equação 3)$$

Onde:

E = elevação média;

e = elevação média entre duas curvas de nível consecutivas;

a = área entre as curvas de nível;

A =área total.

Um método utilizado é o das quadrículas associadas a um vetor. Esse método é mais completo que o anterior e consiste em determinar a distribuição percentual das declividades do terreno por meio de uma amostragem estatística das declividades normais às curvas de nível em um grande número de pontos na bacia. Esses pontos devem ser locados num mapa topográfico da bacia por meio de um quadriculado que se traça sobre o mesmo.

Curva Hipsométrica

De acordo com Righetto (1998), a curva hipsométrica é a representação gráfica do relevo médio da corrente principal de uma bacia e representa o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia com referência ao nível médio do mar.

Essa variação pode ser indicada por meio de um gráfico que mostra a porcentagem da área de drenagem que existe acima ou abaixo das várias elevações. A curva hipsométrica pode ser determinada pelo método das quadrículas, conforme descrito no item anterior, ou planimetrando-se as áreas entre as curvas de nível.

Imaginando-se hipoteticamente uma bacia hidrográfica com as características apresentadas na tabela 1, podemos elaborar uma curva hipsométrica conforme mostra a figura 6.

Tabela 1 – Tabela de dados para a confecção de uma curva hipsométrica em uma bacia hidrográfica hipotética

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------|-----------------|------------|----------------------|-------|-------------|
| Cota (m) | Ponto Médio (m) | Área (km²) | Área Acumulada (km²) | % | % Acumulada |
| 940-920 | 930 | 1,92 | 1,92 | 1,08 | 1,08 |
| 920-900 | 910 | 2,90 | 4,82 | 1,64 | 2,72 |
| 900-880 | 890 | 3,68 | 8,50 | 2,08 | 4,80 |
| 880-860 | 870 | 4,07 | 12,57 | 2,29 | 7,09 |
| 860-840 | 850 | 4,60 | 17,17 | 2,59 | 9,68 |
| 840-820 | 830 | 2,92 | 20,09 | 1,65 | 11,33 |
| 820-800 | 810 | 19,85 | 39,94 | 11,20 | 22,53 |
| 800-780 | 790 | 23,75 | 63,69 | 13,40 | 35,93 |
| 780-760 | 770 | 30,27 | 93,96 | 17,08 | 53,01 |
| 760-740 | 750 | 32,09 | 126,05 | 18,10 | 71,11 |
| 740-720 | 730 | 27,86 | 153,91 | 15,72 | 86,83 |
| 720-700 | 710 | 15,45 | 169,36 | 8,72 | 95,55 |
| 700-680 | 690 | 7,89 | 177,25 | 4,45 | 100 |
| TOTAL | | 177,25 | | | |

Fonte: Righetto, 1998

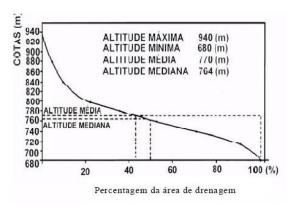


Figura 6 – Curva hipsométrica Fonte: Righetto, 1998

Elevação média da bacia

A variação da altitude e a elevação média de uma bacia são importantes pela influência que exercem sobre a precipitação, sobre as perdas de água por evaporação e transpiração e, consequentemente, sobre o deflúvio médio.

Grandes variações da altitude numa bacia acarretam diferenças significativas na temperatura média, além de variações na evapotranspiração. Mais significativas, porém, são as possíveis variações de precipitação anual com a elevação. A elevação média é determinada por meio de um retângulo de área equivalente à limitada pela curva hipsométrica e os eixos coordenados. A altura do retângulo é a elevação média (PORTO, 2003).

Para o cálculo da elevação média, podemos aplicar a equação 3 apresentada para o cálculo da declividade da bacia.

Outro fator importante no estudo das elevações da bacia é a altura média da seção de controle (desembocadura), que representa uma carga potencial hipotética a que estão sujeitos os volumes de excesso de chuva. Essa altura média afeta o tempo que levariam as águas para atingir a seção de controle. É calculada pela diferença entre a elevação mediana e a elevação do leito na desembocadura.

Declividade do rio

A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Assim, quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e bem mais pronunciados e estreitos serão os gráficos vazão x tempo das enchentes.

Obtém-se a declividade de um curso d'água, entre dois pontos, dividindo-se a diferença total de elevação do leito pela extensão horizontal do curso d'água entre esses dois pontos. A declividade do canal pode ser descrita como:

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$
 (equação 4)

Onde:

S = declividade (m/m);

 ΔH = diferença de cota (m) entre os pontos que definem o início e o fim do canal;

L = comprimento do canal entre estes pontos (m).

Como exemplifica Righetto (1998), na figura 7 é apresentado um perfil longitudinal de uma bacia hipotética, onde a declividade entre a foz e a nascente está representada pela linha **S1**. Traça-se **S2**, tal que, a área compreendida entre ela e a abscissa seja igual á compreendida entre a curva do perfil e a abscissa. Traçando-se **S3**, que representa a declividade equivalente constante, tem-se uma idéia sobre o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal.

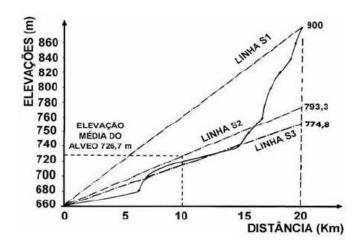


Figura 7 – Perfil longitudinal de uma bacia hidrográfica Fonte: Righetto, 1998

Uma outra forma de determinar a declividade é utilizada para terrenos com declividade constante, podendo-se até determinar através desta declividade, o tempo de percurso da precipitação.

Considerando que o curso d'água tenha uma declividade constante igual a declividade equivalente, o tempo de percurso será determinado da seguinte maneira: toma-se este tempo de percurso variando em toda a extensão do curso d'água com o recíproco da raiz quadrada da declividade, dividindo-se o perfil de álveo em um grande número de trechos retilíneos, tem-se a raiz quadrada da declividade equivalente constante como a média harmônica ponderada da raiz quadrada das declividades dos diversos trechos retilíneos, tomando-se como peso a extensão de cada trecho (UFBA, 2005).

Logo,

$$S_3^{1/2} = \frac{\sum L_i}{\sum \left(\frac{L_i}{S_i}\right)} \qquad \text{(equação 5)}$$

onde, $S_i = \sqrt{D_i}$ Sendo D_i = declividade de cada trecho.

Logo:

$$S_{3} = \left(\frac{\sum L_{i}}{\sum \left(\frac{L_{i}}{\sqrt{D_{i}}}\right)^{2}}\right)$$
 (equação 6)

Onde, L_i = distância real medida em planta.

2.1.2.3. Padrões de drenagem

A velocidade do escoamento em canal é usualmente maior que a velocidade de escoamento superficial. Portanto, o tempo de deslocamento do escoamento em uma bacia, cujo comprimento de escoamento superficial é pequeno em relação ao comprimento do canal, será menor do que em uma bacia com trechos longos de escoamento superficial.

O tempo de deslocamento do escoamento em uma bacia é um dado de extrema importância para diversos estudos hidrológicos. O padrão de drenagem é um indicador das características do escoamento de uma precipitação (PORTO, 2003).

Escoamento superficial

Uma bacia hidrográfica é um sistema que integra as conformações de relevo e drenagem. A parcela da chuva que se abate sobre a área da bacia e que irá transformar-se em escoamento superficial (*run-off*), chamada precipitação efetiva, escoa a partir das maiores elevações do terreno, formando enxurradas em direção aos vales. Esses, por sua vez, concentram esse escoamento em córregos, riachos e ribeirões, os quais confluem e formam o rio principal da bacia.

O volume de água que passa pelo exutório na unidade de tempo é a vazão ou descarga da bacia. Na seqüência de um evento chuvoso significativo, a vazão Q varia com o tempo de uma forma característica de cada bacia. O gráfico de Q(t) com t, ao longo de uma ocorrência chuvosa isolada, é chamado hidrograma e encontra-se esquematicamente representado na figura 8.

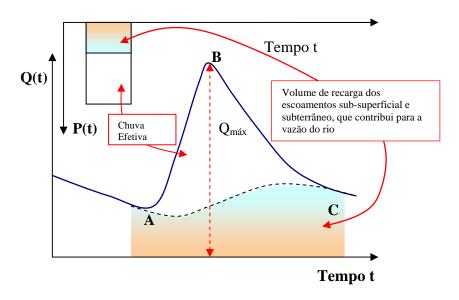


Figura 8 – Hidrograma característico de uma bacia hidrográfica Fonte: Villela & Mattos, 1975

As áreas, que contribuem para a formação da vazão Q, vão se estendendo desde aquelas mais adjacentes aos cursos d'água até as mais distantes, delineando as características da parte ascendente A-B do hidrograma. Se a extensão espacial e a duração da chuva forem suficientemente grandes, todos os pontos da bacia irão contribuir, concentrando a totalidade do escoamento superficial no exutório. Nesse ponto, forma-se um estado de equilíbrio na bacia e a vazão Q encontra-se em seu ponto máximo – a vazão de pico Q_{máx} – e se a chuva efetiva continuar com a mesma intensidade, a vazão ficará estacionária nesse ponto máximo. Caso contrário, as áreas de contribuição irão diminuir gradativamente, iniciando a fase descendente B-C do hidrograma.

Além disso, as águas que atingem a seção de um determinado o curso d'água poderão provir, não só do escoamento superficial, como também do escoamento subterrâneo, que poderá ter origem em bacias vizinhas. E, inversamente, parte do escoamento superficial poderá concentrar-se em lagos ou lençóis subterrâneos que não tem comunicação com o curso de água em estudo, não contribuindo para a sua vazão.

As vazões de uma bacia dependem de fatores climáticos e geomorfológicos. A intensidade, a duração, a distribuição espaço-temporal da precipitação sobre uma bacia, bem como a evapotranspiração, estão entre os principais fatores climáticos. Por outro lado, um hidrograma sintetiza a forma pela qual uma bacia hidrográfica atua como um reservatório, distribuindo a precipitação efetiva ao longo do tempo.

O hidrograma possui vazões e tempos característicos, os quais são atributos típicos, resultantes das propriedades geomorfológicas de uma bacia, conforme mostrado na figura 2. Essas podem ser sintetizadas pela extensão da bacia, forma, distribuição de relevo, declividade, comprimento do rio principal, densidade de drenagem, cobertura vegetal, tipo e uso do solo, entre outras.

Tempo de concentração

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido como o intervalo de tempo necessário para que as águas precipitadas, com a mesma intensidade sobre toda a bacia, estejam contribuindo para a seção limite da bacia, atendidas as necessidades de infiltração, de retenção da vegetação e depressões do terreno (VILLELA & MATTOS, 1975).

O tempo de concentração mede o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial numa seção considerada, ou seja, é o tempo em que a gota, que se precipita no ponto mais distante da seção considerada de uma bacia, leva para atingir esta seção (TUCCI, 1993). O cálculo do tempo de concentração pode ser feito através de várias equações, porém optamos pela apresentação da equação 7, que é uma das mais utilizadas para pequenas bacias rurais.

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$
 (equação 7)

onde:

 t_c = tempo de concentração, em minutos

L = comprimento do curso d'água principal, em quilômetros

H = diferença entre cotas do ponto mais afastado e o considerado, em metros

Ordem dos cursos d'água

Segundo as leis de Horton-Strahler, a ordem de um curso d'água é uma medida da ramificação dentro de uma bacia. Um curso d'água de primeira ordem é um tributário sem ramificações; um curso d'água de segunda ordem é um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de primeira ordem; um de terceira ordem é formado por dois ou mais cursos de segunda ordem; e, genericamente, um curso d'água de ordem $\bf n$ é um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ é um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por dois ou mais cursos d'água de ordem $\bf n$ e um tributário formado por

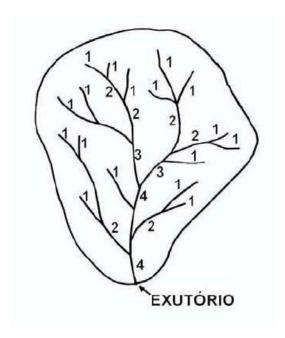


Figura 9 – Ordem dos cursos d'água segundo Horton-Strahler Fonte: Villela & Mattos, 1975

Para uma bacia hidrográfica, a ordem principal é definida como a ordem principal do respectivo canal. A figura 9 mostra a ordenação dos cursos d'água de uma bacia hipotética. Neste caso, a ordem principal da bacia é 4.

Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem (**D**) é a razão entre o comprimento total dos cursos d'água em uma bacia e a área desta bacia hidrográfica. Um valor alto para **D** indicaria uma densidade de drenagem relativamente alta e uma resposta rápida da bacia a uma precipitação.

$$D = (L_T / A) \qquad (equação 8)$$

Onde:

L_T = extensão total dos cursos d'água;

A = área da bacia hidrográfica.

Segundo Villela & Mattos (1975), índices em torno de 0,5km/km² indicaria uma drenagem pobre, e índices maiores que 3,5km/km² indicariam bacias excepcionalmente bem drenadas.

2.1.3. Características geomorfológicas

A geomorfologia é a ciência que estuda as formas, a origem e a evolução do relevo terrestre. Para a caracterização exata da geomorfologia de uma determinada área de estudo se faz necessário lançar mão da observância de vários fenômenos comuns às geociências, como por exemplo o intemperismo e o movimento das placas tectônicas.

Esta última foi responsável por grandes avanços da geomorfologia nos últimos 30 anos, ao dar uma explicação plausível sobre a origem das grandes cadeias montanhosas e do equilíbrio isostático (isostasia) existente entre a crosta terrestre e a astenosfera (região plástica do Manto).

Em linhas gerais podemos dizer que, em qualquer momento do tempo geológico, o relevo terrestre é resultado da procura do equilíbrio entre a ações resultantes dos fenômenos internos (tendência ao fluxo da astenosfera, *hot spots* e movimentação das placas tectônicas, com todos as suas conseqüências: orogênese, vulcanismo, terremotos) e dos fenômenos externos (intemperismo, denudação, erosão, sedimentação, soerguimento isostático, e mais modernamente, a ação do homem).

Modernamente, a geomorfologia passou a incorporar em suas considerações, a intervenção antropomórfica (intervenção humana) sobre o relevo, sendo uma grande aliada nos estudos ambientais, ao permitir entender, modelar e prever fenômenos como: inundações, movimentos de massa, subsidências em grandes áreas, etc.

A interpretação geomorfológica em pesquisas realizadas sobre a aplicabilidade de índices e características geomorfométricas, tanto na abordagem linear como na adimensional, traz informações relevantes na relação solo-superfície.

Os estudos geomorfológicos abordam pedologia, relevo e rede hidrográfica, com os conseqüentes processos ambientais, normalmente multivariados, e descreve, ainda, a dinâmica das drenagens superficiais e as formas topográficas, analisando diversas questões geomorfológicas.

Desta forma, a avaliação geomorfológica tem sido realizada para retratar as condições do ambiente e formular novas abordagens, que apontem alternativas para a intervenção do homem na paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1974).

As bacias hidrográficas têm sido utilizadas como unidades geomorfológicas fundamentais, já que suas características determinam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água. Além disso, as bacias hidrográficas vêm sendo consideradas como unidades territoriais ideais para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais.

As características do padrão de drenagem repercutem no comportamento hidrológico e litológico de cada unidade de solo. As diversas características geomorfológicas na discriminação de unidades de solos demonstram estreita correlação entre a densidade de drenagem e determinados atributos morfológicos, químicos e mineralógicos, ligados à intensidade de intemperismo dos solos estudados. As características do relevo caracterizam diferentes compartimentos da paisagem, onde ocorrem diversos processos superficiais e subsuperficiais, como o fluxo de materiais na superfície (erosão) e em profundidade (infiltração e lixiviação) (CHRISTOFOLETTI, 1981).

O estudo geológico dos solos e subsolos tem por objetivo principal a sua classificação segundo a maior ou menor permeabilidade, dada a influência que tal característica tem na rapidez de crescimento das cheias. A existência de terrenos quase, ou totalmente, impermeáveis, impede a infiltração facilitando o escoamento superficial e originando cheias de crescimento repentino. Já os permeáveis ocasionam o retardamento do escoamento devido à infiltração, amortecendo as cheias, conforme ilustra a figura 10 abaixo.

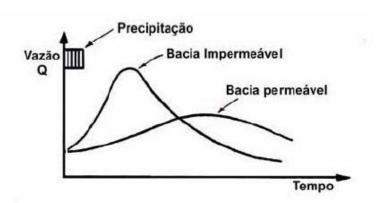


Figura 10 – Caracterização da vazão de um rio de acordo com a permeabilidade do solo Fonte: Silva *et al*, 2003

Bacia Impermeável – ao receber certa precipitação, dá origem a um escoamento superficial com elevada ponta;

Bacia Permeável – dá origem a um escoamento superficial de forma achatada e cuja ponta máxima é bastante retardada em relação ao início da precipitação.

2.1.4. Transporte de sedimentos

A existência de maior ou menor transporte de sedimento, depende da natureza geológica dos terrenos. O seu conhecimento é fundamental, visto que a erosão e sedimentação das partículas altera a topografia do leito do rio, podendo essa transformação chegar ao ponto de aniquilar uma obra projetada, pela diminuição do potencial hídrico do curso de água e assoreamento de barragens, cuja recuperação pode gerar altos custos (SILVA *et al*, 2003).

2.1.5. Características térmicas

O estudo hidrológico de uma bacia deverá comportar a análise das suas características térmicas, através de observações de trocas de calor entre solo e atmosfera, superfície da água e atmosfera, etc. (PORTO, 2003).

A localização geográfica da bacia hidrográfica é determinante das suas características térmicas. Desta forma, a variação da temperatura faz-se sentir com:

- latitude a amplitude térmica anual está também relacionada com a latitude, sendo máxima nos pólos e mínima na linha do equador;
- proximidade do mar as maiores amplitudes térmicas verificam-se nas zonas continentais, áridas, enquanto que em regiões submetidas à influência marítima apresentam uma certa uniformidade térmica;
- altitude a temperatura diminui com a altitude. De uma forma geral, poderemos dizer que as regiões mais elevadas apresentam temperaturas mais baixas;
- vegetação por ação da menor fração de energia solar que atinge o solo e do calor absorvido pela evapotranspiração das plantas, a temperatura média anual de uma região arborizada pode ser inferior em 10°C ou 20°C à uma região sem vegetação;
- tempo a temperatura começa a elevar-se ao nascer do sol e atinge o máximo 1
 a 3 horas depois do sol ter atingido a altitude máxima. A variação da temperatura
 faz-se sentir também durante o ano segundo as estações, sendo maior ou menor
 conforme a localização geográfica, como atrás foi referido.

2.1.6. Ocupação e uso do solo

Quando ocorre uma chuva rápida, as pessoas freqüentemente procuram abrigo sob alguma árvore que esteja próxima. Admite-se que a árvore será uma proteção temporária, já que ela intercepta a chuva na fase inicial do evento. Poder-se-ia concluir que uma bacia coberta por uma floresta produziria menos escoamento superficial do que uma bacia sem árvores.

As árvores que fazem parte de uma bacia hidrográfica funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana. Essas árvores são importantes, também, como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra lixiviação intensa e os processos erosivos.

Apesar da reconhecida importância ecológica, ainda mais evidente nesta virada de século e de milênio, em que a água vem sendo considerada o recurso natural mais importante para a humanidade, as florestas ciliares continuam sendo eliminadas cedendo lugar para a especulação imobiliária, para a agricultura e a pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas apenas em áreas degradadas, sem qualquer tipo de produção.

As matas ciliares exercem importante papel na proteção dos cursos d'água contra o assoreamento e a contaminação com defensivos agrícolas, além de, em muitos casos, se constituírem nos únicos remanescentes florestais das propriedades rurais sendo, portanto, essenciais para a conservação da fauna. Estas peculiaridades conferem às matas ciliares um grande aparato de leis, decretos e resoluções visando sua preservação.

Um ecossistema torna-se degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, ou seja, perde sua resiliência. Dependendo da intensidade do distúrbio, fatores essenciais para a manutenção da resiliência como, banco de plântulas e de sementes no solo, capacidade de rebrota das espécies, chuva de sementes, dentre outros, podem ser perdidos, dificultando o processo de regeneração natural ou tornando-o extremamente lento.

Uma floresta ciliar está sujeita a distúrbios naturais como queda de árvores, deslizamentos de terra, raios, etc., que resultam em clareiras, ou seja, aberturas no dossel, que são cicatrizadas através da colonização por espécies pioneiras seguidas de espécies secundárias.

Distúrbios provocados por atividades humanas têm, na maioria das vezes, maior intensidade do que os naturais, comprometendo a sucessão secundária na área afetada. As principais causas de degradação das matas ciliares são o desmatamento para extensão da área cultivada nas propriedades rurais, para expansão de áreas urbanas e para obtenção de madeira, os incêndios, a extração de areia nos rios, os empreendimentos turísticos mal planejados, etc. (MARTINS, 2001).

O escoamento em telhados é outro exemplo do efeito do tipo de cobertura da bacia sobre o escoamento. Durante uma precipitação, o escoamento em calhas de telhados começa logo depois de iniciada a chuva. Telhados são superfícies impermeáveis, inclinados e planos, portanto, com pouca resistência ao escoamento. O escoamento em uma vertente gramada com as mesmas dimensões do telhado terá início bem depois do escoamento similar no telhado. A vertente gramada libera água em taxas e volumes menores porque parte da água será infiltrada no solo e devido a maior rugosidade da superfície gramada, o escoamento será mais lento conclui-se então que o escoamento em superfícies impermeáveis resulta em maiores volumes e tempos de deslocamento menores do que o escoamento em superfícies permeáveis com as mesmas dimensões e declividades.

Estes dois exemplos conceituais, segundo Silva *et al* (2003), servem para ilustrar como o tipo de ocupação do solo afeta as características do escoamento em uma bacia. Quando as outras características da bacia são mantidas constantes as características do escoamento tais como volume, tempo e taxas de vazões máximas podem ser bastante alteradas. Portanto, o tipo de ocupação da bacia e uso do solo devem ser definidos de acordo com suas características hidráulicas e hidrológicas.

O tipo de cobertura e uso do solo é especialmente importante para a hidrologia. Muitas questões problemáticas em projetos hidrológicos resultam da expansão urbana. A percentagem do solo impermeabilizado é comumente usada como indicador do grau de desenvolvimento urbano. Áreas residenciais com alta densidade de ocupação têm taxas de impermeabilização variando entre 40 e 70%. Áreas comerciais e industriais são caracterizadas por taxas de impermeabilização de 70 a 90%. A impermeabilização de bacias urbanas não está restrita à superfície: os canais de drenagem são normalmente revestidos com concreto, de modo a aumentar a capacidade de escoamento da seção transversal do canal e remover rapidamente as águas pluviais. O revestimento de canais é muito criticado, já que este tipo de obra transfere os problemas de enchentes de áreas à montante do canal para áreas à jusante.

2.1.7. Qualidade das águas

A qualidade das águas de uma bacia hidrográfica apresenta-se como o resultado de uma complexa interação de fenômenos naturais e de ações ou atividades antrópicas. Vale observar que cada rio componente de uma bacia hidrográfica apresenta sua própria característica hidrológica, que vem a promover a qualidade de suas águas tanto no espaço quanto no tempo, influenciando a composição dos rios a que são afluentes.

Por causa deste fato, o conhecimento preliminar dos aspectos que promovem o comportamento hidrológico de cada rio componente de uma bacia hidrográfica deve ser um pré-requisito para a seleção dos levantamentos básicos a serem realizados e da forma de monitoramento a ser adotada para controle das variações dos parâmetros hidrológicos e dos indicadores da qualidade das águas, a serem observados em todos os rios componentes desta bacia hidrológica, de tal forma que se possa vir a identificar as causas geradoras e suas interações quanto às variações que possam ocorrer na qualidade das águas a serem monitoradas, para fins de controle de sua qualidade (DI BERNARDO, 1995).

São muitas as causas que influenciam a qualidade das águas a serem consideradas, dependendo das peculiaridades de cada curso d'água a ser estudado. Dentre as prováveis causas que influenciam a qualidade das águas podem ser citadas, teoricamente, como mais importantes a radiação solar, a temperatura da água, a evaporação, a precipitação pluvial, o *run-off*, a topografia, a geologia, o solo, a cobertura vegetal, a ocupação e o uso antrópico do território.

Salomão & Oliveira (2001) apresentam em seu Manual de Análises Físico-Química as causas mais prováveis dos eventos de alteração da qualidade da água.

O quadro 1, a seguir, mostra as características mais comuns que podem vir a causar problemas de qualidade das águas de rios componentes de uma bacia hidrológica, e que precisam ser identificadas e monitoras a fim de garantir a saúde dos usuários.

| AGENTES CAUSADORES PRIMÁRIOS | CONDIÇÃO DE VAZÃO | OCORRÊNCIAS PROVÁVEIS | | | |
|--|----------------------|---|---|--|--|
| | | ТЕМРО | LOCAL | | |
| DEPLEÇÃO DE OD | DEPLEÇÃO DE OD | | | | |
| DBO Carbonácea de Descargas Municipais / Industriais | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Largos, Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| DBO Carbonácea de Drenagens Pluviais, Municipais / Rurais | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Largos, Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| Demanda Nitrogênica Por Oxigênio de Águas Servidas Municipais / Industriais | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Largos ou Extremamente Lentos e Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| Demanda Bêntica por Oxigênio | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Largos e Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| Respiração Algal Excessiva | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Largos ou Extremamente Lentos e Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| CRESCIMENTO EXCESSIVO DE ALGAS | | | | | |
| Nutrientes em Efluentes Municipais, Industriais e Rurais | Baixa | Verão ou Fim de Primavera, Alta Temperatura | Trechos Razos ou em Zonas Eufóticas, Trechos Extremamente Lentos e Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| TOXICIDADE | | | | | |
| Tóxicos em Efluentes Municipais, Agrícola e Drenagem de Pântanos | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Largos, Lentos e Áreas Influenciadas pela Maré | | |
| SALINIDADE | | | | | |
| Carga Salina em Efluentes Municipais, Industriais e Agrícolas | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Rasos, Especialmente com Alto Tempo de Retenção | | |
| Entrada Natural de Águas Salinas | Baixa | Verão, Alta Temperatura | Trechos Rasos, Especialmente com Alto Tempo de Retenção | | |
| POLUIÇÃO MICROBI | OLOGICA | | T | | |
| Esgotos Brutos, Descarga de Currais, Águas Pluviais e Run off Urbano | Qualquer Condição | Qualquer Tempo | Trechos Rasos, Especialmente com Alto Tempo de Retenção | | |
| SEDIMENTAÇÃO E TURBIDEZ | | | | | |
| Erosões Devidas ao Uso do Solo | Alta | Estações Chuvosas | Todos os Trechos, Especialmente Pertos de Atividades Erosivas | | |

Quadro 1 – Características que influenciam a qualidade da água Fonte: Journal Water Pollution Control, 1977

Depleção de Oxigênio Dissolvido (OD)

Durante mais prolongados períodos de vazões baixas e mais elevadas temperaturas, a concentração de OD nas águas dos rios se torna naturalmente menor que em outros períodos. Este fenômeno está relacionado ao fato de que a solubilidade do oxigênio na água decresce com o aumento da temperatura. Condições de baixas vazões e altas temperaturas também favorecem tempos de detenção maiores, baixa mistura e temperaturas induzidas por reações biológicas.

O aumento dos teores de nutrientes inorgânicos dissolvidos, como o nitrogênio, fósforo e sílica, quando combinados com altas cargas de DBO carbonácea, devido a efluentes

domésticos e industriais, podem causar severas depleções de OD nos rios, especialmente em trechos alargados e em trechos influenciados pela maré.

Durante longos períodos secos, despejos relacionados a atividades antrópicas e a plantas terrestres, se acumulam em áreas urbanas, rurais, agrícolas e em demais áreas intensamente vegetadas. Chuvas intensas que podem ocorrer durante estes períodos vêm então a carrear grandes quantidades de matéria orgânica com elevada DBO para os rios, justamente na ocasião em que o OD nesses cursos d'água se apresenta bastante baixo.

A velocidade reduzida de um rio, durante um período de vazões baixas, sempre incrementa a sedimentação e a acumulação de sedimentos orgânicos, especialmente em trechos deposicionais do rio, como trechos alargados e em trechos influenciados pela maré. Estes depósitos bênticos, usualmente resultantes da fração de sólidos sedimentáveis de descargas de esgotos sanitários e de efluentes industriais, podem exercer uma elevada DBO durante períodos de altas temperaturas, no verão.

O crescimento acelerado de algas ocorre, geralmente, próximo a fontes de nutrientes, durante períodos de baixas vazões, no verão. Muitas vezes, elevadas variações de OD são causadas pela fotossíntese diurna (produção de OD) e pela respiração noturna (depleção de OD), particularmente em trechos de águas rasas e na zona eufótica, em trechos alargados e em trechos influenciados pela maré, resultando ainda que, nestes trechos, possa ocorrer DBO bêntica, durante o verão, causada pela deposição e decomposição de células algais mortas.

Crescimento excessivo de algas

Grandes *inputs* de nitrogênio, fósforo, carbono e outros nutrientes, provenientes de descargas de efluentes de atividades domésticas, urbanas, industrial e agrícolas, podem disparar um acelerado crescimento de algas em rios. Rios que recebem alta irradiação solar são os mais susceptíveis a problemas de eutroficação, usualmente durante períodos de vazões baixas e altas temperaturas, em períodos de verão. Durante meses de temperaturas mais baixas na maioria dos rios não ocorre um crescimento excessivo de algas. Entretanto, nesses períodos nutrientes transportados por fenômenos de erosão poderão se acumular em áreas deposicionais. Nesta situação poderão vir a serem resolubilizados e a contribuírem para o crescimento de algas durante os períodos quentes, de baixas vazões.

Toxicidade

Pesticidas contendo metais pesados e vários outros produtos químicos orgânicos e não orgânicos podem se apresentar como tóxicos para as formas de vida ocorrente em rios. Estes produtos poderão, ainda, se apresentar como problemas para a saúde pública, se ingerida a água ou consumido peixes, em qualquer período do ano e em qualquer trecho do rio à jusante do ponto ou área de descarga. Entretanto, muitas substâncias tóxicas (particularmente metais e pesticidas) são bastante insolúveis nas águas dos rios e apresentam uma afinidade para se agregar aos sedimentos. Então, os trechos deposicionais, governados pelo volume e velocidade da vazão do rio e pelas características de sua calha, são os mais prováveis quanto à ocorrência de problemas de toxicidade críticos (longos prazos). Organismos invertebrados bênticos, vivendo em contato intimo com sedimentos contaminados ou em partes rochosas que permanecem em permanente contato com fluxos de águas contaminadas, serão os primeiros a exibir uma toxicidade mensurável.

Devido a longos tempos de detenção de águas (longa exposição a substâncias tóxicas), elevadas temperaturas das águas que aceleram os processos bioquímicos (elevado metabolismo), os períodos de verão, com baixas vazões, são mais propícios para a ocorrência de problemas de toxicidade.

Salinidade

Durante os períodos de baixas vazões as águas dos rios tendem, naturalmente, a ficar mais concentradas por sais, devido às altas taxas de evaporação e carência de águas de diluição. As águas salinas, tais como fluxos superficiais de águas de irrigação, são descarregados ao rio durante períodos de baixas vazões e elevadas temperaturas, podem resultar altas concentrações de salinidade (sólidos dissolvidos). Embora altas concentrações de salinidade possam ocorrer em qualquer trecho próximo a pontos ou trechos de descarga de efluentes salinos, a tendência é a salinidade aumentar no sentido de jusante do rio. Isto porque os sais são substâncias conservativas. Elevadas taxas de salinidade são mais comumente encontradas em trechos largos do rio e em trechos influenciados pela maré.

Os rios podem, também, apresentar elevadas taxas de salinidade devido a fluxos de águas subterrâneas. Se minerais sedimentares, contendo sais (carbonatos, cloretos, sulfatos), se apresentarem como prevalentes na bacia hidrográfica de um rio, suas águas poderão ser naturalmente salinas, especialmente se vazões mais baixas são sustentadas por águas subterrâneas.

Poluição microbiológica

Humanos e animais são fontes potenciais de bactérias patogênicas e de vírus. Desde que as fontes patogênicas se apresentam, em muitos casos, como numerosas e dispersas nas bacias hidrográficas dos rios, a poluição microbiológica se apresenta como um problema de saúde pública, em quase todos os trechos e condições de um rio e em qualquer período do ano. Assim sendo, a proximidade de uma fonte, a velocidade, as concentrações com que organismos patogênicos possam ser transportados pelo rio e, ainda, o conseqüente decaimento bacteriano que possa ser verificado, se tornam importantes para a análise de problemas sanitários de um rio.

Problemas microbiológicos em períodos de vazões baixas do rio se relacionam, geralmente, à descarga direta de esgotos sanitários provenientes de fossas sépticas ou de estações de tratamento de esgotos mal dimensionadas ou mal operadas e mantidas e de águas pluviais de descargas de áreas urbanas ou edificadas. Já os problemas em períodos de vazões elevadas do rio se relacionam, geralmente dos fluxos superficiais de águas pluviais, *run-off*, de áreas urbanas, edificadas e rurais.

Sedimentação e turbidez

Run-off de chuvas mais intensas que sigam longos períodos de tempo seco podem transportar grandes quantidades de partículas e resíduos orgânicos para os rios. Algumas áreas são propícias à erosão, devido à suas características físicas, como por exemplo empenas proximamente verticais, solos pouco consolidados e ausência de cobertura vegetal. Os materiais erodidos entram nos rios, sendo carreados para jusante. Dependendo do regime hidráulico do rio, definido principalmente pelas características da calha, o volume das águas transportadas e da velocidade de deslocamento dessas águas, os sedimentos poderão permanecer em suspensão ou serem depositados em trechos largos ou em trechos influenciados pela maré. Longos trechos com velocidades elevadas irão propiciar que sedimentos menores permaneçam em suspensão, gerando problemas de turbidez.

Perturbações do ecossistema

O aumento da disponibilidade de nutrientes inorgânicos dissolvidos, principalmente através do lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais, tem como consequência direta o incremento da biomassa de certos tipos de algas e de macrófitas aquáticas, o que contribui com a degradação da qualidade da água por causa da depleção de oxigênio dissolvido. Além do aumento da densidade das algas, ocorrem, também,

perturbações significativas nestes ecossistemas, como o aparecimento de novas espécies e o desaparecimento de outras.

2.2. Aspectos legais e institucionais

No Brasil existem dois tipos de domínio das águas, classificadas como: águas federais e águas estaduais. São bens da União (águas federais), segundo a Art. 20 da Constituição Federal de 1988:

"Os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a territórios estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais."

São bens dos Estados: as águas superficiais e subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósitos encontradas em seu território.

A gestão dos recursos hídricos deve envolver organismos de atuação nas escalas federal, regional, estadual e municipal, embora não existam águas "municipais". Em nível federal são estabelecidas às diretrizes gerais à legislação básica, regulamentando os procedimentos a serem adotados.

As ações de gestão devem desenvolver-se no nível da bacia, através de um plano de utilização integrada dos recursos hídricos. Na execução participam os organismos de atuação nos diversos níveis de governo, coordenados por um Comitê de Bacia (MOTA, 1995). A Lei Federal n.º 9.433/1997, bem ao modelo do sistema de gestão de recursos hídricos francês, acrescenta a participação dos usuários de água e da sociedade civil, tornando mais democrática a gestão e mais complexo o papel do Comitê de Bacia.

O Brasil vem desenvolvendo políticas e leis de gerenciamento e uso sustentável os recursos hídricos, no qual é definida a bacia hidrográfica como unidade territorial para se realizar a gestão dos recursos hídricos.

Vianna (2002) observa a proposição de dois modelos de gestão da águas: o mercado das águas, baseado na experiência do oeste americano, no direito de propriedade e na possibilidade de transferir esse direito. Sua premissa básica é que a locação da água é otimizada pelo interesse em obter a maior rentabilidade na aplicação do seu "bem privado", como grifa o autor. E, o segundo sistema de gestão é o de negociação e regulação, implantado na França, que objetiva preservar a água como bem público, mas delega a gestão aos Comitês de Bacias, usando também os preceitos de usuário-pagador e poluidor-pagador. O sistema de

gestão de negociação e regulação influenciou a legislação de vários países, entre eles o Brasil, utilizando-se basicamente de três instrumentos para essa gestão: a fiscalização das águas, o incentivo econômico e a planificação.

O Código das Águas de 1934 é considerado o primeiro texto de importância obre o assunto, tornando-se a primeira tentativa de regulação do aproveitamento da água, aprovado através do Decreto Federal n.º 24.643 de 10 de julho de 1934 (COSTA, 2003). O código objetivou estabelecer uma legislação adequada que permitisse ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas e definiu as águas em: públicas e particulares. Também estava assegurado o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água. Nesse período, a responsabilidade desses recursos pertencia ao Ministério da Agricultura, passando posteriormente, nos meados da década de 1960 para o Ministério de Minas e Energia.

Na Constituição de 1988, poucas modificações foram feitas ao texto do Código das Águas, entretanto, foi extinto o domínio privado da água, antes contido no Código de 1934. Com isso, todos os corpos d'água passaram a ser de domínio público. O texto constitucional propõe "(...) instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga e direitos". Essa proposta serviu como um gancho jurídico para a Lei de Recursos Hídricos Federal que surgiria em 1997.

A Secretaria de Recursos Hídricos – SRH foi criada em 1995. Na época suas atribuições eram direcionadas para ações de irrigação e de obras de infra-estrutura hidráulica. Com a instituição da Política de Recursos Hídricos e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, pela Lei Federal n.º 9.433/1997, a SRH adquiriu novas atribuições de atuação, tornando-se parte integrante da estrutura básica do Ministério do Meio Ambiente e do SINGREH.

