



Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Ambiental
Modalidade: Dissertação

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS –
BASE CONCEITUAL E PROPOSIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ (RJ).**

Autor: *José Antonio Delgado Veleza*
Orientador: *Adacto Benedicto Ottoni*
Co-orientador: *Elmo Rodrigues da Silva*

Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

Março de 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS –
BASE CONCEITUAL E PROPOSIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ (RJ).**

José Antonio Delgado Veleda

Trabalho Final submetido ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Autor: José Antonio Delgado Veleda
Orientador: Adacto Benedicto Ottoni
Co-orientador: Elmo Rodrigues da Silva

Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental

Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

Março de 2006

VELEDA, JOSÉ ANTONIO DELGADO
Gestão Sustentável de Bacias Hidrográficas
– Base conceitual e Proposições para a
Recuperação Ambiental do Município de
São José de Ubá – RJ. [Rio de Janeiro]
2006.

viii, 137p. 29,7 cm (FEN/UERJ,
Mestrado, Programa de Pós-graduação em
Engenharia Ambiental - Área de
Concentração: Saneamento Ambiental -
Controle da Poluição Urbana e Industrial,
2006.)

Dissertação - Universidade do Estado do
Rio de Janeiro – UERJ.

1. Uso e Ocupação dos Solos
 2. Escassez Hídrica
 3. Gestão de Bacias
 4. Recuperação Ambiental
- I. FEN/UERJ II. Título (série)

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS –
BASE CONCEITUAL E PROPOSIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ (RJ).**

José Antonio Delgado Veleda

Trabalho Final submetido ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Data da defesa: 23/03/2006

Aprovada por:

Adacto Benedicto Ottoni, D.Sc. - Presidente
PEAMB/UERJ

Luciene Pimentel da Silva, Ph.D
PEAMB/UERJ

Elmo Rodrigues da Silva, D.Sc.
PEAMB/UERJ

Rachel Bardy Prado, D.Sc.
EMBRAPA SOLOS

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Março de 2006

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Maria Alexandrina Delgado Veleda,
pela criação, persistência e incentivo aos estudos.

Ao meu pai, Venâncio Delfim Veleda,
pela criação, história de vida, exemplo e sucesso.

Aos meus irmãos,
Venâncio Alexandre Delgado Veleda e Francisco Eduardo Delgado Veleda
pela convivência, companheirismo e aprendizado ao longo destes 26 anos.

À minha avó Tereza de Jesus de 93 anos de vida,
pelos mosquetes, azeites e filhoses.

À Mirela Távora Frisch,
meu grande amor, amiga e companheira.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmãos e avó pelo apoio constante.

Aos tios, Cândido Afonso Magalhães e Maria da Conceição Magalhães pelo incentivo.

Aos amigos, pelo companheirismo nos diversos momentos da minha vida pessoal e profissional: Bruno Hazan Carneiro; Diogo de Oliveira Marques; Eduardo Togoro; Fábio Rocha Aires da Cruz; João Antonio Prado Silva; Jorge Luiz Pereira de Souza; Julio Cezar Junqueira; Luís Felipe da Cruz Rodrigues; Marcus Vinicius Lima Fernandes; Márcio Gonçalves; Paulo Motta.

Ao professor Adacto Benedicto Ottoni pela experiência e orientação.

Ao professor Elmo Rodrigues da Silva pelas idéias, materiais cedidos e co-orientação.

À professora Luciene Pimentel da Silva pelas idéias, materiais cedidos e apoio.

À pesquisadora Rachel Bardy Prado pelos materiais cedidos.

Ao pesquisador Pedro Freitas pelos materiais cedidos.

Ao pesquisador Vinicius Benites pelos materiais cedidos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que me preparou para a vida profissional.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo aprofundamento de conhecimentos e amadurecimento de idéias.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelos conhecimentos técnicos específicos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelos materiais cedidos.

À GeoAmbient Engenharia e Meio Ambiente por ter sido a primeira empresa a acreditar no meu potencial.

Aos colaboradores da empresa Brasil Supply S.A., minha segunda casa.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte e contribuíram para a confecção deste trabalho.

Resumo do Trabalho Final apresentado ao PEAMB/UERJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Gestão Sustentável de Bacias Hidrográficas – Base Conceitual e Proposições para a Recuperação Ambiental do Município de São José de Ubá (RJ).

Orientador: Adacto Benedicto Ottoni.

Co-orientador: Elmo Rodrigues da Silva.

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

A administração e o gerenciamento dos recursos naturais nas microbacias hidrográficas de regiões predominantemente agrícolas são tão importantes quanto às de regiões industriais e urbanizadas, pois dependem da atividade agropecuária a economia de diversos municípios, bem como as famílias brasileiras que vivem desta produção. A falta de um planejamento na utilização dos solos e das águas nestas microbacias rurais compromete o abastecimento da população com água de qualidade, podendo ocasionar uma situação de escassez, além de comprometer o desenvolvimento de uma agricultura sustentável e o bem-estar da população, que se vê pressionada a migrar para as cidades grandes. Num caso particular, o município de São José de Ubá, localizado no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, possui um quadro de degradação ambiental acarretado pela falta da gestão sustentável de microbacias. Portanto, é extremamente urgente o estabelecimento de bases conceituais e proposições para impedir a contínua degradação municipal. Assim, objetivou-se desenvolver neste trabalho, propostas que se baseiam no restabelecimento da cobertura florestal, na adequação dos processos produtivos, e no tratamento de efluentes, seguido de reuso. A implementação e a melhoria contínua destas medidas propostas visam, além da recuperação ambiental, a retomada do desenvolvimento econômico regional.

Palavras-Chave: Uso e Ocupação dos Solos, Escassez Hídrica, Gestão Sustentável de Microbacias, Recuperação Ambiental.

Abstract of The Work showed to PEAMB/UERJ. It is one of the necessary requirements to get the Master Degree in Environmental Engineering course.

Sustainable Basin Management – Conceptual Bases and Proposals for The Environmental Recovery of São José de Ubá (RJ).

Advisor: Adacto Benedicto Ottoni.

Assistant Guide: Elmo Rodrigues da Silva.

Subject: Environmental Sanitation - Urban and Industrial Pollution Control.

The natural resources administration and management at hydrographic micro-basins of predominantly agricultural regions have much importance as those of urban and industrialized areas. The economy of many municipalities depends on the farming activity, as well as the Brazilian families that also depend on such production. The lack of planning as to what regards the soil and water use of such rural micro-basins, compromises the water supply to the population, in good quality, with possibilities to lack water become. The sustainable agriculture development is compromised, as well as the well-being of such population, which is forced to migrate to larger cities. The municipality of São José de Ubá, located at Northeast of Rio de Janeiro State, bears an environmental degradation scene caused directly by the lack of sustainable management of micro-basins. So, establish conceptual basis is extremely urgent, to stop the municipal degradation. This work objectified the boarding on the forests canopy re-establishment, the productive processes adequacy and the wastewater treatment followed by re-use. The implementation and continuous improvement of these measures, with the environmental recovery, will retake the regional economic development.

Keys-Words: Land Use and Land Cover, Hydric Shortage, Sustainable Basin Management, Environmental Recovery.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE QUADROS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E METODOLOGIA	9
1.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	9
1.2 – OBJETIVOS	11
1.3 – ABORDAGEM METODOLÓGICA	11
1.4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
CAPÍTULO II – ABORDAGEM E DISCUSSÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS AO TEMA.....	15
2.1 – CONSTITUIÇÕES NACIONAIS E LEIS FEDERAIS	15
2.1.1 – <i>LEI 6938/81: POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE</i>	16
2.1.2 – <i>LEI 4771/65: CÓDIGO FLORESTAL</i>	18
2.1.3 – <i>RESOLUÇÃO CONAMA 303/02</i>	19
2.1.4 – <i>LEI 9433/97: LEI DAS ÁGUAS</i>	20
2.2 – CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E LEIS ESTADUAIS.....	21
2.2.1 – <i>LEI 1315/88: POLÍTICA FLORESTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO</i>	22
2.2.2 – <i>LEI 3239/99: POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS</i>	23
CAPÍTULO III – BACIAS HIDROGRÁFICAS: UNIDADES DE ESTUDO, PLANEJAMENTO E GESTÃO.....	25
3.1 – BACIAS HIDROGRÁFICAS	25
3.1.1 – <i>CONCEITOS</i>	25
3.1.2 – <i>GESTÃO</i>	25
3.2 – MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS E SUAS PARTICULARIDADES	28
3.3 – A QUALIDADE DAS ÁGUAS NUMA BACIA HIDROGRÁFICA.....	29
CAPÍTULO IV – AS RELAÇÕES ENTRE FLORESTAS, SOLOS E RECURSOS HÍDRICOS.....	32
4.1 – A DEGRADAÇÃO DOS SOLOS: O FENÔMENO DA EROSIÃO HÍDRICA	32
4.2 – AS MATAS CILIARES	36
4.2.1 – <i>BENEFÍCIOS DA COBERTURA FLORESTAL AOS SOLOS E RECURSOS HÍDRICOS</i>	39
4.2.2 – <i>O BALANÇO HÍDRICO</i>	41
4.3 – A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E AS CONSEQÜÊNCIAS ECOLÓGICAS	47
CAPÍTULO V – A GESTÃO AMBIENTAL EM SÃO JOSÉ DE UBÁ.....	49
5.1 – CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA.....	49
5.1.1 – <i>A REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE</i>	49
5.1.2 – <i>O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ</i>	53
5.2 – CONSEQÜÊNCIAS DO USO E COBERTURA DO SOLO NO NOROESTE FLUMINENSE	56
5.3 – ASPECTOS CLIMÁTICOS, HÍDRICOS E EDÁFICOS DE SÃO JOSÉ DE UBÁ.....	60
5.3.1 – <i>O CLIMA DE SÃO JOSÉ DE UBÁ</i>	60
5.3.2 – <i>A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO DOMINGOS</i>	63
5.3.3 – <i>OS SOLOS DE SÃO JOSÉ DE UBÁ</i>	67
5.4 – O USO DO SOLO E SUAS CONSEQÜÊNCIAS EM SÃO JOSÉ DE UBÁ.....	72
5.4.1 – <i>O BINÔMIO: USO DO SOLO E RECURSOS HÍDRICOS</i>	72
5.4.2 – <i>OS PROBLEMAS AMBIENTAIS DE SÃO JOSÉ DE UBÁ</i>	81
CAPÍTULO VI – PROPOSIÇÕES PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE SÃO JOSÉ DE UBÁ	90
6.1 – RESTABELECIMENTO DA COBERTURA FLORESTAL - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	92
6.1.1 – <i>MODELO DE REVEGETAÇÃO: FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO</i>	94
6.1.2 – <i>MODELO DE REVEGETAÇÃO: TOPOS DE MORRO E ENCOSTAS</i>	96
6.1.3 – <i>ESCOLHA DAS ESPÉCIES</i>	97
6.2 – ADEQUAÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS E RESTAURAÇÃO DE PASTAGENS.....	98
6.2.1 – <i>ADOÇÃO DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS NA TOMATICULTURA</i>	99
6.2.2 – <i>A PASTAGEM ECOLÓGICA E A ARBORIZAÇÃO</i>	106
6.2.3 – <i>A AGRO-INDÚSTRIA COMO INCREMENTO DA RENDA RURAL</i>	110
6.3 – TRATAMENTO DOS ESGOTOS E REUSO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS	111
6.3.1 – <i>LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO</i>	112
6.3.2 – <i>O REUSO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS</i>	115
6.4 – A APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES NO ÂMBITO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	117
6.5 – A EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	121
CAPÍTULO VII – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	124
BIBLIOGRAFIA	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – O município de São José de Ubá – Localidades e Vizinhanças.....	13
Figura 3.1 – Gestão dos Recursos Hídricos.....	27
Figura 4.1 – Ecossistema da zona ripária.....	36
Figura 4.2 – Balanço Hídrico num sistema com cobertura vegetal.....	42
Figura 5.1 – Divisão Político-Administrativa da Região Noroeste Fluminense.....	50
Figura 5.2 – Vista geral do Mercado Produtor do Norte Fluminense.....	54
Figura 5.3 – Clima do estado do Rio de Janeiro e em específico em São José de Ubá.....	58
Figura 5.4 – Unidades Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, com São José de Ubá no detalhe.....	62
Figura 5.5 – Drástica redução da calha do rio São Domingos	65
Figura 5.6 – Leito do rio São Domingos na época da estiagem.....	65
Figura 5.7 – Paisagem de uma pastagem degradada na época de estiagem.....	67
Figura 5.8 – Solos do estado do Rio de Janeiro e em específico em São José de Ubá.....	69
Figura 5.9 – Solo litólico em São José de Ubá.....	70
Figura 5.10 – Aptidão Agrícola do município de São José de Ubá.....	71
Figura 5.11 – Fragmentos de Mata Atlântica remanescentes em São José de Ubá.....	74
Figura 5.12 – Horticultura do tomate com linhas de plantio seguindo a topografia do terreno, com as entrelinhas desnudas, favorecendo a erosão dos solos.....	77
Figura 5.13 – Erosão em sulcos e início de voçorocas em pastagens de São José de Ubá.....	78
Figura 5.14 – Solo com erosão generalizada pela ação das chuvas em pastagens degradadas.....	78
Figura 5.15 – Erosão generalizada em pastagens de São José de Ubá.....	79
Figura 5.16 – Solo desnudo sendo preparado para cultivo em declividade acentuada.....	79
Figura 5.17 – Lago artificial para armazenamento de água totalmente seco e eutrofizado.....	80
Figura 5.18 – Vista geral da fisionomia vegetal da bacia do rio São Domingos.....	80
Figura 5.19 – Eutrofização em curso d'água represado.....	82
Figura 5.20 – Indisponibilidade de água superficial no Córrego Santa Maria, 2004.....	83
Figura 5.21 – Indisponibilidade de água superficial no Córrego Santa Maria, 2005.....	83
Figura 5.22 – Área recém queimada em São José de Ubá.....	86
Figura 5.23 – Vala de esgoto à céu aberto na comunidade de Santa Maria.....	87
Figura 5.24 – Obra de saneamento na comunidade de Santa Maria, paralisada pela falta de planejamento.....	87
Figura 6.1 – Modelo Simplificado.....	95
Figura 6.2 – Modelo Alternado.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 – Processos produtivos na agricultura convencional e impactos socioambientais negativos.....	58
Quadro 5.2 – Destinação dos Esgotos Sanitários de São José de Ubá.....	88
Quadro 5.3 – Residências e o abastecimento de água em São José de Ubá.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Larguras dos cursos d'água e respectivas APP, segundo a Resolução 303/02.....	19
Tabela 4.1 – Valores médios anuais de perdas de solo em Aracruz – ES, 2004.....	36
Tabela 4.2 – Valores médios e variação (mínimo e máximo) da temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez cor aparente e condutividade específica da água de microbacias estudadas.....	41
Tabela 5.1 – Produto interno bruto das regiões do estado, 2003.....	52
Tabela 5.2 – Regiões de governo do Estado do Rio de Janeiro: Território e População.....	53
Tabela 5.3 – População estimada dos municípios do Noroeste Fluminense	54
Tabela 5.4 – PIB dos Municípios do Noroeste Fluminense.....	56
Tabela 5.5 – Quantidade de tomate comercializado nos últimos anos no Estado do RJ.....	57
Tabela 5.6 – Ranking dos municípios do Noroeste Fluminense em relação ao Estado, segundo o tipo de uso e cobertura dos solos, 2001.....	74
Tabela 5.7 – Percentuais das Áreas, por tipo de uso e cobertura do solo, segundo os municípios da região Noroeste Fluminense, 2001.....	75
Tabela 6.1 – Efeitos positivos do Plantio Direto numa plantação de trigo.....	101
Tabela 6.2 – Eficiências de Tratamento dos Métodos Indicados.....	114
Tabela 6.3 – Vantagens e Desvantagens dos Tratamentos por Lagoa de Estabilização.....	115
Tabela 6.4 – Problemas a serem priorizados em São José de Ubá – RJ.....	120

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E METODOLOGIA

1.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

As mudanças ocorridas em toda a sociedade, com o advento da revolução industrial e, principalmente, após a segunda guerra mundial, com o plano de reconstrução europeia, intensificaram a urbanização, originando maior demanda por água, localizada e centralizada. Este processo também ocorreu no Brasil e, em particular, no estado do Rio de Janeiro, que hoje tem uma população tipicamente urbana.

Neste processo histórico, é importante destacar que foi a partir da revolução industrial, que a população mundial começou a crescer de forma acelerada. Como os alimentos produzidos e a água doce são fundamentais para a manutenção da vida humana na biosfera, o crescimento populacional e a expansão da fronteira agrícola vêm ocorrendo até os dias de hoje, de forma acelerada e desorganizada, particularmente nos países em desenvolvimento como o Brasil. A maior demanda de água para usos agrícolas e industriais provocou um aumento geométrico nos padrões de consumo deste indispensável recurso.

Dentro deste contexto, o Brasil detém a maior diversidade biológica do planeta, com 40% das florestas tropicais e 20% da água doce disponível no mundo. Um volume significativo do PIB brasileiro está associado diretamente aos recursos naturais. A gestão para o uso adequado deste imenso patrimônio ambiental é fundamental para o desenvolvimento sustentável do país e para a conseqüente melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (BRASIL - PLANO PLURIANUAL, 2000-2003, *apud* LIMA, 2001).

Em termos mundiais, a agricultura utiliza 69% da água disponível, a indústria consome 23% e as residências 8%. Em países em desenvolvimento, a utilização de água pela agricultura chega a atingir 80% do uso total deste recurso (BANCO MUNDIAL, 1994 *apud* LIMA, 2001).

Apesar da reconhecida importância ecológica, ainda mais evidente nesta mudança de século e milênio, em que a água vem sendo caracterizada como o recurso natural mais importante para a humanidade, os diversos tipos de formações florestais continuam sendo eliminados, cedendo lugar para pastagens, agricultura e especulação imobiliária; e em alguns casos sendo transformadas apenas em áreas degradadas, sem qualquer tipo de proteção (MARTINS, 2001).

Não há dúvida de que a irrigação proporciona ganhos significativos em produtividade. As culturas irrigadas respondem com uma produção elevada. Por isso, as regiões que devido à posição geográfica, possuem grandes períodos de estiagem, devem conservar boas áreas de

cobertura vegetal, proporcionando a recarga dos aquíferos, para assegurar a utilização das águas subterrâneas nos períodos sem chuva. Quando isto não é feito, as variações climáticas e as atividades humanas podem degradar o solo de forma extrema, num fenômeno chamado de desertificação (ARAÚJO *et al.*, 2005).

O município de São José de Ubá, localizado na região Noroeste Fluminense, possui 90% de pastagens, as quais na maioria encontram-se degradadas pelo mau uso do solo, prejudicando o abastecimento dos aquíferos. As condições climáticas também não favorecem, devido à posição geográfica do local e à falta de cobertura florestal. A principal atividade econômica da região Noroeste Fluminense é a agropecuária, a qual possui uma estreita relação com os recursos hídricos, cuja disponibilidade vem tornando-se cada vez menor na região, comprometendo seu uso na agropecuária e mais recentemente o uso para dessedentação humana e animal, nos locais que não contam com redes de abastecimento. Entende-se então que as medidas conservacionistas devem ser tomadas o quanto antes para que o quadro não seja agravado.

Contudo, a implementação de medidas conservacionistas requer propostas concretas, justificadas por uma base conceitual relevante. Logo, este trabalho aborda algumas bases conceituais, bem como algumas proposições, as quais serão bem sucedidas, se a implementação das mesmas for com a cooperação e comprometimento dos pequenos produtores e demais proprietários rurais de São José de Ubá. As questões aqui apontadas são de caráter interdisciplinar envolvendo conhecimentos das engenharias agrônômica, sanitária e ambiental, bem como da zootecnia. Logo, exigem o empenho de profissionais qualificados e habilitados para os fins propostos.

Assim, este estudo ora apresentado foi subdividido em cinco capítulos, além do primeiro, que é a Introdução e do último que é a Conclusão.

O Capítulo II realiza uma análise crítica de algumas legislações brasileiras e fluminenses, que possuem relação direta ao tema, ressaltando a importância de cada uma delas e os aspectos mais relevantes das mesmas.

O Capítulo III é referente à Gestão de Bacias Hidrográficas, tratando a questão do gerenciamento e da gestão, ressaltando a importância primordial do planejamento no âmbito das microbacias hidrográficas, de modo a respaldar o que consta do Capítulo VI.

O Capítulo IV trata do assunto pertinente à cobertura florestal e as suas relações com os recursos hídricos e os solos, sobretudo no que se refere aos seus benefícios.

O Capítulo V caracteriza a socioeconomia da região Noroeste Fluminense e do município de São José de Ubá. Posteriormente, é feita uma abordagem do uso e ocupação dos solos na região, além das decorrentes alterações ambientais nos diferentes ecossistemas. O

foco principal é nas conseqüências socioambientais acarretadas pelo mau uso do solo, destacando-se ainda o caso particular da degradação das matas ciliares. Depois, foram destacados separadamente o clima, os solos e a bacia hidrográfica do principal curso d'água que atravessa São José de Ubá, que é o rio São Domingos. Por fim, são elucidadas a relação entre o uso do solo e dos recursos hídricos, bem como os problemas ambientais decorrentes. Isto foi feito para que pudesse ser visualizada a atividade econômica regional e sua dependência direta dos solos e recursos hídricos, concluindo com os efeitos no meio ambiente.

O Capítulo VI tece as recomendações e algumas soluções passíveis de implementação, para que haja uma mudança significativa em médio prazo, no quadro de degradação ambiental, objetivando ainda um crescimento econômico regional, bem como o desenvolvimento social da população.

1.2 – OBJETIVOS

Este trabalho procurou estabelecer as bases conceituais e propostas de medidas conservacionistas, as quais são importantíssimas para reverter o atual quadro de degradação na região de São José de Ubá, proporcionando melhorias ambientais gradativas.

Além disso, este trabalho pretende contribuir para a tomada de decisões por parte dos órgãos governamentais e demais entidades que de alguma forma estão relacionadas com o tema.

Este documento visa, ainda, incentivar outros estudiosos a desenvolverem trabalhos de aplicação prática, propondo diretrizes para a solução dos problemas das microbacias hidrográficas brasileiras.

1.3 – ABORDAGEM METODOLÓGICA

O trabalho consistiu numa abordagem predominantemente teórica, sendo desenvolvido por meio da realização das seguintes etapas:

- a) Revisão bibliográfica dos temas envolvidos: a revisão bibliográfica foi feita através de pesquisas nas bibliotecas da UFRJ e da UERJ, bem como através da Internet em diversos sites de publicação científica como CNPq e Scielo, além de sites dos Governos Federal e Estadual. Além disso, algum material consultado foi adquirido em livrarias. Logo, foram investigados assuntos relativos às palavras-chave apresentadas no resumo.

- b) Levantamento e análise do uso e ocupação do solo na região noroeste fluminense e as conseqüências atuais: esta etapa contou com o auxílio das publicações do Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (CIDE), das publicações do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE).
- c) Levantamento do quadro atual do ambiente natural de São José de Ubá: esta etapa também contou com o auxílio das publicações do Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (CIDE), das publicações do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE). Além disso, foram realizadas visitas de campo.
- d) Análise crítica do uso do solo e conseqüências em São José de Ubá: realizado a partir do confronto dos itens descritos acima.
- e) Propostas de implementação de medidas sustentáveis para gestão das microbacias de São José de Ubá: estas propostas foram elaboradas tomando os conceitos levantados no trabalho, aplicando-os para a realidade de São José de Ubá.

1.4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Esta região é a menos desenvolvida do Estado, cuja população sofre com os problemas ambientais e econômicos. Foram abordados temas relacionados ao uso e forma de ocupação dos solos e suas conseqüências ao meio ambiente e à sociedade de um modo geral.

O município de São José de Ubá (Figura 1.1), cuja área é de 251,3 km², até novembro de 1995 era distrito do município de Cambuci, hoje com 563,2 km² de área. O município possui como principais atividades econômicas a agropecuária e a horticultura, principalmente a do tomate e do pimentão. A origem do município de São José de Ubá encontra-se ligada à de Cambuci, município ao qual pertencia quando foi emancipado, face à edição da Lei Estadual n.º 2.495, de 28 de dezembro de 1995, e instalado em 1º de janeiro de 1997.

Esta região era ocupada inicialmente pelos índios puris, tendo suas terras devassadas em princípios do século XIX. A primeira denominação municipal foi a de Bom Jesus do Monte Verde, formado a partir do território desmembrado dos municípios de São Fidélis e Itaperuna. Posteriormente, Bom Jesus do Monte Verde, que possuía o distrito de Cambuci, cedeu parte do território para elevação deste distrito à município. A municipalidade de Cambuci teve sua origem vinculada à expansão cafeeira e à construção da antiga ferrovia serrana "Estrada de Ferro Santo Antônio de Pádua" (SECPLAN/FIDERJ, 1978 *apud* TCE-RJ, 2004).

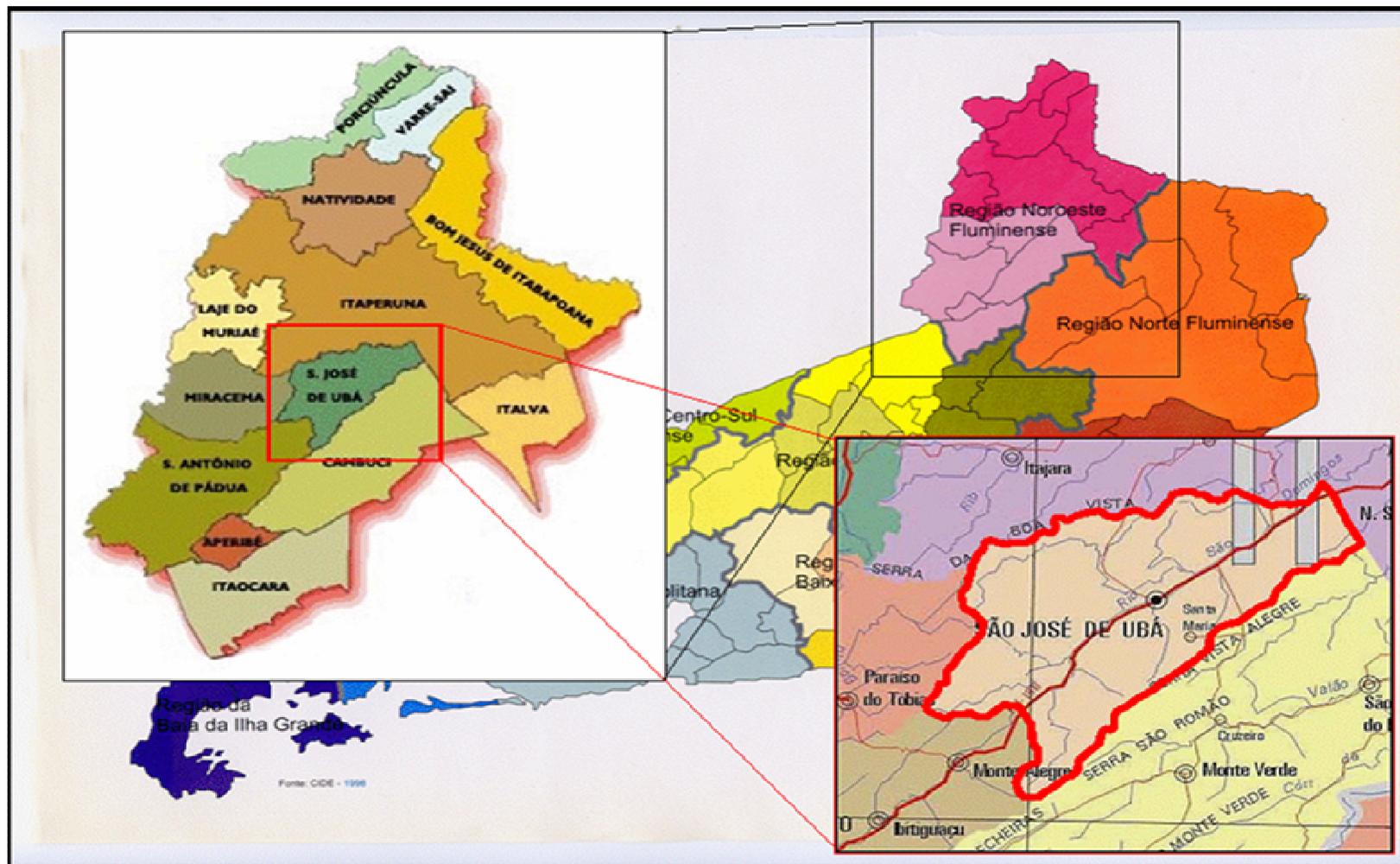


Figura 1.1 – O município de São José de Ubá – Localidades e Vizinhanças.

Fonte: TCE-RJ, 2004.

Já a municipalidade de São José de Ubá está ligada à crescente importância da horticultura do tomate, pois ao mesmo tempo em que representava significativa fonte de arrecadação para o município de Cambuci, criava as condições de transformação deste distrito: inicia-se em 1994 o movimento emancipatório. Como era de se esperar, o processo foi embargado na justiça pela prefeitura de Cambuci. Finalmente, em novembro de 1995, com a realização de plebiscito, foi criado o município. O desenvolvimento desta atividade, então, promoveu mudanças que se refletem na organização da cidade (TCE-RJ, 2004).

A decadência do café como produto básico da economia regional levou à estagnação relativa da sede municipal, criando um vazio econômico crítico, e cada área do município passou a se relacionar com as sedes municipais vizinhas, deixando a região à margem do processo de integração municipal (SECPLAN/FIDERJ, 1978 *apud* TCE-RJ, 2004).

A região em questão é a que possui uma das menores populações, apesar de não possuir a menor área, em relação às demais regiões. Este nítido isolamento e esvaziamento foram acarretados justamente pela implantação, em larga escala, de pastagens e da pecuária, as quais ocasionaram o forte êxodo rural, resultando no quadro atual de população dos municípios do Noroeste Fluminense.

CAPÍTULO II – ABORDAGEM E DISCUSSÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS AO TEMA

A legislação é sem dúvida uma importante ferramenta para que se estabeleçam medidas legais visando o ordenamento e a utilização sustentável dos recursos naturais. Porém, vale ressaltar que não somente uma sólida e rígida legislação é suficiente para garantir a sustentabilidade dos diversos usos destes recursos.

É necessário que as autoridades responsáveis pela conservação ambiental adotem uma postura rígida no sentido de preservarem as florestas que ainda restam, mas é necessário também que promovam incentivos para o restabelecimento de cobertura florestal, onde já não existe. Os produtores rurais e a população em geral devem ser conscientizados sobre a importância da conservação e recuperação desta vegetação.

A primeira legislação protegendo as florestas e formações ciliares data de 1965, sendo chamada de Código Florestal. Porém, a inadequação e incoerência das políticas públicas brasileiras, além do descaso do poder público para as questões ambientais, bem como a falta de uma atuação mais significativa por parte dos órgãos ambientais, resultaram e resultam na eliminação e conseqüente fragmentação das florestas, o que vem comprometendo suas principais características e funções.

Com relação à legislação referente aos recursos hídricos, a lei mais atual trata-se da lei nº 9433 de 1997 que será abordada com maior profundidade neste Capítulo. Quanto à sua base legal, esta lei gerou bastante discussão por ser espelhada no modelo francês.

As legislações nacionais e fluminenses relatadas a seguir demonstram que os instrumentos legais existem e devem ser cumpridos. Estes instrumentos estão diretamente relacionados ao tema deste estudo e constituem-se em importantes ferramentas para a Gestão do Uso do Solo e dos Recursos Hídricos.

2.1 – CONSTITUIÇÕES NACIONAIS E LEIS FEDERAIS

Para abordagem deste assunto, as constituições federais serão discutidas primeiramente, em ordem cronológica. Posteriormente, serão as leis federais, também em ordem cronológica.

Tanto a Constituição Política do Império do Brasil de 1824, como a primeira Constituição Republicana, de 1891, não fazem qualquer menção a temas ambientais. Somente na Constituição de 1934 surge, na esfera constitucional, o registro de preocupações com questões relacionadas ao meio ambiente. Assim, no art. 5º, inciso XV daquela Carta, define-se

como competência privativa da União: “organizar defesa permanente contra os efeitos da seca nos estados do norte”. Já no inciso XIX do mesmo artigo reserva-se à União a competência de legislar sobre “bens do domínio federal, riquezas do subsolo, mineração, metalurgia, águas, energia hidroelétrica, florestas, caça e pesca e a sua exploração”. O art. 20, inciso II, desta mesma constituição, considera de domínio da União, os lagos e quaisquer correntes em terrenos do seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, que sirvam de limite com outros países ou que se estendam até um território estrangeiro (CAMPANHOLE & CAMPANHOLE, 1971 *apud* LIMA, 2001).

LIMA (2001) afirma que a Constituição de 1937 representou um retrocesso na área ambiental, mas menciona a retomada do assunto na Constituição seguinte de 1946. Todavia, somente a Constituição de 1988, tão aspirada pelos setores reacionários, mas sem dúvida a mais democrática e socialmente avançada de nossa história, deu ao meio ambiente o caráter de direito fundamental da pessoa humana, dedicando-lhe todo um capítulo no título reservado à ordem social e impregnando todo o conjunto da Carta de numerosos conceitos e referências atinentes às questões ambientais.

Portanto, a Constituição de 1988 foi o resultado de uma conjuntura política em que a grande maioria dos brasileiros expressava a vontade de ampliar os espaços democráticos recém-conquistados e construir mecanismos institucionais de controle do Estado pela sociedade. Este momento caracterizava-se também pela emergência, no cenário mundial, da questão ambiental como um dos temas de maior destaque nas relações econômicas e nas políticas internas e externas de cada nação (LIMA, 2001).

Assim, este documento estabelece em seu título VIII, capítulo VI, art. 225, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

2.1.1 – LEI 6938/81: POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

Os primeiros diplomas republicanos envolvendo dispositivos de proteção ao meio ambiente foram posteriores à Revolução de 1930, sendo eles: o Código Florestal - Decreto nº 23793, de 23/01/34, o Código de Águas - Decreto nº 24643, de 10/07/34, e o Código de Pesca - Decreto-Lei nº 794, de 19/10/38 (LIMA, 2001).

Após a realização da Conferência de Estocolmo em 1972, criou-se o primeiro órgão no Poder Executivo Federal dedicado às questões ambientais: a Secretaria de Meio Ambiente, instituída pelo Decreto nº 73030, de 30/10/73. Em 1985 o tema adquiriu status ministerial

quando foi criado o Ministério de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, tornando-se em 1999, após numerosas transformações, Ministério do Meio Ambiente, sob a sigla MMA.

Juridicamente, foi através da Política Nacional de Meio Ambiente, que o conceito de meio ambiente foi expresso, mais especificamente em seu art. 3º, inciso I, definindo-o como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permitem, abrigam e regem a vida em todas as suas formas”. Tal lei, então, não se preocupa apenas em aplicar multas àquelas pessoas ou empresas que, de alguma forma, venham a prejudicar o ecossistema, mas sim salvaguardá-lo, tentando preservar áreas virgens ou que ainda não foram totalmente prejudicadas pela ação do homem.

A legislação determina em seu art. 2º, que a Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivos a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar ao país, condição de desenvolvimento socioeconômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana.

Vale ressaltar que em seu art. 4º, ficam estabelecidos dentre outros objetivos importantes, estes, a saber:

- a) a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
- b) a definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, e dos Municípios;
- c) o estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- d) o estabelecimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para uso racional dos recursos ambientais;
- e) a difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, a divulgação de dados e informações ambientais e a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- f) a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
- g) a imposição ao poluidor e ao predador da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização dos recursos ambientais com fins econômicos.

Desta forma, a partir da lei 6938/81, outras leis, decretos, portarias, resoluções, foram criadas para colocar em prática, o que consta na Constituição Nacional de 1988 e na Lei

6938/81, tais como: Lei de Crimes Ambientais (9605/98), Sistema Nacional de Unidades de Conservação (9985/00), Lei de Proteção à Fauna (14241/02), dentre outras.

2.1.2 – LEI 4771/65: CÓDIGO FLORESTAL

A lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, instituiu o Código Florestal e estabeleceu 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 que a legislação em geral da mesma forma estabelece. Esta lei foi um grande avanço na conservação dos recursos florestais e do meio ambiente de um modo em geral.

Contudo, já em 1817, o decreto de D. João VI determinou o fim do corte de árvores junto aos mananciais e nas beiras dos riachos nas proximidades da capital, em vão, pois a história registra quatro secas severíssimas em 1824, 1829, 1833 e 1844. Somente na década de 1860 seria empreendido o esforço de reflorestamento do Maciço da Tijuca, com o plantio de 72.000 mudas (DRUMMOND, 1997, *apud* LIMA, 2001).

No que é pertinente à conservação dos recursos hídricos e das matas, a redação dada pela lei nº 7803, de 18 de julho de 1989, acrescenta ao Código em questão, a caracterização das florestas e demais formas de vegetação natural, que estiverem situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, como áreas de preservação permanente. Foi determinado também, que a largura mínima destas áreas de preservação seria variável, e que estas variações seriam de acordo com a largura do curso d'água.

Dentro deste aspecto legal, foi a Resolução CONAMA nº. 303, de 20 de março de 2002, que finalmente determinou os parâmetros, as definições e os limites das Áreas de Preservação Permanente.

Associada a esta lei, um outro instrumento legal entrou em vigor em 2001. A Medida Provisória nº 2166-67 estabeleceu novas restrições para o uso das florestas de domínio privado, as quais são suscetíveis de exploração, desde que não se enquadrem no regime de utilização limitada, nem nas áreas de preservação permanente (APP), resguardando então a vegetação existente nestas áreas.

É importante acrescentar que a lei nº 7803/89 instituiu ainda a Reserva Legal, a qual é definida como uma área de tamanho variável, onde não é permitido o corte raso da vegetação. Estas áreas deverão ser averbadas à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro

de imóveis competente, sendo vedada, a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área.

De acordo com o escopo deste trabalho e considerando que a região Noroeste Fluminense se enquadra no Leste Meridional do país, as derrubadas de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, só serão permitidas, desde que sejam, em qualquer caso, respeitados os limites mínimos de 20% das áreas das propriedades com cobertura arbórea (Reserva Legal), a critério da autoridade competente. Contudo, estes 20% não incluem as APP's, que são áreas a serem preservadas além da Reserva Legal.

Nas áreas ainda não ocupadas, sujeitas ao desbravamento, as derrubadas de florestas primitivas, nos trabalhos de instalação de novas propriedades agrícolas, só serão toleradas até no máximo 30% da área total da propriedade.

2.1.3 – RESOLUÇÃO CONAMA 303/02

Esta Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) é outra ferramenta legal muito importante e que está relacionada diretamente à regulamentação do art. 2º do Código Florestal.

Esta resolução dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente (APP), considerando as mesmas de relevante interesse ambiental, integrando o desenvolvimento sustentável.

Logo, o art. 3º desta resolução declara como APP as áreas situadas em faixa marginal, medidas a partir do nível mais alto do rio, que é alcançado nas cheias sazonais, seja o rio perene ou intermitente, em projeção horizontal, com as larguras mínimas específicas, conforme se encontra descrito na Tabela 2.1, a qual demonstra as larguras dos rios e as respectivas áreas de preservação permanente compreendidas em ambas as margens:

Tabela 2.1 – Larguras dos cursos d'água e respectivas APP, segundo a Resolução 303/02.

LARGURA DO CURSO D'ÁGUA	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
< 10 metros	30 metros em cada margem
de 10 a 50 metros	50 metros em cada margem
de 50 a 200 metros	100 metros em cada margem
de 200 a 600 metros	200 metros em cada margem
> 600 metros	500 metros em cada margem

Fonte: CONAMA, 2002.

Além das áreas marginais aos cursos d'água, existem outras áreas que também são de preservação permanente segundo esta Resolução. Estas se localizam:

- ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- nas nascentes perenes, nas nascentes intermitentes e nos olhos d'água num raio de 50 metros;
- nos topos de morros, montes, montanhas e serras;
- nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais.

2.1.4 – LEI 9433/97: LEI DAS ÁGUAS

Em janeiro de 1997, foi sancionada a Lei Federal nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, preconizando em seus fundamentos que "a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos".

Esta lei consagra os princípios da moderna gestão dos recursos hídricos: a bacia hidrográfica é a unidade físico-territorial de planejamento; o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação animal; devem ser contemplados os usos múltiplos da água; a gestão deve ser descentralizada e participativa; o reconhecimento da água como bem econômico (KETTELHUT & MENDONÇA, 2002).

Assim, a política de recursos hídricos é uma política de estado que inicia um projeto de participação democrática, descentralizada, objetivando a recuperação dos corpos hídricos com a introdução de um novo modelo de planejamento, com garantindo a quantidade e qualidade das águas por consenso, a partir de deliberações feitas pelo Comitê de Bacia a ser instituído para cada bacia hidrográfica (RODRIGUES, 2002).

Na realidade esta lei foi o primeiro esforço efetivo do governo para fundamentar, objetivar e criar diretrizes de ação em termos políticos relativos à água. As grandes dificuldades para adoção de mudanças no uso da água estão relacionadas a práticas centenárias e convicções culturais e religiosas que tratam a água como um bem livre e inesgotável na natureza, além da existência de interesses enraizados, que se beneficiam dos sistemas de subsídios existentes. Acrescenta-se ainda a distribuição errônea que é feita, em total desconsideração ao aproveitamento integrado e isento dos recursos hídricos existentes.