A Lei Federal n.º 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em seus fundamentos define: "água é um bem de domínio público"; "água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico"; "a gestão de recursos hídricos deve promover o uso múltiplo das águas" e "a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a gestão dos recursos hídricos". São definidos os instrumentos essenciais para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, como:

- Planos de Recursos Hídricos;
- Enquadramento dos corpos de água segundo classes específicas;
- Outorga de direito de uso dos recursos hídricos;

- Cobrança pelo uso da água;
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Um princípio importante encontrado na lei 9.433/97 trata da gestão descentralizada e participativa, envolvendo todos os seguimentos da sociedade, desde o Poder Público, até aos usuários e comunidades.

A ANA foi efetivada através da Lei Federal n.º 9.984/2000, é uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Já a SNRH é parte integrante do MMA e depende do Ministério.

As principais atribuições de cada organismo do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, segundo a ANA (2005) são:

- Os Conselhos, com a função de subsidiar a formulação da Política de Recursos Hídricos e dirimir conflitos no mais alto nível;
- O Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Recursos Hídricos -MMA/SRH, que formula a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidia a formulação do Orçamento da União;
- A Agência Nacional das Águas ANA, que implementa o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, outorga e fiscaliza o uso de recursos hídricos de domínio da União;
- O Órgão Estadual, com a função de conceder a outorga e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio do Estado;
- O Comitê de Bacia, que decide sobre o Plano de Recursos Hídricos (quando, quanto e para que é cobrado o uso dos recursos hídricos); e
- Agência de Água, que é o escritório técnico do comitê de Bacia.

Para a ANA (2005), a conservação de bacias hidrográficas é uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e consequentemente os ecossistemas aquáticos. Esta abordagem baseia-se na constatação de que muitos dos problemas de qualidade e quantidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz, por meio de ações que focalizem a bacia hidrográfica como um todo, verificando as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores-políticos envolvidos.

De acordo com SPVS (1999) a gestão ambiental com o avanço das formas de organização e participação da sociedade, passou a ser entendida como a administração do uso produtivo da água com todas as implicações ambientais, sociais, econômicas e judiciárias,

trazidas por essa utilização. Um sistema de manejo sem um correspondente sistema de gestão é insustentável.

O MMA (2003) aponta que a gestão por bacia hidrográfica pode proporcionar uma efetiva integração das políticas públicas e ações regionais, o que é bastante positivo.

No contexto do Estado do Rio de Janeiro, como aparato legal de interesse na elaboração de um estudo sócio-ambiental de uma região, citamos a Constituição Estadual e a Lei Estadual n.º 3.239/1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Segundo Rebouças (2002), a gestão integrada dos recursos hídricos é tarefa essencial do desenvolvimento sustentável, devendo seguir um modelo que reconheça a necessidade de descentralizar o processo decisório e não somente ações para completar adequadamente as diversidades e peculiaridades físicas, sociais, econômicas, culturais, municipais ou de unidades hidrográficas críticas.

Ainda para Rebouças (2004, p. 33), "(...) a gestão da gota d'água disponível deverá ser economicamente viável, ambientalmente sustentável e socialmente justa".

2.3. Reconhecimento ambiental e jurídico de uma bacia hidrográfica

Segundo Musetti (2001), o limite da bacia hidrográfica é estabelecido considerando-se a topografia, declividade e divisores de água. Além disso, em uma bacia hidrográfica, estão incluídas atividades sócio-econômicas de uso e ocupação, além de fatores físicos, ambientais e jurídicos.

Com base nessa orientação, a bacia hidrográfica deve ser entendida como sendo a unidade ecossistêmica e morfológica que permite a análise e entendimento dos problemas ambientais, que são também sociais, políticos, econômicos e jurídicos. Ela também é perfeitamente adequada para um planejamento e manejo, buscando otimizar a utilização dos recursos humano e natural, para estabelecer um ambiente sadio e um desenvolvimento sustentado.

Na tentativa de se analisar aspectos ambientais e jurídicos de uma determinada bacia hidrográfica, se faz necessário proceder um reconhecimento ambiental, envolvendo todos os campos da ciência ambiental (Ecologia, Biologia, Engenharia Florestal, Engenharia Agronômica, Engenharia Ambiental, Geografia, etc.).

O Reconhecimento Ambiental (RA) é a reorganização e a atualização de dados e informações relativos a todos os campos da ciência ambiental, que, por natureza, permitem ter como objeto de estudo uma determinada bacia hidrográfica. (MUSETTI, 2001)

Este RA da bacia hidrográfica implica, necessariamente, no remapeamento atualizado dos vários tipos de mapas existentes sobre a bacia, no mapeamento dos dados inexistentes, na elaboração de levantamentos históricos e sociais junto à sociedade local, considerados o desenvolvimento e a qualidade de vida no ambiente da bacia hidrográfica, enfim, todo reconhecimento, *in loco*, que permita conhecer a realidade da bacia hidrográfica.

Feito o Reconhecimento Ambiental da bacia hidrográfica, deve-se partir para a elaboração de seu Reconhecimento Jurídico-Ambiental (RJA). Todos os dados e informações obtidos no relatório do Reconhecimento Ambiental (RA) da bacia hidrográfica serão disponibilizados, em conjunto, e analisados para que se identifiquem os problemas jurídico-ambientais atuais e futuros (consoante o Princípio da Prevenção e o Princípio do Desenvolvimento Sustentável, ambos, pertencentes ao Direito Ambiental) da bacia a ser analisada.

O Reconhecimento Jurídico-Ambiental deverá sempre considerar, para efeito de identificação dos problemas jurídico-ambientais, as três espécies de poluição ambiental apontadas: terrestre, aquática e atmosférica. Desta forma, segundo a visão de Musetti, os aspectos jurídico-ambientais provenientes da bacia hidrográfica, bem como do meio ambiente, são de natureza interativa dialética, ou seja, quando se polui a água, pode ocorrer que o solo e o ar também sejam poluídos; quando se polui o solo, pode ocorrer que a água e o ar também sejam poluídos e, quando se polui o ar, pode ocorrer que a água e o solo também sejam poluídos.

Neste momento, ainda segundo o autor, a natureza jurídica da bacia hidrográfica surge na condição de se atribuir responsabilidades às questões poluidoras, apresentando as justificativas legais de proteção e preservação do recurso hídrico, baseando-se em legislação ambiental específica, como no caso da Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código Florestal, Lei dos Crimes Ambientais, Leis Orgânicas e Planos Diretores Municipais, etc.

Atentos a esta nova mentalidade e comportamento, o Poder Judiciário e o Ministério Público devem trabalhar, incessantemente, para garantir e resguardar o direito da presente e futura geração ao meio ambiente saudável – bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, conforme descrito no Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil.

2.4. O meio ambiente e a questão sócio-ambiental

Para Reigota (1997, p.14), meio ambiente é um "(...) lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais ou sociais estão em relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais da transformação do meio natural e construído".

Além disso, a Declaração de Estocolmo Sobre o Meio Ambiente Humano (1972), proclamada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunida em Estocolmo de 5 a 16 de junho de 1972, atenta à necessidade de um critério e de princípios comuns, que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano.

Nesta declaração, o homem é citado, ao mesmo tempo, como obra e construtor do meio ambiente que o cerca, o qual lhe dá sustento material e lhe oferece oportunidade para desenvolver-se intelectual, moral, social e espiritualmente. Em larga e tortuosa evolução da raça humana neste planeta chegou-se a uma etapa em que, graças à rápida aceleração da ciência e da tecnologia, o homem adquiriu o poder de transformar, de inúmeras maneiras e em uma escala sem precedentes, tudo que o cerca. Os dois aspectos do meio ambiente humano, o natural e o artificial, são essenciais para o bem-estar do homem e para o gozo dos direitos humanos fundamentais, inclusive o direito à vida mesma.

Conforme a Lei Federal n.º 6.938/1981, com redação dada pela Lei Federal nº 7.804/1989, entende-se por meio ambiente "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as formas".

Penteado (1985, p.126) também observa as relações sociais, acrescentada às questões ambientais e denomina que "o meio ambiente é o resultado de interações e funcionamento entre os elementos sociais e naturais (...)". E que "(...) os estudos ambientais procuram compatibilizar o desenvolvimento da economia humana com as restrições impostas pela natureza" (PENTEADO,1985).

Ainda segundo Penteado (1985), para cada ambiente existe uma atividade adequada, que pode ser tolerante e menos impactante, devendo ser prognosticado através do conhecimento profundo das relações que se processam nos sistemas ambientais ou geossistemas, em função das suas potencialidades e de vulnerabilidades.

Para se avaliar a realidade ambiental de um determinado lugar, deve-se realizar o diagnóstico ambiental, analisando as características geoambientais e as relações da sociedade sobre eles, a partir dos dados obtidos, realizar uma análise sócio-ambiental da região.

A Lei Federal n.º 6.938/1981, da Política Nacional de Meio Ambiente, no art. 6°, denomina o diagnóstico ambiental como uma descrição e análise dos recursos ambientais e suas relações, de modo a caracterizar a situação ambiental da área. Considerando o meio físico e o meio sócio-econômico, destacando as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a utilização futura desses recursos.

Com base nesta definição, salientamos que uma análise sócio-ambiental tem como um dos objetivos interpretar a realidade das condições ambientais, identificando a dinâmica dos processos que interferem na sua qualidade, avaliando os principais problemas e as perspectivas de soluções, que subsidiam os planos de trabalhos e propostas de intervenções posteriores. Trata-se de um trabalho complexo, pois depende de uma capacidade de percepção, observação, interpretação e sistematização dos vários processos sociais e naturais presentes e que muitas vezes têm causas, efeitos e abrangência maiores que a área estudada.

2.5. Gestão ambiental sustentável

Segundo Barbieri (1997), os diversos agentes do ambiente, como por exemplo, os indivíduos, os governos, as organizações não governamentais, as indústrias, entre outros; desenvolvem lentamente a concepção da percepção ambiental através de três etapas, basicamente, e citadas a seguir:

- 1ª Etapa: problemas Ambientais localizados atribuídos à ignorância e negligência de produtores e consumidores;
- 2ª Etapa: problemas generalizados em nível de Estados Nacionais; e
- 3ª Etapa: percebida como problema planetário.

Nas últimas décadas, a comunidade científica vem tentando alertar sobre as conseqüências do uso indiscriminado dos recursos naturais de nosso planeta e, mesmo o homem sabendo da finitude e insuficiência dos recursos naturais, o processo de destruição ambiental sofreu poucas alterações, e que em alguns casos até acelerou.

A percepção para solução de problemas globais busca, além da redução de degradações no ambiente físico e biológico, visa também a resolução de questões sociais,

políticas e culturais como a pobreza e exclusão social, praticando o então chamado desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 1997).

De certa maneira, a sustentabilidade no desenvolvimento terá melhores condições de ser alcançada caso ocorra a integração das políticas de desenvolvimento sustentável, ocasionando numa maior conscientização de todos os principais agentes deste processo: população/comunidade, organizações e governo.

Um dos fatores indicativos para se desenvolver uma gestão ambiental com princípios de sustentabilidade é a inclusão da consciência ecológica nas tomadas de decisão administrativas públicas ou privadas. Essa consciência tem sido estimulada através de diversos marcos de divulgação mundiais, como podemos observar no resumo histórico a seguir:

- 1962 Publicação de "Silent Spring" de Rachel Carson, EUA;
- Década de 60 Criação da Agência de Proteção Ambiental (EPA), EUA;
- 1970 Reunião do Clube de Roma;
- 1972 Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, Estocolmo;
- Década de 70 Crise do petróleo e do modelo energético vigente;
- Décadas de 70 e 80 Desastres ambientais (Seveso, Bhopal e Chernobyl);
- 1986 A Câmara Internacional de Comércio estabeleceu diretrizes ambientais para a indústria mundial;
- 1987 Lançamento do manifesto "Nosso Futuro Comum" (Relatório Brundtland) pelo Conselho Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente da ONU;
- 1991 Publicação da "Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável", pela ICC. E lançamento do documento "Mudando o Rumo: Uma Perspectiva Empresarial Global sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente" pelo BCDS (Business Council on Sustainable Development);
- 1991 A International Organization for Stardadization (ISO) constitui o Grupo Estratégico Consultivo sobre o Meio Ambiente (SAGE);
- 1992 Realização da Conferência do Rio de Janeiro ECO-92 Cúpula da Terra;
- 1996 A norma ISO 14000 é aprovada e publicada como norma internacional;
- 1997 Protocolo de Quito à Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas em Quioto;
- 2001 Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes;

- 2002 Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10), Johanesburgo,
 África do Sul; e
- 2007 Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+15), Rio de Janeiro,
 Brasil.

A proposta de sustentabilidade desenvolvida nestes eventos de debate internacional, e consolidada na Rio-92, consiste em promover um modelo de desenvolvimento que garanta o uso sustentável dos recursos naturais, preservando a biodiversidade e assim, freando a degradação do meio.

O objetivo das conferências da ONU sobre o meio ambiente tem sido conscientizar os países sobre a importância de se promover a limpeza do ar nos grandes centros urbanos, dos rios nas bacias hidrográficas e combate à poluição marinha. Além disso, na Rio-92, os princípios básicos resultantes foram a Carta da Terra – também chamada de Declaração do Rio – visam estabelecer acordos internacionais, que respeitem os interesses de todos e que protejam a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento.

Durante este processo de formação da consciência ecológica, surgiram diversos acordos e tratados relativos à gestão do meio ambiente, vital para o desenvolvimento sustentável, em que organizações versáteis, dinâmicas, ágeis e lucrativas devem ser a força impulsionadora para tal movimento. As organizações passam a ter consciência da existência de um objetivo comum e não conflitivo entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

Segundo Castro (1996), as empresas que fazem um compromisso com o meio ambiente, demonstram confiança e apostam no futuro. Em outras palavras, elas buscam uma nova perspectiva em que os cuidados ambientais deixam de ser obstáculos à atividade da empresa, e se tornam a garantia de que ela se firmará no mercado com maiores oportunidades de negócios.

Um plano de gestão ambiental sustentável leva o princípio de desenvolvimento econômico, através do uso de recursos naturais e ocupação do ambiente, e da proteção ambiental para a promoção de políticas públicas. Desta forma, as ações de uma determinada empresa ou do setor público passam a ter uma relação construtiva e preservacionista com o meio ambiente.

3. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS OSTRAS

O município de Rio das Ostras encontra-se na região das baixadas litorâneas do estado do Rio de Janeiro e dista cerca de 173 km da cidade do Rio de Janeiro. Tomando como ponto de partida a capital, o melhor caminho para atingi-lo é seguindo pela rodovia BR-101, até a vila de Rio Dourado, situada pouco depois da cidade de Casimiro de Abreu. Em Rio Dourado toma-se a estrada RJ-162 e, após cerca de 14,0 km nesta via toma-se a RJ-106, que leva até o centro do município, conforme observado na figura 11, abaixo.

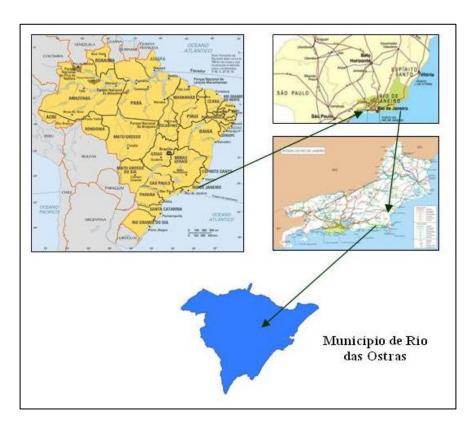


Figura 11 – Localização do Município de Rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007.

A bacia hidrográfica do rio das Ostras possui uma característica interessante em relação ao município de mesmo nome.

Após cerca de 4,4km na estrada RJ-162, partindo de Rio Dourado, cruza-se o divisor de águas entre as bacias dos rios São João e das Ostras, conforme representado na figura 12 a seguir (CILSJ, 2007).

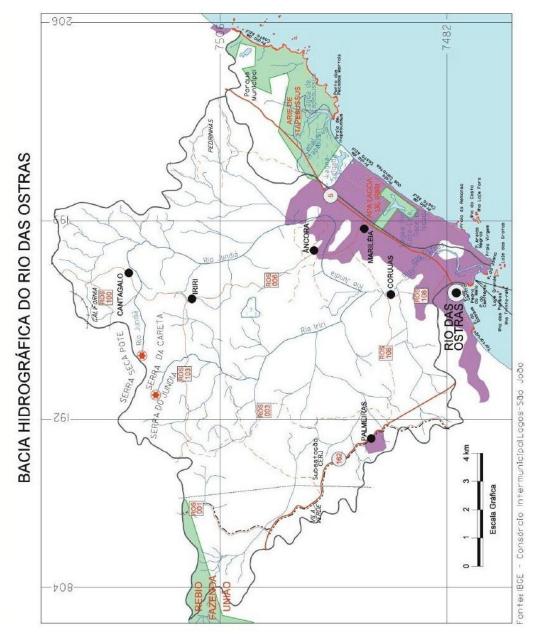


Figura 12 – Bacia hidrográfica do rio das Ostras Fonte: IBGE – CILSJ, 2004

A região reúne a bacia do rio das Ostras, que possui uma superfície de cerca de 135 km², mais um conjunto de micro-bacias litorâneas cuja área é de 22 km², totalizando 157 km² de área total e 75 km de perímetro. A maior distância leste-oeste da bacia é de 21 km e a maior norte-sul é de 16 km.

O conjunto de micro-bacias litorâneas estende-se desde a praia de Costa Azul até

os limites com a bacia da lagoa de Imboassica, que por suas vez integra a área do Consórcio Intermunicipal Macaé – Lagoa Feia. O limite se localiza na extremidade sul da praia do Mar do Norte, mais ou menos em frente em frente à Pedra do Viana. Nas micro-bacias litorâneas estão as lagoas de Iriry, Salgada e Itapebussus, e alguns córregos que cortam a Fazenda Itapebussus e deságuam direto nas praias.

A região hidrográfica do rio das Ostras confronta-se a oeste com a bacia do rio São João, ao norte com a bacia do rio Macaé e a leste com a bacia da lagoa de Imboassica; e é cortada pelas rodovias RJ-106 (Rodovia Amaral Peixoto) e RJ –162 (Rio Dourado-Rio das Ostras). Além disso, as terras da bacia são compartilhadas por dois municípios, conforme se observa na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Participação territorial dos municípios na RH do rio das Ostras

| Município | Área na bacia (km²) | % da bacia |
|-------------------|---------------------|------------|
| Casimiro de Abreu | 12 | 7,5 |
| Rio das Ostras | 145 | 92,5 |
| Total | 157 | 100 |

Fonte: CILSJ, 2007

As terras pertencentes a Casimiro de Abreu estão à oeste da estrada RJ-162, estendendo-se até o povoado de Palmeiras e pelas áreas circunvizinhas a Reserva Biológica União, no extremo noroeste da bacia. O território do município de Rio das Ostras, além da bacia do rio de mesmo nome, abriga parte de três outras bacias hidrográficas. A do rio São João, representada pela sub-bacia da vala do Medeiros, que drena a porção oeste da cidade e o extremo sul do município; a bacia do rio Macaé, representada pela parte superior do rio Purgatório e dois de seus afluentes — rios Jundiá e Iriry — que tem o mesmo nome dos formadores do rio das Ostras, onde estão as localidades de Rocha Leão e Jundiá, abrangendo a região noroeste do município; e por fim a bacia do rio Imboassica, incluindo seu principal afluente, o córrego Trindade, abarcando os povoados de Trindade e Mar do Norte, a nordeste do município.

Na bacia hidrográfica, está localizada grande parte da cidade de Rio das Ostras, além dos povoados de Cantagalo, Iriri e Âncora. No tocante ao município de Casimiro de Abreu, destaca-se apenas o povoado de Palmeiras, localizado as margens da RJ-162.

3.1. Meio físico

3.1.1. Aspectos climáticos

A determinação das características climáticas de uma determinada região dependerá da influência de uma série de variáveis, locais e externas, que resultará num processo dinâmico, gerando micro-climas regionais. Na região onde estão inseridos os municípios de Rio das Ostras e Macaé, de acordo com os levantamentos realizados pela PMRO em 2004, apresentaram as seguintes realidades extra-locais como determinantes das condições climáticas:

Posição Geográfica – situa-se na zona inter-tropical, o que determina, potencialmente, alta insolação e temperatura;

Recorte do Litoral – na região sudeste do estado do Rio de Janeiro, o litoral sofre uma mudança radical. Entre a cidade do Rio de Janeiro e a de Arraial do Cabo o litoral tem uma direção geral leste-oeste. A partir de Cabo Frio, o litoral passa a ter uma direção geral sudoeste-nordeste. Esta inflexão determina uma incidência diferenciada dos efeitos das massas de ar e ventos:

Relevo – a região apresenta uma vasta planície, com relevo montanhoso apenas a oeste da região, o que determina uma ausência de barramento dos ventos mais úmidos do oceano, desfavorecendo a ocorrência de chuvas do tipo orográficas;

Dinâmica das Massas de Ar – as massas de ar mais atuantes são a Massa Tropical Atlântica, que predomina nos meses de verão, determinando ventos nordeste fracos e altas temperaturas, e as Frentes Polares, que dominam os meses de inverno, caracterizando-se pela ocorrência de ventos de sul-sudoeste e temperaturas mais amenas;

Correntes Marinhas – na região de Cabo Frio existe um importante fenômeno de ressurgência oceânica, que determina a presença em superfície de águas mais frias, resultando em uma menor precipitação na área continental;

Processos Urbanos – estes processos, em geral, determinam mudanças climáticas locais. Na região vem ocorrendo um forte crescimento urbano, com alterações significativas no uso do solo, e conseqüentemente, na difusão da luminosidade proveniente do Sol, pelas superfícies. Ocorrem ainda mudanças locais de insolação (no nível do solo), temperatura e umidade, e qualidade do ar, principalmente devido ao trânsito de veículos, além do risco de erosão.

O clima regional apresenta índices de precipitação mais baixos que nas demais regiões do estado. A temperatura média anual na região fica entre 20° e 25°. As principais características meso-climáticas da área do município de Rio das Ostras e as variações sazonais, segundo dados das estações de Álcalis (Cabo Frio) e de Macaé, são apresentadas a seguir.

Tabela 3 – Temperaturas médias observadas na região

| Estação / Mês | Temperatura (°C) |
|---------------------|------------------|
| Verão – Janeiro | 25° - 26° |
| Outono – Abril | 22° - 23° |
| Inverno – Julho | 19° - 20° |
| Primavera – Outubro | 22° - 23° |

Fonte: Estação meteorológica de Álcalis

Localmente, ocorrem diferenças de temperatura, com maiores médias no núcleo urbano e menores médias junto ao litoral, devido aos fortes ventos que ali chegam. A umidade média anual está em torno dos 80%, com ligeiras variações sazonais e pequenas modificações locais, principalmente devido ao sombreamento. A posição geográfica e a pequena formação de nuvens na região determinam uma alta insolação, com diferenças nas áreas de sombreamento na cidade.

Em relação aos ventos, na área em estudo predominam, em frequência, os ventos nordeste, com velocidade comumente acima de 6 nós, associados ao predomínio da Massa Tropical Atlântica. Ocorrem também ventos associados a situações normais (alísios) e os ventos sudoeste, associados às frentes frias.

A pluviosidade média anual está em torno dos 1.300 a 1.500 mm, com variações anuais médias, como podem ser observadas na tabela 4 abaixo.

Tabela 4 – Variação da pluviosidade média

| Estação / Mês | Pluviosidade Média |
|---------------------|--------------------|
| Verão – Janeiro | 100 – 150mm |
| Outono – Abril | 50 – 100mm |
| Inverno – Julho | 50 – 100mm |
| Primavera – Outubro | 50 – 150mm |

Fonte: Normas Climatológicas do RJ

Os eventos de chuvas mais intensas ocorrem no verão, com picos de até 100mm em um intervalo de 24 horas, com períodos de recorrência de 8 a 10 anos.

A região dos municípios de Rio das Ostras e de Macaé apresenta um excedente hídrico anual pequeno, com valores entre 0 – 50 mm/ano. A variação sazonal ocorre conforme apresentado na tabela 5, cujos valores variam de acordo com a pluviosidade, uma vez que a evaporação tende a se manter constante durante o ano.

Tabela 5 – Variação sazonal do excedente hídrico

| Estação / Mês | Excedente/Reposição/Deficiência |
|---------------------|---------------------------------|
| Verão – Janeiro | 0 - 50mm – excedente |
| Outono – Abril | 0 – reposição |
| Inverno – Julho | 0 – reposição |
| Primavera – Outubro | 0 – reposição |

Fonte: Normas Climatológicas do RJ

O clima geral da bacia hidrográfica do Rio das Ostras segue as mesmas características gerais do território dos municípios de Rio das Ostras e de Macaé. Apesar desta particularidade, podem ser identificados pelo menos 3 meso-climas no contexto da bacia:

- no trecho da região da Serra do Segredo e da Serra do Pote, onde o clima apresenta temperaturas médias ligeiramente mais elevadas que as médias regionais, em função da distância do mar; e a umidade relativa do ar também é menor, devido aos ventos menos intensos;
- o segundo, no trecho formado pelos brejos e regiões inundáveis, a médio curso dos rios da região, diferenciado pelas temperaturas ligeiramente mais elevadas; e
- no trecho, que engloba a Lagoa de Iriry e a faixa litorânea, apresentando temperaturas mais amenas que as médias regionais e umidade relativa do ar mais elevada em função da maior proximidade do mar.

Da observação dos dados de evaporação verifica-se que a evaporação média, obtida através dos dados da Prefeitura de Rio das Ostras, é de aproximadamente 1.000 mm e a umidade relativa do ar está no entorno de 81%, sem grandes variações ao longo do ano. A precipitação média anual situa-se em torno de 1.100 mm, sendo maio a agosto o quadrimestre mais seco, enquanto os meses de outubro a janeiro correspondem ao quadrimestre mais chuvoso.

Oualidade do ar

Na bacia do rio das Ostras, conforme PMRO (2004), as principais fontes causadoras de degradação da qualidade do ar são:

- Trânsito de veículos ao longo da Rodovia RJ-106, nos horários de pico da manhã e da tarde, e em feriados e finais de semana, gerando degradação por gases, descontinua e local, com vários processos de dissipação, sendo os ventos os principais responsáveis;
- Emissão de poeira ao longo das rodovias vicinais não pavimentadas, devido ao trânsito de veículos. A emissão é principalmente de particulados, com abrangência espacial reduzida e descontinuidade no tempo, causando pequena degradação na qualidade do ar;
- Emanação de gases trata-se da emissão de odores provenientes da poluição dos cursos d'água, lagoas e do freático e dos motores de veículos, apresentando-se em situações localizadas e de pequeno impacto na qualidade do ar na bacia.

3.1.2. Aspectos geomorfológicos

Conforme o estudo do Levantamento semidetalhado de solos do município de Rio das Ostras (2004), a geomorfologia da bacia hidrográfica do rio das Ostras é caracterizada por dois tipos de sistema de relevo: os relevos de agradação e os relevos de degradação, conforme a figura 13 a seguir.

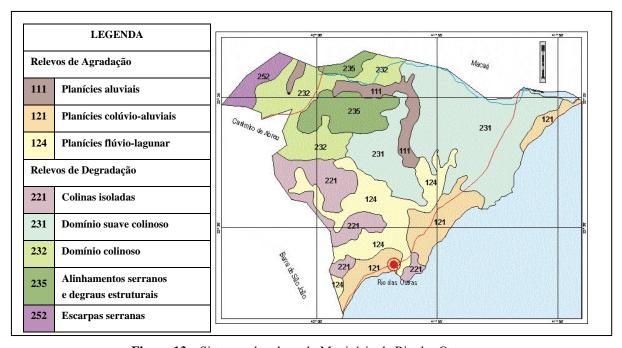


Figura 13 – Sistemas de relevo do Município de Rio das Ostras

Fonte: Levantamento semidetalhado de solos, 2004

• Relevos de agradação

Planícies Aluviais

As planícies aluviais apresentam amplitude topográfica nula, as geometrias das vertentes são sub-horizontais. São formadas por depósitos de sedimentos argilo-arenosos fluviais alúvio-coluviais. São áreas com padrão de drenagem variando de terrenos bem drenados a terrenos mal drenados.

Planícies Colúvio-aluviais

Esta unidade geomorfológica, assim como as planícies aliviais, apresenta amplitude topográfica nula, a geometria das vertentes são sub-horizontais. São formadas por depósitos de sedimentos argilo-arenosos, coluviais e aluviais. Em geral são áreas caracterizadas por terrenos mal drenados.

Planícies Flúvio-lagunares

Esta unidade geomorfológica apresenta amplitude topográfica nula e superfícies planas. São formadas por depósitos de sedimentos argilosos orgânicos de paleolagunas colmatadas. Em geral, estas são áreas caracterizadas por terrenos muito mal drenados.

• Relevos de degradação

Colinas Isoladas

O sistema de colinas isoladas apresenta amplitude topográfica inferior a 100,0m. O relevo é suave com vertentes geralmente convexas e topos alongados ou arredondados. Apresenta cobertura formada por colúvios e alúvios, com densidade de drenagem muito baixa com padrão paralelo a dendrítico.

Domínio Suave Colinoso

Esta unidade geomorfológica apresenta amplitude topográfica inferior a 50,0m. O relevo é muito suave, com vertentes geralmente convexas e topos alongados ou arredondados. Apresenta cobertura formada por colúvios e alúvios, com densidade de drenagem baixa a média e padrão variável de dendrítico a treliça ou retangular.

Domínio Colinoso

O domínio colinoso tem amplitude topográfica inferior a 100,0m. O relevo é suave, com vertentes geralmente convexas e topos alongados ou arredondados. Apresenta cobertura formada por colúvios e alúvios. A densidade de drenagem é média, sendo seu padrão variável de dendrítico a treliça ou retangular.

Alinhamentos Serranos e Degraus Estruturais

Esta unidade geomorfológica apresentam grande amplitude topográfica (300,0 a 700,0m). Seu relevo varia de médio a elevado com vertentes retilíneas a côncavas, por vezes escarpadas. Os topos são aguçados ou freqüentemente em forma de cristas alinhadas. Apresenta cobertura formada por colúvios e depósito de tálus, com densidade de drenagem alta. O padrão de drenagem pode ser dendrítico, variando de paralelo a treliça ou retangular.

Escarpas Serranas

As escarpas serranas também apresentam amplitude topográfica superior a 500,0m. Seu relevo é muito elevado com vertentes retilíneas a côncavas, ou mesmo escarpadas. Os topos são aguçados ou em forma de cristas alinhadas. Apresenta cobertura formada por colúvios e depósito de tálus. A densidade de drenagem é muito alta, seu padrão de drenagem pode ser dendrítico, variando de paralelo a treliça ou retangular.

3.1.2.1. Geologia

Na área delimitada pela bacia hidrográfica do rio das Ostras ocorrem quatro unidades lito-estratigráficas, conforme descreve Muehe & Valentini (1998), caracterizadas da seguinte forma:

- os gnaisses-granitóides do embasamento cristalino;
- as litologias predominantemente migmatíticas, que formam o relevo interessante das serras da área montante da bacia;
- os cordões litorâneos; e
- os sedimentos atuais e sub-atuais depositados nas planícies de inundação próximo à costa.

Os afloramentos são raros no embasamento cristalino. As rochas formam relevos com solos residuais bem desenvolvidos, espessos, que se apresentam em colinas de morfologia suave.

Os gnaisses-granitóides da Serra do Pote e da Serra do Sossego, por outro lado, formam as escarpas rochosas que se destacam na paisagem de montante da bacia. São notáveis as lascas desenvolvidas a partir de fraturas de alívio, que representam uma feição de risco no contexto do modelado, fato corroborado pelos depósitos de tálus, comuns na região. Uma falha, que ocorre na direção nordeste-sudoeste, individualiza as duas feições morfológicas da região.

A sedimentação quaternária é composta por sedimentos marinhos costeiros e por sedimentos fluviais a flúvio-marinhos. Durante o período quaternário, os processos de transgressão e regressão marinha geraram a morfologia atual da costa, com planícies aluvionares, praias e ilhas, entre outros.

A região de planície é formada por sedimentos quaternários arenosos ou por aterros artificiais para construção civil. Os solos são caracteristicamente arenosos, podzol hidromórfico nas planícies costeiras. Elevações e pequenos morros, formados por solo residual ou pelo afloramento do gnaisse, formam costões rochosos na região de praia, sobretudo na desembocadura do rio das Ostras (PMRO, 2004).

3.1.2.2. Relevo

O relevo na bacia hidrográfica do rio das Ostras é bastante moderno. As suas principais feições foram geradas já no período Quaternário, sendo que grande parte do território urbano é ainda mais recente. A principal implicação deste fato é que as condições gerais encontradas, mesmo antes da presença humana, tendem a não ser as formações clímax, tratando-se de ambientes mutáveis e ainda em evolução.

A evolução da faixa costeira brasileira, segundo os estudos de Muehe & Valentini (1998), apresenta um modelo de oito fases de formação. Apesar de ainda necessitar de aprimoramentos, este modelo possibilita uma abordagem evolutiva das grandes faixas do litoral, e pode auxiliar no entendimento dos processos de geração da bacia hidrográfica do Rio das Ostras.

As fases de evolução do modelo se aplicariam da seguinte forma:

Fase 1 – corresponde à deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras, no fim do período Terciário, em situação de clima seco, com chuvas concentradas e nível do mar bem abaixo do atual. Na região de estudo, esta fase corresponde a um período de intensa dissecação do relevo, provavelmente com a formação da topologia atual da bacia;

Fase 2 – máximo da antiga transgressão marinha; nesta fase ocorreu uma elevação do nível do mar e erosão dos depósitos anteriores. Na área de estudo, a maior parte

da bacia deveria estar imersa neste momento e, provavelmente, os afloramentos da serra do Pote sejam desta época;

Fase 3 – deposições continentais pós-Barreiras. Este é um período regressivo, de deposição continental, em clima seco e com chuvas concentradas. Também corresponde a uma fase de dissecação do relevo;

Fase 4 – máximo da penúltima transgressão; neste momento, o nível do mar encontra-se a oito metros acima do nível atual. Na área de estudo ocorre deposição de areias e argilas marinhas e erosão de feições da fase anterior;

Fase 5 – construção de terraços marinhos pleistocênicos; nesta fase ocorre deposição de areias marinhas em restingas. Na área de estudo as áreas arenosas mais internas devem pertencer a este período;

Fase 6 – máximo da última transgressão, entre 6.500 e 7.000 anos AP, quando o nível do mar encontrava-se 4,0 a 5,0m acima do nível atual, o que gerou um sistema de lagunas e ilhas barreiras. Esta configuração provavelmente existia na área de estudo;

Fase 7 – construção de deltas intralagunares; neste fase regressiva ocorre a colmatação das lagunas por sedimentos continentais fluviais;

Fase 8 – construção de terraços marinhos holocênicos; neste período ocorre ainda um recuo do nível do mar até chegar ao nível atual, com pequenos eventos transgressivos, levando à formação das restingas mais externas e lagunas internas a essas restingas. Na área de estudo ocorreu o progressivo fechamento das lagunas e consolidação do canal do Rio das Ostras, com prosseguimento da colmatação das áreas brejosas internas por sedimentos continentais.

A estas fases deve ser acrescida uma fase atual (a partir da efetiva ocupação da área), quando intensas modificações, como a retirada da vegetação e retificação ou a criação de canais, favoreceram processos de deposição nas planícies brejosas, com elevação do nível do terreno.

Pelo exposto, podemos realizar uma comparação direta à formação do relevo da bacia hidrográfica do rio das Ostras, onde se nota um processo constante de formação e colmatação de uma antiga laguna, que se torna uma área embrejada e, posteriormente, com sensível impacto antrópico em um sistema fluvial de baixa energia.

Na realidade, a bacia do rio das Ostras apresenta uma morfologia onde se destacam dois anfiteatros: um com eixo no canal do rio das Ostras e outro no eixo do rio Jundiá, separados por um divisor formado por colinas isoladas e terrenos baixos. Estes dois anfiteatros juntam-se no estuário do rio das Ostras (aparentemente o rio Jundiá foi capturado

devido à formação da restinga e/ou canalizado artificialmente para esta área). Em verdade, esta é uma grande área inundável, cuja parte distal liga-se a um canal tortuoso, cuja topologia é ditada pela presença de colinas à beira do mar. A leste e oeste, a bacia é limitada por colinas suaves, e a norte, por relevos mais abruptos (serra do Pote).

3.1.2.2.1. Compartimentos de relevo da bacia do rio das Ostras

A bacia hidrográfica do rio das Ostras apresenta uma morfologia onde se destacam dois anfiteatros, um com eixo no canal do rio das Ostras e outro no eixo do rio Jundiá, separados por um divisor formado por colinas isoladas e terrenos baixos. Estes dois anfiteatros se juntam no estuário do rio das Ostras, que, na verdade, é uma grande área inundável, cuja parte distal liga-se a um canal tortuoso, e cuja topologia é ditada pela presença de colinas à beira do mar.

Compartimento Serra do Pote [CSP/POTE]

A Serra do Pote é o relevo de maior altimetria e visibilidade na bacia, com altitude de até 300 metros. Sua morfologia apresenta topos arredondados, encostas convexas com afloramentos rochosos e altos declives, vales declivosos (em sentido norte-sul e leste-oeste), e rampas de talús-colúvio na base das encostas. Este compartimento pode ser dividido nos seguintes sub-compartimentos: Morro do Iriry, Vale do Rio Cantagalo, Serra do Careta, Vale da Fazenda São Pedro e Serra do Jundiá, agregando ainda o morro do Cantagalo, de características semelhantes, mas isolado da "serra".

Os sub-compartimentos Morro do Iriry e Morro do Cantagalo apresentam altimetria entre 200,0 e 300,0m, topos arredondados, encostas convexas com declives em torno de 45°, com trechos mais declivosos onde sobressaem afloramentos de rocha. O manto de intemperismo apresenta espessura inferior a 2,0m. Ocorrem processos de movimentação e carreamento de solo, parcialmente inibidos pela presença de vegetação. Este compartimento exporta sedimentos e água para o vale e a baixada (colina Califórnia – Cantagalo) a jusante. Os fluxos pluviais são controlados pela presença da vegetação, predominando fluxos subsuperficiais. Esta área apresenta alto potencial de preservação, tendo em vista que seu desmatamento pode comprometer as áreas a jusante, devido ao aumento do carreamento de sedimentos e diminuição dos fluxos subsuperficiais de recarga.