Existe ainda um ponto muito debatido que não foi levado em consideração nesta lei. Apesar de uma razoável ênfase legislativa, incidindo na racionalização do uso da água, estabelecendo princípios e instrumentos para sua utilização, pouca preocupação legislativa ocorreu para fixação de princípios e critérios para a reutilização da água no Brasil (HESPANHOL, 2003).

Segundo HESPANHOL (2003), a importância especial ao reuso foi dada na Agenda 21, a qual recomendou aos países participantes da ECO-92 a implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, integrando proteção de saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas.

Para abordarmos a questão do gerenciamento, em referência ao Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos devemos diferenciar este conceito, daquele referente à gestão. O gerenciamento está mais ligado a um procedimento administrativo, verticalizado, que busca otimizar um processo, dentro de um sistema hierarquizado. O topo do sistema é ocupado pelo gerente ou administrador que conta, a seu favor, com relação de subordinação e conseqüentemente de poder. Já a gestão é um processo horizontal, menos hierarquizado em que a maioria dos envolvidos não está ligada por uma relação de subordinação ou dependência social, política ou econômica. Neste caso, a convergência de ações só pode ser feita através de negociação (BARROS *et al.*, 2002).

Logo, segundo KETTELHUT & MENDONÇA (2002), a implantação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos vem apresentando diversos desafios ao longo do processo, a maioria vinculada ao fato deste sistema ser algo muito novo. Constata-se de certa forma um entrave cultural brasileiro, com duas vertentes: a primeira é responsabilizar o governo por tudo; a segunda é a pouca tradição de associação entre as pessoas com objetivos comunitários.

2.2 – CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E LEIS ESTADUAIS

A Constituição do Estado do Rio de Janeiro, em seu Título VII (da Ordem Econômica, Financeira e do Meio Ambiente), e especificamente o que consta no Capítulo VIII (do Meio Ambiente), demonstra o desejo do Poder Público Estadual em zelar pelo meio ambiente, fiscalizando a utilização dos recursos naturais, para que seja feita de forma racional e sustentada, além de proteger e restaurar as diversidades biológicas, ecológicas, paisagísticas, dentre outras.

É interessante mencionar a adoção das áreas das bacias e sub-bacias hidrográficas como unidades de planejamento e execução de planos, programas e projetos. Ressalta-se ainda a

criação do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM), que tem como prioridades os investimentos para, dentre outros projetos e programas, em:

- defesa dos recursos hídricos, incluindo a implantação dos comitês de bacias hidrográficas, na forma da lei;
- recuperação de áreas degradadas e de reflorestamento ecológico, incluindo a produção de mudas;
- fiscalização e recuperação da Mata Atlântica e proteção da biodiversidade;
- prevenção e combate a incêndios em florestas.

Além disso, em consonância com o que está determinado em lei federal, a constituição em seu art. 268 considera de preservação permanente, dentre outros ecossistemas, as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais. Complementando o pensamento, o art. 273 afirma que as coberturas florestais nativas existentes no Estado são consideradas indispensáveis ao processo de desenvolvimento equilibrado e à sadia qualidade de vida de seus habitantes e não poderão ter suas áreas reduzidas.

Vale mencionar o que consta no Capítulo V, da Constituição Estadual, o qual dispõe sobre Política Agrária e define no art. 247, que tal política será orientada no sentido de promover o desenvolvimento econômico e a preservação da natureza, mediante práticas científicas e tecnológicas, propiciando a justiça social e a manutenção do homem no campo, pela garantia às comunidades do acesso à formação profissional, educação, cultura, lazer e infra-estrutura.

2.2.1 – LEI 1315/88: POLÍTICA FLORESTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

A Política Florestal do Estado do Rio de Janeiro compreende o conjunto de diretrizes administrativas e técnicas, destinadas a fixar a ação governamental na utilização racional dos recursos florestais, cumprindo o que está disposto na Constituição Estadual.

Segundo o art. 9º, o Instituto Estadual de Florestas (IEF) é o órgão técnico e executor da Política Florestal, tendo como principais objetivos:

- realizar, promover, assistir e fomentar pesquisas e experimentação dos recursos florestais;
- promover, orientar, assistir e fomentar o reflorestamento econômico, o de fins ecológicos e o de proteção, a utilização racional da flora e da fauna e colaborar para a proteção do solo e dos recursos hídricos;
- produzir sementes e mudas de essências florestais;

- propor a criação e administrar as unidades de conservação do Estado do RJ;
- fiscalizar, por delegação ou convênio, a utilização dos recursos da flora e da fauna, incluindo a reposição, exploração, consumo e circulação de matéria-prima florestal, de seus produtos e de exemplares da fauna em todo o território do Estado.
- promover atividades educativas vinculadas à conservação da natureza;
- prestar serviços na área de seu conhecimento em todo o território nacional e no exterior, desde que as expensas do órgão ou instituição solicitante quando se tratar de serviços fora do Estado do Rio de Janeiro.

2.2.2 – LEI 3239/99: POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A partir da lei 3239/99 a Política Estadual de Recursos Hídricos foi criada e juntamente com esta política surgiu o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos, regulamentando a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII.

Assim como a Política Nacional, esta lei considera a água como um recurso essencial à vida, de disponibilidade limitada, dotada de valor econômico, social e ecológico, compreendida em todos estados físicos, circulantes no ciclo hidrológico. Da mesma forma, a Política Estadual objetiva a promoção da harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água e a limitada e aleatória disponibilidade, temporal e espacial da mesma, de modo a:

- garantir, à atual e às futuras gerações, a necessária disponibilidade dos recursos naturais, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- assegurar o prioritário abastecimento da população humana;
- promover a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;
- promover a articulação entre União, Estados, Municípios, usuários e sociedade civil organizada, visando a integração de esforços para soluções regionais de proteção, conservação e recuperação dos corpos de água;
- buscar a recuperação e preservação dos ecossistemas aquáticos e a conservação da biodiversidade dos mesmos;
- promover a despoluição dos corpos hídricos e aquíferos.

Outro ponto interessante desta lei é a determinação de que os recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos terão que ser aplicados na área onde esta receita foi gerada, ou seja, na área de competência de um Comitê de Bacia Hidrográfica. A aplicação destes recursos deve focar na despoluição, recuperação e preservação dos corpos hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, cuja competência de realização é da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), ainda não existe formalmente. Todavia, a lei estadual 3239/99 prevê dentre outras diretrizes a serem estabelecidas pelo Plano, estas a saber:

- metas de curto, médio e longo prazos, para atingir índices progressivos de melhoria da qualidade, racionalização do uso, proteção, recuperação e despoluição dos recursos hídricos;
- medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos;
- regras suplementares de defesa ambiental, na exploração mineral, em rios, lagoas, lagunas, aquíferos e águas subterrâneas;
- proteção das áreas marginais de rios, lagoas, lagunas e demais corpos de água.

A lei estadual de recursos hídricos cria ainda em seu art. 11 o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO), que dentre outros objetivos visa proporcionar a revitalização quando necessária e a conservação onde possível, dos recursos hídricos como um todo, sob a ótica do ciclo hidrológico, através do manejo dos elementos dos meios físico e biótico, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e trabalho.

Outro ponto deste instrumento legal a ser destacado é o enquadramento dos corpos d'água em classes, objetivando assegurar às águas qualidade compatível com os usos prioritários a que forem destinadas, diminuindo os custos de combate à poluição mediante ações preventivas permanentes, estabelecendo ainda, as metas de qualidade da água, a serem atingidas. Logo, atualmente este enquadramento mencionado é determinado pelo que consta na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

O órgão gestor dos recursos hídricos fluminenses é a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), criada como autarquia pelo Decreto-Lei nº 39, de 24 de março de 1975, e transformada em Fundação através do Decreto-Lei nº 1671, de 21 de junho de 1990. A SERLA deve zelar pelo cumprimento da Política Estadual de Recursos Hídricos, de forma participativa, presente e responsável.

CAPÍTULO III – BACIAS HIDROGRÁFICAS: UNIDADES DE ESTUDO, PLANEJAMENTO E GESTÃO

3.1 – BACIAS HIDROGRÁFICAS

3.1.1 – CONCEITOS

Segundo o que cita BARROS *et al.* (2002), o conceito de bacias hidrográficas, significa o conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes. Seu contorno é delimitado pelas partes mais altas do relevo, conhecidas como divisores de águas. As águas das chuvas ou escoam superficialmente formando riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais, assim como as águas subsuperficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando cursos d'água de diversos tamanhos. Em condições naturais, podem-se observar variações contínuas ao longo do curso de um rio, já que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam nos terrenos íngremes das serras e montanhas e na medida em que estas águas dos riachos descem, juntam-se com as de outros riachos, aumentando o volume de água a ser escoado, formando assim os rios.

Este conceito foi, por muitos anos, difundido entre cartógrafos, geólogos e hidrólogos, sem que atingisse outros segmentos acadêmicos. Porém, a partir do momento em que a bacia hidrográfica passa a ter o *status* de unidade de planejamento, para efeito da Política Nacional de Recursos Hídricos, a nova regionalidade passou a ter uma relação direta com as questões econômicas, sociais e ambientais da população que a integra (BARROS *et al.*, 2002). Além disso, a política em questão criou um novo ente deliberativo, o Comitê de Bacia Hidrográfica, que congrega o poder público e a sociedade civil, sendo o verdadeiro órgão de gerenciamento e controle de uma bacia hidrográfica (RODRIGUES, 2002).

3.1.2 – GESTÃO

De fato, historicamente, o manejo das bacias nunca apresentou uma preocupação com a conservação dos recursos naturais renováveis para uma exploração sustentável. A idéia era de que os recursos abundantes eram considerados como inesgotáveis e por isto o ambiente poderia ser explorado livremente, sem nenhuma restrição. Os resultados deste processo e suas conseqüências ambientais tornam-se evidentes em todas as bacias hidrográficas do planeta. Para rever tal situação, é preciso a tomada de medidas de preservação ambiental em planos de desenvolvimento regionais ou nacionais. Todas as maneiras de prevenir ou mitigar os

desequilíbrios ambientais, bem como a elaboração de planos de desenvolvimento auto-sustentáveis, dependem tanto da obtenção dos conhecimentos científicos, como também da sua divulgação ao público em geral. Isto permite que toda a sociedade fique esclarecida e capaz de escolher o caminho de seu futuro. A vegetação, a água potável e os demais recursos naturais são explorados de forma intensa e é justamente o manejo adequado destes recursos que permitirá a sua exploração duradoura.

As modificações naturais e artificiais na cobertura vegetal das bacias hidrográficas influenciam o seu comportamento hidrológico, produzindo os mais variados impactos sobre o meio ambiente e a disponibilidade dos recursos hídricos. O impacto do uso do solo sobre o comportamento hidrológico de bacias rurais é fundamental na preservação e uso dos recursos hídricos (TUCCI, 2002).

A lei 9433/97 foi resultante de movimentos que impulsionaram maior descentralização, para que a gestão fosse feita adotando como unidade a bacia hidrográfica, o que deveria significar maior peso dos agentes locais, principalmente do poder público municipal e dos usuários.

Num caso particular, no estado do Rio de Janeiro, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR) incentivou a criação e participa de dois Consórcios Intermunicipais de Gestão Ambiental, em que o poder de decisão é dos agentes locais. Muito do que deveria ser feito para o controle e recuperação ambiental das bacias e não contava com recursos financeiros, começa a ser viabilizado por estes consórcios (BARROS *et al.*, 2002).

A descentralização da gestão de bacias hidrográficas rompe com as tradicionais fronteiras político-administrativas do país, implicando como num processo participativo da sociedade e usuários das águas, em decisões compartilhadas entre esferas de poder público e destes com a sociedade, na gestão no âmbito de bacias hidrográficas e na necessidade de articulações interestaduais e intermunicipais (MONTICELI, 2002).

As alterações que ocorrem na composição ambiental de certa porção de uma bacia hidrográfica podem afetar outras áreas situadas à jusante. Este aspecto deve ser considerado no planejamento das formas de intervenção humana. Logo, a bacia hidrográfica revela-se como uma unidade conveniente ao entendimento da ação dos processos hidrológicos e geomorfológicos e das ligações espaciais entre áreas distintas que podem afetar tanto o planejamento local como o regional.

Dentro desta realidade, considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento tem o grande mérito de fortalecer a idéia de nação, estimulando o desenvolvimento local dentro do contexto regional. As bacias não respeitam os limites municipais ou estaduais e favorecem o estabelecimento de uma política única para determinada região, independente da

unidade administrativa, na qual está inserida. Por outro lado, um grande problema para a implementação dessa política no Brasil, é o fato da base legal que a instituiu ser originária na França, um país unitário, não federativo. A ausência de estados independentes, com legislação própria e a centenária cultura democrática e participativa da França, ao contrário daqui, facilitam em muito o modelo de gestão daquele país (BARROS *et al.*, 2002).

A Figura 3.1 demonstra claramente, segundo GOMES *et al.* (2003), o manejo dos recursos hídricos, numa seqüência lógica de gestão. Os autores elucidaram a importância de cada componente do manejo de bacias e de águas, mostrando ainda a dinâmica na passagem da água pelo sistema.

Os mananciais, para serem fontes permanentes de água precisam ser gerenciados adequadamente, respeitando as condições naturais, econômicas e sociais das bacias que os suportam. Assim, em razão da complementaridade hidrológica entre as águas subterrâneas e superficiais, a gestão destes recursos deve se dar de forma integrada, contemplando a utilização da água subterrânea numa perspectiva de otimização de uso, no espaço e no tempo.

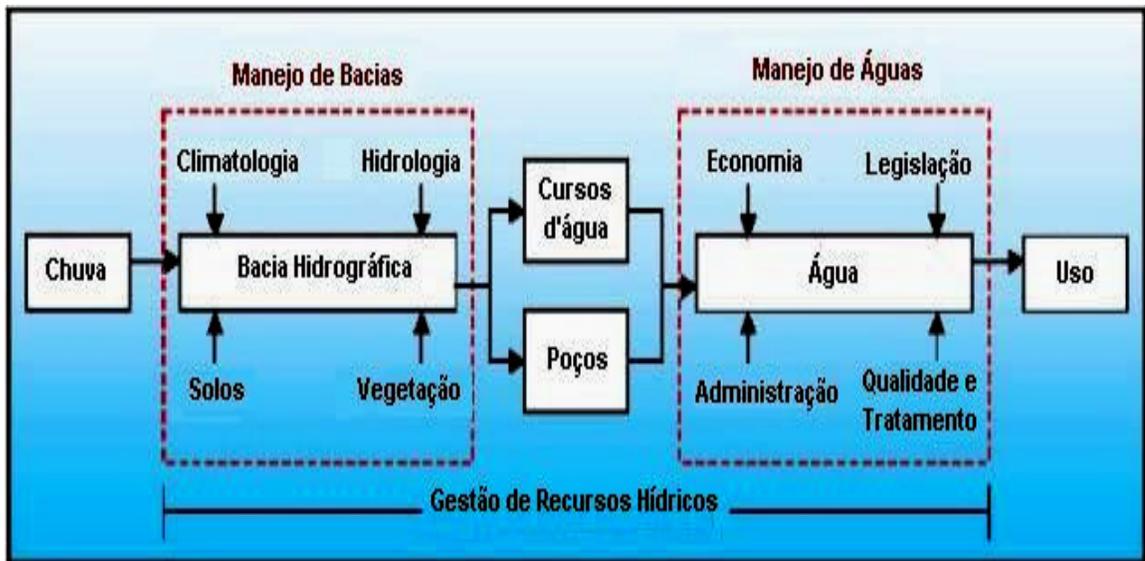


Figura 3.1 – Gestão dos Recursos Hídricos.

Fonte: GOMES *et al.* (2003).

Analisando a seqüência da Figura 3.1. pode-se aplicar à mesma os comentários tecidos por LEOPOLD *et al.* (1964) e por GREGORY & WALLING (1973), definindo ecologicamente a bacia hidrográfica como um sistema geomorfológico aberto, que recebe matéria e energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. Como sistema aberto, a bacia hidrográfica possui várias variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão. Logo, caso haja um distúrbio no sistema, ocorrerão mudanças de forma à

compensá-lo, para que haja a minimização da perturbação, restaurando assim o equilíbrio dinâmico do sistema.

Verifica-se que no “Manejo de Bacias” os componentes: climatologia, solos, vegetação e hidrologia são importantes para a gestão de uma bacia hidrográfica, e justificam o foco específico do trabalho. A conservação de bacias hidrográficas é uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e os recursos hídricos. 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, as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores envolvidos.

3.2 – MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS E SUAS PARTICULARIDADES

O conceito de microbacia é um tanto vago, pois não há um limite de tamanho para a sua caracterização. Do ponto de vista hidrológico as bacias hidrográficas são classificadas em grandes e pequenas não com base em sua superfície total, mas nos efeitos de certos fatores dominantes na geração do deflúvio. Define-se microbacia como sendo aquela cuja área é tão pequena, que a sensibilidade às chuvas de alta intensidade e às diferenças de uso do solo não seja suprimida pelas características da rede de drenagem. O limite superior, neste sentido, pode ser considerado como variando entre 10 e 100 km² (JENKINS *et al.*, 1994). As chamadas microbacias experimentais por outro lado, usualmente não ultrapassam os 5 km² (MOLDAN & CERRY, 1994).

O estabelecimento de áreas geograficamente limitadas - as microbacias hidrográficas - para intervenção e análise, permite o início, de forma mais fácil, de um processo de mudanças no padrão de comportamento social humano. A eficácia do planejamento conservacionista considerando microbacias hidrográficas depende, em parte, da adequação desta escala como unidade de planejamento e gestão. Logo, de maneira geral os problemas a serem solucionados são uniformes, permitindo recomendações gerais, vinculadas à origem dos processos, facilitando ainda a percepção dos mesmos pelos agricultores.

Assim, devem ser considerados os espaços ambientais específicos, como ecossistemas e biomas. As bacias hidrográficas são consideradas unidades de referência espacial e as microbacias hidrográficas unidades de intervenção.

Numa microbacia hidrográfica a população é avaliadora das condições ambientais e socioeconômicas. Esta avaliação permite a percepção, em conjunto, de quais deveriam ser as práticas produtivas a serem alteradas, qual a importância de cada ação, e responsabilidade de cada um na preservação dos recursos naturais, além da necessária participação organizada da

comunidade para a solução definitiva dos problemas. Compreende-se que uma mudança numa microbacia é muito mais fácil de ocorrer, já que os interesses da comunidade podem prevalecer, sem qualquer interesse político, pois serão os próprios proprietários rurais, no caso das microbacias rurais, os tomadores de decisão.

Portanto, perante a crescente degradação dos recursos hídricos, e em contrapartida, o aumento da necessidade de utilização dos mesmos para diferentes fins, é preciso que se administre a sua disponibilidade por meio de um planejamento e gerenciamento integrado e participativo, buscando a solução dos problemas pela aplicação de tecnologias alternativas, manejando os solos de forma adequada, preservando os recursos naturais e reduzindo a entrada de poluentes nos cursos d'água (PRADO *et al.*, 2004). Assim, o diagnóstico dos problemas, em nível local, permite uma melhor avaliação daqueles que devem ser priorizados, bem como suas respectivas causas.

Outras importantes atividades que são necessárias para o diagnóstico ambiental de uma região são os monitoramentos e os levantamentos de campo. Quando estas atividades mencionadas são realizadas no âmbito de uma microbacia, as mesmas são de elaboração mais simples e fácil, devido a menor área que tais unidades geográficas possuem, quando comparadas às sub-bacias e bacias hidrográficas nas quais estão inseridas.

Além disto, é preciso também iniciar trabalhos dentro do enfoque da microbacia, na busca da caracterização da zona ripária, de sua variação com as condições locais, de sua interação com a geomorfologia, com a geologia e com o regime de chuvas, e principalmente com a vegetação. Este enfoque tem importância por pelo menos uma razão simples: ele é de conotação prática imediata, já que as informações serão, sem dúvida, úteis para nortear o manejo dos recursos naturais, ou seja, o uso da terra para atender as necessidades do homem, dentro de normas ambientais, isto é, garantindo a perpetuação de valores hidrológicos (qualidade e quantidade de água), ecológicos (biodiversidade) e estéticos de paisagem (LIMA & ZAKIA, 2004).

3.3 – A QUALIDADE DAS ÁGUAS NUMA BACIA HIDROGRÁFICA

Não se pode pensar numa bacia hidrográfica levando-se em consideração apenas os processos que ocorrem no leito dos rios, porque grande parte dos sedimentos que eles transportam é oriunda de áreas situadas mais a montante, vindos das encostas, que fazem parte da própria bacia. Portanto, qualquer dano que ocorra, irá proporcionar conseqüências diretas e indiretas sobre os canais fluviais.

A água tem uma alta capacidade de dissolver outras substâncias, o que lhe confere uma gama quase infinita de distintas peculiaridades. Entretanto, o crescente lançamento de esgotos e substâncias tóxicas na água compromete todo o ecossistema aquático, afetando inclusive o próprio homem. No entanto, a caracterização e interpretação da qualidade da água não devem ser vistas apenas como dependentes do grau de poluição ou contaminação a que possam estar expostos os seres aquáticos. Deve-se considerar que ocorre uma variabilidade espacial e temporal bastante significativa dos parâmetros de qualidade da água e isto varia também dependendo das peculiaridades de cada sistema hídrico (PRADO *et al.* 2004).

SPERLING (2002) salienta que a qualidade de uma água é resultante dos inúmeros processos que ocorrem na bacia de drenagem do corpo hídrico e que os organismos aquáticos, em sua atividade metabólica, não só recebem influência do meio, mas podem também provocar alterações físicas e químicas na água. Portanto, o estudo das características da água deve ser feito obtendo-se uma série de informações físicas, químicas e biológicas que permitam inferir a respeito da qualidade da água. Como as características da água são usualmente expressas por meio de concentrações ou de outros valores numéricos, elas podem ser mais convenientemente designadas como parâmetros.

As diversas utilizações que o homem faz da água resulta em resíduos líquidos, os quais são lançados nos cursos hídricos, causando a sua poluição. A partir de meados deste século, não só o crescimento industrial, juntamente com a urbanização desenfreada, mas também o uso inadequado dos solos, inclusive nas áreas rurais, aumentaram significativamente a quantidade de poluição, resultando desta forma, na degradação da qualidade ambiental. A degradação da qualidade da água tem sido um problema constante, principalmente, nas regiões mais ocupadas e exploradas pelo homem e tem sido motivo de grandes preocupações em todos os níveis da sociedade. A adequação dos sistemas de abastecimento de água, de esgotos sanitários, de coleta e destinação adequada de resíduos sólidos estão diretamente ligados à qualidade de vida da população (PRADO, 2005)

A poluição das águas pode ser descrita como o um processo de adição de substâncias ou de formas de energia (chamados de poluentes) que, direta ou indiretamente, alterem a natureza de um corpo hídrico, de tal forma, que venha a prejudicar os legítimos usos que dele são feitos. Dentro deste processo, a forma da entrada de poluentes pode ocorrer de forma pontual e difusa (SPERLING, 2002).

A poluição por fontes pontuais é aquela onde os poluentes atingem o corpo d'água de forma concentrada no espaço. Este tipo pode ser identificado e controlado mais facilmente e se caracteriza pelos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais nos cursos d'água, além de outros possíveis lançamentos pontuais de poluentes (SPERLING, 2002).

Já a poluição por fontes difusas é aquela onde os poluentes adentram o corpo d'água de forma distribuída ao longo de parte de sua extensão. Este tipo de poluição é um problema multidisciplinar que envolve processos químicos e físicos que ocorrem numa escala espacial e temporal, pois atinge grandes áreas, relativamente em pequenas concentrações, mas com conseqüências crônicas ao ambiente e saúde. A poluição difusa é caracterizada, principalmente, pelos lançamentos de poluentes nos cursos d'água provindos das atividades agrícolas e pastagens degradadas, por meio do escoamento superficial e sub-superficial, cujo controle eficiente ainda é um desafio (SPERLING, 2002).

Segundo SPERLING (2002), o principal efeito ecológico da poluição por cargas orgânicas em um curso d'água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido, o qual é consumido por bactérias aeróbicas como combustível para degradação da matéria orgânica contida nos esgotos. A quantidade ou carga de poluição que um despejo possui é medida pelo consumo de oxigênio que ele acarreta, ou Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), definido como a quantidade de oxigênio requerida para estabilização, por processos bioquímicos, da matéria orgânica carbonácea.

O monitoramento da qualidade da água em microbacias é importante para que seja possível a tomada de decisões e medidas, visando o enquadramento dos cursos d'água nas classes que representam os usos mais nobres, como a dessedentação humana. Logo, a partir de análises da água, os resultados dos parâmetros são comparados com os limites que estão estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/05, para estes parâmetros, levando em conta a classe ao que o curso d'água se enquadra.

A qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos. Constitui-se num sensor, que possibilita o acompanhamento dos processos de utilização dos cursos d'água, delineando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas de forma a subsidiar as ações de controle ambiental (PRADO *et al.*, 2004).

A percepção que se tem, é que o monitoramento qualitativo fornece a base para decisões de aproveitamento múltiplo e integrado dos recursos hídricos, bem como a minimização de impactos ao meio ambiente, diante da possibilidade de avaliar conjuntamente as características da água com sua adequação aos usos previstos, ou por meio da definição de projetos de recuperação e identificação dos níveis de poluição.

Independente do tipo e situação de monitoramento este tem que ser planejado e executado por uma equipe multidisciplinar, sempre com uma continuidade ao longo do tempo, para constatações de melhorias ou não. Muitas vezes a falta de um planejamento experimental pode ocasionar um desperdício grande de tempo, trabalho e recursos financeiros.

CAPÍTULO IV – AS RELAÇÕES ENTRE FLORESTAS, SOLOS E RECURSOS HÍDRICOS

As relações existentes entre a cobertura florestal, os solos e os recursos hídricos são muito complexas e de difícil mensuração. Este capítulo visa elucidar algumas questões, dando um enfoque principal na importância da cobertura florestal e no correto uso dos solos, como componentes primordiais para a qualidade e quantidade de recursos hídricos, e para as propriedades físicas e químicas dos solos.

De acordo com PEREIRA (1973, *apud* LIMA, 1986), a conservação da água não pode ser conseguida independentemente da conservação dos outros recursos, estando o comportamento na fase terrestre do ciclo hidrológico, refletido diretamente pelas condições e usos do solo e vegetação, de onde ela emana.

De fato, as florestas tropicais desenvolveram mecanismos para conservarem minerais essenciais em resposta às altas velocidades de decomposição da matéria orgânica e dos fluxos de água através do sistema florestal. Assim, uma ciclagem eficiente dependerá do equilíbrio entre as quantidades de nutrientes que entram no sistema (água das chuvas e intemperismo das rochas) e a quantidade destes nutrientes que saem (lixiviação dos nutrientes presentes na serrapilheira e no solo) (PAGANO & DURIGAN, 2004).

SALATI & VOSE (1983, *apud* MOLION, 1985) comentam um estudo que demonstra o efeito da remoção de 65% da vegetação natural da bacia do rio Montagua, na Guatemala, no aumento inicial dos picos de enchentes, mas que depois de dois anos, a vazão havia estabilizado com um volume médio 50% inferior ao que tinha antes do desmatamento.

A instalação de uma floresta em área anteriormente descoberta provoca certas alterações no processo de transformação da água da chuva e no balanço hídrico da bacia hidrográfica. Do ponto de vista da floresta, isto significa que ela modifica as propriedades de escoamento da bacia, retendo, armazenando e controlando a saída de água.

4.1 – A DEGRADAÇÃO DOS SOLOS: O FENÔMENO DA EROÇÃO HÍDRICA

A degradação dos solos se apresenta de diversas formas, sendo a mais conhecida a erosão do solo. Grande parte da erosão, aproximadamente 2/3, é causada pelas águas que lavam a camada superficial do solo no momento das chuvas, enquanto 1/3 é causado pela erosão eólica (WRI *et al.*, 1992 *apud* ARAÚJO *et al.*, 2005).

Portanto, a erosão consiste no processo de desprendimento e arraste das partículas de solo causado pela ação da água (erosão hídrica) ou do vento (erosão eólica). No Brasil, localizado em grande parte na região tropical, a erosão hídrica se apresenta com maior frequência, processando-se com maior rapidez e causando grandes prejuízos não só ao setor agrícola, como também às diversas outras atividades econômicas e ao próprio meio ambiente (PEREIRA *et al.*, 2003).

A suscetibilidade de um solo à erosão é conhecida como erodibilidade. Alguns solos são naturalmente mais erodíveis do que outros. Em geral, o aumento do conteúdo orgânico e do tamanho da fração argila de um solo diminui a sua erodibilidade. Ela também depende de parâmetros, tais como textura do solo, teor de umidade antecedente, troca de íons, pH e composição ou força iônica da água que causa erosão. Os parâmetros climáticos mais importantes que controlam a erosão pluvial são a intensidade e a duração da precipitação. As gotas de chuva indo de encontro ao solo desprotegido não somente causam a erosão, mas também tendem a compactar o solo e diminuir a capacidade de infiltração (ARAÚJO *et al.*, 2005).

As terras cultivadas podem ser degradadas de diversas outras formas além da erosão. A degradação física das práticas agrícolas (mecanização) pode levar à compactação e selagem do solo. O cultivo excessivo sem os períodos de pousio suficientes ou ainda sem a reposição de nutrientes com culturas de cobertura, adubos orgânicos ou fertilizantes industriais podem esgotar os nutrientes naturais dos solos. Além disso, a aplicação exacerbada de produtos químicos agrícolas pode matar os organismos benéficos ao ecossistema (WRI *et al.*, 1992 *apud* ARAÚJO *et al.*, 2005).

A erosão hídrica começa com a incidência das precipitações pluviométricas no solo. Com a continuidade da ação da chuva, ocorre a desintegração dos agregados em partículas menores, principalmente quando atingidas por impacto direto das gotas de chuva. A quantidade de solo desestruturado aumenta com a intensidade da precipitação, velocidade e tamanho das gotas (CARDOSO *et al.*, 2004).

As formas mais extremas de erosão são as deformações que ocorrem nos terrenos, aparecendo na forma de sulcos (erosão laminar) e ainda na forma de ravinas e voçorocas (buracos com grandes profundidades). Contudo, os riscos de erosão dependem tanto das condições naturais quanto dos modelos de uso da terra. O clima, especificamente a intensidade das chuvas, é um grande agente influenciador das intensidades de ocorrência do fenômeno da erosão. É muito comum a ocorrência de perda da camada superficial dos solos pela ação dos ventos, sobretudo, nos climas áridos e semi-áridos. Todavia, o fenômeno do

escoamento superficial, onde a água carrega a camada superior do solo, ocorre na maioria em condições mais úmidas.

Outros fatores também influenciam a maior ou menor probabilidade de ocorrência do fenômeno em questão, atuando como promotores ou não destes eventos, sendo eles: a topografia do terreno, o índice de cobertura vegetal e as características físicas (textura e estrutura) e mineralógicas do solo.

As atividades do setor primário da economia, especificamente a agricultura e a pecuária, em determinadas regiões do país, como o sudeste e nordeste, obtiveram uma redução considerável nas últimas décadas, em relação à produtividade. Esta constante redução tem sido atribuída principalmente à erosão hídrica e ao manejo inadequado dos solos.

A erosão hídrica é um dos critérios a serem considerados quando se avalia a sustentabilidade do solo em ambientes sob floresta. O impacto direto das gotas de chuva causando a quebra dos agregados e o escoamento superficial das águas são os agentes ativos, e o solo, o agente passivo no processo de erosão hídrica. A resistência dos solos à erosão hídrica apresenta grande amplitude, devido à variabilidade climática, a qual influencia a capacidade das chuvas em causar erosão e à variação de classes de solos com atributos diferenciados e manejo (MARTINS *et al.*, 1995).

Entende-se que as áreas onde existe uma cobertura vegetal considerável, os solos apresentarão uma fertilidade natural maior, além do fenômeno da erosão ser minimizado. Numa relação entre a cobertura florestal, a erosão e a disponibilidade hídrica, CARDOSO *et al.* (2004) explica que além de ocasionar a liberação de partículas que irão obstruir os poros do solo, os impactos das gotas de chuva propiciam o adensamento natural do solo, ocasionando o selamento de sua superfície e, conseqüentemente, a compactação e impermeabilização que são extremamente prejudiciais ao pleno desenvolvimento do sistema radicular dos vegetais.

A Tabela 4.1 é resultado do estudo de CARDOSO *et al.* (2004) e identifica que os valores de perda de solo em locais onde o mesmo se encontra totalmente descoberto são muito superiores aos valores de perdas em solo com plantio de eucaliptos e mais ainda quando comparados àqueles sob mata nativa. Os valores podem variar de acordo com o tipo de solo, o que indica que os mesmos são afetados de forma diferenciada e que isto depende obviamente do tipo de textura, estrutura, composição mineralógica, dentre outros atributos relativos. Os autores do estudo ressaltaram ainda, que o menor arraste na mata nativa é devido à presença de serrapilheira, a qual possui um extrato vertical muito diversificado, protegendo o solo do impacto direto da gota de chuva, evitando assim o salpicamento do solo.

Tabela 4.1 – Valores médios anuais de perdas de solo em Aracruz – ES, 2004.

SOLO	COBERTURA	PERDAS DE SOLO mg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹		
		2000	2001	2002
Solo A	Eucalipto	0,33	0,20	0,03
	Mata	0,09	0,04	0,03
	Descoberto	3,61	3,97	0,87
Solo B	Eucalipto	0,25	0,10	0,01
	Mata	0,09	0,05	0,00
	Descoberto	0,77	1,65	1,21
Solo C	Eucalipto	2,04	0,28	0,04
	Mata	0,07	0,01	0,00
	Descoberto	66,37	43,14	18,26

Fonte: CARDOSO, 2004.

A degradação das condições do solo é muito mais séria no sentido de que não é facilmente reversível, uma vez que processos de formação e regeneração dos solos são muito lentos.

A perda da camada superior dos solos compromete seu bom nível de conservação, pois ocorre uma drástica redução da fertilidade natural. Esta perda acontece basicamente em três situações típicas de climas tropicais:

- caso o solo seja pouco profundo (como ocorre em muitas áreas de São José de Ubá) o mesmo vai se tornando mais denso e mais fino em espessura, tornando-se menos penetrável às raízes, não exercendo seu papel de substrato fixador dos vegetais;
- mesmo que o solo possua uma profundidade razoável, sua capacidade de retenção de água é reduzida, já que a ausência de cobertura vegetal proporciona a compactação do solo pelo impacto direto da água das chuvas e posteriormente da radiação solar;
- os macro e micronutrientes do solo, os quais são essenciais para o estabelecimento de vegetação superior, são lixiviados e lavados pelo escoamento superficial, junto com as partículas erodidas, tornando o solo pobre e não fértil.

4.2 – AS MATAS CILIARES

A expressão matas ciliares envolve todos os tipos de vegetações arbóreas vinculadas às margens de rios. É um conceito que se confunde com o amplo sentido de matas beiradeiras ou matas de beira-rio. Fitoecologicamente trata-se da vegetação florestal às margens de cursos d'água, independentemente de sua área ou região de ocorrência e de sua composição florística. Neste sentido, o leque de abrangência do conceito de florestas ou matas ciliares é quase total, para o território brasileiro, já que elas ocorrem, de uma forma ou de outra, em todos os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do país (AB'SABER, 2004).

AB'SABER (2004) relata ainda, que a ocorrência das matas ciliares, está associada especificamente aos domínios e subspaços caracterizados por formações abertas do tipo cerrado. Portanto, este termo não se aplica ao ambiente do ecossistema regional da área de estudo.

Levando em conta a integridade das microbacias hidrográficas, as matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos como ecológicos e geomorfológicos. A figura 4.1 mostra o esquema conceitual de uma zona ripária, conduzindo ao conceito da mesma como um ecossistema.

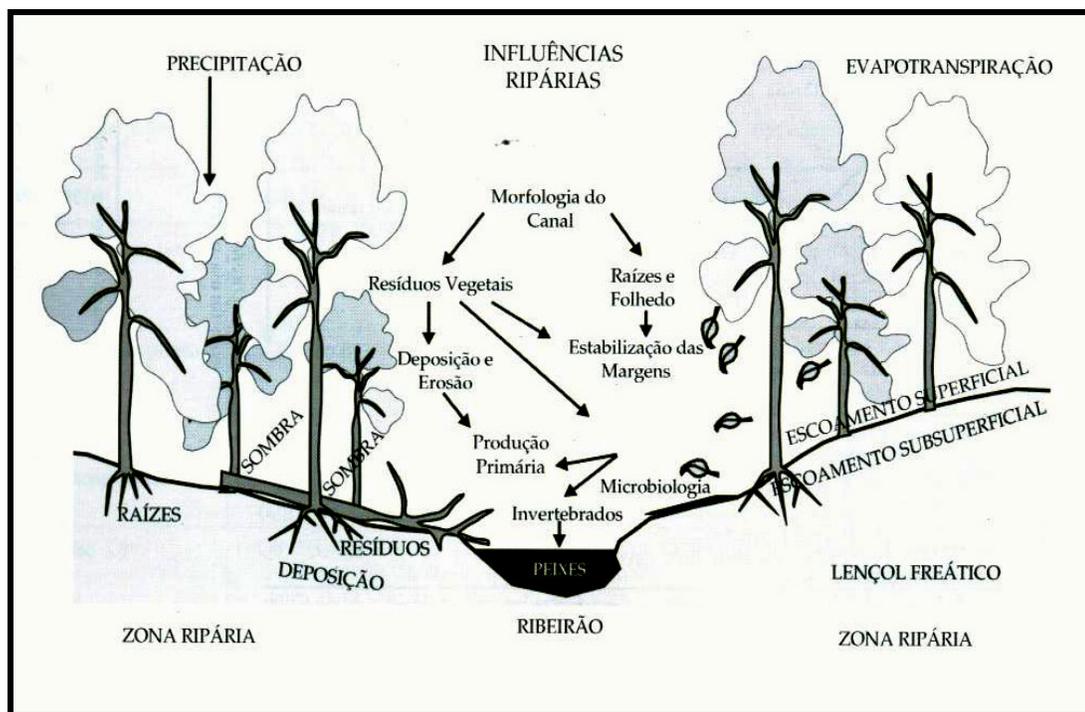


Figura 4.1 – Ecossistema da Zona Ripária.

Fonte: RODRIGUES, 2004.

A zona ripária está intimamente ligada ao curso d'água, mas os seus limites não são facilmente demarcados. Em tese, os limites laterais se estenderiam até o alcance da planície de inundação. Todavia, os processos físicos que moldam continuamente os leitos dos cursos d'água, que vão desde intervalos de recorrência curtos das cheias anuais, até fenômenos mais intensos das enchentes decenais e seculares, impõem também, a necessidade de se considerar um padrão temporal de variação da zona ripária (GREGORY *et al.*, 1992).

As informações disponíveis na literatura mostram que as zonas ripárias, apenas pelo aspecto de sua função hidrológica, como elemento indispensável para a manutenção do funcionamento hidrológico da microbacia, assim como da estabilidade do ecossistema aquático, e de valores ecológicos da paisagem, deveriam ter prioridades em termos de alocação de recursos para pesquisas e recuperação (LIMA & ZAKIA, 2004).

São muitas as relações existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos. As áreas ripárias e suas matas ciliares possuem importantes funções na dinâmica dos ecossistemas, destacando-se a formação de habitat, corredores de migração, áreas de reprodução, constância térmica, regulagem de entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimentos, sombreamento, controle da vazão e do fluxo de corrente, além da influência na concentração de elementos químicos na água.

Outro ponto em questão é a fixação do solo proporcionada pelas matas, impedindo que grande quantidade de sedimentos sejam levados para os rios por intermédio do escoamento superficial, causando a erosão, o assoreamento e a degradação dos cursos d'água. Conforme determina a legislação, as matas ciliares são áreas de preservação permanente e possuem largura fixada de acordo com o mesmo parâmetro do curso d'água que ela margeia.

No entanto, CLINNICK (1985, *apud* LIMA & ZAKIA, 2004) elaborou uma revisão exaustiva sobre o uso e a eficácia de diferentes larguras de faixa ciliar, visando à proteção do curso d'água em áreas florestais da Austrália. Embora encontrando grande variação de critérios e larguras utilizadas, o autor concluiu que a largura mais recomendada para tal finalidade é de no mínimo 30 metros.

Contudo, se formos pensar nas diversas funções que a mata ciliar desempenha, podemos concluir que esta medida é muito pequena, quando comparada ao potencial benefício que esta formação vegetal pode proporcionar.

Conforme afirmam LIMA & ZAKIA (2004), um outro critério para delimitação da extensão da zona ripária seria o ecológico, considerando-a como corredor de fluxo gênico ao longo da paisagem, atendendo às dimensões mínimas que garantam a sua sustentabilidade.