O sub-compartimento Vale da Serra do Careta apresenta encostas com declives acima de 45°, com manchas de vegetação e afloramentos rochosos. O fundo do vale apresenta declive em torno dos 40°. O manto de intemperismo é pouco profundo. Ocorrem processos de

erosão e carreamento de solo em áreas expostas. Existem riscos de ocorrência de movimentos gravitacionais nas encostas e no vale, que podem gerar corridas de lama, com potencial para atingir zonas a jusante. Esta área apresenta *output* de água e sedimentos para os compartimentos de jusante (colinas Califórnia – Cantagalo). O fluxo das águas é permanente no fundo do vale, com zonas de recarga nas encostas e nos próprios sedimentos do referido fundo de vale. Os fluxos pluviais são predominantemente subsuperficiais, com concentração na calha central do vale. Os principais problemas encontrados estão associados aos riscos de escorregamentos e à erosão em áreas desprotegidas. O potencial desta área também aponta para a preservação, em função dos recursos hídricos existentes. A construção de vias ou mesmo barragens no fundo do vale deve ser acompanhada de estudos geotécnicos adequados.

O sub-compartimento Serra do Careta apresenta altimetria entre 200,0 e 300,0m, com topo e encostas convexos, manto de intemperismo pouco espesso e presença de afloramentos rochosos na alta e média encosta e rampas de colúvio na porção de jusante. Ocorrem processos associados às chuvas, com mobilização e arraste de sedimentos – controlados pela presença de vegetação – e movimentos gravitacionais (movimentos de solo e blocos). Este compartimento apresenta *output* de água e sedimentos para jusante (Compartimento Fazenda São Pedro). A dinâmica da água apresenta fluxos pluviais subsuperficiais predominantes devido à presença de vegetação, com formação de fluxos superficiais difusos em eventos de maior magnitude. Os problemas encontrados estão associados à possibilidade de desmatamento, o que levaria a uma maior produção de sedimentos (de erosão e escorregamentos) para as áreas de jusante, comprometendo a quantidade de água na bacia. Apresenta alto potencial para a preservação.

O sub-compartimento denominado Vale entre a Serra do Capeta e Serra do Jundiá é uma feição estrutural, com encostas íngremes e fundo de vale com declive acima de 40°. Nele ocorrem processos de mobilização e transporte pluvial, erosão e transporte pluvial e movimentos gravitacionais, com potencial para geração de corridas de detritos que podem atingir as áreas a jusante. Este compartimento produz *output* de água e sedimentos para os vales de jusante. A circulação da água apresenta 2 padrões, com os fluxos subsuperficiais alimentando os fluxos semi-permanentes no fundo do vale. Os principais problemas encontrados estão associados ao desmatamento potencial.

A Serra de Jundiá ocupa a porção oeste da Serra do Pote, apresentando altitudes de até 300,0m, topo convexo e encostas também convexas com declives em torno dos 45°, manto de intemperismo pouco espesso e rampas de tálus-colúvio na sua porção distal. Ocorrem processos de mobilização e carreamento em eventos pluviais, parcialmente contidos

pela ação da vegetação. O fluxo das águas é predominantemente subsuperficial, assumindo a forma de fluxos superficiais difusos em eventos pluviais de maior magnitude. Esta área produz *output* de água e sedimentos (controlado pela vegetação) para os compartimentos de jusante.

A Serra do Pote, como um todo, apresenta um baixíssimo potencial para aproveitamento agrário e urbano, devido à fragilidade de suas encostas e vales, e dificuldade de implantação de vias de acesso a custo adequado. Assim, espera-se que esta área, de grande potencial paisagístico, seja mantida para fins de preservação.

Compartimento Colinas Sítio Sagitário [CC]

Este compartimento agrupa uma série de colinas que se estendem no sentido norte-sul, funcionando como divisoras de águas entre as sub-bacias do rio das Ostras e do rio Jundiá, sendo atravessadas pela estrada Rio das Ostras – Cantagalo. A morfologia desta área é formada por duas feições. A primeira é de colinas de maior altimetria (entre 50,0 e 100,0m), com topos semiplanos e encostas convexas com declives entre 30° e 45°. Nestas feições ocorrem processos de mobilização e arraste pluvial, mais intenso quanto menor a cobertura vegetal. A segunda feição é a de colinas suaves, com altimetria abaixo dos 50,0m, também com topos planos e encostas convexas, mais suaves que na feição anterior. A terceira feição é representada pelos vales entre colinas, com fluxo temporário, entulhados com sedimentos alúvio-coluviais. Este compartimento apresenta *output* de água e sedimentos, das colinas para os vales. Estes sedimentos permanecem imobilizados, sendo movimentados para as calhas principais em eventos pluviais de maior intensidade. O volume de material mobilizado das colinas depende da vegetação existente. Este compartimento, por ser cortado pela estrada, apresenta problemas de erosão intensa em pontos específicos, em locais de cortes e extração mineral (Sítio Sagitário, Fazenda N.ª Sr.ª das Graças). Deve ser evitada a aceleração dos processos erosivos pela manutenção da vegetação existente e replantio das áreas de pasto em colinas.

Compartimento Fazenda São Pedro [SP]

Este compartimento situa-se imediatamente ao sul da Serra do Pote. Apresenta 3 feições principais: as colinas isoladas, os vales e os divisores baixos. As colinas apresentam topo plano e encostas convexas, ocorrendo processos de mobilização e arraste pluvial, facilitados pelo predomínio de pastos.

Os vales são planos e apresentam canais escavados com taludes entre 0,5 e 1,0m. Nestes vales predominam os processos deposicionais aluviais e pluviais dos sedimentos mobilizados nas encostas. Os rios têm pouca capacidade de transporte e os sedimentos depositados apenas são transferidos para jusante em eventos pluviais de grande magnitude. Os divisores baixos são pequenas elevações em forma de sela, que ligam as colinas e separam as micro-bacias locais. Ocorrem nesta área processos poucos efetivos de mobilização e arraste pluvial em função de sua morfologia plana. Este compartimento recebe *input* de água e sedimentos dos compartimentos a montante, com *output* de água para o compartimento planície do rio das Ostras. O *output* de sedimentos ocorre de maneira mais intensa em eventos pluviais de maior magnitude. A circulação da água neste compartimento apresenta um padrão superficial nas colinas e divisores, e padrão subsuperficial e canalizado nas baixadas, com tendências marcantes ao assoreamento. Os problemas presentes nesta área estão associados aos processos deposicionais que podem gerar pontos de assoreamento, e a forte tendência erosiva, uma vez que as colinas estão ocupadas com pastos.

Compartimento Colinas de Oeste [ROS-003]

Este compartimento compreende uma série de colinas que delimitam a fronteira oeste da bacia hidrográfica do rio das Ostras. A morfologia deste compartimento é formada por colinas com altimetria máxima de 100,0m, topos semiplanos e encostas convexas com declives em torno dos 30°. Apresenta uma ocupação agrária, com predomínio de pastos. Ligando estas colinas existem divisores em forma de sela e colinas baixas. Neste compartimento, ocorrem processos de mobilização e arraste pluvial de intensidade mediana a baixa. Os fluxos pluviais são predominantemente superficiais. Ocorre *output* de água e sedimentos para a sub-bacia do rio das Ostras. Estes terrenos apresentam potencial para urbanização, devendo, no entanto ser evitados os cortes nas encostas.

Compartimento Califórnia – Cantagalo [CC / CA]

Este compartimento está situado a norte da bacia do rio Jundiá e a leste da Serra do Pote. Trata-se de um semi-círculo de colinas, que funcionam como divisores, separadas por planícies fluviais, onde a topologia dos rios ainda não foi totalmente modificada. A ocupação é predominantemente agrária, com presença agrícola marcante. As duas feições morfológicas mais marcantes são as colinas e as planícies. As colinas apresentam altimetria máxima em torno dos 50,0m, topos semiplanos e encostas convexas com declives entre 30° e 40°, ocorrendo processos de mobilização e arraste pluvial. As planícies são planas, formadas

por depósitos fluviais e aluviais, sotopostos a depósitos marinhos, apresentando tendência a agradação. Os rios correm pouco encaixados evidenciando sua pequena capacidade erosiva ou a intensa deposição. Destacam-se duas planícies principais, a do Rio que corta Cantagalo, que tem suas cabeceiras no vale entre a Serra do Careta e o Morro de Iriry, e a do rio que corta Califórnia. Nas planícies, os processos deposicionais dos sedimentos mobilizados das colinas são predominantes, e apenas em eventos pluviais mais intensos estes sedimentos são exportados para jusante. Os principais problemas desta área são a tendência à erosão nas colinas, principalmente nas áreas desprotegidas e a tendência ao assoreamento dos canais. A circulação da água ocorre de forma superficial e difusa nas colinas e concentrada nos canais (muitas vezes em sub-superfície) nas planícies. As planícies apresentam boas condições para usos agrícolas, com limitações importantes para usos urbanos. Os topos das colinas são privilegiados para usos urbanos, mas os moradores tendem a se concentrar a meia encosta, junto à estrada, tendo sido observados problemas de instabilidade devido a cortes e aterros mal executados.

Compartimento Colinas Nordeste – Serra das Pedrinhas [CNOR]

Fechando a bacia hidrográfica do rio das Ostras encontra-se a leste um compartimento formado por colinas isoladas, planícies e pequenas "serras" de pequena altura. Esta área apresenta uma ocupação mista, com atividades agrícolas, pastos e remanescentes florestais. As colinas apresentam topo semiplano e encostas convexas com declives entre 30° e 40°. Distinguem-se dois conjuntos de colinas, uma com altimetria em torno dos 50,0m e outra com altimetria em torno dos 20,0–30,0m. Em ambos os conjuntos predominam os processos de mobilização e arraste pluvial, mais intensos quanto mais desnuda a superfície. Não foram, no entanto, notados sinais de ravinamento. As planícies são semiplanas com pequenas rampas de colúvio no contato com as colinas. Nelas predominam processos deposicionais pluviais e fluviais (este último em eventos de maior magnitude). Os canais não apresentam desníveis em relação às planícies, e é comum a presença de pequenos anteparos e barragens para armazenamento da água.

De certa maneira, o que se denominou de serras, adaptando-se à terminologia local, nada mais são que relevos de maior altimetria, com topos convexos e encostas com declives entre 30° e 50°, com fragmentos florestais. Nestas feições, os processos de mobilização e arraste estão contidos pela vegetação. Este compartimento exporta água e sedimentos para a planície do rio Jundiá. No entanto, o *output* de sedimentos ocorre apenas em eventos pluviais mais intensos. Os problemas desta área estão associados à deposição de

sedimentos nos vales, com conseqüentes problemas de drenagem. Também foram notados problemas de cortes e aterros inadequados com riscos de escorregamentos. Este compartimento apresenta importantes áreas de recarga para os rios a jusante (áreas florestadas).

Compartimento Baixada do rio Jundiá [PRJ]

A baixada do rio Jundiá apresenta uma morfologia marcadamente plana, resultante de processos marinhos, fluviais e pluviais, apresentando tendências de acresção. Neste compartimento ocorrem processos de deposição diretamente de sedimentos de áreas elevadas vizinhas, bem como deposição de sedimentos mobilizados pelo rio em momentos de cheia. Estes sedimentos depositados podem apenas ser remobilizados em eventos de grande magnitude, sendo conduzidos para o canal e daí para os compartimentos de jusante.

O canal do rio Jundiá apresenta-se retificado, com largura média de 3,0 a 4,0m e taludes laterais de até 1,5m, o que indica um forte declive em relação à baixada. Dentro deste canal ocorrem fluxos de baixa energia, sem competência para o transporte de materiais mais pesados. Existem ainda elementos que diminuem ainda mais esta energia, como plantas higrófilas e barragens artificiais. Esta situação provoca um predomínio de processos deposicionais, com tendência ao rápido assoreamento, que se modifica apenas em eventos de grande magnitude, quando o rio adquire competência para erodir o fundo e as margens, e carrear o material do canal para a rede de drenagem da planície adjacente.

Este compartimento recebe água e materiais dos compartimentos de montante e dos divisores de leste e oeste. Porém, grande parte dos sedimentos mais grosseiros tende a ficar imobilizado nas planícies. Para jusante, o *output* é de água e sedimentos finos (argilas). Apenas em eventos pluviais de maior intensidade este *output* se torna efetivo.

A planície apresenta alto potencial de aproveitamento agrário e baixo potencial para aproveitamento urbano (devido a problemas de drenagem). Os problemas de assoreamento e dificuldades de drenagem são os mais comuns.

Compartimento Curva do rio Jundiá

A curva do rio Jundiá é a feição mais marcante e que define este compartimento. Na verdade, a morfologia atual é bastante incomum, parecendo tratar-se de uma decisão humana, uma vez que seria de esperar-se que o canal continuasse para sul, abastecendo as lagunas costeiras. O fechamento da restinga poderia explicar a mudança acentuada dessa direção. A construção da rodovia Amaral Peixoto e posteriores trabalhos de dragagem

também poderiam explicar esta topologia tão incomum. Esta topologia determina uma redução ainda maior da energia do curso d'água, o que aumentaria a eficácia dos processos deposicionais e do assoreamento. Por outro lado, a tendência ao fechamento do canal tende a provocar o extravasamento em eventos de maior magnitude e enchentes nas margens. Somese a isto a proximidade da urbanização e a presença de áreas desnudas (antigas jazidas de saibro), com o conseqüente aumento do carreamento pluvial para o canal, e tem-se uma situação de grande instabilidade e risco.

O canal em si apresenta uma topologia em "S", inicialmente com sentido sul, fazendo uma forte curva para leste, e depois nova curva acentuada para sudoeste. Sua largura é de 10,0m, com profundidade de 1,0m, e taludes verticais de 0,5m. A planície circundante é plana e articulada com pequenos morrotes a norte e com área planas em processo de ocupação a sul. Esta planície desnuda e/ou ocupada é grande fonte de sedimentos para o canal. Este compartimento também recebe *input* de água e sedimentos do trecho de montante do rio Jundiá, principalmente em eventos de maior magnitude.

Parece fundamental a proteção das áreas marginais deste rio, visando diminuir os riscos existentes e controlar (gerenciar) os potenciais problemas de assoreamento e enchentes.

Compartimento Rio Iriry [RI]

Este compartimento ocupa a maior parte da porção oeste da bacia hidrográfica do rio das Ostras. Pode-se afirmar que este compartimento apresenta duas feições características.

A primeira é a planície de origem marinha, que passou por sucessivos estágios de colmatação, com uma topografia semiplana. Nela ocorrem processos de deposição de sedimentos trazidos pelo canal em eventos pluviais intensos, e deposição de origem pluvial dos compartimentos de colinas vizinhos. Aqui se repete a situação geral das baixadas, onde são imobilizados sedimentos.

Uma segunda feição é o canal, antrópico e retilíneo, em desnível de 1,0m em relação à planície, com fluxo de pequena energia e pouco poder de transporte de sedimentos. Nestes predominam processos de deposição por materiais de montante e sedimentos carreados das planícies vizinhas, com fortes tendências de assoreamento e extravasamento em momentos de chuvas mais intensas. Além do *input* de água e sedimentos de montante, este compartimento gera *output* de sedimentos finos e água para o compartimento a jusante.

Deve-se ressaltar que estas planícies atuam como áreas de retenção de sedimentos e de água (principalmente em eventos extremos), evitando transbordamentos a

jusante. Os principais problemas da área estão associados ao assoreamento e a dificuldade de drenagem da planície, o que sugere limitações severas para os usos urbanos.

Compartimento Baixada Jundiá – rio Iriry – rio das Ostras [J-I-RO]

Situa-se na confluência entre as sub-bacias de leste e oeste, que formam o rio das Ostras. Sua morfologia é plana, ficando grande parte do ano alagada. Em seu setor central destacam-se canais artificiais que atuam como linhas de fluxo mais intenso, e canais efetivos durante as marés mais baixas. Sofre ainda influência das marés. Trata-se de um ambiente de energia muito baixa, sendo a área dominada por processos deposicionais de sedimentos finos trazidos pelas calhas dos rios e materiais mais grosseiros carreados em eventos de maior intensidade. Esta zona gera *output* de água e sedimentos finos para o estuário do rio das Ostras e sofre *input* de água e sedimentos finos dos compartimentos de montante. Esta área apresenta problemas de assoreamento intenso, mais efetivo em períodos de fortes chuvas. É uma área inadequada para ocupação devido ao afloramento do lençol freático, aos riscos de enchentes e a presença de solos moles. Mesmo assim esta área parece estar na mira da especulação imobiliária local, devendo ser preservada.

Compartimento Colinas Rancho da Praia [CL]

Este compartimento é formado por uma série de colinas alinhadas no sentido leste-oeste, estendendo-se desde os divisores da bacia até o canal do rio das Ostras. Exibe feições diferenciadas não só devido a morfologia, mas também em função do uso humano. As feições mais comuns são as colinas de topo semiplano, com encostas suaves (declives entre 25° e 35°). Nestas feições ocorrem processos de mobilização e transporte pluvial. Entre estas colinas existem pequenos divisores convexos e rampas de colúvio, onde os processos erosivos são ainda mais atenuados. A parte leste do compartimento encontra-se em processo de ocupação, em duas áreas distintas. A primeira é um loteamento assente sobre divisores e colinas baixas (bairro Nova América), um terreno de topografia semiplana, mas onde os processos de mobilização são intensos, devido a exposição de áreas em construção e a falta de capeamento das vias. Outra situação é a do Morro da Vista, que tem seu topo semiplano ocupado por residências de classe média. As encostas desta elevação foram submetidas a intensa degradação devido à exploração de saibro, gerando áreas expostas, com altos índices de erosão e remobilização de sedimentos para jusante. O *output* de material desta área toma a direção do Valão do Medeiros ou se dirige para a planície do rio das Ostras. Esta é uma das áreas de maior produção de sedimentos que tendem a assorear o canal do rio das Ostras.

Compartimento Valão das Corujas [RC]

Trata-se de uma planície originalmente embrejada, parcialmente aterrada, em cujo centro foi aberto um canal artificial, que deságua no rio das Ostras. A morfologia é plana, estando praticamente toda ocupada por casas de classe de renda média a baixa. Nesta baixada ocorrem processos antrópicos associados ao arraste de material humano através das vias capeadas e redes de drenagem incipientes. O canal (valão) apresenta largura de 5,0m e pequena profundidade. A energia neste canal é baixa, ocorrendo processos deposicionais de areias, argilas, e principalmente material antrópico de diversos matizes, lançados pela população. Este processo indica uma forte tendência ao assoreamento, com ocorrência de extravasamentos com riscos para as casas existentes nas margens (principalmente junto ao rio das Ostras).

Compartimento Sul-Sudoeste [CS]

Trata-se de uma área mais elevada, que funciona como um divisor de águas entre a planície do Canal do Medeiros e a restinga externa. É composta por colinas baixas, rampas de colúvio e regiões arenosas. Os processos naturais estão inibidos pela urbanização, porém ocorre mobilização e arraste de material antrópico em ruas e sistemas de drenagem. Existe um forte *output* de água e sedimentos para a planície do canal do Medeiros e daí para o canal, com incremento dos problemas de assoreamento nesta área. A circulação de água é basicamente superficial, com tempos de concentração baixos (no canal do Valão do Medeiros), o que também contribui para a ocorrência de problemas de drenagem. Nesta área foram ainda detectadas áreas de exploração de saibro abandonadas, onde ocorrem processos erosivos intensos.

Compartimento Núcleo Urbano de Rio das Ostras

O núcleo urbano de Rio das Ostras, do ponto de vista do relevo, apresenta-se como um divisor de águas, de topografia semi-plana, impermeável, levemente inclinada para norte. Neste compartimento ocorrem processos de arraste de material antrópico em eventos pluviais, através das ruas e dos sistemas de drenagem, que estão articulados diretamente aos canais existentes, no caso, o Rio das Ostras. Esta área é a maior fonte de sedimentos para a calha deste rio.

Compartimento Morro do rio das Ostras [ME]

O morro às margens do rio das Ostras apresenta-se sob forma de uma elevação de topo plano – ocupado e impermeabilizado – e encostas íngremes (declives maiores que 45°) retilíneas. Esta elevação é responsável pela topologia atual do canal. Nesse compartimento ocorrem processos de mobilização e arraste de solo das encostas, sendo uma área relevante na produção de sedimentos que são exportados para o estuário do rio das Ostras.

Compartimento do rio das Ostras [RO]

O compartimento do rio das Ostras abrange o segmento deste rio a montante da rodovia Amaral Peixoto. Este compartimento apresenta duas feições: a planície embrejada e o canal retificado. A planície embrejada apresenta topografia marcadamente plana, sendo periodicamente inundada. Predominam processos de deposição de materiais finos e elementos antrópicos de pequena densidade, facilmente arrastados pelas águas pluviais (como plástico e garrafas). Estes processos deposicionais são facilitados pela presença de vegetação de mangue. O canal, retificado, apresenta largura variável e pequena profundidade, apresentando fluxo de baixa energia, bidirecional, determinando a predominância de processos deposicionais, inclusive de material antrópico. A construção da nova ponte sobre a rodovia Amaral Peixoto minimizou uma importante ação de diminuição da energia e ponto preferencial de assoreamento naquele local. Em eventos de chuvas mais intensas (e marés baixas) tendem a ocorrer processos de transporte de materiais no canal e sua exportação para o estuário do Rio das Ostras. Esta área apresenta sérias limitações para ocupação antrópica, no entanto, foi detectado um forte vetor de ocupação nos limites deste compartimento.

Compartimento Estuário do rio das Ostras [ERO]

O estuário do rio das Ostras é o segmento de canal e planície adjacente situado entre a rodovia Amaral Peixoto e a foz do rio. Este compartimento é formado por uma planície arenosa totalmente capeada por aterros antrópicos. Nesta planície ocorrem processos de arraste de material antrópico pelo sistema de drenagem e nas ruas, lançando estes materiais diretamente no canal. O canal apresenta um topologia tortuosa, função das condições locais de relevo, estando retificado e com as margens estabilizadas por muros de gabião. O fluxo no canal é bidirecional e de baixa energia, favorecendo processos deposicionais que tendem a causar forte assoreamento. Foi notada a presença de depósitos de lixo nas margens do canal e mesmo dentro deste.

Compartimento Restinga Interna [R / RE]

A restinga interna está situada entre a rodovia Amaral Peixoto e a planície do rio das Ostras, apresentando uma topografia típica, com sucessivas cristas praiais e uma conformação arenosa. Este compartimento apresenta duas feições. A primeira é de restinga não ocupada, arenosa, e com vegetação remanescente. Nesta área os processos atuais são inexpressivos, na medida em que os agentes geomórficos não têm competência para mobilizar os sedimentos. O fluxo das águas é horizontal, contribuindo para a recarga dos aqüíferos e evitando grande concentração de águas no canal. A segunda feição é a restinga já ocupada, apresentando ainda a predominância de ruas não asfaltadas. Nesta situação o carreamento de sedimentos para os canais é intenso e a concentração das águas muito mais rápida, podendo gerar problemas de extravasamento dos canais. É necessário que esta área tenha sua ocupação controlada através da criação de áreas de retenção, com os remanescentes ainda existentes.

Compartimento Amaral Peixoto

A rodovia Amaral Peixoto funciona como um sistema divisor e vetor de trânsito de água e sedimentos. As águas que caem nesta via tendem a escoar superficialmente, arrastando materiais antrópicos disponíveis (lixo, plástico, papel) para os cursos d'água.

A análise dos compartimentos de relevo existentes na bacia hidrográfica do rio das Ostras, devidamente apresentada no Diagnóstico Ambiental de 2004, com base no Levantamento Semidetalhado de Solos do Município de Rio das Ostras, gerou o mapa de compartimentos de relevo na bacia, apresentado a seguir.

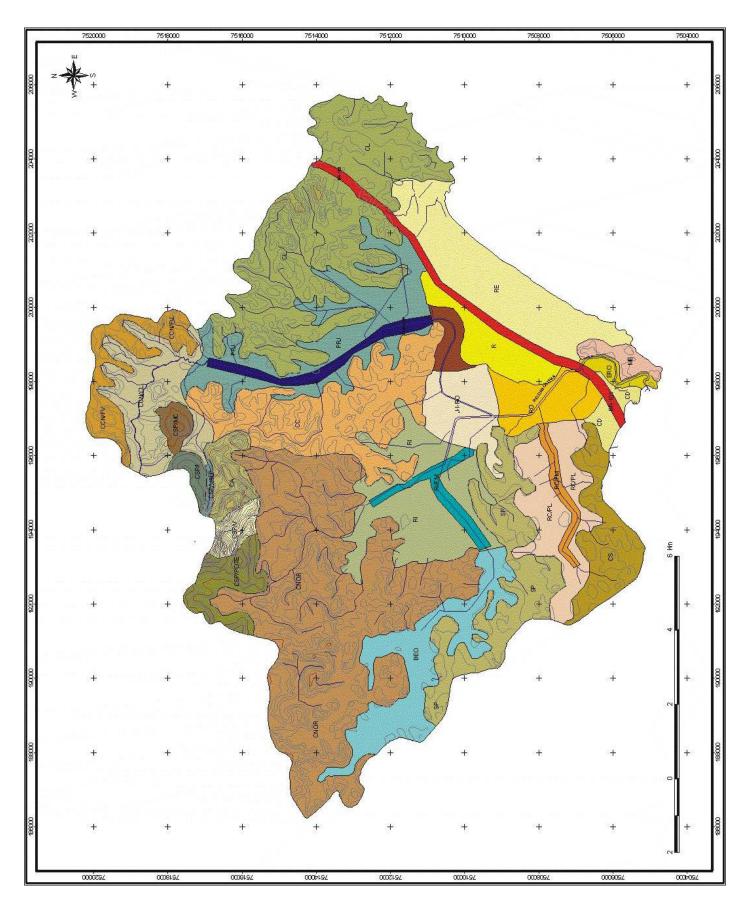


Figura 14 – Compartimentos de relevo da bacia hidrográfica do rio das Ostras Fonte: PMRO, 2004

3.1.3. Aspectos pedológicos

A identificação e o mapeamento dos solos da bacia hidrográfica do rio das Ostras foram realizados em 2003, através dos estudos do levantamento semidetalhado dos solos do município (PMRO, 2004), com base no novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), quando várias classes de solo tiveram sua nomenclatura modificada.

Como o sistema é recente, ainda é pequena a familiarização dos técnicos com a nova terminologia, e ainda se faz necessário uma associação com a classificação anterior.

Os solos, como componentes do meio físico, expressam física, química e morfologicamente, os atributos do ambiente do qual fazem parte. Assim, os solos das unidades geológicas e geomorfológicas da paisagem guardam entre si marcantes diferenças em relação aos seus atributos.

Desta forma, o levantamento apresentado em 2004 pôde caracterizar áreas inaptas, de uso restrito e aptas para atividades agro-silvi-pastoris, dentro dos princípios da eco-eficiência e da sustentabilidade ambiental.

3.1.3.1. Mapeamento pedológico da bacia

As unidades de mapeamento são associações de solos, que não podem ser separados por deficiência da escala do mapeamento e/ou por estarem os solos associados de uma maneira muito complexa. A nomenclatura das unidades de mapeamento consiste da abreviatura das classes de solo componentes da associação e a primeira abreviatura corresponde ao nome do solo dominante. Por apresentar atributos que determinam o desenvolvimento de diferentes fisionomias vegetais, os solos são os principais estratificadores de ambientes (RESENDE *et al*, 1997) e são utilizados para a elaboração de planejamentos regionais como zoneamentos ambientais ou classificação do potencial agrícola das terras.

A bacia hidrográfica do rio das Ostras possui um mapeamento de unidades de associação de solos detalhada, que enfatiza em seu escopo, áreas de aptidão agrícola, bem como risco de erosão. A figura 15 contém a materialização deste mapeamento, cuja descrição das unidades encontramos a seguir.

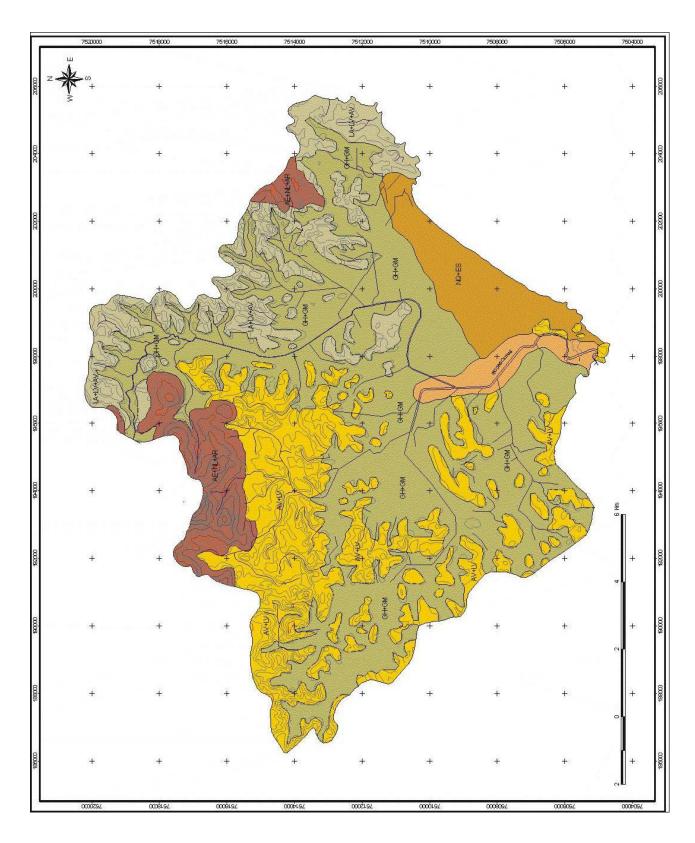


Figura 15 – Mapa de compartimentos de solo de Rio das Ostras Fonte: PMRO, 2004

Unidade GH + GM

Corresponde a associação de Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa (Solo Glei Pouco Húmico) e o Gleissolo Melânico Distrófico típico, textura argilosa (Solo Glei Húmico). Correspondem aos solos da Planície Fluvial e são formados por sedimentos argilosos do Quaternário, conforme apresentado na figura 15. Não apresenta risco de erosão, pois se constitui em ambiente de sedimentação, já que se localiza na parte mais baixa da paisagem.

Sua aptidão agrícola é moderada e os principais fatores limitantes são o excesso de água e a elevada susceptibilidade de contaminação dos recursos hídricos por agroquímicos, já que esses solos guardam estreitas relações com os mananciais e constituem áreas com moderada capacidade de recarga. Trinta metros de cada margem dos cursos d'água correspondem a Área de Preservação Permanente, segundo Resolução CONAMA n.º 303 de 20 de março de 2002 (anexo A), onde a vegetação ciliar deve ser recuperada ou enriquecida. As áreas remanescentes dessa unidade de mapeamento podem ser utilizadas para pastagens ou para culturas anuais, manejadas de forma semi-intensiva, preferencialmente sem a adição de agro-químicos.

Unidade GS + GT

Os solos componentes dessa unidade são o Gleissolo Sálico Sódico típico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa (Solonchak Sódico) e Gleissolo Tiomórfico Órtico sálico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa (Solos Indiscriminados de Mangues).

Embasam a Planície Flúvio-marinha, como pode ser observado na figura 15, e são originados de partir de sedimentos diversificados do Holoceno. O risco de erosão nessa unidade de mapeamento é nulo, uma vez que se localizam em áreas planas, que recebem sedimentos transportados das partes mais altas da paisagem.

Não apresentam aptidão agrícola, devido aos atributos químicos de sua composição, com excesso de sais e elevados teores de sódio e enxofre, permitindo, apenas, o desenvolvimento de plantas adaptadas a essas condições. Além disso, são áreas protegidas por lei, pois embasam os manguezais, ambiente de extrema importância para a manutenção da biodiversidade na zona litorânea. Ações como a replantio e o enriquecimento dos manguezais

com espécies nativas e adaptadas a essas peculiares condições já vêm ocorrendo e devem ser intensificadas.

Unidade NQ + ES

Unidade formada pela associação entre o Neossolo Quartzarênico Órtico solódico, A moderado (Areias Quartzosas Marinhas Distróficas) e o Espodossolo Cárbico Hidromórfico arênico, A moderado, textura arenosa (Podzol Hidromórfico).

Corresponde aos solos da Planície Marinha, conforme observado na figura 15, originados a partir de sedimentos arenosos do Quaternário, predominantemente transportados pelos ventos alíseos. Também não apresentam risco de erosão hídrica, mas como são muito arenosos e conseqüentemente não possuem estrutura, são susceptíveis a erosão eólica.

Atributos como granulometria arenosa, baixa capacidade de retenção de água e muito baixa fertilidade natural tornam esses solos inaptos para o uso agrícola. Nas depressões, onde ocorrem o Espodossolo, o excesso temporário de água limita o uso agrícola. Constituem ambientes extremamente frágeis, colonizados por vegetação de restinga. A retirada dessa cobertura vegetal intensifica a erosão eólica, que degrada a paisagem. A recuperação da vegetação da restinga deve ser intensificada, com intuito de preservar a biodiversidade, manter a beleza cênica e favorecer a recarga dos aquíferos.

Unidade AV + LV

O Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado textura média/argilosa ou argilosa/muito argilosa (Podzólico Vermelho-Amarelo Álico) e o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa (Latossolo Vermelho-Amarelo Álico ou Distrófico) são os solos dessa unidade.

Ocorre a oeste e ao norte da área de colinas da bacia hidrográfica do rio das Ostras, conforme mapa apresentado na figura 15, onde o relevo é convexo e predominantemente ondulado, e cujo limite se dá com as planícies.

Por se situarem em áreas com declividades acima de 8%, apresenta moderado risco de erosão em sulcos. A exposição do solo ao impacto direto das gotas de chuva provoca o encrostamento superficial, diminuindo a infiltração da água no solo e intensificando o deflúvio superficial. Muitas colinas já apresentam sinais de degradação por sulcos de erosão,

o que compromete não só o potencial agrícola das terras como também a qualidade dos mananciais superficiais.

A capacidade de recarga dessas áreas, originalmente elevada, também fica comprometida pelo encrostamento superficial. A adoção de práticas de conservação do solo como o plantio em nível, faixas de retenção, cobertura morta, terraceamento e o plantio direto é primordial para a minimização dos processos erosivos e para a manutenção da capacidade de recarga dessas áreas.

Apresenta elevada aptidão agrícola para a implantação de pastagens, culturas perenes e reflorestamento, desde com a adoção de práticas conservacionistas. Para culturas anuais, a aptidão é restrita, pois essa forma de uso deixa o solo mais susceptível os processos erosivos. O plantio direto se constitui em alternativa para a produção de culturas anuais dentro dos princípios da sustentabilidade.

Unidade LA + LV + AV

Formada pela associação entre o Latossolo Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa (Latossolo Amarelo Álico ou Distrófico), o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa (Latossolo Vermelho-Amarelo Álico ou Distrófico)e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado textura média/argilosa ou argilosa/muito argilosa (Podzólico Vermelho-Amarelo Álico).

Ocorre a leste da área de colinas da bacia, conforme apresentado na figura 15, onde o relevo é convexo e predominantemente ondulado, e cujo limite se dá com as planícies.

Apresenta o mesmo rico de erosão e a mesma aptidão agrícola da unidade descrita anteriormente. A adoção das práticas de conservação do solo é fundamental para a utilização dessas áreas para atividades agro-silvi-pastoris, dentro dos princípios da ecoeficiência e da sustentabilidade. A conscientização e o treinamento dos agricultores em técnicas de conservação do solo e a constituição de uma patrulha mecanizada para a implantação de práticas conservacionistas são premissas básicas para a manutenção da qualidade do solo e das águas da bacia hidrográfica do rio das Ostras e da qualidade de vida da população.

Unidade AE + NL + AR

Argissolo Vermelho Distrófico e Eutrófico típico, A moderado textura média/argilosa ou argilosa/muito argilosa (Podzólico Vermelho Escuro), o Argissolo Vermelho Eutrófico léptico, A moderado textura média/argilosa ou argilosa/muito argilosa (Podzólico Vermelho Escuro pouco profundo),os Neossolos Litólicos Eutróficos típicos, A moderado textura média e argilosa (Solo Litólico) compõe essa unidade, associados a afloramentos de rocha.

Ocorre ao norte e a leste da bacia, na região das serras do Pote, da Careta, do Jundiá e Pedrinhas, conforme apresentado na figura 15, onde o relevo é forte ondulado, montanhoso e escarpado, e as altitudes oscilam entre 200,0 e 600,0m.

As elevadas declividades e a pequena espessura do perfil caracterizam os solos dessa unidade como de elevado risco de erosão, iniciada com a retirada da cobertura vegetal, expondo solo ao embate, que provoca o selamento superficial, o aumento do deflúvio superficial, a formação de sulcos de erosão, que podem evoluir para voçorocas. Além disso, a ocorrência de movimentos de massa, de deslizamentos e de desabamentos também é comum nessa unidade, por causa das grandes inclinações.

Essas áreas são inaptas para culturas anuais e possuem aptidão restrita para culturas perenes, reflorestamento e pastagens, desde que adotadas práticas de conservação do solo. Por serem áreas de maior capacidade de recarga dos aqüíferos, usos alternativos – como o eco-turismo – devem ser adotados, como forma de conservação dos recursos naturais da bacia hidrográfica do rio das Ostras.

3.1.4. Caracterização física da bacia

A bacia hidrográfica do rio das Ostras localiza-se entre os paralelos 22°20' e 22°35' Sul e os meridianos 41°45' e 42°05' Oeste, abrangendo a região conhecida como as baixadas litorâneas do Estado do Rio de Janeiro.

O rio das Ostras nasce de dois afluentes principais chamados rio Iriry e Maurício, com o nome de rio Jundiá, percorre cerca de 29km no sentido noroeste-sudeste, descrevendo uma série de meandros até desaguar no oceano Atlântico.

Ele atravessa pastagens e muitos alagados no seu trecho médio, no seu baixo curso drena o brejo do Palmital e em sua foz encontra-se um manguezal extenso, conforme poderá ser observado através da figura 16 a seguir (PMRO, 2004).