Com relação à conservação dos solos e à ciclagem de nutrientes, a dinâmica da água no solo atua como um componente que participa da definição das características edáficas e vegetacionais da faixa ciliar. No entanto, vários trabalhos têm mostrado a atuação de outros fatores na composição do mosaico vegetacional em formações ciliares, indicando que o encharcamento do solo e as conseqüentes alterações edáficas na faixa ciliar não são os únicos e muitas vezes nem os mais importantes fatores definidores das características e da dinâmica de matas ciliares (RODRIGUES & SHEPHERD, 2004).

A maior parte dos nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres chega aos cursos d'água através de seu transporte em solução no escoamento subsuperficial. Ao atravessar a zona ripária, tais nutrientes podem ser eficazmente retidos pela absorção exercida pelos sistemas radiculares da mata ciliar (LIMA & ZAKIA, 2004). Esta função de retenção de nutrientes e sedimentos, de importância direta na ciclagem de nutrientes e na qualidade das águas, é justamente o critério hidrológico de dimensionamento da faixa ripária. No entanto, não existe ainda nenhum método definitivo para o estabelecimento da largura mínima da faixa ripária que possibilite uma proteção satisfatória do curso d'água (BREN, 1993).

Não existem também muitas informações detalhadas sobre a ciclagem de nutrientes em florestas tropicais e, menos ainda, especificamente em matas ciliares. Em linhas gerais, estas florestas são caracterizadas como ecossistemas dotados de grande produção de biomassa, grande reservatório de nutrientes minerais, apresentando ainda uma rápida ciclagem entre os componentes orgânicos e o substrato (GOLLEY *et al.*, 1978 *apud* PAGANO & DURIGAN, 2004).

Em se tratando de matas ciliares, freqüentemente restritas a uma pequena faixa ao longo dos cursos d'água, estas relações de adição e perda de nutrientes do sistema são, além de complexas, de difícil quantificação. A grande proporção entre a zona perimetral da mata ripária em relação à área total do ecossistema, aliada à sua posição fisiográfica, resulta em um sistema profundamente envolvido com múltiplas relações de troca com os ambientes aquáticos e terrestres adjacentes, atenuando forças erosivas, perenizando cursos d'água e controlando a passagem de elementos essenciais do meio terrestre para o aquático (DELITTI, 1989 *apud* PAGANO & DURIGAN, 2004).

Há alguns processos de transferência importantes, exclusivos de matas ciliares. O primeiro é a entrada de sedimentos a partir das áreas adjacentes, transportados pelas águas das chuvas, sendo retidos pela faixa florestal, que atua como filtro. Outro processo importante corresponde à perda de nutrientes com o arrastamento da serrapilheira pela água dos rios em áreas inundáveis. As áreas ripárias sujeitas a estes processos têm suas comunidades vegetais freqüentemente perturbadas, permanecendo indefinidamente em estágios sucessionais

intermediários. Além disso, a ciclagem de nutrientes entre os diversos compartimentos do ecossistema passa a ser totalmente aberta e imprevisível (PAGANO & DURIGAN, 2004).

A função de filtração dos sedimentos e nutrientes pelas formações florestais de um modo geral, além de proporcionar benefícios diretos aos solos onde as mesmas se inserem, impedem ainda a entrada de grandes quantidades de areia, silte e argila, componentes da textura dos solos, os quais são capazes de provocar o assoreamento de cursos d'água, sobretudo àqueles inseridos em microbacias hidrográficas, cuja vazão é muito pequena, e onde as características do uso do solo são inadequadas e prevalecem.

Outro ponto importante a ser mencionado é que em determinadas áreas onde existem acúmulos de água, provocados principalmente por intervenções antrópicas com ocorrência típica em microbacias hidrográficas, como nos lagos de represas para irrigação, ou ainda naqueles formados pela construção de PCH's, os nutrientes retidos pela vegetação florestal, minimizam a possibilidade do processo de eutrofização das águas, o que pode comprometer, principalmente sua qualidade, bem como o processo de escoamento na calha do curso d'água.

4.2.1 – BENEFÍCIOS DA COBERTURA FLORESTAL AOS SOLOS E RECURSOS HÍDRICOS

A qualidade da água dos rios de áreas naturais é resultado da influência do clima, geologia, fisiografia, solos e vegetação da bacia hidrográfica (ARCOVA & CICCIO, 1999).

O efeito direto das florestas na manutenção da qualidade da água da microbacia tem sido demonstrado em diversos experimentos. Esta função da zona ripária é, sem dúvida, de aplicação prática e imediata para o manejo de microbacias (KUNKLE, 1974). Tem sido demonstrado que a recuperação da vegetação contribui para com o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia, inclusive ao longo da zona ripária, o que contribui para o aumento da vazão na estação seca do ano (ELMORE & BRESCHTA, 1987). Esta verificação permite concluir a respeito do reverso, ou seja, a destruição de vegetação pode, a médio e longo prazos, pela degradação da zona ripária, diminuir a capacidade de armazenamento da microbacia, e conseqüentemente a vazão na estação seca (LIMA & ZAKIA, 2004).

Os estudos elaborados por ARCOVA & CICCIO (1999), indicaram que a água em microbacias com agricultura tem temperatura, turbidez e cor aparente superiores aos registrados nas microbacias florestadas. A ausência de vegetação e a presença de lagos, nas microbacias com agricultura, proporcionam maior aquecimento das águas.

Tabela 4.2 – Valores médios e variação (mínimo e máximo) da temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez cor aparente e condutividade específica da água de microbacias estudadas.

PARÂMETRO	MICROBACIAS					
	Floresta			Agricultura		
	Méd.	Min.	Máx.	Méd.	Min.	Máx.
Temperatura (°C)	16,3	11,6	19,3	17,8	12,1	21,6
OD (mg/L)	8,4	6,2	11,8	8,5	5,6	12,4
Turbidez (FTU)	5,1	2	28	11,6	3,0	119
Cor aparente (UC)	25	5	160	62	16	500
Condutividade(µS/cm)	13,3	9,2	18,4	12,8	8,8	17,5

Fonte: Modificado de ARCOVA & CICCIO, 1999.

AB'SABER (2004) cita em seus estudos que já em 1957, o então professor Jean Tricart, em uma palestra na Universidade de São Paulo, dizia que a eliminação de florestas, interrompe a vinculação interativa entre o crescimento do suporte ecológico e o desenvolvimento de uma cobertura vegetal acoplada, fato que poderia esfacelar todo o modelo fisiográfico e geocológico de uma planície aluvial tropical.

MARTINS (2001) relata que o processo de degradação de florestas, inclusive das matas ciliares, além de desrespeitar a legislação, que torna obrigatória a preservação das mesmas, resulta em vários problemas ambientais. As matas, de um modo geral, funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água afetando diretamente a quantidade e qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos.

As funções ecológicas das matas já são, sem dúvida, razão suficiente para justificar a necessidade da sua conservação. A isto, devem-se somar as suas funções hidrológicas, que serão estudadas no Capítulo IV, na manutenção da integridade da microbacia hidrográfica, representada por sua ação direta numa série de processos importantes para a estabilidade da microbacia, para a manutenção da qualidade e da quantidade de água, assim como para a manutenção do próprio ecossistema aquático (LIMA & ZAKIA, 2004).

4.2.2 – O BALANÇO HÍDRICO

Nas bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água (SOPPER, 1975, *apud* ARCOVA & CICCO, 1999). Estas áreas são reconhecidas como mananciais de mais elevada qualidade para o abastecimento doméstico, para a proteção das comunidades aquáticas e outros benefícios (BROWN, 1988, *apud* ARCOVA & CICCO, 1999).

VALCARCEL (1984) concluiu que a floresta é um componente de grande importância no balanço hídrico das bacias hidrográficas, podendo auxiliar na conservação dos solos, abastecimento e estabilização do ciclo hidrológico. O folheto e as raízes propiciam condições ecológicas para o estabelecimento de fauna, que atua no desenvolvimento estrutural do solo, facilitando a infiltração, diminuindo o escoamento superficial e estabilizando os solos da bacia hidrográfica.

O balanço hídrico rege todo o comportamento regional frente aos processos erosivos de uma região. É definido como a contabilidade de entrada e saída de água do solo. A entrada de água é representada pela precipitação e a saída, pela evapotranspiração potencial.

Desta forma, o cálculo do balanço hídrico é o método que melhor se adapta para quantificar o potencial hídrico de uma região, uma vez que há uma interação entre os efeitos edáficos, através do conhecimento do armazenamento de água no solo, e efeitos climáticos através da entrada e saída mencionados.

A Figura 4.2 demonstra o Balanço Hídrico num sistema com cobertura vegetal, juntamente com os fenômenos de interceptação e precipitação efetiva.

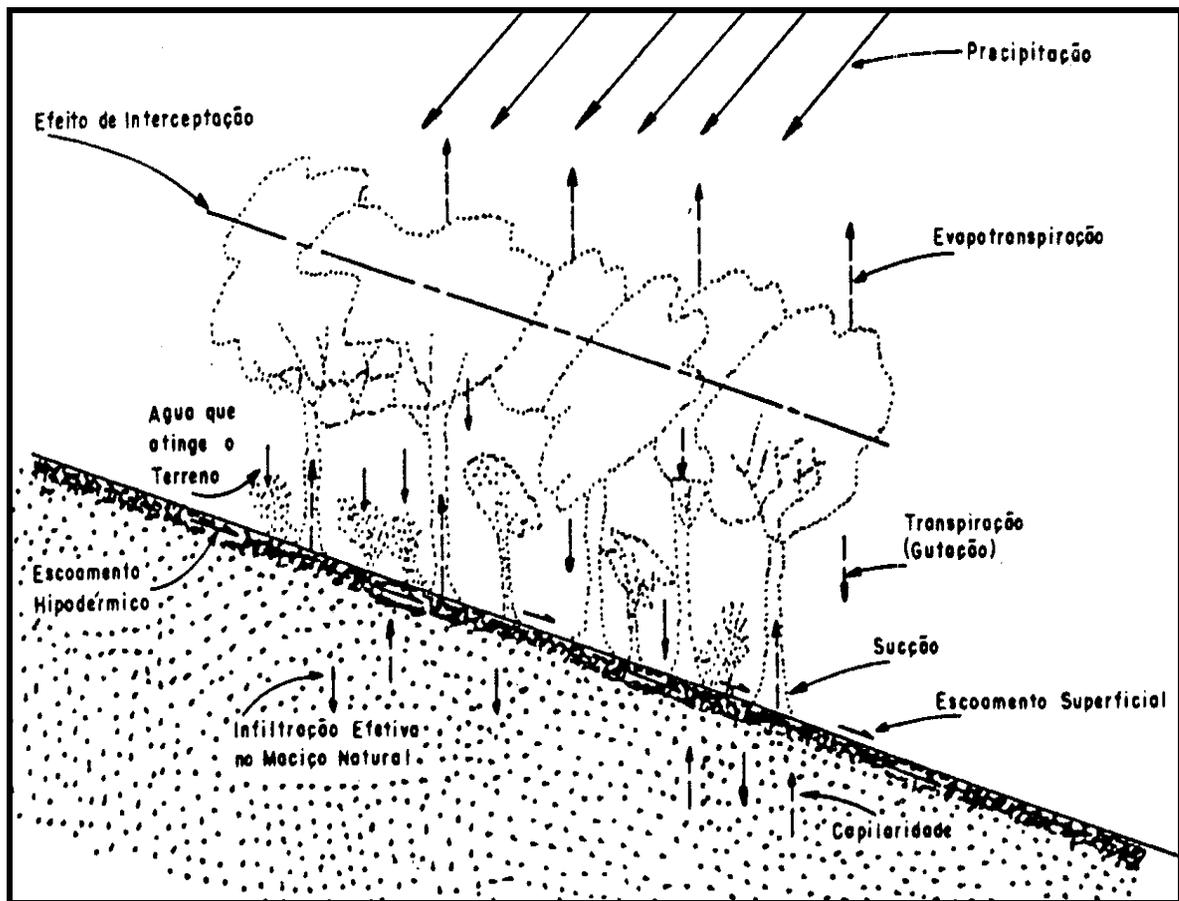


Figura 4.2 – Balanço Hídrico num sistema com cobertura vegetal.

Fonte: RODRIGUES, 1982.

4.2.2.1 – O FENÔMENO DE INTERCEPTAÇÃO

A cobertura vegetal possui uma estreita relação com o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, interferindo no movimento da água em vários compartimentos do sistema, inclusive nas saídas para a atmosfera e para os rios. Uma das principais influências da floresta ocorre já no recebimento das chuvas pelas copas das árvores, quando ocorre o primeiro fracionamento da água, onde uma parte é temporariamente retida pela massa vegetal e em seguida evaporada para a atmosfera, processo denominado de interceptação. O restante alcança o piso como gotejamento, a chamada “precipitação interna”, e como fluxo que escoar pelo tronco das árvores. A soma dos dois fluxos descritos anteriormente, que penetram no dossel da floresta, são denominados precipitação efetiva. É justamente a precipitação efetiva, a responsável pela água que abastece o lençol freático e os rios, bem como pela transpiração, a qual segundo a teoria de Dixon proporciona uma maior absorção de água pelas raízes dos vegetais (ARCOVA *et al.*, 2003).

Segundo MARTINS *et al.* (1995) os processos naturais como os de interceptação da chuva pelo dossel florestal, são importantes não só para o enriquecimento de nutrientes destes ecossistemas, mas também contribuem para a regulação do regime hídrico e produção de água numa bacia hidrográfica, tornando ainda mais evidente, a participação do componente vegetal deste ecossistema.

Em geral, a interceptação pela copa é variável, dependendo da chuva. Baseando-se em medições primárias, a interceptação pela copa em áreas de sucessão primária é consistentemente maior que numa área de sucessão secundária. A grande quantidade de interceptação por uma vegetação de um ano de sucessão pode ser atribuída ao rápido desenvolvimento de uma área foliar, o que indica a recuperação funcional muito rápida da comunidade florestal (RAICH, 1983).

Em seus estudos num trecho de floresta de Mata Atlântica, ARCOVA *et al.* (2003) chegaram a um resultado, o qual afirma que em média, 16,8% da precipitação foi interceptada pela floresta secundária de Mata Atlântica de determinada microbacia, retornando à atmosfera na forma de vapor. Um montante de 81,2% alcançou o piso como precipitação interna e apenas 0,2% como escoamento pelo tronco das árvores.

Ao analisarmos os dados anteriores, podemos nos precipitar em afirmar que cerca de 16,8% de água não chega aos rios e aquíferos, caracterizando uma perda para o abastecimento de mananciais. Contudo, sabe-se que a interceptação diminui a energia potencial gravitacional das gotas de chuvas, reduzindo assim o efeito erosivo das mesmas, contribuindo então para uma conservação dos solos de forma mais efetiva e assim para o perfeito processo de infiltração.

Podemos concluir então que o tipo de cobertura vegetal, bem como o uso da terra são fatores que influenciam drasticamente a maior ou menor interceptação das chuvas e, conseqüentemente, a recarga ou não do lençol freático.

Contudo, estudos realizados na década de 40 já haviam demonstrado que as gotas de chuva atingem 95% de sua velocidade máxima após caírem 8 metros. Portanto, se as copas das árvores ultrapassam esta altura, o efeito protetor da cobertura florestal sobre a velocidade de queda da chuva é mínimo, evidenciando o importante efeito da serrapilheira e da vegetação de sub-bosque na interceptação das chuvas (LAWS, 1941 *apud* LIMA, 1986). A interceptação da precipitação pode sofrer grandes variações, de acordo com a intensidade da precipitação, o tipo do dossel, estágio que se encontra a cultura, espaçamento e tipo de manejo. Todavia, a liteira pode ser considerada a principal responsável pelo efeito de permeabilidade da superfície por dois motivos: mantém a estrutura física do solo e proporciona maior permeabilidade de água (PENMAN, 1963).

Portanto, com o recobrimento do terreno por uma densa camada de vegetação e pela serrapilheira, o impacto direto das gotas de chuva é atenuado, havendo maior infiltração, pois a água não pode escoar diretamente sobre o solo. O escoamento superficial ocorrerá somente, quando o solo estiver saturado de água, ou seja, quando a capacidade de campo do solo for atingida.

4.2.2.2 – A INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Denomina-se infiltração o processo pelo qual a água entra no solo. É uma variável de extrema importância dentro do ciclo hidrológico, pois sua taxa ou velocidade é fator determinante para a produção de água da bacia, alimentando o lençol freático, bem como na quantidade de deflúvio superficial, regulando também o balanço de água na zona das raízes. Logo, o conhecimento do processo e suas relações com as propriedades do solo são fundamentais para o eficiente manejo do solo e da água (PENMAN, 1963).

Os fatores mais importantes que influenciam a infiltração de forma direta ou indireta são: permeabilidade dos solos e textura dos mesmos, presença de rochas aflorando, quantidade de matéria orgânica, declividade, rugosidade do terreno, duração e intensidade da chuva e tipo de cobertura florestal (MOLION, 1984). Após um desmatamento de floresta nativa primária, as condições de infiltração ficam deterioradas, pois o solo fica compactado em decorrência dos impactos das gotas de chuva, reduzindo então a capacidade de infiltração e aumentando o escoamento superficial, com redução da recarga do aquífero (TUCCI, 2002).

Com relação à infiltração, a água acumulada por efeito deste fenômeno, em parte retorna à superfície na forma de nascentes e outra parte é restituída à atmosfera por meio da evaporação. A vegetação tem importante função de acelerar o processo de evapotranspiração, contribuindo para o equilíbrio do clima e da atmosfera, assim como para a mitigação dos fenômenos de erosão provocados pela ação mecânica da água no solo. A capacidade de infiltração, por sua vez, constitui uma propriedade integradora de características e das propriedades intrínsecas do solo, fruto da interação entre atributos químicos, físicos, e biológicos, os quais são modificados pela intervenção antrópica através do uso e do manejo (FREITAS *et al.*, 2003).

MOLION (1984) afirma, baseado em estudos que mediram a permeabilidade de solos do mesmo tipo, sob duas coberturas vegetais diferentes, que o solo sob a floresta apresentou uma taxa de infiltração cerca de 10 vezes superior àquela medida no solo sob pastagens.

4.2.2.3 – Os ESCOAMENTOS SUPERFICIAL, SUB-SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEO

A água que flui por um rio alcança a calha do mesmo através de vários fluxos. Parte desta água escoar superficialmente (*runoff*) e alcança o canal, logo após a ocorrência da chuva. Outra parte infiltra no solo e escoar sub-superficialmente, movendo-se de forma mais lenta em relação ao *runoff*, mas contribuindo também para o deflúvio do rio. O terceiro e mais importante fluxo, em termos de manutenção da perenidade dos rios, é conhecido como escoamento subterrâneo ou básico. Entende-se que do total da precipitação que chega à superfície terrestre, uma parte flui pela superfície (escoamento superficial), integrando um curso d'água em regiões próximas, e outra parte penetra no solo. A água que infiltra no solo, escoar por seus diferentes horizontes, desembocando posteriormente em corpos d'água próximos ou distantes. Existe ainda uma parte desta água que infiltrou que atinge níveis mais profundos, infiltrando-se pelas camadas de depósitos de areia, seixos e fragmentos de rocha, sendo chamada de água de fissura. É justamente esta água que constitui a água subterrânea, a qual se movimenta constantemente pelas camadas subsuperficiais, atingindo posteriormente os rios (escoamento subterrâneo), que é o fluxo dominante em rios perenes, processo conhecido como vazão de seca, fundamental nos períodos de estiagem (LINSLEY *et al.*, 1975).

Geralmente se reconhece que os fluxos d'água nos canais começam em nascentes que mudam de posição ao longo do tempo. As nascentes são afloramentos que possuem características hidrológicas particulares, já que a alternância de épocas secas e úmidas gera a subida e descida do nível do lençol freático, ocasionando a alteração física dos locais de nascentes. Isto fica mais claro ao analisarmos o que ocorre num período com muita chuva, onde os canais tendem a alongar-se ao máximo para dar vazão ao volume de água que entra no sistema. Na situação inversa, quando há um prolongado período de estiagem, os canais drenam a água retida no solo, provocando o abaixamento do nível do lençol. Com isto, as nascentes migram para jusante, até que haja um reabastecimento de água nos solos (FARIA, 1996).

Segundo LIMA (1986), o deflúvio pode ser considerado como a integração de todos fatores hidrológicos numa bacia hidrográfica, incluindo características topográficas, clima, solo, geologia e uso do solo. A vazão é referida ao volume d'água escoado por segundo, enquanto que o deflúvio é o volume escoado num determinado intervalo de tempo, como dia, mês e ano.

Nem toda precipitação que incide numa bacia é transformada prontamente em deflúvio, pois boa parte pode ficar retida. Nos ecossistemas florestais, a proporção de deflúvio é

derivada dos escoamentos de base e sub-superficial, os quais apresentam tempos maiores de residência, resultando em regime uniforme da vazão do curso d'água. Além disso, pelo fato da água ter percolado antes pelo solo, pois cerca de 91% que chega à superfície se infiltra, esta apresenta boa qualidade, livre de sedimentos e outras impurezas que o escoamento superficial normalmente carrega para os rios (LIMA, 1986).