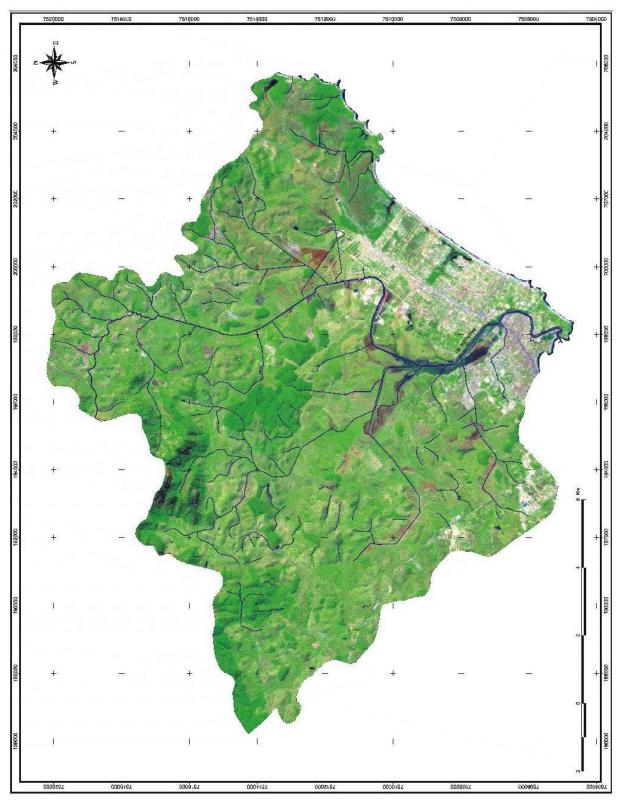


Figura 16 – Bacia hidrográfica do rio das Ostras Fonte: PMRO, 2004

3.1.4.1. Posição geográfica da bacia

A bacia hidrográfica do rio das Ostras está inserida no compartimento Planícies Litorâneas, conforme descreve o RADAMBRASIL (1983), fazendo fronteira com quatro sistemas geomorfológicos locais, conforme descrevemos a seguir.

Subsistema rio Purgatório – serra do Segredo

Trata-se de um setor da bacia de drenagem do rio Macaé, formado por um compartimento cristalino isolado (serra do Segredo) e pela planície do rio Jundiá, afluente do rio Purgatório.

Bacia hidrográfica do rio São João

Ocupa a faixa a oeste da bacia do rio das Ostras, apresentando uma característica típica dos rios da região sudeste, com pequenos cursos, divididos entre a escarpa e a planície marinha, tendo sido fortemente modificados pela ação antrópica.

Bacia da laguna de Imboassica

Esta pequena bacia encontra-se a norte da bacia do rio das Ostras. Apresenta uma morfologia de colinas e planícies intercolinas, desaguando numa laguna em forma de gota, com ligação sazonal com o mar.

Litoral entre a foz do rio das Ostras e a laguna de Imboassica

Este trecho do litoral apresenta-se regularizado pela presença de restingas. Este sistema mantém forte relação com a bacia do rio das Ostras, recebendo água e sedimentos desta, e condicionando os processos geodinâmicos na foz do rio.

Divisão hidrográfica do estado

O Estado do Rio de Janeiro estava dividido em Macroregiões Ambientais, denominadas MRAs, através do Decreto Estadual n.º 26.058/2000, que considerava como base os princípios gerais estabelecidos pela Lei Federal n.º 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, quando as bacias hidrográficas são tidas como as unidades básicas de planejamento e intervenção da gestão ambiental.

Através desta divisão, a bacia hidrográfica do rio das Ostras pertencia a duas macroregiões ambientais denominadas MRA-4 e MRA-5. Essas macroregiões tinham a abrangência espacial conforme descrito no quadro 2, a seguir.

| Ī | Macro-re | gião Ambiental | Nome Abreviado | Abrangência Espacial | | | |
|---|-----------|--|--------------------|---|--|--|--|
| | | Bacia da Região | Região dos Lagos - | Setor Terrestre: Bacias das lagunas de Jaconé, Saquarema e Araruama e dos rios São João, Una e das Ostras. | | | |
| | MRA – 4 | dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira Adjacente | São João | Setor Costeiro : Zona Costeira, entre a ponta situada próxima aos limites entre Maricá e Saquarema e uma ponta ao sul da praia de Itapebussus, no município de Rio das Ostras. | | | |
| | MRA – 5 | Bacia do Rio Macaé, da Lagoa | Manaé Lagga Faia | Setor Terrestre: Bacia do rio Macaé e das lagoas de Imboassica, Feia e diversas bacias menores situadas até os limites da MRA -6. | | | |
| | IVIKA — 5 | Feia e Zona Costeira Adjacente | Macaé - Lagoa Feia | Setor Costeiro: Zona Costeira entre uma ponta ao sul da praia de Itapebussus, no município de Rio das Ostras até um local próximo a Barra do Açu. | | | |

Quadro 2 – Abrangência espacial das macro-regiões ambientais Fonte: CILSJ, 2007

MRA-4 – Compreendia a bacia da Região dos Lagos, do rio São João e da zona costeira adjacente. Sua abrangência espacial incluía um setor terrestre (bacias das lagunas de Jaconé, Saquarema e Araruama; e dos rios São João, Una e das Ostras) e um setor costeiro (zona costeira entre a ponta situada próxima aos limites entre Maricá e Saquarema; e uma ponta ao sul da praia de Itapebussus, no município de Rio das Ostras).

MRA-5 – Compreendia a parcela do território dos municípios de Macaé, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Santa Maria Madalena, Conceição de Macabu, São João da Barra, Carapebus, Trajano de Moraes, Casimiro de Abreu, Nova Friburgo e Rio das Ostras, banhados pelas bacias hidrográficas da lagoa de Imboassica, do rio Macaé e da lagoa Feia, além das microbacias das pequenas e médias lagoas da MRA-5 e da região costeira adjacente.

O território do Estado do Rio de Janeiro, para fins de gestão de recursos hídricos, sofreu uma alteração através da Resolução n.º 18 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em 08/11/2006, que aprovou a definição das regiões hidrográficas conforme apresentado no anexo B. Desta forma, a bacia hidrográfica do rio das Ostras passou a pertencer à RH-VIII – Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – cujo território corresponde ao antigo MRA-5 acrescido da região hidrográfica da bacia do rio das Ostras.

3.1.4.2. Forma da bacia

O projeto PLANÁGUA-SEMADS/GTZ realizado em 1999, possibilitou que diversos parâmetros fossem estudados para servir como instrumento de gestão de recursos hídricos da região da bacia hidrográfica do rio das Ostras, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 6 – Características fisiográficas da bacia do rio das Ostras

| Características | Unidade | Valor |
|----------------------------|-----------------|--------|
| Área de Drenagem | km ² | 144,9 |
| Perímetro | km | 66,4 |
| Comprimento Axial | km | 29,0 |
| Coeficiente de Compacidade | - | 1,54 |
| Fator de Forma | - | 0,17 |
| Altitude Máxima | m | 600,0 |
| Altitude Mínima | m | 0,0 |
| Declividade Média | m/m | 0,0207 |
| Tempo de Concentração | horas | 4,0 |

Fonte: PLANÁGUA-SEMADS/GTZ

A forma da bacia foi determinada através dos métodos e procedimentos de cálculo indicados no item 2.1.2.1, segundo Tucci (1993), e cujo resultado constam da tabela 6 acima apresentada.

3.1.4.3. Declividade do rio

A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e mais pronunciados e estreitos serão os hidrogramas das enchentes (TUCCI, 1993).

A tabela 6, anteriormente apresentada, mostra o resultado de estudo da declividade média do rio das Ostras, obtida dividindo-se o desnível entre a nascente e a foz pela extensão total do curso d'água principal, segundo PLANÁGUA-SEMADS/GTZ.

3.1.4.4. Tempo de concentração

O tempo de concentração mede o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial numa seção considerada, ou seja, é o tempo em que a

gota, que se precipita no ponto mais distante da seção considerada de uma bacia, leva para atingir esta seção (TUCCI, 1993).

De acordo com o resumo apresentado pela tabela 6, observamos que a bacia hidrográfica do rio das Ostras, devido às suas características fisiográficas, com reduzida declividade do terreno, permite a formação de várias áreas de inundação. Destacando-se, também, a forte influência do regime de marés sobre o rio, que pode estimar efeitos de remanso até cerca de 6 km a partir da foz.

3.1.4.5. Regime fluvial

A bacia hidrográfica do rio das Ostras não possui estações fluviométricas em operação, sendo assim, os estudos hidrológicos desenvolvidos para efeito técnico, consideraram os dados de vazões mínimas das estações Correntezas e Fazenda Bacaxá, ambas localizadas na bacia do rio São João (PLANÁGUA-SEMADS/GTZ, 1999).

A tabela 7, a seguir, apresenta os resultados dos estudos das vazões mínimas nessas estações, que foram extraídos da publicação "Subsídios para Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Macacu, São João, Macaé e Macabu – 1999" do projeto PLANAGUA-SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha.

Tabela 7 – Vazões mínimas para 1, 7, 14 e 30 dias consecutivos

| Estação Correntezas (Área de Drenagem = 386 km²) | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|--------------|--|--|
| Dias | | 1 | | 7 | | 14 | | 30 | | |
| TR (anos) | Q | q | Q | q | Q | q | Q | q | | |
| TK (allos) | (m^3/s) | $(l/s.km^2)$ | (m^3/s) | $(l/s.km^2)$ | (m^3/s) | $(l/s.km^2)$ | (m^3/s) | $(1/s.km^2)$ | | |
| 2 | 3,58 | 9,27 | 3,78 | 9,79 | 3,82 | 9,90 | 4,27 | 11,1 | | |
| 5 | 2,97 | 7,69 | 3,13 | 8,11 | 3,28 | 8,50 | 3,53 | 9,14 | | |
| 10 | 2,62 | 6,79 | 2,74 | 7,10 | 2,85 | 7,38 | 3,11 | 8,06 | | |
| 20 | 2,32 | 6,01 | 2,39 | 6,19 | 2,47 | 6,40 | 2,74 | 7,10 | | |
| | Es | stação Fazer | ida Bacax | á (Área de D | renagem = | $= 240 \text{ km}^2$) | | | | |
| TD (anas) | Q | q | Q | q | Q | q | Q | q | | |
| TR (anos) | (m^3/s) | $(l/s.km^2)$ | (m^3/s) | (l/s.km ²) | (m^3/s) | $(1/s.km^2)$ | (m^3/s) | $(l/s.km^2)$ | | |
| 2 | 0,43 | 1,79 | 0,55 | 2,29 | 0,66 | 2,75 | 0,78 | 3,25 | | |
| 5 | 0,32 | 1,33 | 0,39 | 1,62 | 0,46 | 1,92 | 0,57 | 2,38 | | |
| 10 | 0,27 | 1,12 | 0,33 | 1,38 | 0,38 | 1,58 | 0,50 | 2,08 | | |
| 20 | 0,24 | 1,00 | 0,29 | 1,21 | 0,32 | 1,33 | 0,45 | 1,88 | | |

Fonte: PLANÁGUA-SEMADS/GTZ

Onde:

Q = vazão mínima média;

q = vazão específica mínima; e

TR = tempo de recorrência, ou seja, período de tempo, em anos, no qual um evento pode ser igualado ou superado.

Os dados pluviométricos, que foram definidos para a bacia hidrográfica do rio das Ostras em estudo prévio, consideram uma precipitação média entre 1.120 e 1.180mm e o número de dias de chuva entorno de 120 dias, adotando as vazões médias mínimas calculadas para a estação Fazenda Bacaxá como representativas da bacia do rio das Ostras, cujos valores resultantes da regionalização aplicada a serem adotados são apresentados na tabela 8, abaixo (PLANÁGUA-SEMADS/GTZ, 1999).

Tabela 8 – Vazões mínimas para 1, 7, 14 e 30 dias consecutivos

| Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--|--|--|
| Dias | 1 | 7 | 14 | 30 | | | | | |
| TR (anos) | q (l/s.km ²) | | | | | |
| 2 | 1,79 | 2,29 | 2,75 | 3,25 | | | | | |
| 5 | 1,33 | 1,62 | 1,92 | 2,38 | | | | | |
| 10 | 1,12 | 1,38 | 1,58 | 2,08 | | | | | |
| 20 | 1,00 | 1,21 | 1,33 | 1,88 | | | | | |

Fonte: PLANÁGUA-SEMADS/GTZ

3.1.4.6. Outorga

A Política Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e seus respectivos instrumentos no Estado do Rio de Janeiro é estabelecida pela Lei Estadual n.º 3.239 de 02/08/1999, dos quais a outorga de direito de uso dos recursos hídricos é um dos mais importantes.

Porém, a lei não foi regulamentada, e, portanto, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, instituído pelo Decreto n.º 27.205 de 2/10/2000, ainda não estabeleceu os critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro.

Assim sendo, cabe a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA a análise e autorização dos pedidos de concessão de outorga. A SERLA é o órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro,

conforme Decreto n.º 2.330, de 08/01/1979, que instituiu o Sistema de Proteção dos Lagos e Cursos d'Água do Estado. A competência para emissão de outorga de uso de recursos hídricos é definida no artigo 10 e seus parágrafos, transcritos a seguir:

"Art. 10 – A captação de água dos cursos d'água sob jurisdição estadual dependerá:

I – da aprovação da SERLA, quanto à viabilidade e quanto aos projetos da unidade de captação, especificações e demais elementos.
 II – da autorização do Governador do Estado."

Desta forma, a SERLA prevê, com base em seus procedimentos técnicos e administrativos, que as outorgas não terão prazo superior a 35 anos, podendo ser renovadas, ressalvadas as seguintes situações:

- para concessionárias e autorizadas de serviços públicos de geração de energia hidrelétrica não deverá ser superior ao estabelecido nos respectivos contratos de concessão ou autorização;
- para empreendimentos industriais e de irrigação não deverá exceder a 5 anos; e
- para captação com finalidade de abastecimento humano e de geração térmica não deverá exceder a 10 anos.

Com relação às vazões disponíveis nos cursos d'água e as outorgáveis, a SERLA leva em consideração os seguintes critérios:

Águas superficiais

- abastecimento humano: considerar como vazão máxima outorgável até 80% do valor da vazão disponível no local de interesse;
- demais usos: considerar como vazão máxima outorgável até 50% do valor da vazão disponível no local de interesse.

Entende-se por vazão disponível em um determinado local de interesse, a vazão $Q_{7.10}$ subtraída dos usos de montante.

Águas subterrâneas

• as vazões máximas outorgáveis serão definidas a partir da avaliação e parecer técnico emitido pelo Departamento de Recursos Minerais (DRM).

Lançamento de efluentes

- aspectos quantitativos de efluentes nos pontos indicados;
- localização do lançamento.

3.1.4.7. Disponibilidade hídrica

Conforme exposto anteriormente, a SERLA e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA, com base na Lei Estadual de Recursos Hídricos n.º 3.239/1999, estabelecem como vazão mínima para outorga de uso da água e diluição de efluentes a vazão Q_{7,10}, definida como sendo a menor mínima média de 7 dias consecutivos com 10 anos de recorrência.

Assim sendo, os valores de vazões máximas outorgáveis (disponibilidade mínima) para cada trecho de rio serão calculados pelo produto da vazão específica $Q_{7,10}$ regionalizada para a bacia hidrográfica do rio das Ostras com a área de drenagem total envoltória ao ponto de interesse considerado. Segundo a tabela 7 apresentada no item 3.1.4.5, e através do método $Q_{7,10}$, identificamos a vazão específica sendo igual a 1,38 l/s.km² (PMRO, 2004).

3.1.4.8. Qualidade da água

A prefeitura não possui um programa de monitoramento constante da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio das Ostras, cuja competência é da administração estadual. Apesar da inexistência de dados mais atualizados, optamos por consultar um estudo preliminar realizado em 2003, do qual obtivemos os resultados da análise da qualidade da água da bacia, conforme apresentado na tabela 9, a seguir.

Tabela 9 - Resultado da análise de qualidade das águas da bacia do rio das Ostras

| Parâmetro | Unidade | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 |
|---------------------------|-----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Temperatura | °C | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| Sólidos totais | mg/L | 1600 | 1420 | 1660 | 1940 | 1740 | 1586 | 11800 |
| Turbidez | NTU | 8,40 | 9,60 | 9,40 | 10,30 | 9,50 | 11,20 | 13,10 |
| pH | Sorensen | 7,4 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | 7,9 | 7,9 | 8,1 |
| OD | mg/L | 4,1 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 4,0 | 4,6 | 4,1 |
| DBO | mg/L | 16 | 28 | 28 | 14 | 9 | 38 | 60 |
| DQO | mg/L | 25 | 50 | 55 | 25 | 14 | 73 | 180 |
| P _{total} | mg/L | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | <0,01 |
| N_{total} | mg/L | 0,70 | 14,00 | 7,20 | 8,60 | 3,70 | 1,70 | 4,00 |
| $N_{ m Kjeldahl}$ | mg/L | 0,06 | 11,00 | 5,70 | 7,10 | 3,10 | 1,60 | 3,85 |
| Coliforme total | NMP/100mL | 1.720 | 2.820 | 2.014 | 2.382 | 2.581 | 1.482 | 3.420 |
| Coliforme fecal | NMP/100mL | 202 | 1.000 | 300 | 852 | 626 | 309 | 1.600 |
| Condutividade superficial | us/cm | 5.050 | 4.580 | 4.900 | 14.310 | 19.270 | 17.030 | 99.600 |
| Condutividade de fundo | us/cm | 5.230 | 4.690 | 5.090 | 21.400 | 33.300 | 83.600 | 99.600 |
| Salinidade superficial | g/kg | 2,60 | 2,40 | 2,60 | 8,30 | 11,40 | 10,00 | 66,00 |
| Salinidade de fundo | g/kg | 2,80 | 2,40 | 2,70 | 12,80 | 20,60 | 58,70 | 67,00 |

Fonte: PMRO, 2004

Este estudo preliminar foi realizado nos rios componentes da bacia hidrográfica do rio das Ostras, considerando-se sete pontos de coleta distribuídos pela bacia, durante a ocorrência de maré de sizígia e baixo fluxo de vazão nos rios, conforme descritos na tabela 10 abaixo, e cuja disposição física podemos observar na figura 17, em seguida (PMRO, 2004).

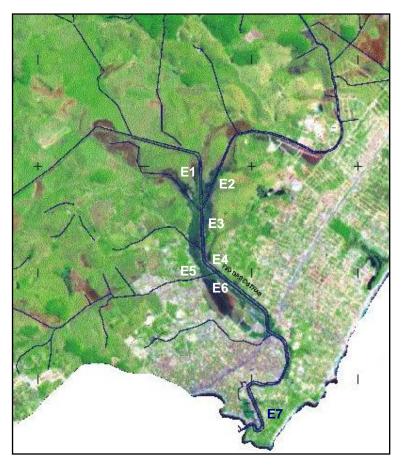


Figura 17 – Postos de coleta de material para análise da qualidade da água do rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2003

Tabela 10 – Localização das estações de coleta de estudo preliminar

| Estação de coleta | Localização | Largura (m) | Profundidade (m) |
|-------------------|--|-------------|------------------|
| E 1 | no rio Iriry, logo à montante de seu deságüe no rio das Ostras | 8,0 | 1,0 |
| E2 | no rio Jundiá, logo à montante de seu deságüe no rio das Ostras | 15,0 | 1,5 |
| Е3 | no rio das Ostras, logo à jusante do encontro dos rios Iriry e Jundiá | 20,0 | 1,5 |
| E4 | no rio das Ostras, logo à montante do deságüe do valão das Corujas | 30,0 | 1,5 |
| E5 | no valão das Corujas, logo à montante do seu deságüe no rio das Ostras | 8,0 | 1,0 |
| E6 | no rio das Ostras, logo à jusante da foz do valão das Corujas | 25,0 | 1,5 |
| E7 | no rio das Ostras, à montante de sua foz, após a área urbana | 30,0 | 2,5 |

Horário de coleta: estofo de maré, enchente de sizígia (dia 05/12/2003; de 11h20min as 13h00min)

Fonte: PMRO, 2003

Os resultados obtidos por este estudo preliminar deverão atender os parâmetros apresentados pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais de enquadramento; além de atenderem as normativas e diretrizes da FEEMA NT-202.R-10 e DZ-215.R-3, respectivamente.

3.2. Meio biótico

3.2.1. Cobertura vegetal

A caracterização das comunidades florísticas ocorrentes nos limites da bacia hidrográfica do rio das Ostras foi desenvolvida no Relatório da Comissão de Estudos Ambientais em 2003, quando através da consulta a informações existentes na bibliografia correlata, bem como através de observações, análises e outras investigações desenvolvidas *in situ*, proporcionaram uma base de dados consistente para a formulação de um elenco de medidas e/ou atividades integrantes de proposições/programas para quaisquer análises de caráter ambiental futura.

Contexto Regional

Em diferentes graus, todas as formações vegetais originais da região sofreram degradação com a ocupação humana intensiva após a colonização. Durante o século XVI a região foi importante fornecedora de pau-brasil, e outras madeiras de lei. No início do século XVII tem início a cultura da cana-de-açúcar e a criação extensiva de gado nas baixadas. Na primeira metade do século XIX o café chega a região, e finalmente no século XX a cultura da laranja. Atualmente, além das fazendas de gado, há uma grande quantidade de loteamentos e pequenos sítios, onde observou-se cultivos de subsistência (GLOBALTECH, 2001).

Os remanescentes florestais concentram-se nas áreas mais íngremes e de difícil acesso, sendo quase todas formações secundárias empobrecidas pela intensa exploração das espécies de maior valor comercial ou madeiras mais nobres. As matas ciliares foram quase que totalmente eliminadas, não mantendo em nenhuma área a faixa de preservação permanente. Nas cabeceiras dos cursos d'água ainda são observadas algumas matas de proteção.

A bacia hidrográfica do rio das Ostras possui quatro elementos fitofisonômicos básicos, conforme Globaltech (2001), que são: a floresta ombrófila densa, o manguezal, a restinga e os campos das terras baixas. Além disso, as principais fitofisionomias segundo Veloso et al. (1991), foram enquadradas na classificação das formações da cobertura vegetal e

dos ecossistemas associados à Mata Atlântica.

A figura 18, a seguir, representa as características da cobertura vegetal e do uso do solo na bacia hidrográfica do rio das Ostras.

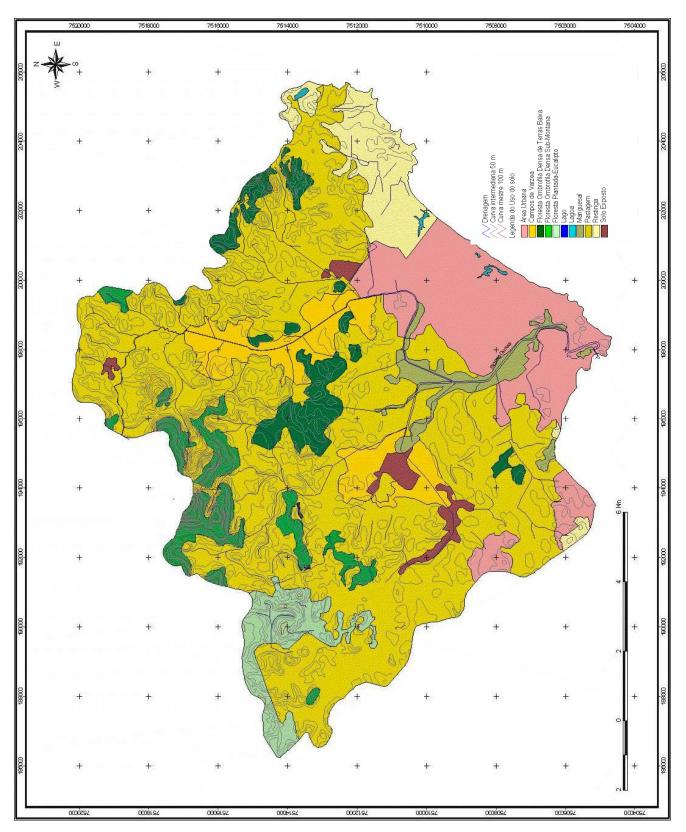


Figura 18 – Mapa de cobertura vegetal e uso do solo Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

Floresta Ombrófila

A floresta ombrófila ocorre sob a forma de floresta de Terras Baixas e floresta Submontana. A cobertura vegetal das áreas com atividades agrícolas, como os assentamentos e pequenos sítios, também é destacada sendo representada por plantio de coco, limão, laranja e maracujá, pomares com diversas outras espécies de fruteiras e pequenas roças de mandioca, milho e feijão (VELOSO *et al*, 1991).

Floresta Ombrófila Densa

A Floresta Ombrófila Densa (foto 1) ocorrente nos domínios da bacia hidrográfica do rio das Ostras é representada pelas formações das Terras Baixas e Submontana, as quais estão descritas em seguida.



Foto 1 – Limite da REBIO União, a noroeste da bacia hidrográfica do rio das Ostras Fonte: PMRO, 2003

Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Situa-se entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S, a partir dos 5,0m até os 100,0m acima do mar; de 16° de latitude S a 24° de latitude S, de 5,0m até 50,0 m; de 24° de latitude S a 32° de latitude S, de 5,0m até 30,0m.

É uma formação que em geral ocupa as planícies costeiras, capeadas por tabuleiros pliopleistocênicos do Grupo Barreiras. Ocorre desde a Amazônia, estendendo-se por todo o Nordeste até proximidades do rio São João, no Estado do Rio de Janeiro. Tais tabuleiros apresentam uma florística bastante típica, caracterizada por ecótipos dos gêneros

Ficus, Alchornea, Tabebuia e pela "ochloespécie" Tapirira guianensis (VELOSO et al, 1991).

Fragmentos representativos desta formação podem ser encontrados em diferentes estádios seriais. Algumas matas apresentam, como características de regeneração natural, um estádio avançado merecendo um levantamento mais detalhado, como aquelas ocorrentes próximas ao Rancho Sagitário, na zona rural de Rio das Ostras.

Na composição do dossel pode-se observar *Cariniana legalis* (jequitibá), *Ficus guaranitica* (figueira-branca), *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão), *Xylopia brasiliensis* (pindaíba), *Gallesia integrifolia* (pau-d`alho), *Nectandra rigida* (canela-ferrugem), *Plathymenia foliolosa* (vinhático) dentre outras. Em seu sub-bosque ocorrem arbustos como *Siparuna sp.* (negamina) e *Miconia sp.* (pixirica), também foram observadas espécies escandentes (cipós), especialmente das famílias Sapindaceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae e Leguminosae.

Alguns destes fragmentos sofreram e ainda sofrem corte seletivo o que faz com que sua aparência se aproxime a de uma floresta estacional, muitas vezes formados por quase monoespecificidade, como no caso de *Anadenanthera colubrina* (angico-branco) e *A. macrocarpa* (angico-vermelho), espécies de caducifolia expressiva na época desavorável.

Floresta Ombrófila Densa Submontana

Situa-se nas encostas dos planaltos e/ou serras, entre os 4º de latitude N e os 16º de latitude S, a partir dos 100,0m até os 600,0m; de 16º de latitude S a 24º de latitude S, de 50,0m até 500,0m; de 24º de latitude S a 32º de latitude S, de 30,0m até 400,0m.

Esta formação florestal ocupa preferencialmente o dissecamento do relevo montanhoso e dos planaltos, com solos medianamente profundos, apresenta fanerófitos com altura aproximadamente uniforme. A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade. Dentre suas principais características destaca-se a ocorrência dos fanerófitos de porte alto, alguns ultrapassando os 50,0m na Amazônia e raramente os 30,0m nas outras partes do País (VELOSO *et al*, 1991).

Sobre as serras do Jundiá e da Careta podem-se encontrar remanescentes desta formação, possivelmente conservados devido a sua localização, em áreas íngremes de difícil acesso e impróprias para atividades agrárias. Nestas formações, o solo raso limita a altura dos indivíduos arbóreos, e a pouca disponibilidade de água no subsolo favorece a colonização destes ambientes por espécies caducifólias.

No dossel superior destes remanescentes observa-se a ocorrência de *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), *Lecythis pisonis* (sapucaia), *Nectandra sp.* (canela), *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho), *Astronium graveolens* (aderne) dentre outros.

Próximo a Fazenda Sossego, o fragmento observado encontra-se em estádio avançado de regeneração, podendo ser recomendada sua utilização como Área para Produção de Sementes Florestais (APS), para suprir a produção de mudas atendendo projetos de recomposição de florestas nativas de proteção e matas ciliares na bacia hidrográfica do rio das Ostras.

Manguezal

O manguezal é a comunidade microfanerofítica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde, nos solos limosos (manguitos), cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas, com a seguinte seqüência de gêneros: *Rhizophora*, *Avicenia*, cujas espécies variam conforme a latitude norte e sul, e a *Laguncularia*, que cresce nos locais mais altos, só atingidos pela preamar. Nesta comunidade pode faltar um ou mesmo dois desses elementos. Em algumas planícies, justamente quando a água do mar fica represada pelos terraços dos rios, a área salobra é densamente povoada por plantas aquáticas ou palustres da família Poaceae, do gênero *Spartina* e pela *Salicornia portulacoides*, que imprimem a paisagem um caráter de um "manguezal camefítico" (VELOSO *et al*, 1991).

Estes ambientes têm sido bastante alterados e suprimidos com o avanço da expansão imobiliária. Sempre associados ao mau cheiro e ao aspecto degradado, justamente proveniente da expansão das atividades antrópicas em seus domínios, estes locais são tidos como sujos, sendo cada vez mais utilizados para a prática de aterramentos irregulares, uma vez que constituem APP, bem como para o vazamento de lixos domiciliares.

O manguezal se distribui nas terras inundáveis às margens do rio das Ostras, Iriry e Jundiá, até o limite alcançado pela influência salina das marés. Próximo à foz do rio das Ostras, o manguezal se apresenta bastante fragmentado, em função da ocupação da faixa marginal por construções e da urbanização (PMRO, 2003).

Atualmente, uma reduzida faixa marginal ao rio das Ostras é conservada e vem sendo recomposta com o plantio de mudas de espécies características de manguezais, atividade sistemática desenvolvida pela equipe da Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca da Prefeitura Municipal de Rio das Ostras.

Restingas

A vegetação de restinga pode ser entendida como o conjunto de comunidades vegetais, com fisionomias distintas, sob influência marinha e fluvio-marinha. Sendo comunidades, distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica, consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima. Na restinga os estádios sucessionais diferem das formações ombrófilas e estacionais, ocorrendo notadamente de forma mais lenta, em função do substrato que não favorece o estabelecimento inicial da vegetação, principalmente por dessecação e ausência de nutrientes (VELOSO *et al*, 1991).

Dada a fragilidade desse ecossistema, a vegetação exerce papel fundamental para a estabilização de dunas e mangues, assim como para a manutenção da drenagem natural.

A medida que se adentra o continente, afastando-se do mar, o porte da vegetação e a cobertura do solo aumentam, predominando arbustos espinhosos e baixos. Dependendo da extensão da área de restinga, mais distante ainda do mar ocorre uma vegetação arbórea baixa (3,0 a 5,0m de altura), com árvores e arbustos emaranhados e espinhosos, podendo ser chamada de mata de restinga. Nesta formação ocorrem espécies como *Ormosia arborea* (tento), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Tibouchina sp* (quaresmeira), *Tapirira guianensis* (pau-pombo) além de diversas bromeliáceas (*Neoregelia* sp, *Vriesia eltoniana*), orquidáceas (*Brassavola tuberculata, Cattleya guttata, Cattleya intermedia, Campylocentrum* sp, *Enchyclia oncidioides, Oncidium barbatum, Vanilla chamissonis*) e cactáceas (*Cereus pernambucensis*, *Pilosocereus arrabidae, Opuntia monocantha*).

Dentro da bacia alguns remanescentes de vegetação característica de restinga ainda podem ser observados, como na região da desembocadura do rio das Ostras, na encosta próximo ao canal e em áreas de loteamento. Somente na foz do rio a área é protegida, estando assim mais conservada. Porém, nas demais áreas, encontra-se fortemente alterada por ação antrópica.

Campos das Terras Baixas

Os Campos das Terras Baixas constituem as pastagens, as quais representam a mais extensa tipologia vegetacional ocorrente nos domínios da bacia hidrográfica do rio das Ostras. A vegetação original foi substituída por forrageiras, principalmente as gramíneas *Brachiaria spp.* utilizadas principalmente para a alimentação de bovinos, bubalinos e equinos.

Essa tipologia apresenta-se sob diversos estados de conservação. Grande parte dos pastos encontram-se sem manejo, apresentando-se sujos, por vezes formando pequenas macegas, onde é comum a presença de outras plantas pioneiras invasoras. As invasoras podem

ser arbustivas, como *Vernonia spp*. (assa-peixe), *Cordia sp*.(erva-balieira), subarbustiva como *Lantana camara* (cambará-miúdo), ou herbácea como *Imperata brasiliensis* (sapé), *Solanum spp*. (joá) e *Sida spp*. (guaxuma).

Nas planícies que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas e das depressões anualmente alagáveis, ainda ocorrem diminutas comunidades vegetais aluviais, em meio as pastagens. Indivíduos arbóreos de *Tabebuia cassinoides* (caixeta), *Symphonia globulifera* (guanandi) e *Cecropia* pachysthachya (imbaúba) podem ocorrer em pequenos grupamentos nestes ambientes.

Nos pântanos, o gênero cosmopolita *Typha* fica confinado a um ambiente especializado, diferente dos gêneros *Cyperus* e *Juncos*, que são exclusivos das áreas pantanosas dos trópicos. Estes três gêneros dominam nas depressões brejosas em todo o País (VELOSO *et al*, 1991).

3.2.2. Fauna

A área da bacia hidrográfica do rio das Ostras encontra-se no domínio da Mata Atlântica, que é apontada como um dos mais importantes refúgios da biodiversidade do planeta, e declarada pela UNESCO como Reserva da Biosfera.

A riqueza natural da Mata Atlântica é demonstrada por números que impressionam: 50% das espécies de árvores só são encontradas neste ambiente. No caso da fauna, 39% dos mamíferos que vivem na floresta são endêmicos. Mesmo com a devastação acentuada, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com os já citados altíssimos níveis de endemismo (SOS MATA ATLÂNTICA, 2002).

Este cenário reflete imediatamente sobre a fauna, já que a estratificação vertical é de extrema relevância para a fauna. As árvores emergentes formam uma coroa em forma de guarda-chuva. Os intervalos entre as esparsas árvores emergentes são preenchidos por uma quase ininterrupta cobertura vegetal, onde mais de 50% das espécies animais habitam esse estrato que é rico em flores e frutos. A relação entre animais e plantas da Mata Atlântica é bastante harmônica. O fornecimento de alimento ao animal em troca de auxílio na perpetuação de uma espécie vegetal é bastante comum.

O município de Rio das Ostras não possui um cenário distinto deste quadro. A análise do mapa de Uso e Cobertura vegetal atual do município revela que do território municipal, cerca de 20% apresenta cobertura vegetal nativa, representada por mata atlântica,

poucos remanescentes florestais de restinga e mangue, sendo os dois últimos encontrados nos limites e arredores da área urbana, sendo um dos maiores a pressão imobiliária.

Segundo o relatório da Comissão de Estudos Ambientais, apresentado em 2003, existe a possibilidade de serem encontradas uma variada quantidade de animais na área da bacia do rio das Ostras, desde animais de pequeno porte (áreas antropizadas) até mesmo de médio porte (áreas pouco impactadas), do topo da cadeia alimentar.

3.2.2.1. Avifauna da bacia hidrográfica do rio das Ostras

Devido ao crescente processo de urbanização na região, o Município de Rio das Ostras encontra-se com ambientes bastante alterados, restando apenas alguns remanescentes de restinga, manguezais e fragmentos florestais situados principalmente em áreas montanhosas, onde podemos encontrar uma grande diversidade de aves. Encontra-se inserida no município parte da Reserva Biológica União (Rebio União), que representa uma importante área de preservação e um dos poucos remanescentes da Mata Atlântica, apesar de também apresentar áreas de plantio de eucalipto e pastagens, onde podemos encontrar, também, uma variedade faunística muito importante para a região. O anexo C apresenta um quadro com a listagem de espécies de aves registradas na região da bacia hidrográfica do rio das Ostras (PMRO, 2003).

3.2.3. Ambiente aquático

As regiões tropicais abrigam comunidades com grande diversidade biológica. Se considerarmos apenas os peixes, a maioria das espécies conhecidas vive nessas áreas (LOWE-McCONNELL, 1999). Nesse contexto, a ictiofauna de água doce do Estado do Rio de Janeiro faz parte da região ictiofaunística do Leste Brasileiro, a qual tem por característica básica o elevado grau de endemismo. Se partirmos dos princípios de que os sistemas fluviais do Estado do Rio são de pequeno porte, se situam em regiões antigas, com baixa taxa de especiação e alta instabilidade geral, os impactos antrópicos tendem a ter magnitudes amplificadas nesses locais, conforme ressaltaram Bizerril & Primo (2001).

Tendo em vista o grande adensamento populacional do Estado e os processos de degradação ambiental relacionados, a preservação desses ambientes adquire grande importância, não somente sob o ponto de vista ecológico e de saúde pública, mas também da manutenção de mananciais estratégicos para o abastecimento dos centros urbanos.

A região da bacia hidrográfica do Rio das Ostras ainda permanece muito pouco conhecida quanto a sua biodiversidade e aos aspectos ecológicos relacionados. A despeito de relatos históricos esparsos muito pouco pode ser encontrado na literatura científica a referentes a ictiofauna local. O trabalho mais completo, onde foi apresentado o levantamento das espécies de água doce e espécies marinhas da área em questão, foi descrito em Bizerril & Primo (2001) e apresentado no anexo D.

A variedade das espécies de peixes e sua distribuição pela bacia é resultado de o rio das Ostras ser influenciado pelo regime de marés. As áreas alagadas, que advém deste regime, têm características totalmente diferentes, uma vez que são ambientes mais lênticos ou de água parada, na qual predomina a deposição de sedimento e o acúmulo de matéria orgânica. Esses locais podem ser importantes também como áreas de abrigo e de alimentação para os peixes nas fases iniciais de desenvolvimento.

Nesse sentido, a bacia do rio das Ostras tem características particulares, pois além das áreas alagadas, havia inicialmente uma grande extensão de manguezais, cuja importância ecológica gera reflexos, por exemplo, na atividade pesqueira.

3.2.4. Áreas protegidas

A Lei Federal n.º 4.771/1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro, determina que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do país, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações estabelecidas pelo próprio Código Florestal.

Além disso, o Código determina que a supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

A Lei Federal n.º 7.754/1989 estabelece medidas para proteção das florestas estabelecidas nas nascentes dos rios, considerando-as como Área de Preservação Permanente.

A Constituição do Estado do Rio de Janeiro determina que o Estado promova, com a participação dos municípios e comunidades, o zoneamento ambiental de seu território, ficando os proprietários obrigados, na forma da Lei, a preservar e recuperar espécies nativas de suas propriedades. A mesma constituição considera como áreas de preservação permanente os manguezais, lagos, lagoas, lagunas, áreas estuarinas, nascentes, faixas marginais de proteção de águas superficiais, áreas que abriguem exemplares ameaçados de extinção, raros,

menos conhecidos, na flora e fauna, bem como aquelas que sirvam de local de pouso, alimentação e reprodução.

Considerando a legislação supramencionada e mediante a apresentação de todas as suas características físicas e bióticas, a bacia hidrográfica do rio das Ostras possui a sua preservação devidamente amparada em leis federais e estaduais. Além disso, através da publicação elaborada pela Comissão de Estudos Ambientais da Prefeitura Municipal de Rio das Ostras (2003), várias determinações legais encontram-se bem apresentadas e traduzidas em instância municipal, através da Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca, na tentativa de indicar áreas da bacia, que são preservadas, como aquelas que se apresentem da seguinte forma:

- ocorrentes ao longo das margens dos rios;
- situada ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios naturais ou artificiais;
- ocorrente junto a nascentes;
- ocorrentes no topo dos morros, montes, montanhas e serras;
- ocorrentes em encostas ou parte destas;
- ocorrentes em restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- ocorrentes nas bordas de tabuleiros ou chapadas;
- ocorrentes em altitudes acima de 1800m;
- que atenue erosão;
- ocorrentes ao longo de rodovias e ferrovias;
- protetora de sítios de excepcional beleza;
- abrigo de exemplares da fauna e flora ameaçados de extinção;
- que assegure condições de bem-estar público;
- ocorrentes em manguezais, lagos, lagunas e áreas estuarinas;
- ocorrentes em praias, dunas e costões rochosos; e
- ocorrentes em nascentes e faixas marginais de proteção de águas superficiais e áreas que abriguem exemplares ameaçados de extinção, raros, vulneráveis ou menos conhecidos na fauna e na flora, bem como aquelas que sirvam de local de pouso, alimentação e reprodução.

3.3. Meio antrópico

3.3.1. Evolução da população e da urbanização na bacia

Com um total de 18.195 habitantes em 1991, Rio das Ostras registrou uma taxa de crescimento geométrica da população igual a 9,09% ao ano, conforme descrito nos resultados das análises demográficas do IBGE sobre o período entre 1991 e 1996. Os resultados do Censo Demográfico do IBGE de 2000 informam que o contingente populacional do município era de 36.419 habitantes, resultando em uma taxa média de crescimento de 6,69% ao ano, no período 1996 a 2000. De acordo com a análise destes resultados, tem-se que na década de 90 (1991 a 2000) a população do município cresceu a uma taxa média 7,19%, bastante superior à observada no total da população fluminense (1,3% a.a.) e na maioria nos municípios, individualmente.

A tabela 11, a seguir, apresenta a evolução da população nos municípios da área em estudo no período 1991-2000.

Tabela 11 – Evolução da população total – 1991/2000

População Taxa de Crescimento (9)

| Município | | População | | Taxa de Crescimento (% a.a) | | | |
|----------------|------------|------------|------------|-----------------------------|-----------|-----------|--|
| Municipio | 1991 | 1996 | 2000 | 1991-1996 | 1996-2000 | 1991-2000 | |
| Rio das Ostras | 18.195 | 28.106 | 36.419 | 9,09 | 6,69 | 7,19 | |
| Rio de Janeiro | 12.807.706 | 13.406.308 | 14.391.282 | 0,92 | 1,79 | 1,30 | |

Fonte: IBGE – Censo 1991, Contagem Populacional 1996 e Resultados do Universo do Censo 2000

O crescimento populacional observado em Rio das Ostras na década de 90 está, em parte, associado à sua emancipação política ocorrida em 1992 e ao conseqüente desenvolvimento das atividades econômicas no município, e também ao crescimento vegetativo da população. A atração de novos moradores tende a manter esta taxa de crescimento, devido a processos de inserção do município, ao mesmo tempo, numa região turística (Região dos Lagos) e em na região de produção de petróleo do estado (Macaé e Campos).

Em relação à urbanização, a população rural de Rio das Ostras registrou, no período 1996 a 2000, um acréscimo de apenas 2,1% do seu contingente, enquanto a população urbana cresceu 31,5%, no mesmo período, conforme tabela 12, seguinte.

Tabela 12 – Evolução da urbanização 1996-2000

| Município | Po | pulação Urban | a | População Rural | | | Urbanização (%) | | |
|----------------|------------|---------------|-----------|-----------------|---------|-----------|-----------------|--|--|
| Wallerpio | 1996 | 2000 | 96-00 (%) | 1996 | 2000 | 96-00 (%) | 2000 | | |
| Rio das Ostras | 26.278 | 34.552 | 31,5 | 1.828 | 1.867 | 2,1 | 94,9 | | |
| Rio de Janeiro | 12.806.488 | 13.821.466 | 7,9 | 599.891 | 569.816 | -5,0 | 96,0 | | |

Fonte: IBGE – Contagem Populacional 1996 e Resultados do Universo do Censo 2000

Os resultados do Censo de 2000 informam que a urbanização da área de estudo é bastante elevada, sendo a proporção de pessoas vivendo em área urbana próxima a 95% e semelhante à observada no conjunto de municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Desta forma, observa-se grande tendência a modificações marcantes nas zonas já consolidadas (adensamento e verticalização), nas zonas de expansão (forte crescimento urbano), nas áreas agrícolas (adensamento lento) e mesmo em áreas rurais (reservas de terras para especulação urbana).

3.3.2. Uso e ocupação do solo

No município de Rio das Ostras, a participação relativa da área rural ainda se mantém expressiva.

Tabela 13 – Utilização das terras em Rio das Ostras e no Rio de Janeiro

| Município | Rio das Ostras | Rio de Janeiro |
|--|----------------|----------------|
| Área total (ha) | 17.993 | 2.416.305 |
| Lavouras permanentes e temporárias | 442 | 337.241 |
| Pastagens naturais e artificiais | 11.975 | 1.545.123 |
| Matas naturais e plantadas | 4.858 | 348.987 |
| Lavouras em descanso e produtivas não utilizadas | 245 | 77.492 |
| Outros | 473 | 107.462 |

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 1995/1996

Dados do Censo Agropecuário do IBGE de 1995 indicam que, do total das terras disponíveis na área rural no município de Rio das Ostras – 17.993ha, ou seja, 66,5% estavam ocupadas por pastagens (naturais e artificiais), e que as terras produtivas utilizadas na lavoura,

permanente e temporária, participavam com apenas 2,46% do total, conforme tabela 13, acima.

Em 1995 predominavam as pequenas propriedades, Os estabelecimentos com menos de 100ha concentravam 85,1% dos 141 estabelecimentos agropecuários existentes em Rio das Ostras. Foram registradas apenas 4 grandes propriedades em Rio das Ostras, com mais de 1.000ha, equivalente a 2,8% do total conforme tabela 14, seguinte.

Tabela 14 – Estabelecimentos por grupo de área total

| Município | Menos de 10 há | 10 ha a menos de 100 ha | 100 ha a menos de 200 ha | 200 ha a menos de 500 ha | 500 ha a menos de 2.000 ha | 2.000 ha e mais | Total |
|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------|
| Rio das Ostras | 59 | 61 | 6 | 8 | 3 | 4 | 141 |
| Rio de Janeiro | 28.439 | 20.005 | 2.738 | 1.802 | 623 | 48 | 53.680 |

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 1995/1996

Sobre a condição do produtor, foi constatada a grande representatividade dos proprietários, tanto em área quanto em número de estabelecimentos, ocupando 97,5% da área total e 82,3% dos estabelecimentos existentes em Rio das Ostras, destacando-se a ausência da condição de parceiro e a maior participação relativa dos arrendatários, conforme tabela a seguir.

Tabela 15 – Condição do produtor rural

| Município | Proprie | etários | Arrenda | atários | Parceiros | | Ocupantes | |
|----------------|------------|--------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| Municipio | Estabelec. | Área (ha) | Estabelec. | Área (ha) | Estabelec. | Área (ha) | Estabelec. | Área (ha) |
| Rio das Ostras | 116 | 17.550 | 2 | 219 | - | - | 23 | 224 |
| Rio de Janeiro | 42.228 | 2.247 064 | 2.270 | 97.183 | 6.608 | 35.436 | 2.574 | 36.621 |

Fonte: FIBGE. Censo Agropecuário. 1995/96

Em relação às áreas urbanas, conforme pode ser observado através do mapa apresentado na figura 19, Rio das Ostras conta com legislação específica, disciplinando o uso e a ocupação do solo urbano, que apresenta a maior participação do uso residencial.



Figura 19 – Mapa urbano de Rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007.

Encontram-se, ainda, com baixas densidades ocupacionais, havendo a presença de poucas edificações com mais de dois pavimentos, exceto onde estão localizados prédios comerciais. Vale ressaltar que, junto à margem da rodovia mais próxima do litoral, foram sendo implantados, gradativamente, loteamentos residenciais, dados seus atrativos naturais.

3.3.3. Educação

Segundo os dados do Censo Escolar de 2000, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INPE, o Município de Rio das Ostras contava com 45 unidades escolares em atividade, sendo 9 estaduais, 23 municipais e 13 particulares, com um total de 624 docentes e 11.293 matrículas.

Estes dados indicam que a maior parte dos alunos, 64,8%, estudavam em estabelecimentos da rede pública municipal que, em 1999, abrigavam 6.020 alunos. Computando os valores totais, chega-se a uma relação média de 17,8 matrículas por docente no ensino pré-escolar; 20,4 matrículas por docente, no ensino fundamental; e 11,2 matrículas por docente, no ensino médio, relações estas, inferiores às médias estaduais, indicando uma melhor oferta no município.

Dados mais recentes da Secretaria Municipal de Educação – SEMED, através do Censo Escolar e Movimento Estatístico, constantes no Perfil Estatístico do Município de Rio das Ostras, informam que a rede escolar do município totalizava 35 unidades de ensino em 2001, sendo 22 escolas pertencentes à rede municipal, 5 escolas estaduais e 8, particulares, com um total de 327 salas de aula e de 881 docentes.

Estes números, comparados aos contabilizados em 1999, demonstram uma elevação significativa na oferta educacional no município, nos últimos anos. Em relação à demanda, a mesma fonte informa um total de 7.861 alunos matriculados em 2001 na rede municipal de ensino, o que representa um acréscimo superior a 30%, em relação ao ano de 1999. Outro importante fato a registrar é que a taxa de aprovação passou de 73,8% em 1998, para 90,0%, em 2000.

Dados do Censo Demográfico de 2000 informam que 90,3% da população residente em Rio das Ostras, de 10 anos ou mais, é alfabetizada, e a taxa de alfabetização foi de 93,7%, apesar de elevada, ainda é inferior à taxa média do conjunto dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. O município de Rio das Ostras oferece à sua população duas bibliotecas públicas, uma localizada no centro, com 1.100 sócios e cerca de 20.000 títulos de obras bibliográficas, e outra em Rocha Leão, com 90 sócios e 5.000 títulos.

3.3.4. Saúde

O município de Rio das Ostras possui um hospital municipal, com oferta de leitos para internações, além das unidades públicas de saúde, para atendimentos de emergência e clínicas médica e ambulatorial.

Além disso, a população do município utiliza os hospitais credenciados pelo Sistema Único de Saúde – SUS, situados nos municípios vizinhos, com oferta de 3 hospitais e 274 leitos em Macaé, e 3 hospitais e 127 leitos em Casimiro de Abreu, dados de 1999, segundo o Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro – CIDE-1999/2000.

Rio das Ostras conta com um Pronto Socorro Municipal e um Centro de Saúde Municipalizado, localizados na área central da cidade, e com Postos de Saúde, nas localidades de Mar do Norte, Jardim Mariléa, Nova Esperança, Recanto, Cantagalo, Nova Cidade, Rocha Leão e Boca da Barra.

No município encontra-se, ainda, um Centro de Reabilitação, localizado na área central, com serviços diversos como fisioterapia, fonoaudiologia, psicologia e psiquiatria infantil.

O Pronto Socorro Municipal atende emergências, dispondo também de serviços clínicos em algumas especialidades, incluindo Cardiologia e Unidade de Dor Torácica, implantada em 2006. Em 2005 foram atendidas 357 emergências no Pronto Socorro, por causas violentas (queda, atropelamento, agressão física, colisão, etc.), segundo dados da Divisão Epidemiológica da SEMUSA. Ainda de acordo com as informações desta divisão, cerca de 50% das emergências atendidas ocorrem por causa violenta, resultantes de colisões de veículos, com 178 atendimentos.

O Centro de Saúde oferece serviços públicos laboratoriais e assistenciais (perícia, atestados de saúde, assistência social, etc.) e de fiscalização sanitária e, ainda, algumas clínicas, como ginecologia, obstetrícia, pediatria, angiologia, odontologia e hanseníase.

Os postos de Saúde, por sua vez, oferecem clínica médica, pediatria e odontologia, e outras determinadas especialidades, não atendendo às emergências, que são encaminhadas ao Pronto Socorro.

Em 2000, foram efetivados na rede pública de saúde de Rio das Ostras, 314.586 atendimentos, a maioria de atendimentos de emergência (enfermaria e socorrista). Dentre os demais atendimentos, destacam-se a odontologia, (31.575) e a clínica médica (15.433) e, nas outras especialidades, a pediatria (15.755) e a ginecologia (13.070). No total de atendimentos estão incluídos 12.339 atendimentos de assistência social.

Neste mesmo ano de 2000, foram registrados 157 óbitos, dos quais 10, de recém nascidos com menos de 1 ano, e 2, de crianças entre 1 e 4 anos, o que resultou em uma taxa bruta de mortalidade em geral igual a 5,02 e em uma taxa de mortalidade infantil de 19,53%. Cabe destacar que estes resultados revertem a tendência observada, no meio da década de 90, de declínio destas taxas no município.

Na população adulta, a principal causa das mortes registradas, excluindo-se as causas externas de morbidade e mortalidade, que participaram com cerca de 30% do total, foram as doenças do aparelho circulatório, com 26% do total das mortes ocorridas em 2000.

A população do município dispõe, ainda, de serviços médicos e hospitalares particulares em clínicas e policlínicas, e de serviços de profissionais liberais como dentistas, protéticos, psicólogos, fisioterapeutas, e de grande parte oferecendo convênios com empresas de seguro-saúde.

3.3.5. Organização social

As principais associações civis existentes em Rio das Ostras são incluídas nas áreas de associações de classe, associação de moradores, sindicatos, cooperativas, clubes de

serviços, entidades religiosas, organizações não governamentais – ONGs, entre outras, conforme podemos observar no anexo E.

3.3.6. Saneamento básico

Os indicadores de saneamento básico são relacionados aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, da drenagem pluvial urbana e coleta e destinação final de resíduos sólidos urbanos, indicadores de fundamental importância para o meio ambiente, pelas consequências negativas que advêm da falta destas infra-estruturas.

Grande parte dos municípios brasileiros, neles incluídos os municípios fluminenses, são ainda bastante carentes de infra-estrutura de saneamento básico, neste início de século XXI. Investimentos públicos, tanto municipais como estaduais, vem sendo realizados no sentido de reverter esta situação, especialmente em municípios com elevadas taxas de crescimento populacional, como é o caso de Rio das Ostras.

A Prefeitura Municipal de Rio das Ostras, desde o final da década de 90, vem buscando soluções para dotar o município de infra-estrutura de saneamento básico adequada para atendimento à sua população fixa e flutuante e às demandas futuras, como a construção de um aterro sanitário na cidade, já concluído, e implantação de projetos de ampliação da rede de distribuição de água e de implantação de um sistema de coleta e disposição final de esgotos sanitários produzidos na área urbana, em fase de construção.

Abastecimento de Água

No Estado do Rio de Janeiro, a Companhia Estadual de Água e Esgotos – CEDAE, é a empresa responsável pelos serviços de distribuição de água e de coleta e tratamento de esgoto sanitário. No Município de Rio das Ostras, a CEDAE opera um sistema de abastecimento público de água, integrado com a localidade de Barra de São João, no município de Casimiro de Abreu. O sistema de abastecimento inclui uma adutora das águas captadas no manancial da serra (morro de São João), um reservatório, um alimentador principal sob a RJ-106 e uma pequena rede de distribuição, com 1.412 metros de extensão, implantada em parte da área central da cidade. As águas brutas são tratadas através de cloração na adutora, em local próximo à captação.

Através de um acordo com a CEDAE, a PMRO assumiu a responsabilidade de investir em saneamento básico, implantando uma Estação de Tratamento de Água – ETA, com novos reservatórios e a rede de distribuição de água tratada.

O manancial de captação para o abastecimento de Rio das Ostras é o rio Macaé, no município de mesmo nome, cuja captação de água é realizada a cerca de 15km do centro da cidade, na localidade de Severina. O sistema de abastecimento de água, operado pela CEDAE, inclui uma elevatória, duas adutoras em paralelo, uma com 15.820m e outra com 12.120m, e uma ETA, localizada no morro de Santana. A água é tratada por sistema convencional – cal e sulfato de alumínio. A distribuição é garantida por nove troncos, com uma rede de distribuição com 288.924m de extensão, sendo ampliada com uma previsão de atender 80% do município até o final de 2008.

A partir dos dados oferecidos pelo Resultado do Universo do Censo 2000, podese apresentar uma análise comparativa entre os dois municípios que se utilizam do mesmo manancial: Macaé e Rio das Ostras, conforme a tabela 16. Os resultados indicam que dos 10.554 domicílios presentes em Rio das Ostras, apenas 412 domicílios (3,9%) estavam ligados à rede geral de distribuição de água, enquanto 6.621 domicílios eram abastecidos por poço ou nascente, e em 3.521 domicílios eram usadas outras formas de abastecimento de água. De forma diversa, em Macaé a maioria (89,4%) dos domicílios estava ligada à rede geral de abastecimento de água.

Tabela 16 – Abastecimento de água e esgotamento sanitário

| | | Forma de Abastecimento de água | | | Existência de banheiro ou sanitário | | | |
|----------------|--------|--------------------------------|---------------------|--------|-------------------------------------|------------|--------|--|
| Município | Total | Rede Geral | Poço ou nascente | Outras | Tinham | | Não | |
| | | | | | Total | Rede geral | tinham | |
| Macaé | 38.007 | 33.976 | 3.163 | 868 | 37.666 | 25.304 | 341 | |
| Rio das Ostras | 10.554 | 412 | 6.621 | 3.521 | 10.403 | 304 | 151 | |

Fonte: IBGE – Resultados do Universo do Censo 2000

Devido a não conclusão do processo de implantação da rede de distribuição, ainda existe diferenças entre as áreas centrais, áreas periféricas e áreas rurais, com relação à forma de captação de água. A maioria das residências das áreas centrais apresenta ligação domiciliar, apesar de em muitos casos não ser satisfatória ou suficiente, levando ao aproveitamento da água de poços para atividades secundárias. Já nas áreas de expansão, o sistema é bem mais precário, obrigando a população ao abastecimento por caminhões-pipa. Nas áreas rurais, a rede de abastecimento de água é inexistente, dependendo a população da água de poços ou aduzidas diretamente dos cursos d'água.

Esgotamento Sanitário

A ausência de rede e tratamento de esgotos, como a disposição dessas águas servidas de forma inadequada, traz riscos para a saúde da população e contribui para a degradação ambiental da região, comprometendo a qualidade de vida da população local e elevando a demanda por serviços de saúde pública.

Alguns municípios encontram-se ligados diretamente à rede pluvial, o que é ambientalmente, incorreto e em outros não há qualquer forma de esgotamento sanitário, apesar da exigência estabelecida na legislação municipal.

Os prédios residenciais e comerciais da área urbana ainda são dotados de fossas sépticas ou sumidouros, cuja implantação e operação são supervisionados pela Secretaria de Saúde, através de sua área de Saneamento, com objetivo de adequar estas unidades sanitárias aos padrões médico-sanitários estabelecidos. Ressalta-se, ainda, que em alguns domicílios, não há qualquer forma de esgotamento sanitário, apesar da exigência estabelecida na legislação municipal, sendo os esgotos lançados diretamente na rede de drenagem e nos rios, como acontece no valão das Corujas, que apresentam águas macroscopicamente bastante degradadas.

A área agrícola do município (região do rio Jundiá, rio Iriry, de Cantagalo e Califórnia) apresenta sistema de fossa-filtro-sumidouro nas residências, por enquanto adequado à pequena densidade de casas existente na região (PMRO, 2003).

Drenagem Urbana

A drenagem pluvial urbana do município ainda é bastante precária, apesar de se estar sendo implantada, através de um plano de drenagem, um sistema novo, do tipo separador absoluto.

A drenagem do núcleo central da cidade ainda é feita através de um sistema associado às ruas, com lançamento direto nos cursos d'água. Esta disposição gera problemas de arraste de sedimentos, diminuição dos tempos de concentração e aumento das vazões de pico.

Nas áreas de expansão, o sistema de drenagem ainda não está implantado ou é incompleto, assim como o sistema de vias. Assim, o escoamento ocorre de maneira superficial (sobre as vias), com arraste de grande quantidade de material antrópico.

Coleta e Remoção de Resíduos Sólidos

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos no município de Rio das Ostras são de responsabilidade da Prefeitura, através do Departamento de Conservação e Limpeza Urbana – DECOL, da Secretaria de Meio Ambiente, Agricultora e Pesca.

Os serviços de coleta de resíduos são realizados por empresas privadas contratadas, que são responsáveis pelos serviços de limpeza dos logradouros públicos e praças; e pela coleta, na área urbana do município, dos resíduos domiciliares e hospitalares.

Dados da Fundação IBGE, do Censo 2000, indicam 9.820 domicílios contavam com a coleta direta e indireta, o que representava 93% dos domicílios registrados naquele ano. Nos demais domicílios os resíduos eram dispostos de forma inadequada, ou seja, eram queimados ou lançados em terreno baldio ou nos cursos d'água.

O destino final dos resíduos sólidos coletados no município de Rio das Ostras é o Aterro Sanitário, localizado no Bairro Vila Verde, a cerca de 10 km de distância do centro da cidade, com em área total de aproximadamente 294.000m², com objetivo de encerrar a atividade de disposição de resíduos, de forma ambientalmente inadequada, no antigo Vazadouro da Estrada de Cantagalo – Bairro Âncora.

Em média são coletadas diariamente 40 toneladas de resíduos sólidos urbanos, no período de março a dezembro. Nos meses de janeiro e fevereiro, devido ao afluxo de turistas, são coletadas, em média, 63 toneladas/dia.

A coleta urbana também se extende ao processo de corte, poda e recolhimento de galhadas de árvores, cujo processo de trituração e preparo do insumo está gerando adubo para áreas de jardins e praças da cidade.

Os resíduos de saúde estão sendo acondicionados em uma célula especial no aterro sanitário da cidade, de acordo com as informações do DECOL. Há, também, um projeto para a aquisição de uma autoclave industrial, que será instalada junto ao aterro, a fim de neutralizar os resíduos hospitalares, pelo método da esterilização, e destinando o produto final, sem qualquer perigo de contaminação.

Além disso, a Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca adquiriu uma usina de reciclagem de material remanescente da construção civil, que deverá entrar em atividade até o final de 2007.

3.3.7. Aspectos sócio-econômicos

O município de Rio das Ostras ocupa o sétimo lugar geral da posição geral dos dez maiores municípios brasileiros em relação ao PIB *per capita* 2004, segundo estudo de Furnas Centrais Elétricas S.A., 2006. Esta posição se dá pelo fato de o município estar na Zona de Produção Principal de Petróleo, com distribuição de *royalties* de petróleo e baixa concentração populacional. As maiores participações no PIB por setor, no município de Rio das Ostras, se dá em relação aos aluguéis, (38,1%) construção civil (17,6%), prestação de serviços (14,1%) e transporte e comunicações (12,7%).

O setor primário não é muito expressivo no município, destacando-se, em termos econômicos, a pecuária. De acordo com o Relatório da Produção da Pecuária Municipal, apresentado pelo IBGE em 1999, a produção animal de grande porte representou cerca de 70% do total do valor da produção agropecuária do município, que incluiu bovinos, suínos e aves. A criação de bovinos apresentou-se como a mais expressiva, com 15.000 cabeças, com destaque para o gado leiteiro. A produção leiteira no município de Rio das Ostras, em 1999, foi de 1.639 mil litros, encontrando-se 73 produtores, de acordo com os dados da EMATER-RIO, publicados no Perfil Estatístico do Município de Rio das Ostras – 2000.

Em relação à agricultura no município, as principais culturas são:

- Grãos Feijão e milho;
- Oleicultura Abóbora, aipim, jiló, mandioca, quiabo;
- Fruticultura Banana, côco-da-bahia, maracujá; e
- Outros Cana-de-açúcar

Ainda no setor primário, ressalta-se que o município de Rio das Ostras também produz flores, sobressaindo a produção de hibiscos; além da prática de pesca artesanal, com produção da ordem de 120 toneladas por ano, comercializada em Cabo Frio, Macaé, Arraial do Cabo e no mercado interno.

Segundo dados da Colônia de Pescadores de Rio das Ostras, a atividade pesqueira é desenvolvida por 600 pescadores profissionais e por cerca de 200 pescadores amadores, em uma frota total de 150 barcos pesqueiros.

As principais espécies capturadas são todas encontradas no mar, tais como o cação, dourado, corvina, pescadinha, anchova e cavala, destacando-se também a pesca submarina de lagosta, entre os meses de novembro e março. As práticas de pesca mais utilizadas são a rede de espera, a linha e o mergulho.

O setor secundário no município tem pouca expressão, encontrando-se apenas nele instaladas, indústrias de transformação e empresas de construção civil. Dados relativos a 1997, da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, incluídos no Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro – CIDE 2000, informam a presença de 22 indústrias de transformação, de 24 empresas do ramo da construção civil, naquele ano.

Dentre as indústrias de transformação destacam-se as serralherias, marmorarias e as indústrias de cerâmica, também abatedouros e aviários, dentre outras. Além disso, devido as características do município, com elevado crescimento urbano, a tendência é de incremento do setor de construção civil, observando-se cada vez mais a instalação de empresas construtoras e empreiteiras.

Dados mais recentes, relativos à 2000, da Relação Anual das Informações Sociais – RAIS, do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, publicados pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro, de metodologia diversa de classificação das empresas, indicam que haviam 49 indústrias instaladas em Rio das Ostras, no referido ano conforme apresentado na tabela 17.

Tabela 17 – Evolução do número de estabelecimentos – 1996/2000

| Ano | Indústria Extrativa Mineral | | Indústria de Transformação | | Construção Civil | | Total | |
|------|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| Allo | Rio das Ostras | Macaé | Rio das Ostras | Macaé | Rio das Ostras | Macaé | Rio das Ostras | Macaé |
| 1996 | 0 | 20 | 24 | 108 | 21 | 88 | 45 | 216 |
| 1997 | 0 | 31 | 22 | 113 | 24 | 112 | 46 | 256 |
| 1998 | 1 | 32 | 21 | 138 | 26 | 130 | 48 | 300 |
| 1999 | 1 | 31 | 19 | 135 | 32 | 137 | 52 | 303 |
| 2000 | 2 | 43 | 22 | 132 | 25 | 155 | 49 | 330 |

Fonte: MTE-RAIS - 2000

Considerando esta fonte, verifica-se que em Rio das Ostras não houve uma variação significativa no total estabelecimentos do setor secundário, nos 5 anos analisados. Isoladamente foi registrada, além da implantação de 2 unidades extrativas minerais no município, uma redução das indústrias de transformação e um acréscimo nos estabelecimentos do ramo da construção civil, até o ano de 1999, justificado pelo elevado crescimento urbano, observado no município na década de 90.

A partir de 2000, no entanto, os dados indicam uma reversão da tendência, havendo um acréscimo das indústrias de transformação implantadas no município de Rio das Ostras e uma redução dos estabelecimentos vinculados à construção civil.

O setor terciário é o que mais emprega a população de Rio das Ostras, sendo o setor de maior peso na economia do município. Os dados do Cadastro Central de Empresas, relativos à 1998, informam que haviam 864 estabelecimentos comerciais e de serviços com CNPJ instalados do município, distribuídos de acordo com a tabela 18, seguinte.

Tabela 18 – Estabelecimentos e pessoal ocupado em Rio das Ostras – 1998

| Ramo | Unidades Locais | Pessoal Ocupado | |
|---|-----------------|-----------------|--|
| Comércio, reparação veículos, objetos pessoais e domésticos | 511 | 1.472 | |
| Alojamento e alimentação | 153 | 336 | |
| Transporte, armazenagem e comunicações | 14 | 70 | |
| Intermediação financeira | 8 | 36 | |
| Imobiliária, aluguéis e serviços prestados às empresas | 97 | 247 | |
| Educação | 12 | 139 | |
| Saúde e serviços sociais | 6 | 29 | |
| Outros serviços coletivos, sociais e pessoais | 63 | 227 | |
| Total | 864 | 2.556 | |

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas - 1998

Assim como o apresentado para o setor secundário, os dados da RAIS referente ao ano de 2000, indicam a presença em Rio das Ostras de 229 estabelecimentos comerciais e de 195 estabelecimentos de serviços.

A tabela 19, a seguir, apresenta a evolução do número de estabelecimentos no município no período 1996-2000.

Tabela 19 – Evolução do número de estabelecimentos em Rio das Ostras

| Ano | Comércio | Serviços | Total |
|------|----------|----------|-------|
| 1996 | 149 | 172 | 321 |
| 1997 | 163 | 167 | 330 |
| 1998 | 167 | 172 | 339 |
| 1999 | 192 | 188 | 380 |
| 2000 | 229 | 195 | 424 |

Fonte: MTE-RAIS – 2000

Analisando estes dados verifica-se que houve um acréscimo significativo, da ordem de 32%, no total de estabelecimentos do setor terciário em Rio das Ostras, confirmando ser o comércio e os serviços as principais atividades econômicas do município.

As atividades comerciais e de serviços encontram-se concentradas, nas margens da Rodovia Amaral Peixoto, onde estão localizadas boutiques e lojas de roupas em geral, lojas de aparelhos elétricos e eletrônicos, lojas de material de construção, drogarias e farmácias, livrarias e papelarias, e mercearias, padarias e supermercados. Na área central da cidade de Rio das Ostras estão instalados também *shopping centers* de pequeno porte, com lojas comerciais e de serviços diversas.

Dentre os estabelecimentos comerciais, têm-se, ainda, inúmeros bares e restaurantes e, também, os quiosques instalados nas praias para atendimento à população local e aos visitantes e turistas da cidade, além dos hotéis e pousadas.

Já na prestação de serviços encontram-se, em maior número, os serviços diversos de atendimento à população local tais como: barbeiros e cabeleireiros, bombeiros e encanadores, serviços de contabilidade e despachantes, consertos de eletroeletrônicos e consertos em geral, dentre outros.

O setor terciário no município, no entanto, ainda não é bem desenvolvido, tendose como resultado apenas cinco agências bancárias para atendimento à população e ao comércio – agências do Banco do Brasil, Caixa, HSBC, Itaú e Bradesco, no centro da cidade.

No que dizem respeito a empregos, dados do MTE-RAIS indicam que o Estado do Rio de Janeiro apresentou um crescimento de apenas 0,2%, entre 1996 e 2000 do emprego formal, devido, especialmente, ao declínio na oferta de empregos no município do Rio de Janeiro, de maior participação absoluta.

Em Rio das Ostras houve uma redução de 4,9% do nível de emprego formal, no mesmo período, enquanto que a Região da Baixada Litorânea registrou um aumento geral de 26,3%. A evolução dos empregos formais distribuída por setor é apresentada na tabela 20, seguinte.

Tabela 20 - Evolução dos empregos formais em Rio das Ostras – 1996-2000

| Setor | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Extrativa Mineral | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Indústria de Transformação | 92 | 83 | 80 | 117 | 94 |
| Serviços Industriais de Utilidade Pública | 5 | 3 | 1 | 2 | 12 |
| Construção Civil | 440 | 562 | 140 | 273 | 357 |
| Serviços | 1.255 | 1.122 | 1.019 | 885 | 888 |
| Agropecuária, Extrativismo, Caça e Pesca | 39 | 61 | 52 | 39 | 59 |
| Administração Pública | 974 | 1.030 | 1.103 | 1.237 | 1.519 |
| Comércio | 1.113 | 1.170 | 1.085 | 833 | 835 |
| TOTAL | 3.918 | 4.031 | 3.481 | 3.387 | 3.766 |

Fonte: MTE-RAIS – 31/12/1996 a 31/12/2000

No período analisado a redução do número de postos de trabalho ocorreu no setor de serviços (-29,3%), no comércio (-25,0%) e na Construção Civil (-18,9%). Em contrapartida ocorreu aumento no nível de emprego nos serviços industriais de utilidade pública (104%), na administração pública (56,0%) e no setor agropecuária, extrativismo, caça e pesca (51,3%).

3.3.8. Segurança pública

Os serviços de manutenção da ordem pública Rio das Ostras estão a cargo da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro e da Polícia Civil, encontrando-se inseridos na Área Integrada de Segurança Pública – AISP 34, que inclui o efetivo do 34º Batalhão da Polícia Militar e quatro Delegacias de Polícia, estando localizada em Rio das Ostras a 128ª Delegacia Policial, segundo dados da Secretaria de Estado de Segurança Pública, publicados no Anuário Estatístico do CIDE.

Além disso, o município de Rio das Ostras dispõe de Guarda Municipal, com um efetivo de 157 servidores, segundo dados do IBGE. O município conta, ainda, com serviços do Corpo de Bombeiros, 9º GBM – Macaé, com Delegacia de Mulheres e com um Posto da Polícia Rodoviária Estadual (PRO 5) implantado no km 145 da Rodovia Amaral Peixoto.

3.3.9. Comunicação

O município de Rio das Ostras dispõe de serviços de telefonia fixa operados pelas empresas Oi Fixo-Telemar, Embratel e Intelig, que disponibilizam serviços de Discagem Direta a Distância – DDD e de Discagem Direta Internacional – DDI. O código de área é o 22. O município ainda conta com sistema de telefonia móvel (celular), disponibilizado pelas da empresas Vivo, Oi, Claro e Tim, além de serviço via rádio, Nextel.

Dados do Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro informam que, em 1998, haviam 3.809 terminais telefônicos em serviço instalados em Rio das Ostras, além dos 273 telefones públicos (orelhões).

A população dispõe, ainda, de serviços de correios e telégrafos, em duas agências franqueadas da Empresa de Correios e Telégrafos – ECT e dois postos de venda autorizados.

Rio das Ostras não conta com emissoras de rádio locais, captando estações de rádio dos sistemas AM e FM do Rio de Janeiro e de municípios vizinhos e sintoniza as redes de televisão em operação no país, não dispondo, no entanto, de TV a cabo.

Em relação à imprensa escrita, cinco jornais são editados regularmente em Rio das Ostras, a maioria de circulação semanal: Agora, Voz de Rio das Ostras, Folha Evangélica, Press e Ligação. Outros periódicos editados nos municípios vizinhos – Casimiro de Abreu e Macaé, também circulam em Rio das Ostras, como a Folha dos Municípios e O Debate.

3.3.10. Infra-estrutura facilitadora da atividade econômica

Energia elétrica

A rede de distribuição de energia elétrica no município de Rio das Ostras é operada pela concessionária Ampla Energia e Serviços S.A. – AMPLA. De acordo com os dados estatísticos da empresa, observou-se que, relativamente ao total dos consumidores e consumo no Estado, os valores contabilizados em Rio das Ostras são pouco expressivos e o consumo médio é menos que a metade do registrado no total de municípios do Estado, indicando um estágio de desenvolvimento, inferior a média estadual.

Os maiores valores registrados no município foram relativos à classe residencial, com 89,2% dos consumidores e 59,2% do consumo total. No entanto, as maiores médias de consumo foram verificadas na classe, que inclui o consumo público e na classe industrial. A empresa administra redes de transmissão de energia elétrica em todo o município, incluindo a área rural.

Dados mais recentes, comparados a Macaé e ao Rio de Janeiro, relativos ao número de consumidores e ao consumo em ambos os município são os relativos ao ano de 1999, constantes do Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro, apresentados na tabela 21, seguinte.

Tabela 21 – Consumo e consumidores de energia elétrica – 1999

| Município | Município Consumidores | | Média | |
|----------------|------------------------|------------|-------|--|
| Macaé | 42.478 | 309.610 | 7,29 | |
| Rio das Ostras | Rio das Ostras 18.025 | | 3,14 | |
| Rio de Janeiro | 4.620.640 | 31.458.010 | 6,18 | |

Fonte: CIDE - Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro – 1999-2000

Analisando os dados, observa-se que, relativamente ao total dos consumidores e consumo no Estado, os valores contabilizados em Rio das Ostras são pouco expressivos e o consumo médio é menos que a metade do registrado para o total de municípios do Estado, indicando um estágio de desenvolvimento, inferior a média estadual.

Sistema viário

O sistema viário de acesso ao município de Rio das Ostras é formado por uma rodovia federal, a BR-101, e por duas rodovias estaduais, a RJ-106 e a RJ-162, e é complementado por diversas avenidas e vias locais urbanas de ligação e acesso aos bairros da cidade.