Logo, o uso do solo e o tipo de cobertura da terra afetam a formação do deflúvio pela sua influência na evapotranspiração, na infiltração de água e na percolação da água na bacia. Este fator, sem dúvida, é um dos mais relevantes a ser considerado no manejo de bacias hidrográficas, pois dependendo do tipo de vegetação e das práticas utilizadas pelo homem, o deflúvio pode ser modificado de maneira favorável ou prejudicial aos usuários da bacia (ARCOVA *et al.*, 1992).

O estudo de hidrogramas de microbacias experimentais de regiões montanhosas permitiu o estabelecimento, no início da década de 60, do conceito de “área variável de influência”, ou simplesmente A.V.A. (HEWLETT & HIBBERT, 1967). O desenvolvimento deste conceito foi proporcionado pelo fato de que nestas microbacias revestidas de boa cobertura vegetal o deflúvio não é produzido ao longo de toda a superfície da microbacia. Ao contrário, o deflúvio nestas condições está sob a influência de uma área de origem dinâmica, uma vez que sofre expansões e contrações, e que normalmente representa apenas uma fração pequena da área total da microbacia (LIMA & ZAKIA, 2004).

A A.V.A. é dinâmica e tende a se expandir com a continuidade da chuva. Como o escoamento superficial é o principal agente erosivo do solo e, conseqüentemente, da turbidez e lavagem de nutrientes para os rios, estas áreas devem ser consideradas críticas quanto à exploração florestal, devendo ser tomado o máximo cuidado quanto às práticas adotadas (ARCOVA *et al.*, 1992).

Desta forma, durante uma chuva que incide numa área com cobertura vegetal significativa, as áreas da microbacia que contribuem para a formação do deflúvio resumem-se aos terrenos que margeiam a rede de drenagem, sendo que nas porções mais altas das encostas a água da chuva tende principalmente a infiltrar-se e escoar até o canal mais próximo através de processo subsuperficial (LIMA, 1995).

LIMA & ZAKIA (2004) afirmam que em microbacias de clima úmido (principalmente naquelas com cobertura vegetal) o escoamento superficial raramente ocorre, a não ser em partes isoladas da microbacia, onde existem condições de baixa infiltração.

4.3 – A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E AS CONSEQÜÊNCIAS ECOLÓGICAS

As florestas tropicais são biodiversas, estando adaptadas a conviver com os diversos tipos de solos, o microclima quente e úmido, e os eventuais transbordamentos das águas no caso das matas ciliares. É da maior importância notar que junto com os detritos transportados pelo rio e acumulados no dorso do dique marginal, vem o acréscimo biológico essencial, constituído por sementes e propágulos (AB’SABER, 2004).

O processo de fragmentação florestal interfere com os mecanismos naturais de auto-regulação de abundância e raridade de espécies e leva ao isolamento de populações de plantas e animais. A reversão da fragmentação apóia-se, fundamentalmente, no reflorestamento dos segmentos que unam as bordas dos fragmentos de floresta, vegetação secundária. Esses eixos conectores são denominados corredores. Além de viabilizar a troca genética entre populações, eles possibilitam a integração dos fragmentos numa mancha contínua, alavancando a capacidade de suporte da biodiversidade regional (CIDE, 2003).

A conectividade pode ser definida como a capacidade da paisagem de facilitar os fluxos biológicos de organismos, sendo essencial na medida em que a sobrevivência das espécies em habitat fragmentados depende da capacidade das mesmas de atravessarem as áreas sem cobertura florestal, ficando relativamente expostas (METZGER, 2001).

As matas ciliares são protegidas por lei e constituem numa importante conexão dos fragmentos florestais, formando os chamados corredores ecológicos. Os corredores correspondem às estruturas lineares da paisagem de um determinado local, que ligam pelo menos 2 fragmentos de habitat anteriormente unidos (METZGER, 2001).

A maioria dos trabalhos realizados em matas ciliares tem demonstrado que o mosaico vegetacional observado nestas formações florestais é resultado não só da performance diferencial das espécies na dinâmica sucessional destas áreas, mas principalmente, em função da heterogeneidade ambiental característica das faixas ciliares, definida pelas variações edáficas, topográficas, de encharcamento do solo, das formações vegetais de entorno, das características hidrológicas da bacia e do curso d’água, definindo condições ecológicas distintas entre as áreas (RODRIGUES & SHEPHERD, 2004).

Com relação às interações diretas com o ecossistema aquático, pode-se afirmar que existe uma interação funcional permanente entre a vegetação ripária, os processos geomórficos e hidráulicos do canal e a biota aquática. Esta interação decorre, em primeiro lugar, do papel desempenhado pelas raízes na estabilização das margens. A mata ciliar, por outro lado, abastece continuamente o rio com materiais orgânicos diversos, que são fontes nutricionais para a biota aquática. A rugosidade das margens, proporcionada pela mata ciliar e

pela queda destes galhos e troncos (resíduos grosseiros), favorece este processo de retenção, por obstruírem o fluxo d'água, criando zonas de turbulência e zonas de velocidade diminuída, conseqüentemente, favorecendo o processo de deposição de partículas e sedimentos, e criando, também, micro-habitat favoráveis para alguns organismos aquáticos. Um terceiro aspecto desta interação resulta na atenuação da radiação solar proporcionada pela mata ciliar, favorecendo o equilíbrio térmico da água. Com base nisso, a dinâmica da paisagem determinou que as formações ciliares ocupassem condições geralmente mais favoráveis do ambiente, principalmente quanto à disponibilidade hídrica e de nutrientes, mas com grande heterogeneidade na distribuição espacial, favorecendo algumas características como a elevada diversidade (RODRIGUES & SHEPHERD, 2004).

Dentro de um processo de fragmentação, existem mecanismos de recuperação florestal, que ocorrem naturalmente nas matas. Com a abertura natural de clareiras, decorrente de quedas de árvores de grande porte, é desencadeado um processo natural de sucessão. Os vegetais ora adaptados ao microclima da floresta fechada e ao sombreamento parcial são suprimidos pela incidência direta dos raios solares e pelo microclima que ali se forma. Assim, as espécies adaptadas à plena luz (pioneiras) e que estavam ali na forma de sementes e propágulos, em estado de dormência, voltam a se desenvolver em razão deste estímulo externo.

As espécies florestais pioneiras ocorrem em pequeno número de diversidade, mas com grande número de indivíduos. Possuem rápido crescimento, germinando e se desenvolvendo em pleno sol, produzindo precocemente muitas sementes pequenas, normalmente com dormência, as quais são predominantemente dispersadas por animais.

Já as espécies florestais secundárias apresentam a capacidade de suas sementes germinarem à sombra, mas requerem a presença de luz para seu desenvolvimento. Ocupam o dossel florestal e ocorrem em grande número de indivíduos por área, sendo responsáveis pela alta diversidade das florestas tropicais.

Existe ainda um terceiro grupo, que é o das espécies clímax. Estas possuem características peculiares, ocupando o sub-dossel florestal. O crescimento é relativamente lento e a germinação e desenvolvimento ocorre em plena sombra. Suas sementes são grandes e normalmente sem dormência.

Segundo MACEDO *et al.* (1993) a separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos possibilita o manuseio do grande número de espécies da floresta tropical, mediante seu agrupamento por funções semelhantes e exigências. Não deve ser rígida e definitiva, pois ainda é restrita a compreensão sobre o processo de dinâmica florestal, assim como também são escassas as informações silviculturais de muitas espécies em plantios mistos.

CAPÍTULO V – A GESTÃO AMBIENTAL EM SÃO JOSÉ DE UBÁ

5.1 – CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

5.1.1 – A REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE

A região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro abrange uma área de aproximadamente 5.388 km², com predominância de relevo forte ondulado e montanhoso, correspondendo a 12,3% da área total do Estado. Esta região está localizada entre os paralelos de 20°45' e 21°50' de latitude sul e entre os meridianos de 41°28' e 42°23', a oeste de Greenwich, sendo formada por treze municípios, a saber: Aperibé, Bom Jesus de Itabapoana, Cambuci, Italva, Itaocara, Itaperuna, Laje de Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antônio de Pádua, São José de Ubá e Varre-Sai (EMATER, 2005).

Na Figura 5.1 pode-se observar a localização da região no território Fluminense, bem como a divisão político-administrativa regional.

O Noroeste Fluminense, desde a fase inicial do povoamento, no começo do século XIX, caracterizou-se como uma extensão e uma área marginal da vizinha Zona da Mata de Minas Gerais, não deixando de sofrer, contudo, influência da zona canavieira de Campos nas porções leste e sul (CEZAR, 2001).

De acordo com o que descreve CEZAR (2001) em seus trabalhos, o desbravamento da região ocorreu por duas vias principais de penetração: a partir da Zona da Mata de Minas Gerais, no início do século XIX, pelo vale do rio Pomba e, na década de 1830, através do vale do Muriaé. Instalaram-se fazendas de grandes extensões com algum plantio de café, ao mesmo tempo em que são conhecidas tentativas de mineração de ouro, extração de madeira e ervas medicinais. Pelo rio Paraíba do Sul, estabeleceu-se uma via de penetração de menor importância. O período áureo da cafeicultura no Noroeste Fluminense se estende do último quarto do século XIX até a Crise Internacional de 1929, quando a situação econômica mundial atingiu este setor produtivo provocando a quebra financeira de vários cafeicultores.

A Crise de 1929, bem como outras menores, que ocorreram décadas seguintes, impossibilitaram a cafeicultura em larga escala. Daí em diante a pecuária extensiva foi se tornando, então, a principal atividade econômica regional, com as pastagens ocupando as colinas e grande parte das várzeas, dando à tônica da atual organização do espaço agrário (CEZAR, 2001).

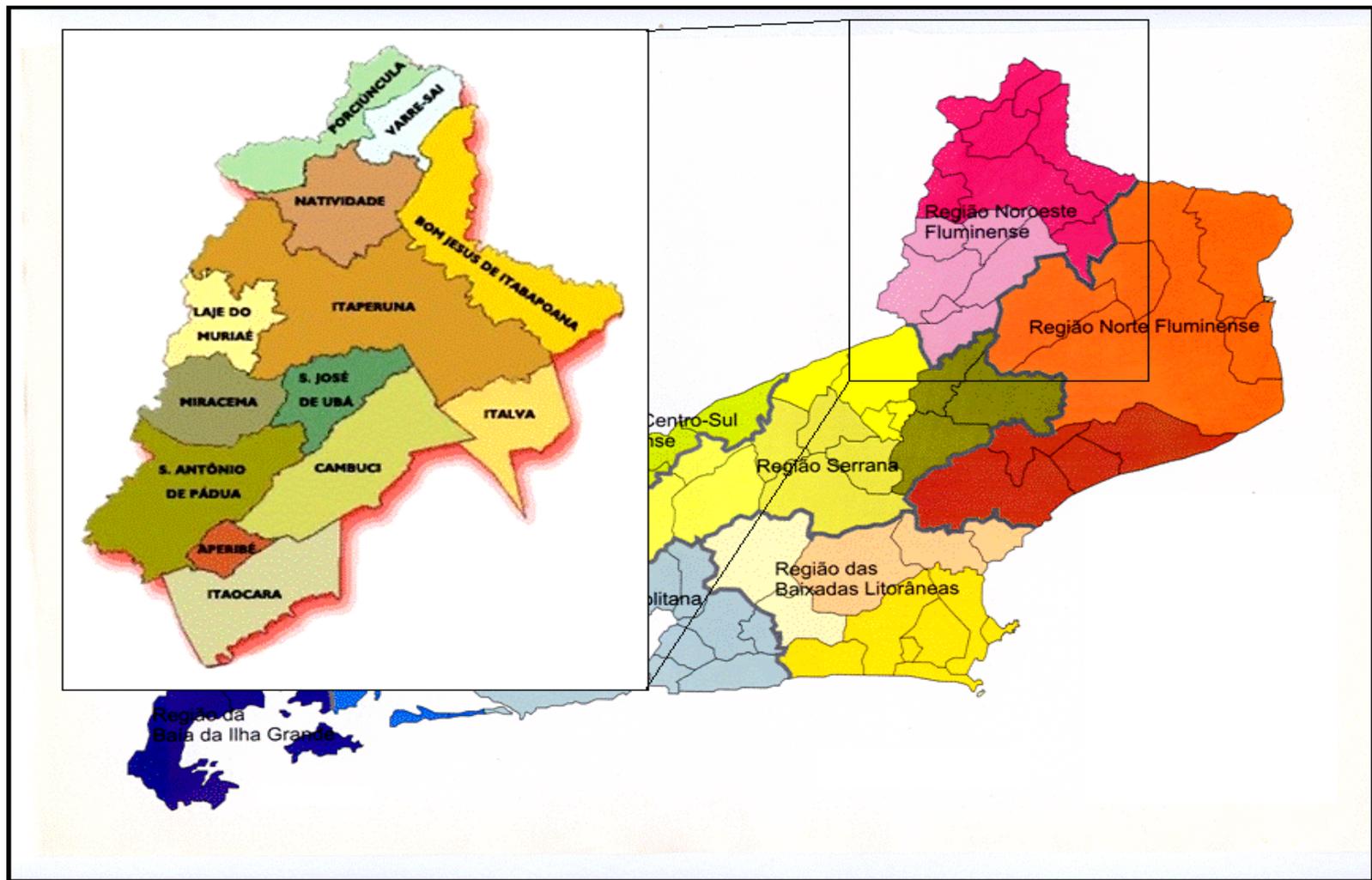


Figura 5.1 – Divisão Político-Administrativa da Região Noroeste Fluminense.

Fontes: Mapa do Estado do Rio de Janeiro – CIDE (1998) e Mapa do Noroeste Fluminense – EMATER-RIO (2005).

A crise da pecuária leiteira, que vem ocorrendo mais recentemente, pode ser explicada por sua progressiva perda de competitividade, perdendo a concorrência para outras regiões produtoras, além da queda dos preços pagos ao produtor. O mais importante a ser relatado é que os diagnósticos apontam a baixa produtividade na região, o que pode ser resultado da falta de recuperação das pastagens degradadas, ocasionando a falta de alimento em quantidades adequadas aos rebanhos, bem como pela ação de fatores naturais e ambientais, em particular a deterioração da oferta de recursos hídricos (TCE-RJ, 2004).

É correto afirmar que a degradação ambiental tem exercido grande influência na situação econômica atual, bem como no quadro de evasão demográfica da região. Isto porque, os processos utilizados e preconizados pela Revolução Verde, resultaram em impactos sociais, econômicos e ambientais negativos.

Em âmbito estadual o PIB da região Noroeste Fluminense, apresentado na Tabela 5.1, representa apenas 0,7% do total do Estado. Isto pode demonstrar que a principal atividade produtiva da região, que é a agropecuária, vem sendo desenvolvida de forma incipiente, com poucos investimentos. A degradação ambiental generalizada na região, os fatores climáticos e a limitação dos recursos hídricos e das tecnologias utilizadas constituem-se em fatores limitantes para a produção local.

Tabela 5.1 – Produto interno bruto das regiões do Estado, 2003.

REGIÃO	PIB (em R\$ 1.000)	%
REGIÃO METROPOLITANA	115.281.012,08	65,77
REGIÃO NORTE FLUMINENSE	5.717.864,51	20,13
REGIÃO DO MÉDIO PARAÍBA	11.651.383,21	6,65
REGIÃO SERRANA	4.546.908,43	2,59
REGIÃO DAS BAIXADAS LITORÂNEAS	3.378.166,09	1,93
REGIÃO DA COSTA VERDE	2.545.534,53	1,44
REGIÃO CENTRO-SUL FLUMINENSE	1.318.709,83	0,79
NOROESTE FLUMINENSE	1.238.728,71	0,70
ESTADO – RJ	175.244.892,85	100,00

Fonte: CIDE, 2003.

O processo de evasão do Noroeste Fluminense, particularmente o da zona rural, pode ser entendido como uma resultante da substituição gradativa da cafeicultura – base da economia agrária regional desde fins do século XIX – pela pecuária leiteira. Em função da evasão

demográfica, subsequente ao crescimento da pecuária, a paisagem natural reflete, além da dispersão, uma marcada fragmentação do habitat natural. As construções mais comuns são as sedes das fazendas e das pequenas propriedades e, com menos frequência, casas remanescentes de colonos. Com algumas exceções, as casas das fazendas do Noroeste Fluminense, menores e mais simples, raramente lembram a grandiosidade das antigas sedes do Médio Paraíba do século passado. Isto retrata a menor importância econômica da região, ressaltando seu caráter marginal (CEZAR, 2001).

Baseando-se na Tabela 5.1, onde consta a informação que o menor PIB do Estado do Rio de Janeiro é o da região Noroeste Fluminense, e relacionando este dado com os dados territoriais e populacionais existentes na Tabela 5.2., é razoável afirmar que o esvaziamento regional está atrelado à condição econômica (PIB), que por sua vez possui uma ligação direta com a qualidade ambiental.

Tabela 5.2 – Regiões de governo do Estado do Rio de Janeiro: Território e População.

REGIÕES DE GOVERNO	TERRITÓRIO (KM²)	%	POPULAÇÃO RESIDENTE	%
TOTAL	43.864,30	100,00	14.392.133	100,00
NORTE FLUMINENSE	9.767,00	22,27	699.306	4,86
SERRANA	6.960,60	15,87	752.173	5,23
MÉDIO PARAÍBA	6.203,40	14,14	785.205	5,46
BAIXADAS LITORÂNEAS	5.427,90	12,37	637.303	4,43
NOROESTE FLUMINENSE	5.385,60	12,28	297.846	2,07
METROPOLITANA	4.686,50	10,68	10.710.511	74,42
CENTRO-SUL	3.036,80	6,92	254.092	1,76
COSTA VERDE	2.396,50	5,46	255.697	1,78

Fonte População: IBGE, 2000 *apud* CIDE, 2005.

Fonte Território: CIDE, 2003.

As comunidades rurais localizadas na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro possuem, em sua maioria, famílias que vivem abaixo da linha de pobreza. São pequenos produtores a margem do processo produtivo, vivendo na iminência do êxodo rural. A luta pela sobrevivência econômica desses produtores, considerando problemas de estrutura fundiária,

analfabetismo, infra-estrutura, saneamento, recursos para investimento na produção agrícola e renda familiar vêm contribuindo para a degradação ambiental destas. Como resultado deste quadro essas comunidades da região vem sofrendo sérias restrições de abastecimento de água para consumo humano e dessedentação animal, em função da escassez hídrica. Como decorrência, estabeleceu-se na região um ciclo de decadência econômica, baseada no binômio pobreza *versus* degradação ambiental, que contribuíram para que a região apresente os menores índices de desenvolvimento e maior taxa de indigência do Estado, comparáveis aos do Nordeste Brasileiro, além do alto índice de desemprego, analfabetismo e evasão rural (BHERING *et al.*, 2005).

5.1.2 – O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ

O município de São José de Ubá possui características de empobrecimento e esvaziamento mais significativas que outros municípios da mesma região. Em termos de população a migração vem ocorrendo ao longo dos anos, pois a pecuária demanda uma menor quantidade de mão-de-obra, que atividades agrícolas, não sendo capaz de agregar o antigo contingente de pequenos produtores, principalmente colonos.

Tabela 5.3 – População estimada dos municípios do Noroeste Fluminense.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO ESTIMADA
Aperibé	8.893
Bom Jesus do Itabapoana	35.595
Cambuci	14.481
Italva	12.548
Itaocara	23.039
Itaperuna	91.194
Laje do Muriaé	8.137
Miracema	28.076
Natividade	15.375
Porciúncula	16.666
Santo Antônio de Pádua	41.465
<i>São José de Ubá</i>	6.639
Varre-Sai	8.227
Região Noroeste Fluminense	310.335

Fonte: IBGE, 2005.

Por outro lado, em fins da década de 70, ocorreram significativas transformações nos mecanismos de comercialização e na produção, bem como na dinâmica territorial municipal. Dois fatores ligados à participação do Estado na economia regional contribuíram para tais mudanças: a construção do Mercado do Produtor do Norte Fluminense (Figura 5.2), inaugurado em 1978 na antiga vila de São José de Ubá e a implantação ou melhoramento da rede de estradas vicinais ligando áreas produtoras e outras com potencial de produção às estradas asfaltadas. Se por um lado, pode-se afirmar que o Mercado contribuiu para a expansão dos tomates, por outro, deve-se reconhecer que a produção preexistente justificava a iniciativa de aí se construir tal mercado (CEZAR, 2001).