A BR-101 é uma das mais importantes rodovias federais brasileiras, interligando, de norte a sul, as cidades do litoral do país. Esta rodovia é pavimentada e apresenta, ao longo de seu traçado, características bastante diversas, no que se refere às seções transversais e aos volumes médios diários de tráfego ocorrentes, especialmente.

A RJ-106, denominada Rodovia Amaral Peixoto, pavimentada, segue de Tribobó, no Município de São Gonçalo, no entroncamento com a RJ-104, em direção ao Município de Macaé, se desenvolvendo na parte sudeste do Estado, junto ao litoral, atendendo aos municípios da Região das Baixadas Litorâneas.

Na maior parte de sua extensão, a RJ-106 apresenta-se em pista simples, com duplo sentido de tráfego, mais acostamento em ambos os lados, e se desenvolve em terreno plano, apresentando interseção com diversas rodovias de acesso aos balneários da região.

A RJ-162 – Rodovia Serramar, é uma rodovia estadual de acesso à Barra de São João e ao centro de Rio das Ostras, que interliga a BR-101 a RJ-106. Em pista simples, pavimentada, com acostamento em parte de sua extensão, esta rodovia apresenta um pequeno segmento dentro dos limites do município de Rio das Ostras.

Na zona rural destacam-se como principais vias a ROS-005 e ROS-101. A primeira liga a Cidade de Rio das Ostras às localidades de Iriry, Cantagalo e Califórnia, centros da zona agrícola do Município. A ROS-101 liga as mesmas localidades a ZEN, situada no extremo norte do município. A presença destas duas vias determina uma localização privilegiada da área agrícola, dando-lhe grande acessibilidade. Este fato, no entanto, pode determinar uma valorização urbana e conseqüente diminuição das potencialidades agrícolas.

4. ANÁLISE SÓCIO-AMBIENTAL

A bacia hidrográfica do rio das Ostras vem sofrendo influências antrópicas por muitas décadas. Os estudos já realizados, os diagnósticos produzidos e a literatura técnica existentes sobre a bacia têm apontado para a necessidade da implantação de políticas públicas de gestão integrada, onde se vislumbrem fatores sociais e fatores ambientais capazes de influenciar a sociedade civil, contemplando-a como ator principal deste processo de mudança.

As questões relevantes levantadas nesta análise se referem ao entendimento da geodinâmica da bacia, aos problemas resultantes da concepção errada do uso dos seus limites, às limitações aos usos existentes e pretendidos, e quanto aos impactos das formas e processos morfo-evolutivos na circulação da água.

Identificamos, também, diversos pontos na bacia, que precisarão de intervenções pontuais, como no caso de obras de engenharia civil e sanitária, procedimentos de recuperação de mata ciliar, técnicas de disposição final de resíduos sólidos, entre outras. Além disso, essas intervenções precisam ser acompanhadas de ações coletivas na área da educação ambiental, da saúde pública e de ações sociais.

4.1. Geodinâmica da bacia hidrográfica

A dinâmica do meio físico da bacia hidrográfica do rio das Ostras apresenta alguns pontos de interferência, que necessitam de um estudo técnico específico a fim de se alcançar soluções ambientais, tomando como base um modelo sustentável. Estas soluções deverão fazer parte da política pública ambiental do município na tentativa de minimizar ou, até mesmo, reverter os impactos ali identificados.

Entre os principais problemas ambientais observados, podemos citar:

- a intensa erosão pluvial em antigas áreas de exploração de saibro;
- erosão por processos pluviais em áreas de pasto, nos compartimentos com colinas;
- intensa mobilização e arraste de materiais naturais e antrópicos nas áreas urbanas;
- o assoreamento de canais devido à presença de pontes e travessias mal dimensionadas;
- os riscos de enchentes em áreas urbanas, junto ao valão de Medeiros e do rio Jundiá;
- os riscos localizados de escorregamentos;

- o assoreamento de canais devido à baixa energia e grande aporte de sedimentos;
- os recalques diferenciais em áreas de ocupação urbana sobre planícies alagáveis;
- os problemas associados à presença de lençol freático subaflorante.

Segundo a Prefeitura Municipal de Rio das Ostras, através da publicação do Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica de Rio das Ostras (2004), existem cinco subsistemas de movimentação de sedimentos na bacia: Oeste, rio Jundiá, valão do Medeiros, Planície e Estuário do rio das Ostras.

Os subsistemas Oeste e do rio Jundiá são bastante parecidos. Os sedimentos são mobilizados e carreados nas colinas, depositados diretamente nas planícies, onde permanecem imobilizados até eventos intensos quando são exportados para as calhas dos canais de jusante, e daí para as planícies em eventos de cheia ou diretamente por processos pluviais das colinas divisoras.

Este material também permanece imobilizado até eventos de grande magnitude, quando são exportados para o subsistema do rio das Ostras. É importante ressaltar que, apesar da grande produção de sedimentos, a maior parte tende a ficar imobilizada nas planícies, sendo remobilizados apenas em eventos extremos.

O terceiro subsistema é o do valão de Medeiros, onde a erosão é menos intensa, mas a mobilização grande, devido à exposição dos taludes e presença de materiais antrópicos com grande exportação para o subsistema do rio das Ostras.

O subsistema Planície-Estuário do rio das Ostras atua sob um fluxo bidirecional de baixa energia, com predomínio de processos deposicionais, recebendo grande quantidade de sedimentos das áreas urbanas, mas também sedimentos dos subsistemas de montante, em eventos de maior energia. Este subsistema também armazena sedimentos com tendências ao assoreamento, ocorrendo exportação de sedimentos para o mar em eventos peculiares.

4.2. Limitações ao uso e à ocupação do solo

A ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio das Ostras é um dos fatores de comprometimento hídrico da bacia como um todo. Muitas áreas ocupadas não poderiam, sequer, fazer parte de projetos de urbanização, por serem consideradas Áreas de Preservação Permanentes (APP).

Algumas limitações, também devem ser consideradas e impostas, quanto à ocupação e uso de solo da bacia, até mesmo devido as características naturais de cada uma dessas áreas, como podemos citar:

- áreas inundáveis possibilidade de enchentes e alagamentos, alteração no regime do lençol freático subaflorante, recalques diferenciais;
- áreas de colinas possibilidade de erosão;
- áreas de encostas de colinas possibilidade de erosão intensa e escorregamentos,
 dificuldade de instalação de residências e vias de acesso; e
- áreas de serras relevo íngreme, riscos de escorregamentos, aumento da erosão.

De certa maneira, ao observamos os aspectos legais e institucionais, que deveriam ser seguidos para a preservação e sustentabilidade do aproveitamento do recurso hídrico disponível na bacia hidrográfica do rio das Ostras, conforme descrito no item 5.2; e tomando a base do reconhecimento ambiental e jurídico da bacia, apresentada no item 5.3; percebemos que os impactos ambientais identificados na região da bacia são um resultado do não cumprimento da legislação ambiental disponível, aos níveis federal, estadual e municipal. Além disso, podemos identificar que as falhas no procedimento fiscalizatório dos órgãos gestores vêm contribuindo para o processo degradatório da bacia.

4.2.1. Espaços diferenciados de ocupação do solo

Os espaços diferenciados quanto ao uso do solo são segmentos contínuos de território da bacia hidrográfica que apresentam homogeneidade quanto a uso do solo existente. Cada um destes espaços tem uma mesma destinação em termos de atividades humanas, uma paisagem homogênea, bem como uma dinâmica social e espacial única, inserindo-se de forma específica na estrutura espacial geral do território da bacia.

Na bacia hidrográfica do rio das Ostras estes espaços se organizam em quatro regiões básicas: os eixos viários (principais e vicinais), os espaços urbanos, os espaços rurais e os espaços de preservação.

4.2.1.1. Eixos viários

É através dos eixos viários que se inicia a ocupação produtiva ou urbana de uma determinada área, conferindo acesso e meios de circulação e troca a um determinado espaço, promovendo seu desenvolvimento, e consequentemente a degradação do cenário natural inicial.

O valor das áreas a serem ocupadas na bacia hidrográfica do rio das Ostras possui, claramente, uma diferenciação motivada pela disposição dos eixos viários, que limitam ou, simplesmente, cortam a bacia.

O principal eixo viário local da bacia é a Rodovia Amaral Peixoto, que corta toda a bacia, sendo o principal eixo de circulação de pessoas e mercadorias, determinando uma forte valorização para as suas áreas marginais, o que fomenta a instalação de atividades comerciais e de serviços, e facilita os usos urbanos. Esta via possibilitou a instalação e ampliação do núcleo urbano de Rio das Ostras, definindo a acessibilidade as áreas litorâneas do município, a partir do sul (área de expansão turística). Esta mesma via possibilita ainda fluxos entre o território da bacia e as áreas turísticas de sul, com o centro de decisões do Rio de Janeiro, e com as áreas petrolíferas de norte. A estrada funciona ainda como limite entre zonas litorâneas (valorizadas por sua proximidade com a praia) e zonas interiores (onde a presença da praia não é o fator preponderante de atração/valorização). Não por acaso a malha urbana se consolidou ao longo desta via, sendo este ainda o eixo de maior crescimento urbano do município.

Um segundo eixo viário presente é a RJ-162, que liga a Rodovia Amaral Peixoto à BR-101. Este eixo reforça o eixo anterior. Além disto, têm um impacto indireto nos usos existentes, pois tende a valorizar as áreas de leste da bacia (mais próximas a este eixo).

O terceiro eixo que causa impacto na bacia, apesar de não cortá-la efetivamente, é a BR-101, que liga o sul ao norte do estado. Este eixo reforça o valor das áreas ao norte da bacia, devido a sua proximidade, passando a aumentar o valor econômico dessas áreas.

Outro eixo viário, que se destaca como elemento facilitador da ocupação da região é a estrada que liga o centro urbano às localidades de Iriry, Cantagalo e Califórnia, possibilitando a existência de fluxos intensos entre a área rural e urbana, inclusive de mercadorias produzidas na zona rural.

A partir desta estrada destacam-se a Avenida do Contorno, que liga a Rodovia Amaral Peixoto à RJ-162 (Rodovia Serramar), passando pela área de expansão urbana do município. Esta avenida é o principal alvo dos empreendedores imobiliários da região, pois apresenta boas condições de ocupação, no que se refere ao acesso, aos interesses econômicos da região, à beleza da área, entre outros.

Rocha Leão, um pequeno núcleo urbano de Rio das Ostras, externo a bacia, tem a sua dinâmica associada a presença da BR-101 e da estrada que liga o local a Avenida do Contorno. Estas duas vias parecem pouco importantes, porém abrem amplas possibilidade de acesso e ocupação em direção à serra do Pote.

Outro eixo interno, pertencente à bacia, parte de Cantagalo-Califórnia em direção a ZEN. Atualmente sua importância é inferior a do eixo Centro-Cantagalo, porém sua importância tende a crescer exponencialmente com o pleno funcionamento desta região industrial.

O eixo de sul é uma área de expansão urbana, onde não existe uma rodovia principal, mas sim ruas principais mais importantes, e que tem continuidade em estradas de terra. Este eixo vem sendo consolidado pela intensa expansão urbana, ao mesmo tempo reforçando este vetor.

4.2.1.2. Espaços urbanos

Os espaços urbanos da bacia do rio das Ostras se organizam conforme a própria história de ocupação da região, a partir de 1970, quando passa de um mero arraial de pescadores ao potencial urbano-turístico. Esta ocupação se deu na área central da cidade, situada entre a desembocadura do rio e a Rodovia Amaral Peixoto.

A expansão urbana está ocorrendo em função da valorização da cidade de Rio das Ostras, com atuação de incorporadores e compradores (de classe de renda média), e devido a ação da prefeitura no sentido de fornecer melhorias e infra-estruturas urbanas.

A dinâmica do crescimento urbano na região caracteriza-se pelo forte processo de expansão, impulsionada pela inserção do município, a um só tempo, dentro de um contexto turístico (Região dos Lagos) e industrial (Macaé).

O contexto turístico ocasiona no verão um aumento considerável da população da região da bacia, já que a população sazonal alcança seu ponto máximo entre os meses de dezembro e fevereiro.

Núcleo urbano tradicional

Neste espaço, encontramos diversos usos, como:

- Praias abriga usos de lazer e turísticos, a partir deste uso se estruturam várias atividades e ocupações, como a ocupação residencial e de serviços turísticos, representados por restaurantes, marina e quiosques;
- Margens do rio das Ostras abriga o núcleo inicial de pescadores e uma área residencial tipo balneário;
- Área institucional área ao norte do estuário, pequenos morros ocupados com torres de comunicação.

A partir deste núcleo central ocorreram expansões para sul (Barra de São João) e para o Norte (Macaé). A ocupação dessas áreas é bastante característica, uma área voltada ao lazer-turismo no litoral, uma área de serviços ao longo da rodovia e uma expansão urbana da estrada para o interior, muitas vezes de classes de baixa renda.

Rodovia Amaral Peixoto

O eixo da Rodovia Amaral Peixoto foi ocupado por comércio e serviços, com grande densidade de construções, e que apresenta uma maior concentração ao sul. As paisagens variam entre degradadas no núcleo mais antigo, a recuperadas onde obras foram realizadas pela prefeitura.

Área consolidada e expansão sul

Área consolidada – é toda a área ao norte da Rodovia Amaral Peixoto, formada por residências unifamiliares, de um ou dois pavimentos, com boa condição construtiva. As ruas encontram-se em sua maioria pavimentadas e com meio fio. Esta área é ocupada por uma classe de renda média, muitos novos moradores do município, conforme observado na foto abaixo. A prefeitura tem atuado ativamente na urbanização da área, garantindo sua valorização. No entanto, a questão do esgotamento sanitário ainda não foi resolvida. Nas ruas centrais se observa um comércio cada vez mais numeroso.

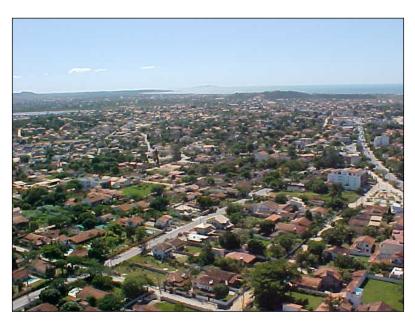


Foto 2 – Área consolidada de Rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

Área de expansão sobre o mangue – a franja norte desta área apresenta um processo acelerado de ocupação da área de mangue adjacente, a principio protegida. As casas não apresentam padrão diferenciado, porém suas condições construtivas tendem a ser piores, conforme foto abaixo. Ainda é cedo para saber se estas áreas se valorizarão, ou ao contrário, entrarão em obsolescência. Em ambos os casos, os riscos para a área de mangue são grandes. Estas invasões parecem estar ligadas a grupos de especuladores locais e os custos posteriores, para a prefeitura e para os compradores, serão bastante altos (consolidação das casas e implantação de infra-estruturas).



Foto 3 – Área de expansão sobre o mangue do rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

Área do valão das Corujas – aparentemente desenvolve-se uma ocupação de renda mais baixa, num terreno com muitas limitações do ponto de vista físico. Os problemas de odores, poluição, insalubridade, e enchentes são constantes. A paisagem é degradada (canal com águas poluídas e casas de baixo padrão). É uma das áreas da bacia que deve ser recuperada.



Foto 4 – Área em torno do Valão das Corujas Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

Morro – trata-se de uma área de topo de morro, ocupada por não mais que 10 casas de alto luxo, apresentando forte contraste com as áreas vizinhas.

Área de expansão junto ao parque – entre as bordas do morro e o parque municipal está se desenvolvendo uma urbanização de baixa renda, a custos da área de mangue. A paisagem é degradada e a ocupação tem sido feito apenas com investimento dos moradores.

Bairro Nova América – trata-se de uma área de expansão, com ruas ainda não calçadas, casas de baixo padrão construtivo e carência de serviços e infra-estrutura. É uma urbanização mais nova, realizada pelos próprios moradores;

Sítios – a norte deste bairro existem uma série de sítios, originalmente de veraneio, que tendem rapidamente a se tornarem áreas urbanas (na verdade está é uma zona rural em rápido processo de valorização urbana).

Margem esquerda

Entre o canal do rio das Ostras e o Jardim Mariléa a ocupação urbana tem seguido em direção ao norte, onde encontramos uma faixa já consolidada, com casas de alto padrão construtivo; uma faixa de menor densidade e uma área de expansão, com grandes lotes desocupados e com vegetação de restinga, conforme foto abaixo.



Foto 5 – Margem direita e esquerda do rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

Expansão norte

A região é ocupada por grupos de classes de renda mais baixas, distinguindo-se duas áreas. A primeira, mais próxima da rodovia, apresenta uma ocupação já consolidada, mas com prédios de padrão construtivo inadequado e com estrutura urbana ainda incompleta.

A segunda área, já nas margens do rio Jundiá, é menos densa, com casas de padrão construtivo, e ainda mais degradada e com infra-estrutura precária.

A dinâmica desta área está associada a migração de novos moradores, com incorporação de lotes não estruturados (ação de loteadores locais), e pela intervenção da prefeitura, no sentido de valorizar a área, estabelecendo sub-centros institucionais.

4.2.1.3. Espaços rurais

Os espaços rurais ocupam a porção interiorana do município, dividindo-se em áreas de fazenda e áreas de assentamentos rurais. Esta ocupação influencia a bacia hidrográfica do rio das Ostras devido a ação de atividades não rurais implantadas na região e pelo uso inadequado da água.

O espaço rural apresenta uma forte dicotomia entre um espaço formado por grandes unidades, voltadas para a pecuária, mas cujos proprietários estão atentos ao crescimento urbano e consequente valorização das terras; e um espaço heterogêneo, com unidades menores, mesclando-se proprietários e assentados, voltados para uma agricultura e pecuária de abastecimento do município, mas que também abriga elementos interessados na especulação das terras, para fins urbanos.

Nesta análise, foram verificadas diversas regiões rurais e suas características de ocupação e utilização da água da bacia, descritas a seguir.

Oeste – entre Rio das Ostras e serra do Pote

Este espaço ocupa a porção oeste da bacia (sub-bacia do rio Iriry). A paisagem é formada por colinas suaves, de topo semiplano e encostas pouco íngremes, tomadas por pastos, em várias partes apresentando sinais de degradação (pastos sujos). O aproveitamento é agropastoril. A estrutura fundiária aponta para a existência de grandes propriedades, porém não são visualizados grandes rebanhos, nem infra-estrutura complexa de produção.

Divisor da estrada Rio das Ostras-Cantagalo

Este espaço ocupa a região de colinas entre Rio das Ostras e Iriry. Esta região apresenta paisagens heterogêneas, mesclando-se pastos e dois grandes fragmentos de mata, destacando-se ainda a presença do sítio Sagitário (infra-estrutura voltada para o turismo rural).

A estrutura fundiária é mista, predominando grandes propriedades. A dinâmica desta área apresenta um estresse entre a ocupação agrária e uma ocupação urbana voltada para sítios de lazer.

Eixo Iriry-Cantagalo

Nesta área predominam sítios de diferentes tamanhos, mesclando-se unidades de assentamento, com 11 ha em média, fazendas de proprietários, muitas compradas de assentados, unidades menores, fruto da venda e desmembramento de unidades do assentamento. Além da estrutura fundiária heterogênea, o aproveitamento do solo também é heterogêneo, com produção agrícola de hortaliças e pequena produção de leite e queijo, em sua maior parte comercializada no próprio município, na feirinha do centro da cidade.

Nesta região, existem várias unidades sem uso produtivo, o que faz prever processos de valorização para fins urbanos. A principal demanda da área está associada a melhoria da assistência do INCRA e a implantação de projeto de eco-turismo rural.

Eixo Cantagalo-Califórnia

Este eixo apresenta uma situação parecida ao do espaço anterior. A estrutura fundiária é mais homogênea, e foi notado um grande número de poços e pequena barragens (que parecem ser simples afloramentos do freático) para adução de água, dessedentação de animais, e pelo menos um caso de criação de peixes.

Pequenos núcleos urbanos de Cantagalo e Califórnia

Estes dois locais funcionam como centros rurais e urbanos, fornecendo serviços e infra-estruturas para as áreas rurais vizinhas (principalmente para as populações assentadas), destacando-se os serviços de educação, abastecimento de gêneros de primeira necessidade (pequenas vendas e bares), que também funcionam como pontos de convívio social.

Apesar de serem centros com funções urbanas, o número de casas é pequeno, assim como a população, não existindo uma forte demanda de água, nem tão pouco pressão de diluição sobre os corpos hídricos.

Certamente, estes pequenos pólos tendem a crescer, em função da dinâmica natural da área, do crescimento urbano de Rio das Ostras e da proximidade da Zona Especial de Negócios (ZEN), sendo embriões de futuros núcleos urbanos.

Região das colinas do norte

Esta região caracteriza-se por uma agricultura de várzea, praticada em pequenas propriedades, sendo os assentados os mais antigos da área. A produção tende a ser

comercializada no próprio município. O uso da água é intenso, predominando a adução de poços rasos.

Entre ROS-008 e o rio Jundiá

Esta área apresenta um relevo em colina, mesclando-se área de pasto e áreas agrícolas, com pequena produção de hortaliças. A água é aduzida de poços rasos e seu uso não é intensivo.

Entre o rio Jundiá e as colinas

Este espaço parece ter sofrido algum tipo de concentração de terras, através de compras de lotes do assentamento. Em visita ao local, foram relatados conflitos de terra nesta área. A estrutura fundiária apresenta propriedades maiores, com plantios de cana e forrageiras.

O uso da água é intenso, com adução direta do rio Jundiá. Na realidade, existem várias pequenas barragens de alguns centímetros no leito do rio, que represam a água em momentos de estiagem, possibilitando a retirada da água de subsuperfície do leito e do lençol.

Vales das colinas de leste

Neste espaço foi notado o predomínio de lavouras de várzea, que se aproveitam da proximidade do lençol freático para sua irrigação. Na região ocorre a presença de barramentos para formação de lagos, com fins de dessedentação animal. A estrutura fundiária é formada por unidades de menores dimensões. O uso da água pode ser considerado intensivo, com predomínio de utilização poços rasos.

Colinas de leste

As colinas de leste não encontram-se ocupadas, estando preservadas alguns fragmentos de mata. A situação desta área parece instável, na medida em que se trata de uma área próxima a Rodovia Amaral Peixoto, o que lhe conferem grande valor para uso urbano.

4.2.1.4. Espaços de preservação

Os espaços de preservação são aqueles que, pelo menos em tese, teriam um *status* institucional, reservados para a preservação, cuja manutenção e gestão estaria associada à esfera governamental.

Na área da bacia destacam-se os seguintes espaços de preservação:

Margens do rio das Ostras

O rio das Ostras e sua Faixa Marginal de Proteção – FMP são protegidos por lei federal e estadual, devendo ser considerada *non aedificandi* uma área de pelo menos 30,0m a partir de suas margens. Processos históricos determinaram a ocupação das margens deste rio. Porém, recentemente foi realizada uma solução de compromisso, com estabelecimento de via canal que consolidou as margens como livre de edificações. Ainda é necessária a recuperação desta área.

Manguezal do rio das Ostras

A área do manguezal do Rio das Ostras, observada na foto abaixo, se estende da ponte da Rodovia Amaral Peixoto até a confluência do rio das Ostras com o rio Jundiá. Esta área é protegida pela legislação federal e estadual, apesar de sofrer forte pressão de ocupação.



Foto 6 – Manguezal protegido no rio das Ostras Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007.

FMP do rio Jundiá

A faixa marginal do Jundiá deveria ter uma área de preservação de pelo menos 30,0m, segundo a legislação federal e estadual. No entanto, tal fato não é verificado. As plantações e pastos vizinhos praticamente avançam até a margem do rio. A ausência de vegetação ciliar traz problemas a dinâmica do canal, favorecendo o assoreamento e empobrecendo das comunidades aquáticas.

FMP do rio Iriry

Esta área apresenta uma situação semelhante a da FMP do rio Jundiá.

FMP do valão das Corujas

As margens do valão das Corujas deveriam ser áreas *non aedificandi*, o que não ocorre. Tal fato acarreta desequilíbrios ambientais (aumento dos processos de assoreamento) colocando várias casas sob risco de enchentes.

Serra do Pote

A serra do Pote, conforme pode ser observado na foto 7 abaixo, é um relevo que não está formalmente protegido. Porém a legislação vigente proíbe o corte de árvores em encostas com mais de 30° de inclinação, podendo ser a vegetação presente enquadrada como componente da Mata Atlântica. Além disto, vários fatores ambientais e paisagísticos indicam que a área deve ser preservada, possibilitando assim um maior equilíbrio ambiental e um melhor aproveitamento turístico para a área.



Foto 7 – Serra Seca e do Pote no divisor de águas da bacia hidrográfica Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2003

Os espaços de preservação da bacia hidrográfica do rio das Ostras têm uma dinâmica variada. Os manguezais mais próximos ao centro urbano, apesar de mais ameaçados, agrupam forças de preservação mais efetivas. A questão da FMP do rio das Ostras parece resolvida mediante a política ambiental do próprio município. No que tange a serra do Pote, a sua preservação parece ser um consenso, porém interesses individuais tendem a utilizar os recursos presentes de maneira predatória. A questão da ocupação das FMPs parecem mais difíceis de se resolver, pois ainda não existe um consenso quanto a sua preservação, e os proprietários tendem a utilizar toda a área disponível nos seus lotes.

As áreas de preservação são consideradas patrimônio da cidade e defendidas, apesar das dificuldades em conter as invasões em meio urbano. Estas áreas devem funcionar como mantenedoras de um *status* ecológico da cidade, que até hoje se utiliza desta visão para incentivo ao turismo na região.

4.2.2. Conflitos de uso e ocupação do solo

A maioria dos conflitos de uso de solo identificados na bacia hidrográfica do rio das Ostras se baseiam nos confrontos entre a urbanização e a preservação da região, em geral, já bastante antropizada. Estes conflitos ocorrem no âmbito administrativo da prefeitura, quando da solicitação de ocupação através da aprovação de novos loteamentos, empreendimentos residenciais, comerciais e industriais; e até mesmo entre vizinhos de pequenas e grandes propriedades.

Neste estudo, foram encontrados conflitos de uso nos seguintes locais:

franja do mangue do rio das Ostras – confrontos intensos entre a urbanização e a
área de preservação, conforme foto abaixo;



Foto 8 – Margens direita e esquerda do rio das Ostras, nos limites da malha urbana municipal Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

 margem e estuário do rio das Ostras – conflitos entre a preservação da área e sua ocupação, que apesar de estar parcialmente resolvido pela urbanização da área, ainda gera preocupação (foto 9);



Foto 9 – Barra (foz) do rio das Ostras e restinga ao fundo Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2007

- expansão urbana sobre área de sítios situação que se desenvolve na região sudoeste da bacia;
- expansão urbana em áreas non aedificandi ocorre ao longo da calha do rio
 Jundiá e do valão das Corujas;
- expansão urbana sobre a área de restinga ainda não protegida este problema é constantemente analisado pelos órgãos fiscalizadores da prefeitura;
- entre pequenos e grandes proprietários tensão na área do assentamento, com a
 disputa de interesses dos pequenos proprietários versus as tendências de
 concentração de terras; nesta área ainda ocorre conflito entre o uso agrário e o
 uso urbano, que tende a se intensificar no futuro.

4.3. Análise dos recursos hídricos

A dinâmica das águas de uma bacia hidrográfica é determinada por uma série de fatores, que são determinantes para o comportamento do escoamento superficial e subterrâneo. Entre estes fatores, podemos citar a forma da bacia, as características da superfície e os materiais encontrados nos diversos compartimentos, que compõem a bacia como um todo.

No compartimento serra do Pote, conforme descrito no item 3.1.2.2.1, a presença de vales vegetados e capas detríticas espessas, possibilitam a formação de cursos

perenes, que alimentam tanto o rio das Ostras, quanto o rio Jundiá. Quaisquer modificações na cobertura vegetal desta área diminuirão o potencial hídrico de toda a bacia.

A absorção pelo solo e a regularização da circulação da água, nos compartimentos de colinas, apresentam modificações devido a retirada da vegetação. Os fluxos subsuperficiais, que alimentavam os aqüíferos, foram reduzidos pelo uso pastoril, com aumento da impermeabilização do solo, aumento do *run-off* e da concentração dos fluxos pluviais, tornando o regime dos rios e córregos bastante irregular e dependente das chuvas. A medida que o desflorestamento aumenta, esta tendência também aumenta, podendo gerar, a médio prazo, falta de água. Além disso, o uso agrário em áreas de colinas aumenta a erosão, com a colmatação dos cursos d'água.

Os compartimentos de planície foram alterados pela escavação de canais, que muitas vezes interceptam o lençol freático subaflorante. Por serem retilíneos, os canais permitem um trânsito mais rápido da água, reduzindo os processos de regularização dos regimes pluviais, e eventualmente aumentando os problemas de assoreamento e enchentes a jusante.

O relevo foi modificado de forma mais prejudicial na área urbana da bacia hidrográfica do rio das Ostras, com a impermeabilização de grandes superfícies do terreno, cuja consequência é a impossibilidade de recarga de aquíferos, aumento do *run-off* e concentração dos fluxos pluviais, tornando os regimes marcadamente irregulares.

Além disto, podemos observar que nas áreas urbanas ocorre forte carreamento de materiais para as calhas dos rios, aumentando os problemas de assoreamento já existentes. Ao analisarmos a tabela 5 do item 3.1.1, referente a variação sazonal do excedente hídrico da bacia, percebemos que os impactos causados pela ocupação do solo acrescidos da precipitação no verão, resultam em graves enchentes naquele período.

4.3.1. A qualidade da água na bacia

A partir da análise dos dados constantes da tabela 9 no item 3.1.4.8, podemos observar que os resultados quantitativos indicaram uma salinidade muito elevada na estação E7, que decresce à montante do rio até alcançar a estação E1, causada pela influência da maré naquele setor.

Sólidos totais variam ao longo das estações, elevando-se na estação E4 e alcançando uma taxa de concentração muito elevada na estação E7.

Turbidez crescendo de montante para jusante, ao longo das estações, desde a E1, até alcançar um valor um pouco mais elevado na estação E7.

pH constante variando em torno de 7,5, desde a estação E1 até a E7.

OD varia em torno de 4,0 mg/L ao longo de todas as estações.

DBO₅ e DQO apresentam os maiores valores em E7.

N_{total} e N_{Kjeldahl} apresentam os maiores valores na estação E2.

Coliformes fecais apresentam os maiores valores nas estações E2 e E7.

As verificações procedidas bem demonstram os cuidados que se deverá ter quando da formalização de um programa de monitoramento e controle das causas e consequências, da qualidade das águas dos rios componentes da bacia hidrográfica do rio das Ostras.

Além dessas informações quantitativas a respeito da bacia, foram então verificados problemas de poluição microbiológica ao longo desses cursos d'água, com ênfase no trecho do Rio das Ostras após a travessia da área urbana do município, sendo especialmente verificada uma alta taxa de salinidade próximo à desembocadura do Rio das Ostras e a língua salina entrando para montante até o trecho em que o Valão das Corujas desemboca no Rio das Ostras.

4.3.2. O uso da água na bacia

Os diversos usos da água da bacia hidrográfica do rio das Ostras têm sido alvo de análise dos órgãos municipais e estaduais, além de o tema ser constantemente debatido no comitê de bacia da macro-região ambiental, a qual pertence. Isso se deve ao fato de a água ser um recurso, que mal administrado, pode representar o esgotamento do potencial de ocupação da região. Existem, também, diversos conflitos na utilização da água, que precisam ser minimizados ou dirimidos, na tentativa de se criar condições igualitárias de uso, com garantia da qualidade. Apresentamos a seguir alguns usos identificados na fase de coleta de dados desta análise.

Núcleo urbano de Rio das Ostras

Adução de água do lençol freático

Exultório dos sistemas de esgotamento e drenagem

Expansão sul

Adução de água do lençol freático para abastecimento e/ou atividades secundária

Exultório dos sistemas de drenagem urbana e esgotamento, com forte impacto nos recursos hídricos

Expansão margem esquerda

Adução de água do lençol freático para abastecimento e/ou atividades secundária Exultório dos sistemas de drenagem urbana e esgotamento

Áreas de fazenda

Dessedentação de animais através de pequenos lagos

Áreas agrícolas

Adução de água do lençol freático para abastecimento

Adução de água do lençol freático e dos rios para irrigação

Exultório final de sistemas de esgotamento, uma vez que a maioria das casas usa sistema de fossa-filtro

Adução de água pra atividades de piscicultura

Serra do Pote

Adução irregular para fins de abastecimento urbano

4.3.3. O uso do solo e seus impactos na bacia

Os usos do solo e sua modificação determinam impactos relevantes na quantidade e qualidade das águas superficiais e subsuperficiais. Em função disto, a dinâmica espacial do território da bacia deve ser, dentro do possível, disciplinada de forma a preservar os recursos hídricos existentes. Nesta análise, os principais impactos verificados foram:

Núcleo urbano de Rio das Ostras e áreas de expansão

Rebaixamento do lençol devido a adução de água

Diminuição da recarga de água para o lençol freático

Aumento do volume de águas concentrados na drenagem em eventos pluviais

Diminuição dos tempos de concentração das águas pluviais nos canais

Alteração do regime dos rios

Ocupação de FMPs – Faixas Marginais de Proteção

Aumento dos processos de assoreamento

Aumento dos riscos de enchentes

Alteração da topologia dos sistemas de drenagem

Poluição hídrica

Áreas de fazenda

Diminuição da recarga de água para o lençol freático, em função do *run-off* das áreas pastoris

Aumento do volume de águas concentrados na drenagem em eventos pluviais

Diminuição dos tempos de concentração das águas pluviais nos canais

Alteração do regime dos rios

Aumento dos processos de assoreamento

Aumento dos riscos de enchentes nos trechos de jusante

Áreas agrícolas

Rebaixamento do lençol devido a adução de água

Diminuição da recarga de água para o lençol freático

Aumento do volume de águas concentrados na drenagem em eventos pluviais, em taxas menores que aqueles encontrados em áreas urbanas

Diminuição dos tempos de concentração das águas pluviais nos canais

Alteração do regime dos rios

Desmatamento das faixas marginais de proteção

Aumento dos processos de assoreamento

Aumento dos riscos de enchentes

4.3.4. Impactos na água da bacia

Os impactos ambientais identificados na bacia hidrográfica do rio das Ostras estão diretamente ligados ao uso e ocupação do solo da bacia. É importante ressaltar que a ocupação irregular altera a qualidade da água na região, trazendo consequências danosas ao seu potencial turístico e industrial.

A ocupação do balneário tende a utilizar o leito dos rios como exultório dos sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem urbana, alterando as características físicas dos corpos hídricos, que tendem a ser fortemente impactados pelos aportes de água e sedimentos.

Na área urbana

Os moradores da área urbana não são usuários da água do rio das Ostras, porém muitos servem-se de poços seja para consumo, seja para atividades secundárias. O impacto mais importante na região está associado a qualidade do sistema de esgotamento, e a própria circulação da água, cada vez mais urbana e concentrada.

O rio ainda é utilizado como exutório final, apesar da presença de sistemas de fossa-filtro-sumidouro nas casas, principalmente nas regiões mais próximas a estrada. A urbanização provocou ainda dois impactos importantes, a modificação da circulação da água, com o aumento da velocidade de escoamento, a diminuição dos tempos de concentração, aumento dos riscos de enchentes e a ampliação dos processos de erosão-assoreamento no canal; e a ocupação das FMPs, que se apresentam como áreas inadequadas para ao uso urbano.

As águas da bacia, nesta região, têm função associada a diluição de efluentes, que precisa ser minimizada com a implantação do sistema de esgotamento sanitário e uma adequação do Plano Diretor Urbano, possibilitando a resolução destes problemas, melhorando a qualidade ambiental do trecho de jusante da bacia.

Pontualmente, a presença de pontos de enchentes e ocupação de FMPs são problemas urbanos ambientais sérios, além é claro da supressão de áreas de mangue e edificação em áreas inadequadas do ponto de vista ambiental e geotécnico.

Na área rural

A utilização da água nesta região é pouco intensiva, limitada a poços ou pequenas lagoas utilizadas para dessedentação de animais. Apesar de não haver sistemas de irrigação de grande magnitude nesta área, existe a adução de água do rio das Ostras, o que altera as características de escoamento.

Os impactos provenientes da utilização dos recursos hídricos varia bastante de acordo com a quantidade de água. Nas fazendas, por exemplo, o uso da água do rio é restrito a dessedentação de animais, utilizando-se o lençol freático para o consumo humano.

Na área leste o uso é mais intensivo, envolvendo atividades agrícolas, pecuária e criação de peixes, inclusive com conflitos efetivos. Nessas as áreas, os processos erosivos são intensos, gerando forte tendência ao assoreamento, conforme observado na foto abaixo.



Foto 10 – Pastagem degradada, apresentado, ao fundo, fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Fonte: Sistema de Informações Ambientais, 2003

Na FMP do rio das Ostras

A ocupação desta área impõe forte impacto ambiental ao rio das Ostras, pois as construções, que avançam em sua fronteira leste e oeste, aceleram alterações nos processos naturais de sedimentação e circulação da água.

Os atores envolvidos na dinâmica desta área são: a prefeitura, que atua no sentido de preservação da mesma, como importante patrimônio natural valorizador do município; os incorporadores locais, que a olham como um espaço a ser ocupado, independentemente de sua adequação; e os compradores, que a vêem como uma área urbana próxima ao centro.

Mais a jusante, a FMP é ocupada por casas, que também utilizam o rio como exultório de águas servidas e esgotos. Além disto, estas áreas, tendo em vista as mudanças em todo sistema, tendem a sofrer enchentes mais freqüentes.

Na serra do Pote

Nesta região, foi diagnosticada a presença de grupos que exploram as águas das nascentes existentes na Serra. Alguns empreendedores criaram estruturas de captação, com venda da água, que não tem características minerais, para o núcleo urbano de Rio das Ostras. Esta exploração é irregular, já que não existe outorga da água emitida pela SERLA. Apesar deste tipo de exploração ter sido fortemente reprimida, ocorreram fortes impactos na vazão dos rios a jusante, quando da vigência das operações, ocasionando prejuízos aos agricultores.