Figura 5.2 – Vista geral do Mercado Produtor do Norte Fluminense.
Fonte: VELEDA, 2005.

O quadro natural favorável ao plantio do tomate e a disponibilidade de mão-de-obra constituíram condições propícias ao desenvolvimento desta forma de horticultura. A lavoura de tomate inseriu-se nas fazendas de gado, marcando a paisagem de forma pontual, onde se pode observar as características dos plantios, os quais possuem poucos hectares, encontrados na maioria das vezes nas encostas, pois se plantados nas várzeas, além das inundações, ficam mais susceptíveis às doenças provocadas por fungos e bactérias, devido à maior umidade do solo, uma vez que existe a falta de recursos por parte dos agricultores para investirem em drenagem das áreas ou mesmo na correta utilização de defensivos agrícolas.

Atualmente, o Noroeste Fluminense possui a pecuária como principal atividade econômica. As pastagens que compõem esta atividade estão degradadas em muitos locais, resultando num pasto de baixa qualidade, devido às práticas inadequadas de manejo, ao clima e à escassez hídrica. Esta combinação de fatores faz com que a produção média seja muito pequena se considerarmos a quantidade enorme de pastagens nesta região.

De acordo com o que pode ser visualizado na Tabela 5.4, dos 0,70% do PIB estadual, (Tabela 5.1), o município de Itaperuna é o que mais se destaca no conjunto regional totalizando 33,83% do PIB do Noroeste Fluminense, enquanto São José de Ubá representa uma pequena parcela deste PIB, em 8º lugar, com 3,96%.

Tabela 5.4 – PIB dos Municípios do Noroeste Fluminense, 2003.

MUNICÍPIOS	ÁREA (KM²)	PIB *	%
Aperibé	89,5	27.750,42	2,24
Bom Jesus do Itabapoana	600,5	136.326,73	11,00
Cambuci	563,2	91.833,34	7,41
Italva	297	53.601,63	4,33
Itaocara	429,6	78.022,95	6,30
Itaperuna	1.108,4	419.018,20	33,83
Laje do Muriaé	251,2	27.252,02	2,21
Miracema	302,2	74.010,50	5,97
Natividade	387,3	46.621,50	3,76
Porciúncula	302,8	58.179,51	4,70
Santo Antônio de Pádua	615,2	143.708,65	11,60
<i>São José de Ubá</i>	251,3	49.121,74	3,96
Varre-Sai	190,3	33.281,52	2,69
TOTAL NOROESTE FLUMINENSE	5.388,5	1.238.728,71	100,00

Fonte: CIDE, 2003.

* Valores Expressos em R\$ 1.000.

Conclui-se então, que o PIB do município de São José de Ubá se deve, quase que exclusivamente, à produção e comercialização do tomate. Como um dos maiores produtores

do estado e da região, a oferta de produtos hortifrutigranjeiros da região já chegou a atingir aproximadamente 36.562 toneladas, dos quais 53,7% eram do município em questão. Falta, contudo, um programa governamental mais dirigido e mais eficaz para o setor, traduzido em: produção programada, crédito orientado, programa de escoamento da produção, linhas de crédito para compra de insumos e assídua assistência técnica aos pequenos produtores, na sua totalidade (CEZAR, 2001).

Apesar de todos os problemas envolvidos, a Tabela 5.5 demonstra a quantidade de tomate comercializada nos anos de 2000 a 2004, demonstrando a relevância do município na produção estadual de tomate, ficando atrás somente do município de Paty do Alferes.

Tabela 5.5 – Quantidade de tomate comercializado nos últimos anos no Estado do RJ.

MUNICÍPIOS	QUANTIDADE DE TOMATE COMERCIALIZADA NOS ÚLTIMOS ANOS, EM TONELADAS.			
	2000	2001	2002	2003
<i>São José de Ubá</i>	28.058	23.012	12.787	10.595
Paty do Alferes	50.692	52.565	47.660	53.853
Cambuci	12.218	10.342	3.786	5.955
Vassouras	12.283	11.627	10.094	9.860

Fonte: CEASA-RJ, 2005.

De fato, o sistema agrícola está vinculado ao processo de trabalho, sendo uma atividade econômica do setor primário, onde um conjunto de técnicas desenvolvidas pelo homem para obter produtos de origem vegetal resultam em renda para os produtores. Em São José de Ubá, é a horticultura do tomate que tem proporcionado ao município, renda significativa, a qual auxilia a sobrevivência da população, trazendo ganhos relativos para os habitantes locais.

5.2 – CONSEQÜÊNCIAS DO USO E COBERTURA DO SOLO NO NOROESTE FLUMINENSE

As inúmeras atividades desenvolvidas pelo ser humano, tais como as explorações de minérios e de recursos energéticos, bem como todo o beneficiamento das matérias-primas feito pelas indústrias dos diversos setores, além das atividades agropecuárias, exerceram e,

ainda exercem, uma enorme pressão sobre os recursos naturais, e dentro deste contexto sobre os recursos florestais e os recursos hídricos.

Segundo MARTINS (2001) o processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas. Ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi fragmentando-se, cedendo espaço para culturas agrícolas, pastagens, indústrias e cidades. Assim foram os ciclos econômicos, notadamente da cana-de-açúcar, do sal, da mineração, da agropecuária, da pesca, da industrialização, do turismo e o do petróleo, que propiciaram o desenvolvimento do Brasil, a partir da faixa litorânea, sobre o bioma da Mata Atlântica.

Este processo de eliminação das florestas resulta num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais e globais, a erosão dos solos, o assoreamento dos cursos d'água e a poluição dos ecossistemas de um modo geral.

As alterações ambientais provenientes da degradação dos ecossistemas, notadamente pelo uso excessivo das terras, além de sua capacidade e/ou de sua aptidão agrícola, são cada dia mais evidentes. Portanto, a recuperação de áreas degradadas torna-se, cada vez mais, uma necessidade maior do ser humano frente ao ritmo crescente de degradação ambiental que se impõe aos diversos ecossistemas (MARTINS, 2001).

Por volta de 1990, práticas agrícolas inadequadas contribuíram para a degradação de 562 milhões de hectares, aproximadamente 38% dos 1,5 bilhões de hectares de terras agricultáveis no mundo todo (OLDMAN, 1994 *apud* ARAÚJO *et al.*, 2005). Algumas destas terras só estavam levemente degradadas, mas uma quantidade apreciável estava severamente prejudicada, o bastante para danificar sua capacidade produtiva ou para se obter uma produção.

Apesar de toda sua importância na manutenção quali-quantitativa dos recursos hídricos, as formações florestais no Estado do Rio de Janeiro apresentam um longo histórico de devastação da Mata Atlântica. De 1500 até 1912 foram desmatados aproximadamente no Estado 16 % da cobertura florestal. A partir daí iniciou-se uma devastação do bioma de forma acelerada, apresentando, já em 1960, apenas 25% da cobertura original e em 1995 somente 21% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA *et al.*, 1998).

Os primeiros impactos ambientais significativos, que afetaram a região do Noroeste Fluminense, relacionam-se obviamente à cultura do café. Esta lavoura típica de encosta, além de esgotar a fertilidade dos solos, já que não era feito nenhum manejo de adubação para reposição de nutrientes, intensificou também os processos erosivos, visto que a aração era

realizada seguindo as linhas de maior declive (“morro abaixo”), pois assim a operação é facilitada, quando o correto seria arar em curvas de nível. Desta forma, a erosão tornou-se generalizada pelo abrupto das vertentes. A decadência da cafeicultura favoreceu um progressivo aumento das áreas de pastagem, dando continuidade à forte degradação ambiental. Este fato deriva da prevalência de sistemas pastoris rústicos, que não respeitam a topografia declivosa, nem a pressão de pastejo.

Atualmente, a agropecuária exercida no Noroeste Fluminense, sem quaisquer medidas conservacionistas, em declividades acentuadas e com o uso excessivo de agroquímicos diversos, contribui em larga escala para a degradação dos solos e dos recursos hídricos. O Quadro 5.1 elucida as conseqüências ambientais negativas, decorrentes da utilização de processos produtivos inadequados.

Quadro 5.1 – Processos produtivos na agricultura convencional e os impactos socioambientais negativos – NISHIZAWA *et al.*, 2002.

PROCESSO PRODUTIVO	CONSEQÜÊNCIAS
Mecanização intensiva	- Êxodo Rural; - Erosão dos Solos; - Perda de fertilidade natural; - Contaminação de cursos d’água.
Monoculturas	- Aumento da suscetibilidade vegetal às pragas e doenças; - Maior utilização de fertilizantes industriais e - pesticidas; - Contaminação de cursos d’água e dos lençóis freáticos; - Salinização dos solos.
Irrigação excessiva e sem planejamento	- Erosão e salinização dos solos; - Assoreamento de pequenos cursos d’água
Expansão da fronteira agrícola	- Desmatamentos; - Modificação do clima; - Redução da interceptação e infiltração de água no solo.

Fonte: Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, 2002.

Em síntese, pode-se dizer que os processos de degradação dos solos e, conseqüentemente, dos recursos hídricos no Noroeste Fluminense, foram e são em decorrência dos desmatamentos para expansão da fronteira agrícola, da superexploração da vegetação, do superpastoreio e do manejo agrícola inadequado.

Segundo o estudo elaborado pelo TCE-RJ (2004), o Noroeste Fluminense apresenta diversos problemas ambientais, que se manifestam com diferentes graus críticos, conforme estão enunciados a seguir:

- insuficiência ou ausência de infra-estrutura de saneamento ambiental (água, esgoto e disposição inadequada de lixo) ocasionando a poluição das águas dos rios e lençóis d'água, além da proliferação de vetores;
- solos desnudos ou cobertos por pastagens subdesenvolvidas e degradadas, provocando a erosão acelerada e o comprometimento dos mananciais, ocasionando poluição hídrica e perdas de solo;
- práticas agrícolas inadequadas, comprometendo a qualidade do solo e das águas pelo uso excessivo de agrotóxicos, pelo aumento do escoamento superficial e diminuição do processo de infiltração de água no solo;
- métodos inapropriados de exploração mineral, ocasionando desperdícios, disposição inadequada e sem o aproveitamento dos resíduos.

O sistema tradicional de olericultura em relevo movimentado em declividades de até 70%, apresenta caráter nômade, onde os agricultores após um período de plantio abandonam a área. Os episódios nômades da olericultura são freqüentes e anuais, causando grandes perdas de solo, associadas ao aporte de sedimentos nos corpos d'água e nas estradas. Não é rara a ocorrência de sulcos com mais de 1,5 metros de profundidade, causando transtornos à saúde do ambiente (MACEDO, 2005).

A inexistência ou insuficiência da oferta hídrica nos períodos de baixa precipitação nas zonas rurais do Estado do Rio de Janeiro tem como origem o processo de ocupação das terras no século XVI, a retirada da cobertura vegetal original e substituição por sucessivos ciclos de monocultivos, desencadeando processos erosivos que deram origem a mudanças significativas da oferta hídrica. Este quadro tem levando às situações extremas de escassez, acentuando os períodos de estiagem, a migração de nascentes e o desaparecimento de pequenos rios intermitentes pela falta de capacidade de suporte da vazão de base do aquífero, como mostram reportagens exibidas na mídia, em outubro de 1999.

Como reflexo desta situação, zonas montanhosas do sudeste brasileiro, a exemplo da Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, apresentam índices de desenvolvimento e de indigências comparáveis aos do Nordeste Brasileiro (PRADO *et al.*, 2004).

5.3 – ASPECTOS CLIMÁTICOS, HÍDRICOS E EDÁFICOS DE SÃO JOSÉ DE UBÁ

5.3.1 – O CLIMA DE SÃO JOSÉ DE UBÁ

O Estado do Rio de Janeiro possui uma notável diversidade climática, não somente pelo fato das temperaturas médias serem fortemente influenciadas pela topografia (altitude), mas também por estar sujeito à grandes diferenças no que se refere ao regime e à distribuição das chuvas.

De fato, as terras fluminenses estão imediatamente ao norte do Trópico de Capricórnio e, devido a esta posição latitudinal, em qualquer parte do estado, tem-se o sol no zênite duas vezes ao ano, nas proximidades do solstício de verão do Hemisfério Sul, explicando então as altas temperaturas desta estação (CIDE, 1998).

O oceano Atlântico também exerce influência no clima, já que as águas são reguladoras térmicas consideráveis, diminuindo as amplitudes térmicas, além de fornecer um aporte de água ao continente, seja pela elevada umidade do ar, bem como pelas grandes precipitações junto ao litoral.

Contudo, o município de São José de Ubá está localizado mais ao interior do território estadual, sendo fortemente influenciado não só por esta interiorização, mas também pelo relevo acidentado, que varia entre 100 a 400 metros, acima do nível médio dos mares.

Com base na classificação de Köppen, o clima característico da região é o Aw, tropical quente e úmido com estações secas (inverno) e chuvosas (verão) bem marcadas. No norte da região, especificamente na porção ocidental conhecida como Alto Noroeste, ocorre uma pequena mancha do tipo Cwa, tropical de altitude com verões quentes e úmidos. Esta área que abrange o município de Varre-Sai e parte dos municípios de Natividade, Porciúncula e Bom Jesus do Itabapoana, se diferencia do restante dos municípios da região por estar situada em maiores altitudes, entre 500 e 800 metros (CEZAR, 2001).

Segundo o que consta no estudo do CIDE (1998), os relevos da região onde se insere o município foco do estudo, são representados em pequena parte, pelos depósitos quaternários de origens continental e marinha, mas, sobretudo pelos terrenos colinosos das depressões dos rios Pomba, Muriaé e Paraíba do Sul, juntamente com a baixa encosta da frente de escarpa de bloco falhado da Serra do Mar.

Baseado nas condições de relevo descritas anteriormente, CIDE (1998) ressalta que os graus de aridez nas áreas do Noroeste Fluminense se devem à posição destas áreas em relação às trajetórias mais frequentes das correntes perturbadas de sul e sudeste.

Destacam-se na Figura 5.3 dois pontos importantes. O município de São José de Ubá está quase que na totalidade inserido na mancha vermelho-rósea, a qual significa, segundo a legenda, superfícies térmicas quentes, com as temperaturas sempre acima dos 18°C. Outro ponto, sendo este de maior importância, enquadra parte do território municipal na área de deficiência hídrica de número 4, caracterizada como uma região seca, onde são verificados em média de 7 a 10 meses secos ao ano. Já a outra metade está enquadrada na área de número 3, caracterizada como uma região semi-úmida, com 4 a 6 meses secos ao ano.

Este quadro climático é justificado pelo fato da penetração do anticiclone polar no território fluminense acompanhar a direção geral brasileira, que é de sudoeste para nordeste. Esta associação faz com que a linha de instabilidade das frentes frias acompanhe a direção geral de orientação do relevo, cujas escarpas ao sul são maiores e mais abruptas, provocando, portanto, uma maior turbulência do ar. Conseqüentemente, as superfícies orientadas para o sul e à barlavento são mais úmidas e quando encontram as escarpas da Serra do Mar, precipitam nesta vertente. Conseqüentemente, da linha de cumeada destes acidentes geográficos em direção ao norte, as precipitações decaem em função: do decréscimo da umidade carregada pelos ventos, da diminuição das altitudes, e do aumento da distância em relação à linha do litoral (CIDE, 1998).

Deve-se salientar que o quadro climático descrito é maximizado pela degradação regional. A ausência de cobertura florestal e a conseqüente não retenção de água nas bacias hidrográficas locais é o principal fator para a situação climática nesta região.

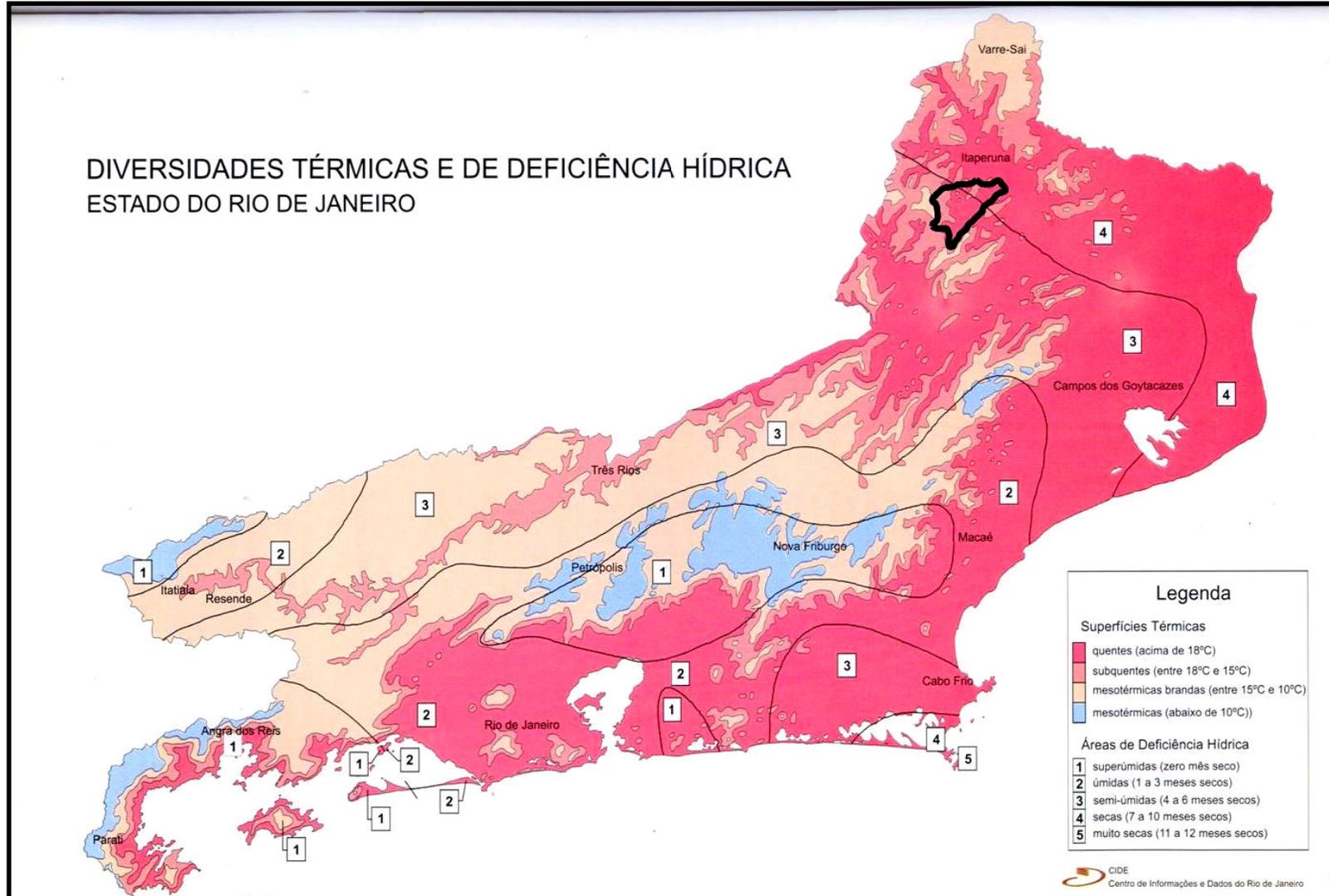


Figura 5.3 – Clima do Estado do Rio de Janeiro e em específico em São José de Ubá.

Fonte: CIDE, 1998.

5.3.2 – A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO DOMINGOS

Em âmbito regional o rio São Domingos pertence à bacia do rio Paraíba do Sul, já que deságua num de seus afluentes, o rio Muriaé. Em âmbito nacional, estes rios fazem parte da região hidrográfica Atlântico Sudeste, a qual é conhecida nacionalmente pelo elevado contingente populacional e pela importância econômica de sua indústria. Ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas do país, a bacia também possui uma das menores disponibilidades relativas. Esta região hidrográfica possui 214.925 km² de área, o equivalente a 2,5% do país. Os seus principais rios são o Paraíba do Sul e o Doce, com respectivamente 1.150 e 853 km de extensão. Além destes, a região hidrográfica também é formada por diversos e pouco extensos rios que formam as seguintes bacias: Santa Maria, Reis Magos, Benevente, Itabapoana, Itapemirim, Jacu, Ribeira e litorais do Rio de Janeiro e São Paulo (ANA, 2005).

Com a criação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, a qual definiu a necessidade de planejamento, considerando como unidade territorial a bacia hidrográfica, o governo fluminense através do Decreto Estadual nº 26058/00, tornou oficial a divisão geográfica do Estado do Rio de Janeiro em 7 macrorregiões de acordo com as bacias hidrográficas estaduais.