4.3.5. Impactos da retificação da calha do rio das Ostras

A canalização é uma obra de engenharia realizada nos rios, que altera a calha natural e a vazão dos mesmos, alterando inclusive a planície de inundação de uma bacia hidrográfica. O alargamento e aprofundamento do leito, a retificação de um canal, a construção de diques, a desobstrução de um canal através da retirada da vegetação ciliar são os impactos observados no processo de canalização de um rio (CUNHA, 1995).

Algumas ações de alargamento e de aprofundamento da calha natural do rio visam aumentar sua capacidade de escoamento, ou então, rebaixar o lençol freático para fins de uso agropecuários da planície.

A retificação objetiva reduzir as cheias naturais dos meandros dos rios, aumentando a velocidade do escoamento na planície, além de promover a redução da extensão do curso do rio, causando o abandono do leito antigo primitivo.

A construção de diques visa aumentar a capacidade do canal, proteger a planície das inundações. Por este motivo requer a remoção da mata ciliar para a execução e implantação da obra. A remoção de plantas aquáticas e o desassoreamento são os principais problemas na manutenção dos canais.

Os principais impactos hidrológicos potenciais observados no canal modificado do rio das Ostras foram às modificações no regime das descargas, o aumento da velocidade de escoamento, a elevação dos picos de descarga nos tributários e a modificação no padrão de escoamento.

Em algumas áreas, a retificação atingiu a planície litoral e o aprofundamento do leito promoveu a alteração do regime de salinidade das águas, com ocorrências a maiores distâncias para o interior. As modificações na dinâmica da foz ocorreram através do aumento da quantidade de sedimentos que lá chegam, devido à erosão dos bancos de areia, formados pelos sedimentos provenientes da passagem de dragas. No setor canalizado, o impacto biótico refere-se à dificuldade de sobrevivência e migração dos peixes, em virtude das perdas das características dos canais naturais, que suportam maior biomassa e maior número de espécies.

Além disso, observou-se a perda e destruição dos habitats naturais, com redução na diversidade. A perda de mata ciliar promoveu, também, a perda de sombras, que produziam alterações nas temperaturas das águas, reduzindo a proteção da vida dos peixes.

O aprofundamento do leito do rio pode provocar uma descida do nível do lençol freático, drenando a planície de inundação. Uma diminuição nos valores das taxas de armazenamento da água do solo deverá ocorrer, com escassez daquele líquido na superfície (CUNHA, 1995).

Cunha (1995) ainda afirma que, "(...) em poucos anos de alteração pode-se verificar ajustamento da geometria do canal; em dezenas de anos, o padrão de drenagem poderá estar ajustado, porém após somente centenas de anos, a rede de drenagem estará adaptada ao novo equilíbrio".

5. PROPOSTA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL

Um processo de gestão ambiental, quer seja em uma bacia hidrográfica, de unidade de conservação, quer seja de bairro ou em qualquer outra área, para ser eficaz de fato, deve ser norteado por conceitos e procedimentos que garantam melhorias reais para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população.

Nesse sentido, a idéia inicial a ser firmada diz respeito ao conceito básico de gestão ambiental, que muitas vezes é atribuído a administração pública do setor ambiental, sem que sejam contempladas parcerias com a sociedade civil, que precisa atuar como cogestora deste processo.

Segundo Castro (1996), a gestão ambiental é um processo de intervenção em uma determinada base territorial, a partir de estratégias gerais estabelecidas pelo poder público visando ao bem comum. Estas estratégias se materializam, no nível local, em forma de obras e atividades necessárias à melhoria do meio ambiente, ambas concebidas com base em estudos técnicos, definidas e priorizadas por intermédio da ação conjunta entre o poder público e a sociedade civil, e garantidas pela coalizão das forças políticas locais, que passa a existir em decorrência deste processo de gestão.

A concepção de gestão ambiental necessariamente passa pelo conceito de desenvolvimento sustentável, aproximando-se das reflexões sobre a gestão do território. A sustentabilidade da gestão engloba elementos técnico-científicos e processos de negociação entre sociedade e instituições públicas na escala local (CASTRO, 1996).

A gestão da bacia hidrográfica do rio das Ostras deverá ser proposta a partir de uma identificação básica dos elementos conflitantes no seu território. Estes elementos, previamente enumerados, deverão ser o alvo inicial das ações públicas e da interferência da sociedade civil no processo.

5.1. Zoneamento ambiental

O zoneamento ambiental é declarado como um dos instrumentos a serem utilizados, em termos de gestão ambiental, pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n.º 6.938/1981). É então definido como a integração sistêmica e interdisciplinar da avaliação ambiental ao planejamento do uso e ocupação do solo, com o objetivo de definir a melhor gestão dos recursos naturais identificados em determinada área.

No caso da bacia hidrográfica do rio das Ostras, propomos a seguir, algumas áreas de cuidados ambientais, que representadas por parcelas específicas identificadas no

território poderão formar zonas ambientais e, futuramente, serem ligadas por corredores ecológicos.

5.1.1. Áreas de preservação ambiental

Justificativa e objetivos

Promover a conservação da biodiversidade e seus respectivos biomas ocorrentes na bacia hidrográfica do rio das Ostras.

Função ambiental

Conservação e preservação da biodiversidade.

Ações propostas

Definir e demarcar as áreas potenciais para a preservação ambiental, propondo categorias de enquadramento para cada área indicada, tais como área de proteção de mananciais, áreas de proteção de margens de corpos d'água, áreas de proteção e conservação da vida silvestre, áreas porta-matrizes para coleta de sementes de espécies florestais, dentre outras.

Tempo gerencial

| Curto Prazo | Até 1 Ano | Definição das Áreas a Preservar Elaboração do PEACS – Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social | | | | |
|----------------|--------------------|--|--|--|--|--|
| Médio Prazo | De 1 a 3 Anos | Demarcação das Áreas a Preservar Implantação do PEACS – Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social | | | | |
| Longo Prazo | Acima de 3 Anos | Manutenção e Avaliação Continuada das Atividades do PEACS e de Atividades de Monitoramento e Controle | | | | |

Monitoramento e controle

Verificação programada das áreas de preservação através da observação da influência de eventos tais como: invasões, desmatamento, queimadas, exploração de recursos naturais do solo, água, flora e fauna.

O controle deverá ser efetuado através da fiscalização efetiva, por terra, contando-se, para tanto, com o apoio do Corpo de Agentes Ambientais a serem qualificados quando da implementação do PEACS, devendo ficar subordinados à SEMAP – Comissão de Estudos Ambientais.

Indicadores

O indicador a ser observado para fins de monitoramento e controle será relacionado à variação da extensão das áreas a preservar.

O monitoramento deverá ser efetuado através da interpretação periódica de imagens de satélite e/ou fotos aéreas contando-se com o apoio de helicóptero.

Responsáveis e meios

Comissão de Meio Ambiente da SEMAP – Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca, com participação do Comitê de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, através da implantação de equipes especializadas, do tipo Agentes Ambientais, com aplicação de recursos municipais para treinamento, aquisição e manutenção de viaturas, aquisição e manutenção de equipamentos de combate a incêndios florestais, construção de sede para uso exclusivo da SEMAP, do Comitê e dos agentes, compreendendo área administrativa, laboratório especializado, sala de aula, auditório, almoxarifado, depósito, pátios para demonstrações e treinamento e abrigo para viaturas e embarcações.

Setores ambientais inseridos:

- FMP do estuário do rio das Ostras;
- Mangue da confluência dos rios das Ostras, Iriry e Jundiá;
- Serra do Pote e morro Cantagalo;

5.1.2. Áreas de reabilitação ambiental

Justificativa e objetivos

Promover o incremento da biodiversidade com o restabelecimento de antigos e o estabelecimento de novos habitats.

Função ambiental

Incrementar a abundância, diversidade da flora e fauna e conservação do solo.

Ações propostas

Definir e demarcar as áreas a serem reabilitadas, indicando os tipos, formas e procedimentos de reabilitação, bem como as atividades a serem desenvolvidas, contemplando, inclusive, a implantação de corredores ecológicos.

Tempo gerencial

| Curto Prazo | Até 1 Ano | - | Definição das Áreas a Reabilitar Elaboração do PEACS – Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social |
|-------------|-----------|---|---|
| Médio Prazo | De 1 a 3 | | Atividades de Demarcação e de Reabilitação (introdução de vegetação, correção de solo, prevenção contra processos erosivos, etc.) das Áreas a Reabilitar, |
| | Anos | • | Atividades de Monitoramento e Controle e |
| | | | Implantação do PEACS – Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social |
| Longo Prazo | Acima de | • | Manutenção e Avaliação Continuada das Atividades do PEACS e |
| Longo Trazo | 3 Anos | • | Atividades de Monitoramento e Controle |

Monitoramento e controle

Verificação da eficácia das práticas e medidas implementadas para a reabilitação, tais como: o desenvolvimento da cobertura vegetal introduzida, as práticas de conservação do solo, o alcance e a efetividade das atividades do PEACS

Indicadores

Os indicadores a serem observados para fins de monitoramento e controle serão os índices de cobertura do solo pela vegetação introduzida e evidências de ocorrências de processos erosivos, tais como ravinamento e escorregamento.

As metas a serem atingidas deverão ser estabelecidas, por tempo gerencial, após a avaliação das dimensões e valores atuais dos indicadores selecionados.

Responsáveis e meios

Comissão de Meio Ambiente da SEMAP – Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca, com participação do Comitê de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, através da implantação de equipes especializadas, do tipo Agentes Ambientais, com aplicação de recursos municipais para treinamento, aquisição e manutenção de viaturas, aquisição e manutenção de equipamentos de combate a incêndios florestais, construção de sede para uso exclusivo da SEMAP, do Comitê e dos agentes, compreendendo área administrativa, laboratório especializado, sala de aula, auditório, almoxarifado, depósito, pátios para demonstrações e treinamento e abrigo para viaturas e embarcações.

Setores ambientais inseridos:

- Área em expansão valão das Corujas;
- Reserva Biológica União, sob gestão do Governo Federal. Verificação programada das áreas de preservação através da observação da influência de eventos tais como: invasões, desmatamento, queimadas, exploração de recursos naturais do solo, água, flora e fauna.

5.1.3. Áreas para uso sustentado

Justificativa e objetivos

Promover as atividades econômicas (agrárias e não agrárias), através de práticas conservacionistas quanto ao uso do solo (práticas agrícolas quanto a áreas de preservação – matas ciliares, manguezais, encostas), quanto ao reúso de água, quanto à utilização de agroquímicos, à expansão das áreas de pastagens e à expansão / retração das áreas agrícolas.

Função ambiental

Conservação dos solos; controle do aporte de agroquímicos no sistema hídrico da bacia; estabilização e controle das margens de cursos d'água, ordenação do uso da água e de despejos pontuais e difusos de águas servidas e melhoria da qualidade da água dos cursos d'água.

Ações propostas

Definir e demarcar as áreas destinadas ou indicadas para as atividades sustentadas apresentando a respectiva normatização para aquelas a serem desenvolvidas.

Tempo gerencial

| | Até 1 Ano | Definição das atividades indicadas e de suas respectivas áreas de implantação; |
|-------------|---------------|---|
| Curto Prazo | | Elaboração do PEACS – Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social |
| | | Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Adequação do Uso de Agroquímicos e |
| | | Desenvolvimento de atividades de monitoramento e controle |
| Médio Prazo | De 1 a 3 Anos | Desenvolvimento de Atividades Produtivas nas Áreas Indicadas |
| Wedio 11azo | | Desenvolvimento de Atividades de Monitoramento e Controle |
| Longo Prazo | Acima de | Manutenção e Avaliação Continuada das Atividades do PEACS e Atividades de |
| | 3 Anos | Monitoramento e Controle |

Monitoramento e controle

Monitoramento da implantação das práticas agrícolas conservacionistas (conservação do solo e dos recursos hídricos) através de inspeções sistemáticas, inclusive verificando a ocorrência de barramentos e captações ilegais de água. Monitoramento da utilização de agroquímicos e do descarte de suas embalagens. Verificação do alcance e a efetividade das atividades do PEACS.

Indicadores

Os indicadores a serem observados para fins de monitoramento e controle serão os parâmetros da qualidade das águas dos cursos d'água, indicados pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, pela NT-202.R-10 e DZ-215.R-3, estas últimas instituídas pela FEEMA; em termos de OD, DBO₅, DQO, coliformes fecais e totais, séries nitrogenada e fosforada, turbidez, sólidos totais, voláteis, suspensos e sedimentáveis e diversidade de organismos aquáticos.

Responsáveis e meios

Comissão de Meio Ambiente da SEMAP – Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca, com participação do Comitê de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, através da implantação de equipes especializadas, do tipo Agentes Ambientais, com aplicação de recursos municipais para treinamento, aquisição e manutenção

de viaturas, aquisição e manutenção de equipamentos de combate a incêndios florestais, construção de sede para uso exclusivo da SEMAP, do Comitê e dos agentes, compreendendo área administrativa, laboratório especializado, sala de aula, auditório, almoxarifado, depósito, pátios para demonstrações e treinamento e abrigo para viaturas e embarcações.

Setores ambientais inseridos:

- RJ 162 Rodovia Serramar;
- Colinas e baixada do rio Iriry;
- Colinas centrais vegetadas;
- Área agrícola de Iriry, Cantagalo, Califórnia e Trindade;
- Planície do rio Jundiá;
- Colinas de leste.

5.1.4. Área de ocupação antrópica

Justificativa e objetivos

Promover a ordenação da expansão da malha urbana bem como a expansão e retração/uso diferenciado de áreas agrícolas, buscando o ordenamento territorial adequado ao desenvolvimento das atividades antrópicas no território da bacia hidrográfica do rio das Ostras.

Função ambiental

Ocupar o solo agrícola e urbano segundo as suas potencialidades e capacidade de sustentação ambiental.

Ações propostas

Definir as formas de ocupação e uso do solo, propostas ou para expansão/retração de atividades antrópicas, em função de suas características, vocações e capacidade de sustentação ambiental.

Tempo gerencial

| Curto Prazo | Até 1 Ano | Atividades de Monitoramento e Controle da Ocupação e Uso do Solo Desenvolvimento e Implantação do PEACS – Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social |
|-------------|--------------------|---|
| Médio Prazo | De 1 a 3 Anos | Atividades de Monitoramento e Controle da Ocupação e Uso do Solo Manutenção de PEACS – Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social |
| Longo Prazo | Acima de 3 Anos | Atividades de Monitoramento e Controle da Ocupação e Uso do Solo Manutenção e Avaliação Continuada do PEACS – Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social |

Monitoramento e controle

Verificação da eficácia das práticas e medidas implementadas, através de inspeções periódicas e contatos interinstitucionais, no sentido de monitorar e controlar as tendências de expansão/retração tanto da malha urbana quanto da área rural, observando, ainda, o alcance e a efetividade das atividades do PEACS.

Indicadores

Os indicadores a serem observados para fins de monitoramento e controle serão os índices de ocupação e uso do solo, observados através de práticas georreferenciadas.

Responsáveis e meios

Comissão de Meio Ambiente da SEMAP – Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca, com participação do Comitê de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, através da implantação de equipes especializadas, do tipo Agentes Ambientais com aplicação de recursos municipais para treinamento, aquisição e manutenção de viaturas, aquisição e manutenção de equipamentos de combate a incêndios florestais, construção de sede para uso exclusivo da SEMAP, do Comitê e dos agentes, compreendendo área administrativa, laboratório especializado, sala de aula, auditório, almoxarifado, depósito, pátios para demonstrações e treinamento e abrigo para viaturas e embarcações.

Setores ambientais inseridos:

- Centro antigo da cidade;
- BR 101 / centro antigo da cidade;
- Área consolidada / Balneário Romano / Nova Cidade;
- BR 101 a leste do rio das Ostras;
- Área de expansão ao norte da malha urbana;
- Parque Municipal Natural dos Pássaros;
- Zona de amortecimento do Parque Municipal Natural dos Pássaros.

5.2. Programa de educação ambiental e comunicação social – PEACS

A educação no processo de gestão ambiental exige a participação de profissionais, devidamente habilitados, que além de dominarem os conhecimentos e metodologias específicas para o desenvolvimento de suas atividades, sejam capazes de dialogar com as diferentes áreas de conhecimento implicadas nos processos decisórios sobre a destinação dos bens ambientais da sociedade.

A questão institucional da implantação de ações de educação ambiental está prevista na Lei Federal n.º 9.795/1999, que dispõe da Política Nacional de Educação Ambiental, e que deverá servir como indicativo das ações propostas no município de Rio das Ostras, que já possui uma rede de educadores ambientais organizada para implantar este processo.

Desta forma, a proposta de criação do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social – PEACS é baseada na composição de uma equipe multidisciplinar, onde os profissionais poderão aprender através da troca de experiências, como lidar com as diferentes camadas sociais, direta ou indiretamente afetadas pelos impactos ambientais.

Neste novo conceito de educação ambiental, os atores do processo, sejam eles médicos, enfermeiros, engenheiros, arquitetos, advogados, entre outros; deverão realizar suas atividades do cotidiano, incluindo a questão ambiental na tomada de suas decisões. É a aplicação do princípio da transversalidade das atividades visando à sustentabilidade ambiental. É importante ressaltar que a educação deve ultrapassar a idéia primitiva de escolas e professores, e sim, adentrar os órgãos do poder municipal, como a Secretaria de Obras, do Meio Ambiente, Saúde, Fazenda, etc. Todos os funcionários deverão ser partícipes do processo de gestão, como co-autores.

Segundo Layrargues (2002 *op cit* p.169), "um processo educativo eminentemente político, que visa ao desenvolvimento nos educandos de uma consciência crítica acerca das instituições, atores e fatores sociais geradores de riscos e respectivos conflitos sócio-ambientais; busca uma estratégia pedagógica do enfrentamento de tais conflitos a partir de meios coletivos de exercício de cidadania, pautados na criação de demandas por políticas participativas conforme requer a gestão ambiental democrática."

5.2.1. Programa de comunicação social

Justificativas e objetivos

Informar à população a situação ambiental da bacia hidrográfica, demonstrar o que é preciso e o que está sendo feito para a melhoria da qualidade ambiental; e induzir uma mudança de comportamentos que levam a deterioração da qualidade ambiental, como lançamento de lixo, esgotos brutos, desmatamento, construção em áreas protegidas, entre outras.

Função ambiental

Criar uma "massa crítica" que permita a implantação/manutenção das ações necessárias à melhoria ambiental; e secundariamente apontar as atividades individuais causadoras de degradação.

Ação proposta

Propõe-se a realização de uma campanha de marketing, visando um público amplo, com três componentes: as características e problemas da bacia hidrográfica (e sua importância); ações que devem ser realizadas e as ações em andamento; ações individuais lesivas e a forma correta de comportamento envolvendo, entre outras coisas, o controle do uso/descarte da água, lançamento de lixo, construção em FMPs e áreas proibidas.

O projeto inclui a "filtragem" das características/problemas da bacia e montagem de material, folders, inserção em jornais e rádios; consolidação de um veículo de divulgação mensal/bimensal dos resultados alcançados; folder/mensagens apontando procedimentos inadequados e as formas de correção destes hábitos inadequados. É fundamental a consolidação de uma "mania" relativamente à conservação da qualidade das águas dos rios da bacia e ao projeto de gestão/melhoria ambiental, visando à participação ativa por parte da população. As ações propostas incluem, ainda, a colocação de faixas, cartazes, sinalização e quiosques nos pontos relevantes da bacia.

Tempo gerencial

Curto prazo: revisão das características e problemas e sua "repaginação" para uma linguagem de entendimento geral; montagem de marca para o projeto; definição do público alvo e formas de sensibilização; determinação da forma das mensagens.

Médio prazo: início da campanha de mensagens; estabelecimento de meios de comunicação contínua (boletim) e sua periodicidade; execução da rotina de informação nos períodos determinados; Monitoramento da repercussão da campanha.

Monitoramento e controle

O monitoramento da efetividade do programa de comunicação seria feito por pesquisa direta com o público alvo, avaliando a freqüência, qualidade e efetividade das mensagens divulgadas.

Indicadores

Os indicadores a serem verificados neste monitoramento são: pessoas que perceberam as mensagens; pessoas que entenderam corretamente o problema; pessoas que alteraram seu comportamento a partir da campanha.

Responsáveis e meios

A princípio o projeto deve ser mantido pela PMRO, com parcerias institucionais, que eventualmente se interessem como a Petrobrás, outras empresas da área de petróleo, empreendedores locais e grupos ambientalistas. Após a sua institucionalização, o encarregado da gestão da bacia deverá assumir esta ação.

5.2.2. Projeto de educação ambiental formal

Justificativa e objetivos

Os programas de educação ambiental para crianças e adolescentes têm sido bem sucedidos, pois este público alvo é mais atento e sensível as mensagens, funcionando como importante multiplicador para os adultos, moldando comportamentos ambientalmente mais sensíveis.

O objetivo deste projeto é envolver os jovens em idade escolar nos projetos de preservação da bacia, utilizando atividades em classe (aulas e palestras) e extraclasse (aulas em "salas" abertas), caminhadas, atividades específicas, entre outras.

Função ambiental

Moldar comportamentos ambientais corretos, expor os problemas e as soluções existentes, e formar multiplicadores para as mensagens que levam a melhoria da qualidade ambiental.

Ação proposta

A ação é composta pela montagem de um calendário das atividades escolares, que inclui formação de professores, palestras mensais, aulas ao ar livre, eventos culturais nas escolas, e eventos ambientais nas áreas protegidas e/ou importantes do município.

Tempo gerencial

Curto prazo: montagem de equipe de profissionais – educadores responsáveis pela execução do projeto, montagem de conteúdo pedagógico, definição de tipos e calendários para os eventos;

Médio prazo: aplicação do projeto, monitoramento resultados;

Longo prazo: montagem de equipe da Prefeitura para dar continuidade ao projeto.

Monitoramento e controle

O monitoramento dos trabalhadores será feito através de fichas de avaliação dos alunos e professores das unidades atendidas, e pela participação dos alunos nos eventos extraclasse.

Indicadores

Os indicadores a serem utilizados são: o número de alunos que entenderam as mensagens, o número de alunos que, segundo os professores, entenderam as mensagens; e o número de alunos e pais que participem das atividades.

Responsáveis e meios

Este projeto deverá ser de responsabilidade do município, que o repassará ao conselho gestor assim que este for implantado.

5.2.3. Programa de socialização ambiental

Justificativa e objetivos

O trabalho específico com os representantes das comunidades é o meio mais

rápido de apresentar as ações, angariar apoios, corrigir erros de avaliação e conscientizar a

população, atuando os lideres comunitários como multiplicadores.

O objetivo deste subprojeto é ter um canal de comunicação constante entre as

lideranças locais e os gestores da bacia.

Função ambiental

Garantir o apoio das comunidades envolvidas, reavaliar as ações em andamento,

propor comportamentos mais adequados do ponto de vista ambiental.

Ação proposta

Esta ação será implementada através de reuniões periódicas de um grupo de

educadores, acompanhados de representantes da autoridade gestora, com a comunidade. Será

composta por duas fases. A primeira de informação e coleta de dados, em que as reuniões

buscarão informar a comunidade os problemas e as ações indicadas, colhendo subsídios para

sua otimização. Num segundo momento as reuniões serão menos informativas e mais

avaliativas, no que tange o projeto e a própria ação de comunidade.

Tempo gerencial

Curto prazo: montagem de equipe e material de divulgação e avaliação das

comunidades e lideranças participantes; indicações de locais,

Médio prazo: realização das reuniões informativas,

Longo Prazo: realização das reuniões de avaliação.

Monitoramento e controle

O monitoramento será feito através da frequência e número de participantes em

cada reunião, e entrevistas distintas com os participantes.

Indicadores

Os indicadores a serem utilizados são: o número total de participantes e o

número total de participantes que efetivamente entendem as mensagens vinculadas.

Responsáveis e meios

Este projeto será, a princípio, de responsabilidade da prefeitura e posteriormente

repassado ao convite gestor.

5.2.4. Programa de incentivo à agricultura e de qualificação de mão-de-obra

Justificativa e objetivos

O município de Rio das Ostras apresenta em sua área rural, um grande

contingente de pequenos proprietários rurais. Estes proprietários encontram grandes dificuldades

para manter sua atividade, inclusive frente aos especuladores imobiliários. Entre estas

dificuldades encontra-se a falta de incentivo, a baixa tecnologia, a carência de mão de obra

qualificada. Os proprietários rurais também ajudam a diversificar sua atividade através de

implantação de serviços de turismo rural, complementar do turismo litorâneo do centro da

cidade.

Função ambiental

Evitar a transformação de áreas rurais em urbanas; melhorar o desempenho

ambiental da atividade agrícola, evitando a degradação ambiental; consolidar áreas de

interesse turístico – ambiental.

Ação proposta

O projeto terá como espinha dorsal as seguintes ações: reunião com proprietários

para consolidação das demandas e necessidades; criação de grupos de apoio; definição de

tipos de ocupação e operações ótimas; criação de cursos de especialização nas escolas da

região (Trindade, Iriry e Cantagalo); qualificação de pessoal para o turismo rural; criação de

grupo de apoio e divulgação do turismo rural.

Tempo gerencial

Curto prazo: reunião com agricultores e criação de cursos;

Médio prazo: aplicação dos cursos definidos;

Longo prazo: Continuidade dos cursos e monitoramento.

Monitoramento e controle

O monitoramento será feito através de entrevistas com os agricultores.

Indicadores

Graus de satisfação dos proprietários rurais.

Responsáveis e meios

Prefeitura Municipal de Rio das Ostras.

5.2.5. Programa de incentivo ao turismo rural

Justificativa e objetivos

Agregar valor à ocupação agrícola e de proteção através de ações altamente

lucrativas.

Função ambiental

Evitar degradação da área rural, com expansão urbana e consolidar áreas de

proteção existentes.

Ação proposta

Organização dos proprietários rurais e propor medidas para melhor

aproveitamento das amenidades e patrimônio local.

Tempo gerencial

Curto prazo: cadastramento e qualificação dos patrimônios, organização dos

interessados, qualificação de mão de obra, montagem de sistema de divulgação;

Médio prazo: implantação de roteiros e qualificação de mão de obra;

Longo prazo: acompanhamento do projeto.

Monitoramento e controle

Monitoramento através de entrevistas.

Indicadores

Satisfação dos envolvidos e número de visitantes.

Responsáveis e meios

Prefeitura Municipal de Rio das Ostras.

5.2.6. Programa de recuperação de áreas degradadas

Justificativa e objetivos

Recuperar as áreas de antigas saibreiras existentes na área do município.

Função ambiental

Eliminar as áreas de produção de sedimentos e erosão existentes; melhorar a condição paisagística.

Ação proposta

Cadastrar e contestar os proprietários de antigas saibreiras e áreas degradadas e propor medida de recuperação específica para cada área.

Tempo gerencial

Curto prazo: cadastramento das áreas e pesquisas fundiárias;

Médio prazo: reunião com proprietários e montagens de programa de recuperação;

Longo prazo: aplicação dos programas propostos.

Monitoramento e controle

Auditorias das áreas.

Indicadores

Grau de recuperação das áreas.

Responsáveis e meios

Prefeitura Municipal de Rio das Ostras.

5.2.7. Programa de recuperação de paisagens em área urbana

Justificativa e objetivos

A área urbana da cidade apresenta áreas com paisagens que podem ser

consideradas degradadas. Estas paisagens determinam uma espiral de degradação, que tende a

afugentar investimentos e levar a piora da qualidade urbana, ambiental e social.

O objetivo deste projeto é propor ações de recuperação da paisagem da área da

BR-101, das margens do Rio das Ostras e das zonas de expansão.

Função ambiental

Evitar a degradação ambiental em função da perda de qualidade urbana.

Ação proposta

Esta ação tem como base um estudo da paisagem local, identificação de

mudanças a serem feitas e proposição aos proprietários. Para a área comercial propor-se-á um

design padrão de fachadas, letreiros e disposição interna. Para a área de expansão o foco será

na forma da casa e na disponibilização de materiais alternativos e de boa qualidade, e na

qualificação de pedreiros/construtores locais.

Tempo gerencial

Curto prazo: estudo de paisagens;

Médio prazo: reunião com interessados;

Longo prazo: Implantação do projeto.

Monitoramento e controle

O monitoramento será feito através da avaliação da evolução da paisagem a

partir de foto – painéis.

Indicadores

Grau de melhoria da paisagem.

Responsáveis e meios

Prefeitura Municipal de Rio das Ostras através da Secretaria de Turismo,

Indústria e Comércio.

5.2.8. Programa de implantação de diretrizes ambientais para a ocupação urbana Justificativa e objetivos

A área urbana de Rio das Ostras já dispõe de uma legislação do controle do uso do solo, que consta do tamanho dos lotes e tipos de uso. A área rural, no entanto, não dispõe de legislação específica, facilitando o processo de favelização.

O objetivo desta ação não é criar uma nova legislação de uso do solo para área urbana, mas sim agregar diretrizes ambientais para este zoneamento, bem como para as áreas rurais em vias de se tornarem quadras urbanas.

Função ambiental

Evitar processos de degradação urbana, associadas à expansão urbana.

Ação proposta

As seguintes diretrizes ambientais devem ser consolidadas para áreas urbanas:

- obrigatoriedade de plantio de árvores em cada lote;
- obrigatoriedade de manutenção de arborização de ruas;
- obrigatoriedade de manutenção de caixa coletora de sedimentos nos sistemas de drenagem local;
- consolidação de FMPs;
- proibição da verticalização das construções, visando a manutenção da paisagem.

Para a área rural, nas localidades de Califórnia, Iriry, Cantagalo e Trindade, as seguintes medidas devem ser tomadas:

- obrigatoriedade com tamanho superior a 500 m²;
- obrigatoriedade de construção de 1 ou 2 pavimentos;
- lotes devem ser alinhados com via principal para implantação de primeiras estruturas;
- lotes com área livre comum de 50%;
- obrigatoriedade da existência de pelo menos uma área por lote;
- impedimento de construção na FMP;
- impedimento de realização de cortes/aterros em colinas;
- obrigatoriedade de tratamento de esgotos e pontos de coleta de lixo.

Tempo gerencial

Curto prazo: definição de diretrizes ambientais por quadras; Implantação de programas de comunicação social;

Médio prazo: reunião com moradores empresários e políticos;

Longo prazo: monitoramento e incorporação à Legislação Municipal.

5.3. Atuação de regeneração sanitária e ambiental na bacia do rio das Ostras

As atuações de regeneração sanitária e ambiental referentes à poluição do ecossistema da bacia hidrográfica urbana como um todo vão envolver, principalmente, como medidas mitigadoras, os processos de tratamento dos resíduos sólidos e líquidos, o uso e ocupação do solo pelos centros urbanos, bem como práticas de gestão sustentável em toda a bacia hidrográfica. (OTTONI, 1996)

O tratamento de resíduos sólidos lançados na bacia deverá englobar a implantação de aterros sanitários, com aproveitamento do biogás; reciclagem do lixo; a compostagem, com a produção de adubo orgânico; a incineração adequada e a utilização de novas tecnologias de compactação e compostagem, bem como biodigestores.

Segundo Ottoni (1996), a gestão sustentável da bacia deverá incluir programas de reciclagem, como por exemplo, a política pública dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar), reúso do esgoto tratado, aplicação de tecnologias de baixo custo para a recarga hídrica do manancial, bem como programas de monitoramento de efluentes.

Os processos de urbanização descontrolada e mal organizada das bacias hidrográficas urbanas promovem ocupações de encostas de forma errada, desmatamentos e poluição, e devem ser substituídos por planos de gestão de ocupação urbana, com o objetivo de aumentar o armazenamento de água subterrânea e regularizando as vazões fluviais (OTTONI, 1996).

A ocupação da bacia hidrográfica do rio das Ostras tem seguido características semelhantes a das outras regiões do estado, ou seja, mal organizada e descontroladamente consolidada. Desta forma, um plano de gestão ambiental sustentável deverá prever, também, as atuações diretas na tentativa de minimizar os impactos ambientais decorrentes deste processo de ocupação.

5.3.1. A qualidade da água na bacia

Atualmente, a Prefeitura Municipal de Rio das Ostras não dispõe de uma rotina de verificação e monitoramento da qualidade da água de seus corpos hídricos, incluindo,

assim, o rio das Ostras.

Os dados verificados no levantamento da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio das Ostras no item 3.1.4.8, que foram analisados no item 4.3.1, indicam que alguns trechos do rio apresentaram características bem marcantes de poluição hídrica, como por exemplo, a turbidez alterada, os índices de coliformes fecais e totais, o odor diferenciado, baixo fluxo de vazão devido ao assoreamento, além de outros parâmetros já analisados anteriormente. Imagina-se, ainda, a existência de poluição microbiológica ao longo desses cursos d'água, com ênfase no trecho urbano do rio das Ostras.

A partir das considerações acima apresentadas e os resultados das verificações efetuadas, sugerimos que seja realizado estudo hidrológico completo, relativamente aos rios componentes da bacia hidrográfica do rio das Ostras, que venha a ser desenvolvido através do detalhamento de programa de monitoramento das características hidrológicas e da qualidade das águas desses rios, levando-se em conta:

- uma análise hidrológica integrada, cobrindo, pelo menos dois ciclos hidrológicos completos e relativamente a todos os rios componentes da bacia hidrográfica em questão, focada nos parâmetros: desenvolvimento histórico do uso e ocupação do solo; nas características morfológicas dos rios; nas vazões representativas e na temperatura das águas, estas últimas associadas a dados pluviométricos registrados;
- a identificação de fontes difusas e pontuais de lançamentos de águas de drenagem pluvial, devendo ser caracterizadas estas águas quanto à presença e quantidades de substâncias potencialmente poluentes;
- o levantamento simultâneo e integrado de parâmetros físicos, químicos e biológicos, indicadores da qualidade das águas dos rios componentes da bacia, ao longo do tempo, associado às análises pluviométricas e hidrológicas procedidas, referentes a dados liminográficos e pluviométricos registrados.

Os dados hidrológicos a serem coletados, relativamente a vazões, temperaturas das águas deverão ser relacionados a períodos climáticos representativos, de altas e baixas vazões dos rios, em seus distintos trechos a serem definidos por suas características morfológicas. Deverão, ainda, estar relacionados aos períodos da maré ocorrente, em termo de marés de sizígia (elevadas amplitudes entre preamar e baixa-mar) e de marés de quadratura (pequenas amplitudes entre preamar e baixa-mar).

Para desenvolvimento deste programa de monitoramento deverão ser utilizados

os dados oriundos da estação meteorológica já implantada em Rio das Ostras, devendo ainda ser implantados limnígrafos registradores, nos trechos morfologicamente representativos dos rios da bacia hidrográfica, que servirão ainda como pontos de coleta de amostras de água para análise dos parâmetros indicadores de sua qualidade.

O cruzamento dos dados e informações a serem obtidos através da implementação deste programa com as informações das localizações das potenciais fontes difusas e pontuais de poluição, será de extrema importância para a identificação e efetividade das providências a serem tomadas para a recuperação ambiental da bacia.

Este monitoramento deverá fazer parte do sistema de abastecimento de água, que está sendo implantada no município de Rio das Ostras, promovendo a alteração da captação em poços pelo abastecimento em rede de distribuição domiciliar individual, através dos serviços da concessionária estadual. O novo sistema está intimamente ligado a qualidade da água a ser consumida no município, já que aumenta a disponibilidade hídrica no sistema de esgotamento sanitário existente na quase totalidade das residências, o sistema fossa-filtro-sumidouro.

A utilização inadequada da água poderá ser desestimulada através da implantação de um programa de educação ambiental junto à população e, principalmente, junto aos estabelecimentos comerciais e industriais.

Enfim, este programa poderá apresentar indicativos de economia no uso da água, além de indicar técnicas alternativas de captação de águas pluviais, para fins de reúso não potável, em conjunto com os programas de educação ambiental.

5.3.2. Esgotamento sanitário

Apesar de estarmos em pleno século XXI, O Brasil ainda tem o saneamento básico como um dos itens principais de entrave do seu crescimento econômico. As diversas regiões consolidadas no país iniciaram seu processo de crescimento urbano sem levar em consideração as questões ambientais que o saneamento impõe.

O estado do Rio de Janeiro não é diferente da situação nacional, apesar do avanço sanitário das últimas décadas. Nossos rios, córregos e lagoas ainda estão incluídos no sistema de rede de coleta de esgotamento sanitário, e o que é pior, faz parte do processo de diluição de efluentes domésticos e industriais.

A bacia hidrográfica do rio das Ostras também sofre com tal procedimento pela falta de serviços de esgotamento sanitário adequado e a utilização do sistema fossa-filtro-sumidouro em boa parte das residências. Por esse motivo, devemos estimular os estudos

técnicos para a implantação de políticas públicas, capazes de redirecionar o atual cenário, tendo como base na evolução da populacional atual, descrita no item 3.3.1 desta análise, em detrimento ao caos futuro.

A Prefeitura Municipal de Rio das Ostras está implantando um sistema de rede coletora e de tratamento do esgotamento sanitário na cidade, que contempla boa parte da bacia hidrográfica do rio das Ostras. O sistema conta com um sistema de tratamento de odor, além de sistema de queima de gases e uma central de polímeros. O sistema conta com leitos de secagem onde ocorre o armazenamento de lodo em *Geobags*, eliminando o mau cheiro, até que seja depositado no aterro sanitário. O sistema possui elevatórias de esgoto bruto e de esgoto tratado, que possui disposição marinha através de um emissário submarino, a aproximadamente 4,0 km da costa.

Apesar de o projeto já estar sendo implantado no Município, ele pode ser considerado muito caro para fins de manutenção. Isto se deve aos seguintes itens:

- extensa rede de coleta, que está sendo implantada através de obras civis de grande porte;
- do sistema de bombas elevatórias, que manterá a dinâmica do sistema ativa; e
- pela técnica de tratamento (reatores UASB).

De acordo com a análise do relevo da bacia, identificamos que devido a pouca declividade nas áreas de baixada da bacia e a existência de muitas áreas disponíveis próximas ao núcleo urbano, outras soluções sanitárias poderiam ter sido escolhidas.

Pode-se citar ainda, como alternativa, a implantação de pequenas estações de tratamento de esgotos na zona de expansão urbana da cidade, que fariam a coleta e tratamento daquela região, e cujos efluentes poderiam ser reutilizados em processos de irrigação de jardins ou recarga hídrica da própria bacia.

De acordo com a confirmação do potencial espacial na bacia acima e, ainda, através da análise das tabelas 3, 4 e 5 do item 3.1.1, identificamos que a região possui regime de temperatura e insolação capazes de viabilizar a implantação de um processo de tratamento de efluentes, que contemple a utilização de valas de infiltração e lagoas de estabilização na região rural da margem do rio das Ostras.

Naquela região, além do espaço suficiente para a implantação do sugerido sistema, não se corre o risco de poluição atmosférica ou visual pela presença da ETE, o que acontece no Jardim Mariléa, local contemplado para a atual estação.

Vantagens como o baixo custo operacional, distância dos aglomerados urbanos,

espaço livre suficiente, viabilidade técnica para a construção, fazem dessa alternativa uma boa solução para a região.

5.3.3. Atuação da drenagem com sustentabilidade ambiental

Um dos principais impactos ambientais negativos, causado pelo uso e ocupação desordenada do solo urbano é a impermeabilização, que reduz sua capacidade de absorção e retenção e, consequentemente, aumenta o volume de escoamento superficial, fazendo com que ocorram alterações no regime hídrico e, em muitos casos, enchentes urbanas.

No município de Rio das Ostras esta situação se agrava no verão, conforme podemos observar na tabela 4 do item 3.1.1, onde identificamos um índice de pluviosidade média alto no mês de janeiro; e na tabela 5 do mesmo item, que demonstra a consequência desta alta pluviosidade no cálculo do excedente hídrico, que atinge os maiores valores naquela estação. Esta combinação pode gerar enchentes urbanas consideráveis, pois a região impermeabilizada da bacia não contribui para a recarga hídrica natural e o *run-off* aumenta bruscamente.

Como forma de mitigar o efeito negativo das construções civis na área da bacia hidrográfica do rio das Ostras, principalmente, no seu compartimento urbano, sugerimos a implantação de caixas de retenção de águas pluviais, que funcionariam como reservatórios de retardo de acumulação temporária, fazendo com que as águas pluviais sejam liberadas para o sistema público de forma mais lenta e menos impactante para o ecossistema da região.

Portanto, poderia ser determinado um parâmetro quantitativo de área impermeabilizada – 1000m², por exemplo – acima do qual haveria a obrigatoriedade de implantação deste sistema alternativo, cujo dimensionamento proposto seria através da determinação do volume do escoamento superficial.

Segundo Araújo (2000), o volume de escoamento gerado pela precipitação pode ser estimado através de:

$$V_r = (i_p + c - i_e) \cdot t_d$$
 (equação 9)

Onde:

 V_r = volume de chuva a ser retido no reservatório (mm);

i_p = intensidade máxima da chuva de projeto (mm/h);

i_e = tempo de duração de chuva (h);

 $c=\text{fator de contribuição de áreas externas ao pavimento permeável, estimado} \\ \text{pela seguinte fórmula } c=(i_p\ .\ A_c)/A_p, \text{ onde } A_c\text{ \'e a área externa de contribuição para o} \\ \text{pavimento permeável e } A_p\text{ \'e a área do pavimento permeável.} \\$

O cálculo da altura (H) do reservatório a ser implantado, dependerá da área do fundo (A_f) a ser ocupada pelo mesmo, e que será arbitrada no projeto, conforme a fórmula:

$$H = V_r / A_f$$
 (equação 10)

Esse reservatório deverá ser instalado dentro dos limites da propriedade, no subsolo, dispondo de vertedouro capaz de escoar lentamente as águas pluviais ali acumuladas. Além disso, outros pequenos e médios reservatórios de cheias poderiam ser implantados nos trechos médio e superior da bacia, bem como diversas bacias de detenção.

Essas obras com sustentabilidade ambiental teriam o objetivo de evitar a concentração de vazões fluviais nos trechos planos e baixos da bacia evitando, ou minimizando, o transbordamento da calha do rio das Ostras.

É importante, também, realizar um trabalho de gestão da bacia incluindo o combate a erosão do solo e o controle do lançamento de esgoto bruto e lixo no rio, evitando, assim, o seu assoreamento e o consequente transbordamento em períodos chuvosos.

A implantação de um monitoramento permanente da qualidade da água e do comportamento hidrométrico da bacia visa avaliar a eficácia das implementações sugeridas na bacia, bem como subsidiar as futuras ações corretivas necessárias para o controle da drenagem urbana, com a recuperação ambiental do rio das Ostras.

5.3.4. Atuações de engenharia sanitária e ambiental na bacia

As obras de engenharia sanitária em uma bacia hidrográfica têm como objetivo garantir as infiltrações nas encostas e planícies de fundos de vale, além de promover o controle do escoamento de calha. Estas atuações tendem a regularizar o regime de escoamentos, regularizando as vazões e reduzindo o transporte de sólidos, consequentemente ocasionando a progressiva melhoria da qualidade da água (OTTONI, 1996).

Pequenas obras hidráulicas e o reflorestamento adequado, distribuídos estrategicamente ao longo da bacia, geram um reforço de água nos lençóis freáticos e regulariza a hidrossedimentação das calhas drenantes. Além disso, atuações que afetem favoravelmente os tempos de acumulação hídrica de calha e o tempo de propagação de ondas

de cheias, poderão minimizar os impactos ambientais causados pela ocupação desordenada.

A partir da análise da figura 8 do item 2.1.2.3, podemos afirmar que o principal objetivo da atuação na bacia com obras de engenharia sanitária visa tornar o hidrograma do rio das Ostras menos pontudo e mais achatado, promovendo uma minimização do escoamento superficial e maximização do escoamento base dos lençóis freáticos.

Desta forma, propomos as seguintes atuações na bacia:

- Programa de reflorestamento nos compartimentos de colinas e no Compartimento da Serra do Pote (zona de reforço de umidade) e nas matas ciliares, com o objetivo de controlar os escoamentos superficiais de água e reduzir os processos de erosão do solo;
- Construção de soleiras de encosta nas serras do Jundiá e da Careta e no compartimento Sul-Sudoeste e Serra das Pedrinhas, com o objetivo de reter o material sólido erodido e dissipar a energia do escoamento superficial da água;
- Construção de valas de terraceamento nos compartimentos Colinas Sítio
 Sagitário, Fazenda São Pedro e Califórnia-Cantagalo, com o objetivo de reforçar
 a recarga propriamente dita dos lençóis freáticos;
- Implantação de bacias de recarga nos compartimentos Rio das Ostras e das baixadas Jundiá-Iriry-Ostras (zona dinâmica da bacia), com o objetivo de reter e infiltrar as águas superficiais das encostas, que ainda podem ali chegar, provenientes da chuva;
- Implantação de soleiras de admitância nos rios Iriry e Jundiá, com o objetivo de promover o controle hidráulico e hidrológico dos escoamentos, amortecendo e regularizando os deflúvios de calha.

Dessas sugestões, advêm projetos detalhados e com especificações técnicas necessárias para as suas implantações. Entretanto, vale ressaltar, que as atuações sugeridas são obras civis de pequeno porte e de baixo custo de implantação e manutenção, porém de resultados positivos na regularização espacial de vazões na bacia hidrográfica do rio das Ostras, ou seja, obras que retém mais água na bacia durante os períodos chuvosos, evitando a concentração de vazões nas áreas planas em baixa (controle de cheias) e maximizando as vazões fluviais nos períodos de estiagem.

5.3.5. Manejo de resíduos sólidos

A bacia hidrográfica do rio das Ostras é atendida por serviços de coleta e

disposição final de resíduos sólidos, que são direcionados para o aterro sanitário na área rural do município, cuja administração cabe à Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca.

Apesar de o sistema de disposição final dos resíduos sólidos estar funcionando satisfatoriamente, é necessário que a PMRO promova um estudo detalhado para a implantação de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos, que contemple diversas áreas do tema e que tenha como foco a bacia hidrográfica do rio das Ostras, já que ainda encontramos, mesmo que pontualmente, disposição final a céu aberto junto à FMP do rio.

A produção diária de lixo depende de um projeto de gerenciamento a fim de reduzi-la na sua fonte, para que não ocorra a saturação do atual aterro sanitário, mas que principalmente desenvolva junto à população o sentimento de reciclagem e reúso.

Usinas de reciclagem públicas ou privadas precisam ser implantadas na região da bacia, pois viabilizariam a implantação de um processo de coleta seletiva na bacia, fazendo com que a população, através do programa de educação ambiental, participe do processo, garantindo o sucesso do programa.

O gerenciamento dos resíduos da construção civil é outro instrumento que deverá ser implementado na região da bacia, com a aquisição de usinas de reaproveitamento deste material, que poderá ser usado em obras públicas de pavimentação, de barragens, de aterro, etc.

O manejo dos resíduos sólidos na bacia está intimamente ligado à qualidade da água e ao controle de vetores, evitando, assim, se instalar um caos sanitário nesse tema.

5.4. Legislação específica

No município de Rio das Ostras existem focos de ocupação ilegal em áreas desabitadas, decorrentes da migração em busca de melhores condições de vida. A invasão populacional desordenada propicia o aparecimento de favelas localizadas nos bairros da periferia, e principalmente a ocupação de áreas preservadas na bacia.

Esse fato está ocorrendo em todo o entorno da bacia, com a presença de invasões, caracterizadas com a construção de cercas e muros nos lotes próximos à FMP do rio, além das áreas de mangue e restinga.

Desta forma, é importante que se crie um marco legal municipal capaz de garantir as ações de proteção ao meio ambiente, promovendo a autonomia dos órgãos gestores na implantação de ações inibidoras desta ocupação irregular.

O Plano Diretor do Município de Rio das Ostras, aprovado através da Lei Complementar Municipal n.º 004 em 10/10/2006, que dispõe sobre o sistema e o processo de

planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do município, vislumbra as condicionantes ambientais inerentes à proteção e controle do uso e ocupação do solo.

Apesar disso, o Plano Diretor ainda precisa de legislação específica, como é o caso dos códigos de licenciamento, uso de recursos naturais, parâmetros de poluição, entre outros, levando em conta as áreas de interesse para o meio ambiente.

Esta legislação municipal específica deverá percorrer, também, os diversos temas referentes à proteção efetiva da bacia hidrográfica do rio das Ostras, como por exemplo:

- Utilização da água;
- Destinação sanitária dos resíduos e dejetos;
- Lixo reciclado;
- Qualidade da água;
- Áreas verdes:
- Níveis de ruído;
- Proteção aos animais silvestres;
- Implantação de indústrias;
- Controle de vetores;
- Licenciamento ambiental; e
- Saúde ambiental, com caracterização de profissionais especialistas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apesar do cenário complexo que configura o contexto regional e não obstante as importantes limitações mencionadas nesta análise sócio-ambiental, as oportunidades de modificar o atual cenário ambiental são cada vez mais numerosas, o que nos permite olhar com esperança e otimismo o século XXI.

A bacia hidrográfica do rio das Ostras apresenta características ambientais favoráveis para a manutenção de seu potencial hídrico, bastando apenas a implantação das ações sócio-ambientais propostas, vislumbrando o monitoramento constante dessas mesmas ações.

Ao analisarmos os aspectos sócio-econômicos, constatamos que a bacia é uma área de grande influência antropogenética, que precisa ser devidamente observada, quando das tomadas de decisões políticas, garantindo, assim, a conservação deste potencial nas gerações futuras da região de forma qualitativa.

As condições hídricas da bacia poderão ser alteradas, se as atividades ali implantadas não se adequarem à questão dos impactos sócio-ambientais, que poderão vir a ocorrer no caso de falta de planejamento no licenciamento ambiental de atividades poluidoras.

O processo de globalização do sentimento de preservação e a decisão dos governos em assumir compromissos ambientais, com base nesta visão internacional e com o objetivo de ampliar suas ações para fora da bacia; estão fortalecendo o espaço local e convidando cada vez mais a comunidade organizada a participar deste processo.

Sem dúvida nenhuma, é importante que a sociedade civil organizada assuma seu papel de partícipe na administração pública, deixando o estado de mera expectadora para atitudes de co-gestora. Esta nova visão de participação tem implantado novos conceitos e tem implementado diversas ações ambientais de sucesso em outras regiões semelhantes a de Rio das Ostras, dentro do Brasil, ou até mesmo no exterior.

Implantar uma gestão ambiental sustentável e participativa não é fácil. Sabemos que os processos duram anos até que se atinjam os primeiros resultados, porém a função de uma análise sócio-ambiental é exatamente essa: apresentar as condições técnicas necessárias para o exercício de gestão democraticamente, sem ter o tempo como entrave inicial.

Desta forma, concluímos que a bacia hidrográfica do rio das Ostras é um sistema de extrema importância para o município e para a região das baixadas litorâneas, e que pode ser perfeitamente administrado de forma a se manter suas características físicas, bióticas e antrópicas dentro dos padrões de sustentabilidade.

Recomendamos, então, que esta análise seja tema de elaboração de políticas públicas ambientais, lembrando que um governo que se baseia nos dados técnicos para programar uma ação de cunho sócio-ambiental, estará sempre tendendo a alcançar resultados administrativos de sucesso.

Recomendamos a busca de soluções técnicas de baixo custo, viabilizando a implantação de programas na área de rural com sustentabilidade ambiental, a coleta seletiva de lixo, o reúso do esgoto, a política dos 3Rs, o turismo ecológico, entre outras ações que impliquem na mudança do comportamento da população.

A recuperação das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio das Ostras é um item importante na gestão dos recursos hídricos disponíveis, pois através do reflorestamento ciliar podemos reduzir processos de assoreamento identificados neste estudo, além de garantir um clima ameno e agradável, reconduzindo às propostas de turismo sustentável, por tornar a região esteticamente positiva ao observador.

Outro tema de relevância na análise da gestão da bacia é regulamentação do uso e ocupação do solo de forma sustentável, o que pode ser determinado pelo Plano Diretor do Município, que deverá levar em conta as características ambientais da região e a energia de recarga hídrica na bacia, indicando planos de georreferenciamento e de preservação das APP. Além disso, a legislação deverá indicar um plano permanente de monitoramento ambiental, que servirá como instrumento de gestão, planejamento e controle das demais ações.

Os projetos de educação ambiental na bacia deverão englobar todos os setores da sociedade: poder público, sociedade civil e usuários. Através da inclusão destes setores no processo, cria-se um comprometimento decisivo na fiscalização, mostrando que a população conscientizada cumpre melhor as regras que ela própria cria.

Portanto, a questão ambiental não poderá ser encarada como um problema individual, já que ela transcende a ciência, a economia e a política, além de estar relacionada à vida diária, aos valores morais e ao próprio futuro das demais gerações, que terão o direito de um meio ambiente em harmonia e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – **Agência Nacional das Águas**. Disponível em:

http://www.ana.gov.br.. Acesso em: 10 de março de 2007.

ARAUJO, P., TUCCI, C.E.M., GOLDENFUM, J. A avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. Porto Alegre: RBRH, V5 n.3 p21-28, 2000.

BARBIERI, J. C. Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança da Agenda 21. Petrópolis: Ed. Vozes, 1997.

BIZERRIL, C.R.S.F. & PRIMO, P.B.S. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro. PLANÁGUA-SEMADS/GTZ, FEMAR-SEMADS, Rio de Janeiro, 417p., 2001.

BOHRER, C.B.A. **Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra.** Revista Geographia UFF. Niterói: DGE, ano II, n.º 4, p.103-120, 2000.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: Folha SD. 23. Rio de Janeiro: Levantamento de Recursos Naturais, v. 29, 660 p.,1982.

CASTRO, N. **A questão ambiental: o que todo empresário precisa saber**. Brasília: SEBRAE, 1996.

CILSJ. Disponível em http://www.lagossaojoao.org.br. Acesso em 12/03/2007.

COSTA, D.M.M. Gestão ambiental de bacia hidrográfica – a experiência da Região dos Lagos-RJ. Rio de Janeiro: v.29, n.º 4, p.137-181. FGV, 1995.

COSTA, F. J. L. Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: áreas de cooperação com o Banco Mundial, (Série Água Brasil 1), 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. S. P. Geomorfologia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. S. P. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Ed. Blucher, 1981.

CUNHA, S.B. Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da bacia do rio São João. Rio de Janeiro: edição do autor, 125p., 1995.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**, vols. I e II. Rio de Janeiro: Ed. ABES, 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos,.412p., 1999.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.sosmatatlantica.org.br/atlas2001/index.asp Acesso em: 10 de março de 2007

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS A.S.A. Boletim gerencial do mercado de energia elétrica e da economia na área de atuação de FURNAS. Rio de Janeiro, 2006.

FUNDAÇÃO CIDE. Disponível em: http://www.cide.rj.gov.br/ Acesso em: 10 de março de 2007.

GLOBALTECH TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. Estudo de Impacto Ambiental da Zona Especial de Negócios. Rio das Ostras, 2001.

HINES, W.G. Journal Water Pollution Control, WPCF, Sept., 1977.

LOWE-McCONNELL, R.H. Estudos **ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** EDUSP, São Paulo, 535p., 1999.

LAYRARGUES, P.P. A crise ambiental e suas implicações na educação. 2.ed. Brasília: Ed. IBAMA, 2002.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: ed. Aprenda Fácil, 2001.

MATOS, A.T. de; SILVA, D.D. da; PRUSKI, F.F. **Barragens de terra de pequeno porte**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 124p., 2003.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos:** Documento de Introdução. Brasília: MMA, 2003.

MOTA, S. **Preservação e conservação dos recursos hídricos.** 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MUEHE, D. & VALENTINI, E. - O Litoral do Estado do Rio de Janeiro - Uma caracterização físico-ambiental. Rio de Janeiro: FEMAR/SEMA/GTZ; 1998.

MUSETTI, R. A. - **Da Proteção Jurídico Ambiental dos Recursos Hídricos**. LED Editora de Direto, 377p., 2001.

NAGHETTINI, M.C. **Projeto Rio de Janeiro** – **Estudo de chuvas intensas no estado do Rio de Janeiro**; Relatório Técnico; 140p. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais; Belo Horizonte, CPRM. 2000.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em http://www.dhnet.org.br/direitos/sip/onu/doc/estoc72.htm. **Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano.** Acesso em 10 de março de 2007.

OTTONI, A.B. Tecnologia do manejo hídrico em bacias urbanas visando sua valorização sanitária e ambiental. [Tese de doutorado]. Rio de Janeiro: ENSP, 173p., 1996.

PENTEADO, M.M. **Metodologia Integrada no estudo do meio ambiente.** Rio Claro: Associação de Geografia Teorética, v.10, n.20, p.125-148,1985.

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 2ª ed. São Carlos: Edição EESC/USP, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras**. Rio das Ostras: Prefeitura Municipal, 147p., 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. **Levantamento semidetalhado de solos do município de Rio das Ostras**. Rio de Janeiro: GERA Consultoria e Empreendimentos Ltda. 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DAS OSTRAS. Comissão de Estudos Ambientais. - Estudos Ambientais. Rio das Ostras. Rio das Ostras: Prefeitura Municipal, 88p., 2003.

RADAM BRASIL. Levantamento dos recursos naturais: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 773p., 1983.

REBOUÇAS, A.C. **Águas doces no mundo e no Brasil**. In.: REBOUÇAS, A.C., *et al.* (Org.). Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. São Paulo: Escritus, 2002.

_____. **Uso inteligente da água.** São Paulo: Escrituras, 2004.

RIGHETTO, A. M. Hidrologia e Recursos Hídricos. São Paulo: EESC/USP, 819p.,1998.

REIGOTA, M. Meio ambiente e representação social. São Paulo: Ed. Cortez, 1997.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia: bases para a distinção de ambientes**. Viçosa: Neput, 367p., 1997.

SALOMÃO, A.S. & OLIVEIRA, R. Manual de Análises Físico-químicas de águas de Abatecimento e Residuárias. Campina Grande: UFPB, 2001.

SEMADS/GTZ. Subsídios para Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Macacu, São João, Macaé e Macabu, in: Projeto PLANÁGUA-SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. Rio de Janeiro, 1999.

SILVA, A.M., SCHULZ, H.E. & CAMARGO, P.B. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. São Carlos: RIMA, 138 p, 2003.

SPVS — Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Manual para elaboração de Plano de Manejo e gestão de Bacia de Mananciais do Estado do Paraná.** 2 ed. rev. Curitiba: Sanepar, 1999.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, ciência e aplicação**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Vol. 4. Porto Alegre: EDUSP/ABRH, 943p., 1993.

UFBA – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Apostila de Hidrologia**. Grupo de recursos hídricos do departamento de hidráulica e saneamento. Salvador: UFBA, capítulo 2, 2005.

VELOSO, H. P., FILHO, A.L.R.R. e LIMA, J.C.A. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE,124p., 1991.

VIANNA, P.C.G. **O Sistema Aqüífero Guarani (SAG) no Mercosul.** Tese (Doutorado em Geografia), DGE/USP, São Paulo, 2002.

VILLELA S. M. e MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 245p., 1975.

ANEXOS

Anexo A - Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002.

Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente – APP. (Publicada no DOU em 13/05/2002)

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto n.º 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto nas Leis n.º 4.771, de 15 de setembro e 1965, n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o seu Regimento Interno, e Considerando a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos artigos 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI; 182, § 2º, 186, inciso II; e 225 da Constituição e os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador;

Considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente;

Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992;

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações, resolve:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente.

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I – nível mais alto: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;

 II – nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III – vereda: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (Mauritia flexuosa) e outras formas de vegetação típica;

IV – morro: elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinqüenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

V – montanha: elevação do terreno com cota em relação à base superior a trezentos metros;

VI – base de morro ou montanha: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d`água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota da depressão mais baixa ao seu redor:

VII – linha de cumeada: linha que une os pontos mais altos de uma seqüência de morros ou de montanhas, constituindo-se no divisor de águas;

VIII – restinga: depósito arenoso paralelo a linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivos e arbóreo, este último mais interiorizado;

IX – manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúviomarinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina;

X – duna: unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação;

XI – tabuleiro ou chapada: paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a dez por cento, aproximadamente seis graus e superfície superior a dez hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de seiscentos metros de altitude;

XII – escarpa: rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a quarenta e cinco graus, que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto, estando limitada no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio que se localizam próximo ao sopé da escarpa;

XIII – área urbana consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:

- a) definição legal pelo poder público;
- b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
- 1. malha viária com canalização de águas pluviais,
- 2. rede de abastecimento de água;
- 3. rede de esgoto;
- 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
- 5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
- 6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
- c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km².
- Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:
- I em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:
- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinqüenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura; e
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;
- II ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;
- III ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:
- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinqüenta metros;
- IV em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinqüenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;
- V no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;
- VI nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;
- VII em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII – nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa; IX – nas restingas:

- a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;
- b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X – em manguezal, em toda a sua extensão;

XI – em duna;

XII – em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, à critério do órgão ambiental competente;

XIII – nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV – nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV – nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

 I – agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II – identifica-se o menor morro ou montanha;

III – traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV – considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

Art. 4º O CONAMA estabelecerá, em Resolução específica, parâmetros das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso de seu entorno.

Art. 5° Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se a Resolução CONAMA n.º 004, de 18 de setembro de 1985.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Anexo B – Resolução CERHi n.º 18, de 08 de novembro de 2006

Aprova a definição das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.

O CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no Art. 9º do Decreto n.º 35.724, de 18 de junho de 2004, reunido em 8 de novembro de 2006, onde foi realizada a 13ª Reunião Extraordinária, conforme convocação específica, analisou a proposta de definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, e;

Considerando o disposto na Lei Estadual nº. 3.239, de 02/08/1999;

Considerando a necessidade de regulamentação do Art. 10 da Lei Estadual n.º3.239 de 02/08/1999, e;

RESOLVE:

Art. 1° – O território do Rio de Janeiro, para fins de gestão dos Recursos Hídricos, fica dividido em 10 (dez) Regiões Hidrográficas (RH's) denominadas:

RH – I: Região Hidrográfica Baía da Ilha Grande;

RH – II: Região Hidrográfica Guandu;

RH – III: Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul;

RH – IV: Região Hidrográfica Piabanha;

RH – V: Região Hidrográfica Baía de Guanabara;

RH – VI: Região Hidrográfica Lagos São João;

RH – VII: Região Hidrográfica Dois Rios;

RH – VIII: Região Hidrográfica Macaé e das Ostras;

RH – IX: Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul, e;

RH – X: Região Hidrográfica Itabapoana.

Parágrafo Único – A abrangência e os limites das Regiões Hidrográficas (RH's) aludidas neste artigo são as constantes dos Anexos a esta resolução.

Art.2º – As áreas de atuação dos comitês de bacias hidrográficas estaduais deverão coincidir com a região hidrográfica respectiva.

Parágrafo Único – No caso dos comitês já constituídos, a área dos mesmos fica alterada para a área de abrangência da respectiva região hidrográfica devendo ser empreendidas ações de mobilização nas novas áreas agregadas conforme disposto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI.

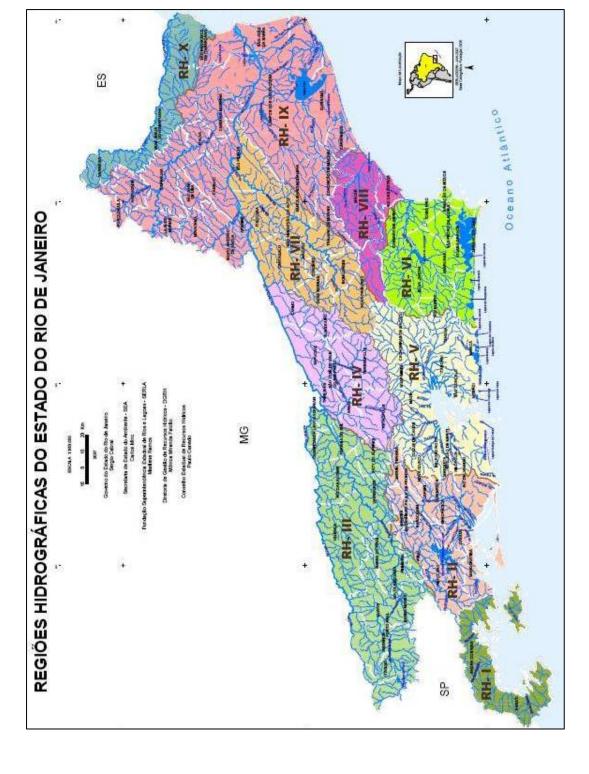
Art. 3º – Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 8 de novembro de 2006.

Paulo Canedo de Magalhães

Presidente do Conselho Estadual de Recursos Hídricos

Anexo da Resolução CERHi n.º 18, de 08 de novembro de 2006



 $\boldsymbol{ANEXO}\;\boldsymbol{C}-\boldsymbol{Q}\boldsymbol{u}\boldsymbol{adro}$ das espécies de aves registradas na bacia do rio das Ostras

| Ordem | Família | Nome científico | Nome vulgar |
|----------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|
| Pelicaniformes | Sulidae | Sula leucogaster | Atobá |
| | Phalacrocoracidae | Phalacrocorax brasilianus | Biguá |
| | Fregatidae | Fregata magnificens | Tesourão |
| Ciconiiformes | Ardeidae | Casmerodius albus | Garça-branca-grande |
| | | Egretta thula | Garça-branca-pequena |
| | | Bubulcus ibis | Garça-vaqueira |
| | Cathartidae | Coragyps atratus | Urubu-de-cabeça-preta |
| | | Cathartes aura | Urubu-de-cabeça-vermelha |
| | | Cathartes burrovianus | Urubu-de-cabeça-amarela |
| Anseriformes | Anatidae | Dendrocygna viduata | Irerê |
| Falconiformes | Accipitridae | Elanoides forficatus | Gavião-tesoura |
| | | Buteo albicaudatus | Gavião-de-rabo-branco |
| | | Rupornis magnirostris | Gavião-carijó |
| | | Buteogallus meridionalis | Gavião-caboclo |
| | Falconidae | Milvago chimachima | Carrapateiro |
| | | Milvago chimango | Chimango |
| | | Polyborus plancus | Caracará |
| | | Falco sparverius | Quiriquiri |
| Gruiformes | Rallidae | Gallinula chloropus | Frango-d'água-comum |
| | | Porphyrula martinica | Frango-d´água-azul |
| Charadriformes | Jacanidae | Jacana jacana | Jaçanã |
| | Charadriidae | Vanellus chilensis | Quero-quero |
| | Laridae | Larus dominicanus | Gaivotão |
| Columbiformes | Columbidae | Columba livia domestica | Pombo-doméstico |
| | | Columba picazuro | Pomba-asa-branca |
| | | Columba cayennenis | Pomba-galega |
| | | Columbina talpacoti | Rola |
| Columbiformes | Columbidae | Leptotila sp. | Juriti |
| Psittaciformes | Psittacidae | Aratinga leucophthalmus | Periquitão-maracanã |
| Cuculiformes | Cuculidae | Crotophaga ani | Anu-preto |
| | | Guira guira | Anu-branco |
| Strigiformes | Strigidae | Speotyto cunicularia | Coruja-buraqueira |
| Apodiformes | Trochilidae | Eupetomena macroura | Tesourão |
| | | Amazilia fimbriata | Beija-flor-de-garganta-verde |
| Coraciiformes | Alcedinidae | Ceryle torquata | Martim-pescador-grande |
| Piciformes | Picidae | Colaptes campestris | Pica-pau-do-campo |
| Passeriformes | Furnariidae | Furnarius rufus | João-de-barro |
| | | Phacellodomus rufifrons | João-de-pau |
| | Tyrannidae | Camptostoma obsoletum | Risadinha |
| | | Elaenia flavogaster | Guaracava-de-barriga-amarela |

| | | Fluvicola nengeta | Lavadeira-mascarada |
|---------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|
| | | Arundinicola | Lavadeira-de-cabeça-branca |
| | | leucocephala | |
| | | Machetornis rixosus | Bentevi-do-gado |
| | | Attila rufus | Capitão-de-saíra |
| | | Pitangus sulphuratus | Bentevi-verdadeiro |
| | | Tyrannus melancholicus | Suiriri |
| | Hirundinidae | Tachycineta albiventer | Andorinha-do-rio |
| | | Progne chalybea | Andorinha-doméstica-grande |
| | | Notiochelidon | Andorinha-pequena-de-casa |
| | | cyanoleuca | |
| | | Stelgidopteryx ruficollis | Andorinha-serrador |
| | Troglodytidae | Troglodytes aedon | Corruíra |
| | | Turdus rufiventris | Sabiá-laranjeira |
| | Mimidae | Mimus gilvus | Sabiá-da-praia |
| | Motacilidae | Anthus lutescens | Caminheiro-zumbidor |
| Passeriformes | Emberizidae | Coereba flaveola | Cambacica |
| | Emberizidae | Ramphocelus bresilius | Tiê-sangue |
| | | Thraupis sayaca | Sanhaço-cinzento |
| | | Thraupis palmarum | Sanhaço-do-coqueiro |
| | | Zonotrichia capensis | Tico-tico |
| | | Sicalis flaveola | Canário-da-terra-verdadeiro |
| | | Volatinia jacarina | Tiziu |
| | | Sporophila caerulescens | Coleirinho |
| | | Passerina brissonii | Azulão |
| | | Cacicus haemorrhous | Guaxe |
| | | Agelaius ruficapillus | Garibaldi |
| | | Leistes superciliaris | Polícia-inglesa-do-sul |
| | | Gnorimopsar chopi | Melro |
| | | Molothrus bonariensis | Chopim |
| | Passeridae | Passer Domesticus | Pardal |

Fonte: Relatório da Comissão de Estudos Ambientais, 2003

Espécies de Água Doce

CHARACIFORMES

Erythrinidae

Hoplerythrinus unitaeniatus (jeju, morobá)

Hoplias malabaricus (traíra)

Crenuchidae

Characidium interruptum (canivete)

Curimatidae

Cyphocharax gilbert (sairú)

Characidae

Astyanax parahybae (piaba, lambari)

Astyanax bimaculatus (piaba, lambari)

Astyanax giton (piaba, lambari)

Hyphessobrycon bifasciatus (piaba, lambari)

Hyphessobrycon cf. luetkeni (piaba, lambari)

Hyphessobrycon reticulatus (piaba, lambari)

Mimagoniates microlepis (piaba, tetra-azul)

SILURIFORMES

Pimelodidae

Rhamdia quelen (jundiá, mandi)

Callichthyidae

Callichthys callichthys (tamboatá)

Loricariidae

Hypostomus punctatus (cascudo, caximbau)

Hisonotus notatus (cascudinho)

Otocinclus affinis (cascudinho)

Otothyris lophophanes (cascudinho)

BELONIFORMES

Poeciliidae

Poecilia vivipara (barrigudinho)

Phallopthychus januarius (barrigudinho)

Anablepidae

Jenynsia multidentata (barrigudinho)

SYMBRANCHIFORMES

Symbranchidae

Symbranchus marmoratus (mussum)

PERCIFORMES

Cichlidae

Cichlasoma facetum (acará-ferreirinha)

Geophagus brasiliensis (acará)

Gobiidae

Awaous tajasica (peixe-flor)

Espécies marinhas

ELOPIFORMES

Elopidae

Elops saurus (ubarana)

CLUPEIFORMES

Clupeidae

Harengula clupeola (sardinha-cascuda)

Platanichethys platana (sardinha)

Engraulididae

Anchoa tricolor (manjuba)

Anchoviella lepidontostole (manjuba)

SILURIFORMES

Ariidae

Genidens genidens (bagre-urutu)

BELONIFORMES

Belonidae

Strongylura timucu (peixe-agulha)

ATHERINIFORMES

Atherinidae

Xenomelaris brasiliensis (peixe-rei)

GASTEROSTEIFORMES

Syngnathidae

Oosthetus lineatus (peixe-cachimbo)

PERCIFORMES

Centropomidae

Centropomus parallelus (robalo)

Carangidae

Oligoplites saurus (pampo, guaivira)

Gerreidae

Diapterus rhombeus (carapeba)

Gerres aprion (carapicu)

Gerres lefroyi (carapicu)

Mugilidae

Mugil curema (tainha, parati)

Eleotridae

Dormitator maculatus (emborê)

Eleotris pisonis (emborê)

Gobiidae

Gobionellus boleosoma

Gobionellus oceanicus

PLERONECTIFORMES

Achiridae

Achirus lineatus (linguado)

Paralichthydae

Citharichthys cf. spilopterus (linguado)

TETRAODONTIFORMES

Tetraodontidae

Sphoeroides greeleyi (baiacu)

Associações de Classe

AAPRO – Associação dos. Artistas Plásticos de Rio das Ostras.

ACIRO – Associação Comercial e Industrial de Rio das Ostras

ACRO – Associação. dos Contabilistas de Rio da Ostras.

ACUCA – Associação Cultural Coral Amadeus.

AERO – Associação de Engenheiros e Arquitetos de Rio da Ostras.

Associação da Juventude Evangélica de Rio das Ostras.

Associação dos Pastores e Líderes Evangélicos de Rio das Ostras.

Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Rio das Ostras.

APCEF – Associação do Pessoal da Caixa Econômica Federal.

APRRO – Associação. dos Produtores Rurais de Rio das Ostras.

Associação dos Quiosqueiros de Rio das Ostras.

AVAERO - Associação dos Vendedores, Ambulantes em Rio das Ostras

Câmara dos Dirigentes Lojistas.

Colônia dos Pescadores de Rio da Ostras – Z-22

Associações de Moradores

AMABB – Associação dos Moradores da Avenida Boca da Barra.

AMABO – Associação dos Moradores e Amigos do Bairro Operário.

AMACAM – Associação de Moradores do Loteamento Cantinho do Mar.

AMA COSTAZUL – Associação dos Moradores e Amigos de Costazul.

AMANA – Associação dos Moradores do Bairro Nova Aliança.

AMANCI – Associação dos Moradores e Amigos de Nova Cidade..

AMANORTE – Associação dos Moradores e Amigos de Mar do Norte.

AMAR – Associação dos Moradores do Recreio.

AMARIOS – Associação de Moradores e Amigos de Rio das Ostras.

AMATERRAFIRME – Associação dos Moradores e Amigos de Terra Firme.

AMBLI – Associação dos Moradores do Bairro Liberdade.

AMOBEB – Associação de Moradores do Bosque e Extensão do Bosque.

AMOBNE – Associação e Moradores do Bairro e Nova Esperança.

AMBP – Associação dos Moradores do Bairro Palmital.

AMOECP – Associação de Moradores da Extensão de Cidade Praiana.

AMOCANTO - Associação dos Moradores do Bairro Recanto.

AMORGA – Associação de Moradores e Amigos da Enseada das gaivotas.

AMPRAMAR – Associação dos Moradores da Cidade Praiana.

AMPRONORO – Associação de Moradores e Proprietários do Bairro Novo Rio da Ostras.

AMRL – Associação Residencial Praia Âncora.

AUJM - Associação Unida do Jardim Mariléa.

Associação dos Moradores e Amigos de São Cristóvão.

Associação dos Moradores do Serra Mar.

Associação dos Moradores de Village de Rio das Ostras.

FAMORO – Federação das Associações de Moradores de Rio das Ostras.

OSTRA ARTE – Associação dos Artesãos de Rio das Ostras.

Sindicatos

Sindicato do Comércio Varejista de Rio das Ostras

Sindicato dos Empregados

Sindicato dos Empregados no Comércio em Geral, Hotéis e Similares de Rio das Ostras

Sindicato Estadual dos Professores da Educação – SEPE

Sociedade Cultural da Boca da Barra

Cooperativas

Cooperativa de Transportes Rio das Ostras

COOPEROSQUE – Cooperativa de Permissionários de Quiosques de Rio das Ostras

COOPEROSTRAS – Cooperativa de Transporte Alternativo de Rio das Ostras

Clubes de Serviços

Lions Clube

Loja Maçônica

Rotary Clube de Rio das Ostras

Organizações Não Governamentais - ONGs

Grupo Renascer da Terceira Idade

Grupo SIM – Sociedade Integrada de Mulheres

MERO – Movimento Ecológico de Rio das Ostras