A bacia do rio Muriaé está incluída na Macrorregião 6 e é uma sub-bacia contribuinte da bacia do Paraíba do Sul. O rio Muriaé nasce no município de Mirai - MG, na serra das Perobas, sendo um afluente do rio Paraíba do Sul, o qual tem a foz em Campos dos Goytacazes – RJ. Ao longo do seu percurso, atravessa 8 municípios: Mirai (MG), Muriaé (MG), Patrocínio do Muriaé (MG), Laje do Muriaé (RJ), Itaperuna (RJ), Italva (RJ), Cardoso Moreira (RJ) e Campos dos Goytacazes (RJ).

O rio Muriaé há anos vem sofrendo com a degradação de suas águas, em virtude de práticas irresponsáveis como o desmatamento de suas margens, recebimento de efluentes industriais, esgoto sanitário *in natura* e lixo. Este rio deságua no Paraíba do Sul, com poluição advinda da Zona da Mata Mineira; do Rio Carangola, que banha Porciúncula e Natividade, recebendo seus esgotos, somando-os aos de Itaperuna, Italva e Cardoso Moreira já no leito do rio Muriaé (RIOB, 2005).

Recentemente, alguns municípios que compõem a bacia do Muriaé, com o compromisso de recuperá-lo, criaram um Consórcio Intermunicipal, visando a elaboração do Plano Diretor da Bacia do Rio Muriaé, definindo assim, o próprio desenvolvimento da região. Algumas medidas importantes já vem sendo praticadas por este consórcio, as quais abrangem trechos

do rio Muriaé ainda em Minas Gerais, bem como no Rio de Janeiro. Assim, podemos destacar as medidas no Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a publicação da RIOB (2005):

- Recomposição de taludes em terras do município de Cardoso Moreira (proprietários ribeirinhos) e da Usina Sapucaia S.A.(aproximadamente 25 Km de recomposição de mata ciliar com 45.000 espécies nativas e frutíferas);
- Doação de sementes de espécies nativas, do viveiro da Usina Sapucaia S.A. ao viveiro de mudas de Laje do Muriaé (Viveiros de Cardoso Moreira - Pró-água);
- Construção de Viveiros de Mudas na Fricampos (Campos dos Goytacazes);
- Colocação de Régua de Medição e Pluviômetros em Laje do Muriaé e Cardoso Moreira;
- Institucionalização - Adesão de Novos Sócios.
- Plano de Arborização Urbana, para os municípios que compõem a bacia.
- Participação, em conjunto com diversos órgãos públicos para recuperação de microbacias hidrográficas, contemplando duas sub-bacias do Muriaé.

A bacia hidrográfica do rio São Domingos (Figura 5.4), que abrange quase a totalidade do município de São José de Ubá, exceto sua foz que fica em Itaperuna, possui uma área de aproximadamente 280 km². O sistema hídrico predominante ocorre na forma de aquíferos fissurais - depósitos subterrâneos alojados nas fraturas de rochas cristalinas, em equilíbrio com as águas superficiais e bastante propícios ao armazenamento de água. Esses sistemas controlam o nível de base regional e são abastecidos pela água que infiltra verticalmente nas áreas chamadas zonas de recarga (FREITAS *et al.*, 2003).

A bacia do rio São Domingos é uma das regiões mais secas e degradadas do Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, cuja população vem enfrentando problemas relacionados à escassez de água (Figura 5.5). Esta escassez se deve ao desmatamento excessivo da vegetação natural, erosão dos solos e assoreamento dos corpos d'água (Figura 5.6) como consequência da ocupação não planejada das terras e dos sistemas agrícolas não preservacionistas que têm vigorado até o momento. Desta forma, o ciclo hidrológico se encontra alterado e a reposição dos aquíferos se encontra prejudicada, provocando a escassez de água (PRADO *et al.*, 2004).

Em face à forte pressão de uso e a falta de alternativas técnicas validadas, são escassas as práticas conservacionistas apropriadas à realidade da bacia, acarretando uma acelerada degradação dos recursos naturais. Logo, a paisagem predominante é dominada por pastagens degradadas (Figura 5.7) e fragmentos isolados de mata secundária.

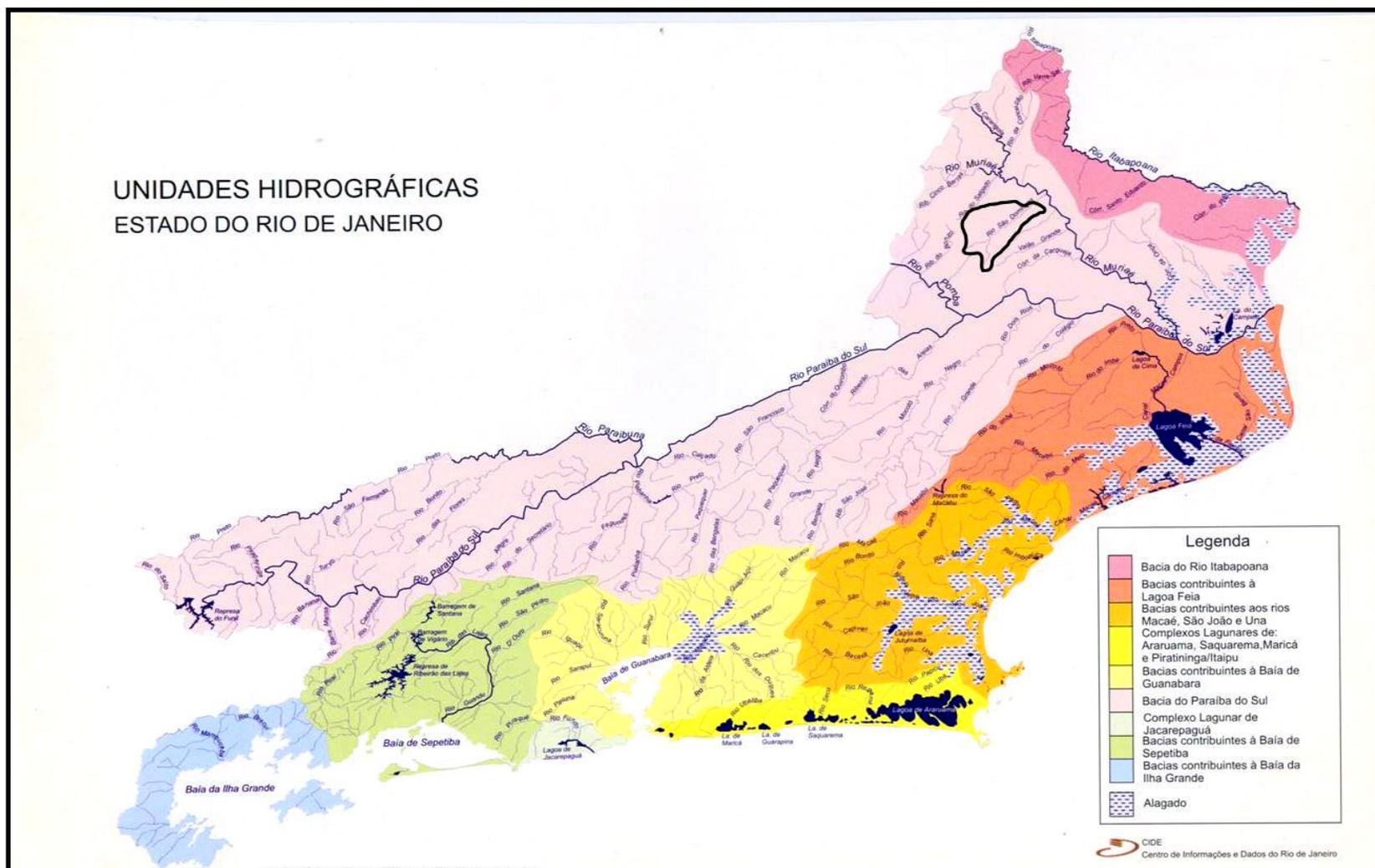


Figura 5.4 – Unidades Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, com São José de Ubá no detalhe.

Fonte: CIDE, 1998.



Figura 5.5 – Drástica redução da calha do rio São Domingos.

Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.6 – Leito do rio São Domingos na época da estiagem.

Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.7 – Paisagem de uma pastagem degradada na época de estiagem.

Fonte: VELEDA, 2005.

Alguns esforços vêm sendo feitos por pesquisadores que atuam na bacia. Em seus estudos PRADO *et al.* (2004), a partir de análises de água de cursos d' água que compõem a bacia do São Domingos, verificou que os parâmetros mais freqüentes em não conformidade com os limites estabelecidos pela legislação são o manganês, o alumínio e o boro.

Contudo, as instituições governamentais que foram criadas para monitorar a qualidade ambiental e a situação de degradação e qualidade dos recursos hídricos fluminenses, como a FEEMA e a SERLA, vêm desenvolvendo trabalhos ainda muito incipientes, de forma que hoje, não é possível obter-se ao menos os dados fundamentais para qualidade da água da bacia do rio São Domingos, nem dados de variação no nível do lençol freático.

5.3.3 – OS SOLOS DE SÃO JOSÉ DE UBÁ

A morfologia regional está caracterizada por um conjunto de colinas e vales, quase sempre ocupados por várzeas ora mais amplas ora mais estreitas, conforme os acidentes do relevo. Os processos climáticos referentes ao Quaternário, responsáveis pela escultura dos mares de morros, resultaram na decomposição profunda das rochas e na gênese dos latossolos e dos solos podzólicos (CEZAR, 2001).

Os solos do Noroeste Fluminense se formaram sob um recobrimento de mata tropical, típica de clima úmido ou sub-úmido. Deve ser ressaltada, ainda, a ocorrência de solos

hidromórficos associados às numerosas várzeas, antes ocupadas pela rizicultura e hoje, mais comumente, por pastagens e capineiras. A vegetação primitiva da região, a Floresta Estacional Semidecidual, ocupava as áreas com mais de 60 dias secos. A porcentagem de espécies arbóreas caducifólias, em relação ao número total de árvores nos grupamentos remanescentes é de 20% a 50% durante a época de estiagem (CIDE, 1998). Esta vegetação hoje está totalmente descaracterizada, pois predominam as capoeiras em diferentes estágios, as escassas matas secundárias, que pontilham algumas vertentes e topos de elevações, e em 90% as pastagens, que em muitos casos estão abandonadas e degradadas.

Existe a predominância de três solos no município de São José de Ubá, sendo eles o podzólico, o litólico e o latossolo (Figura 5.8).

Os solos podzólicos e os latossolos compreendem uma grande variedade de solos que apresentam horizonte A moderado e horizonte B textural (acúmulo de material lavado proveniente do horizonte superficial). Ambos os tipos são geralmente profundos, bem drenados e bastante suscetíveis à erosão. Contudo, como a localidade alvo deste estudo está inserida numa área com muitos acidentes geográficos e com muitos afloramentos rochosos, são muitos os terrenos aonde a profundidade destes solos mal chegam a 2,0 m, caracterizando então os solos litólicos.

Os solos litólicos agrupam solos minerais bastante incipientes, onde o horizonte A assenta-se diretamente sobre a rocha matriz (Figura 5.9), pouco ou ainda não intemperizada, podendo apresentar um horizonte B razoavelmente desenvolvido, porém pouco espesso. Podem também compreender solos que apresentam grande quantidade de calhaus e cascalhos, próximos à superfície e em maior volume do que o de terra. São encontrados em áreas de relevo bastante acidentado, sendo muito suscetíveis à erosão. Dado às suas características, não são indicados para o cultivo.

Já os solos do tipo latossolo possuem uma argila de atividade baixa, à exceção do que ocorre no município de Itaperuna e São José de Ubá, em áreas de relevo ondulado e forte ondulado, podendo ser observado em relevo montanhoso e, até, suave ondulado.

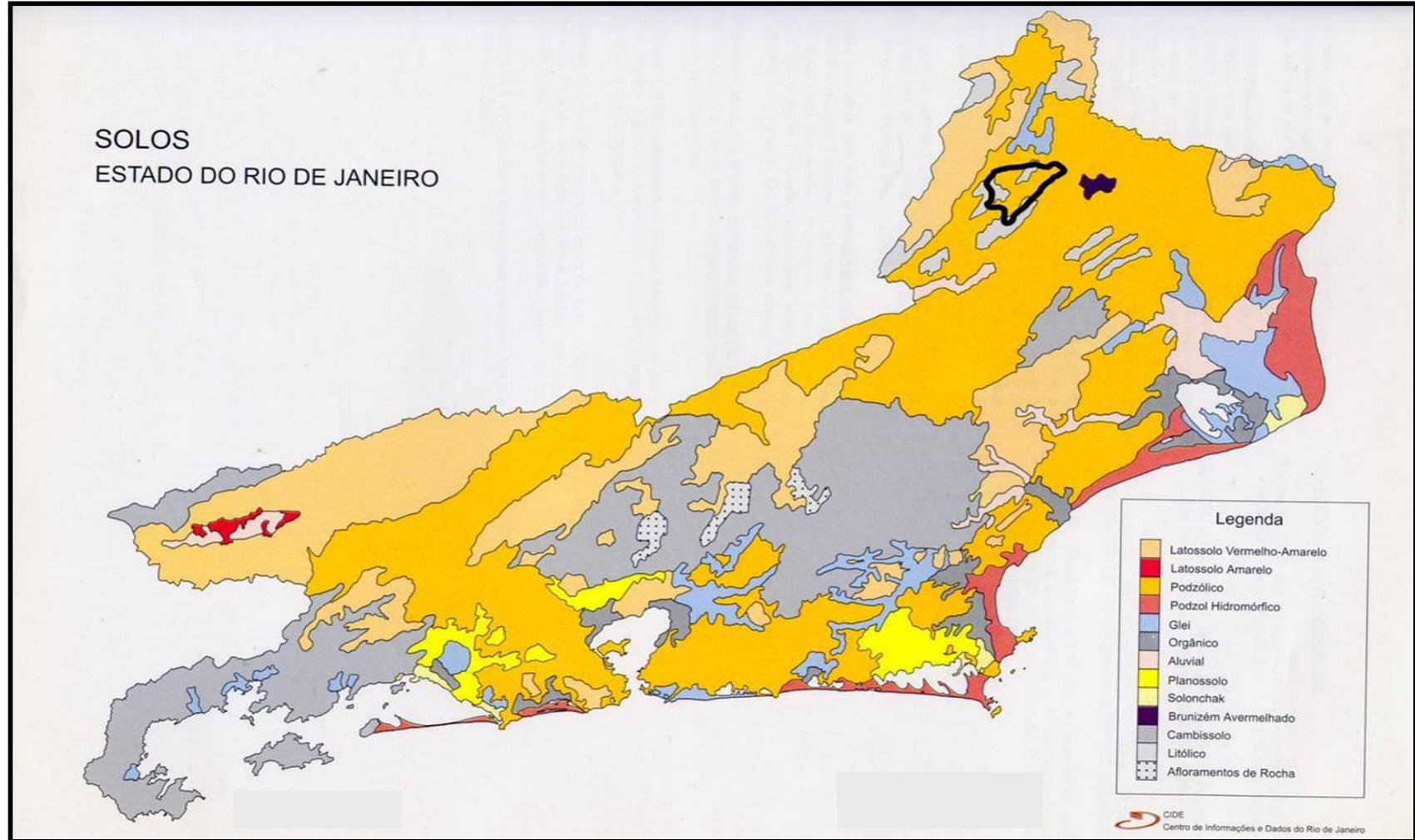


Figura 5.8 – Solos do Estado do Rio de Janeiro e em específico em São José de Ubá.

Fonte: CIDE, 1998.



Figura 5.9 – Solo litólico em São José de Ubá.

Fonte: VELEDA, 2005.

De acordo com MACEDO (2005) os solos da região são de alta fertilidade natural, tendo como constituintes na sua formação geológica, rochas ígneas e metamórficas ricas em bases, como cálcio, magnésio, potássio, entre outros. Os solos apresentam saturação de bases superiores a 60%. Entretanto, o uso indiscriminado de corretivos de solo e fertilizantes químicos são práticas usuais entre os produtores, encarecendo os custos de produção e, possivelmente, poluindo o Sistema Aquífero do Cristalino da Região, que abrange grande parte da região Sudeste do Brasil.

A implementação de sistemas agrícolas de produção em São José de Ubá são limitados não por causa da fertilidade dos solos, mas sim por outros fatores limitantes, como a deficiência hídrica e a inviabilidade de mecanização. Logo, a implementação destes sistemas fica não só dependente das limitações inerentes a cada um, assim como dos fatores socioeconômicos de ordem estrutural, como, por exemplo, condições de escoamento da produção, questões de ordem fundiária, e principalmente a utilização de técnicas mais modernas de manejo.

Vale ressaltar, que as condições econômicas dos agricultores de São José de Ubá, lhes permitem apenas o emprego de técnicas rudimentares no cultivo agrícola, e que não permitem investimentos em melhorias necessárias às pastagens e ao melhor aproveitamento da terras.

A Figura 5.10 foi retirada do Mapa de Aptidão Agrícola do Estado do Rio de Janeiro. Nesta figura podemos notar que boa parte do território de São José e Ubá possui uma aptidão restrita para práticas agrícolas. Por outro lado, boa parte do território está relativamente apto para as pastagens e a pecuária. Contudo, as técnicas utilizadas devem ser melhoradas e as soluções para o manejo nas propriedades locais podem ser obtidas, implementando as recomendações contidas no item 6.3 deste trabalho.

Nota-se ainda que porções razoáveis do município devam ser preservadas, ou podem ser relativamente utilizadas pela silvicultura. Nestas áreas, a recuperação da cobertura florestal é fundamental.

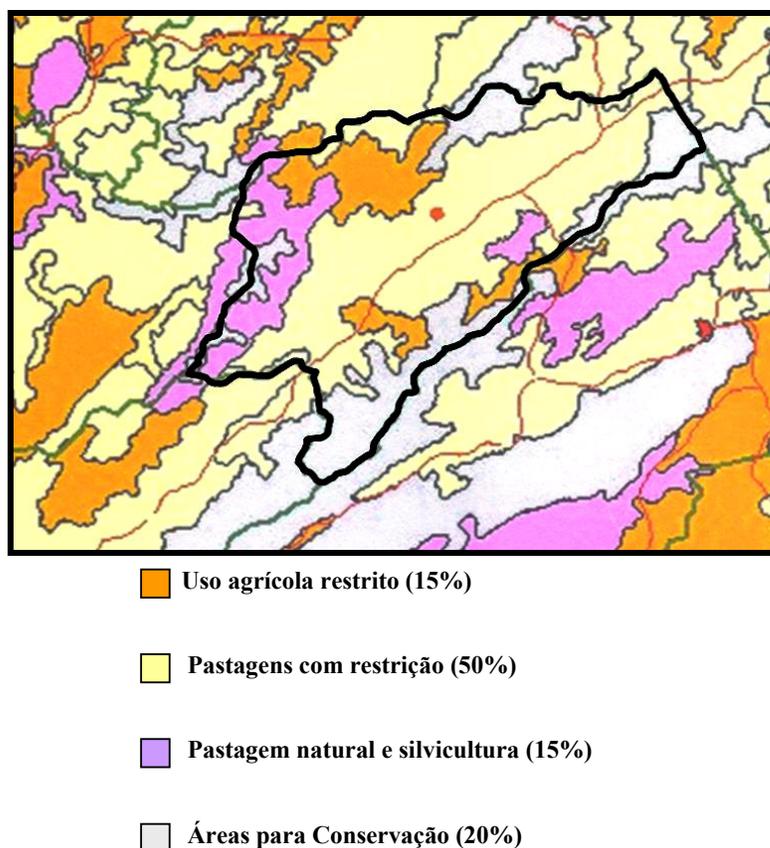


Figura 5.10 – Aptidão Agrícola do município de São José de Ubá

Fonte: EMBRAPA, 2005.

5.4 – O USO DO SOLO E SUAS CONSEQUÊNCIAS EM SÃO JOSÉ DE UBÁ.

5.4.1 – O BINÔMIO: USO DO SOLO E RECURSOS HÍDRICOS

Os sistemas aquáticos, de acordo com PRADO *et al.*(2004), podem sofrer alterações por interferência de processos naturais, porém, a disposição do uso e ocupação da terra pelo homem ao longo de uma determinada bacia hidrográfica será, definitivamente, o fator determinante do equilíbrio ou desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos. Devido à isto, quando se pensa em monitoramento dos recursos hídricos é indispensável o levantamento dos tipos de usos desta mesma bacia, considerando os procedimentos adotados na realização das várias atividades, bem como a proximidade com os cursos d'água.

Segundo o CIDE (2003), a principal atividade depredadora das florestas nativas fluminenses, apontada pelo satélite, tem sido a prática de queimadas para ampliação ou limpeza de pastos ou como estratégia de produtores rurais empobrecidos para evitar a aquisição de adubos e fertilizantes para suas terras com baixa produtividade, recorrendo às queimadas como forma de ampliar áreas produtivas devido às cinzas da própria floresta queimada. Logo, como está demonstrado na Figura 5.11, pouco restou da cobertura florestal original em São José de Ubá.

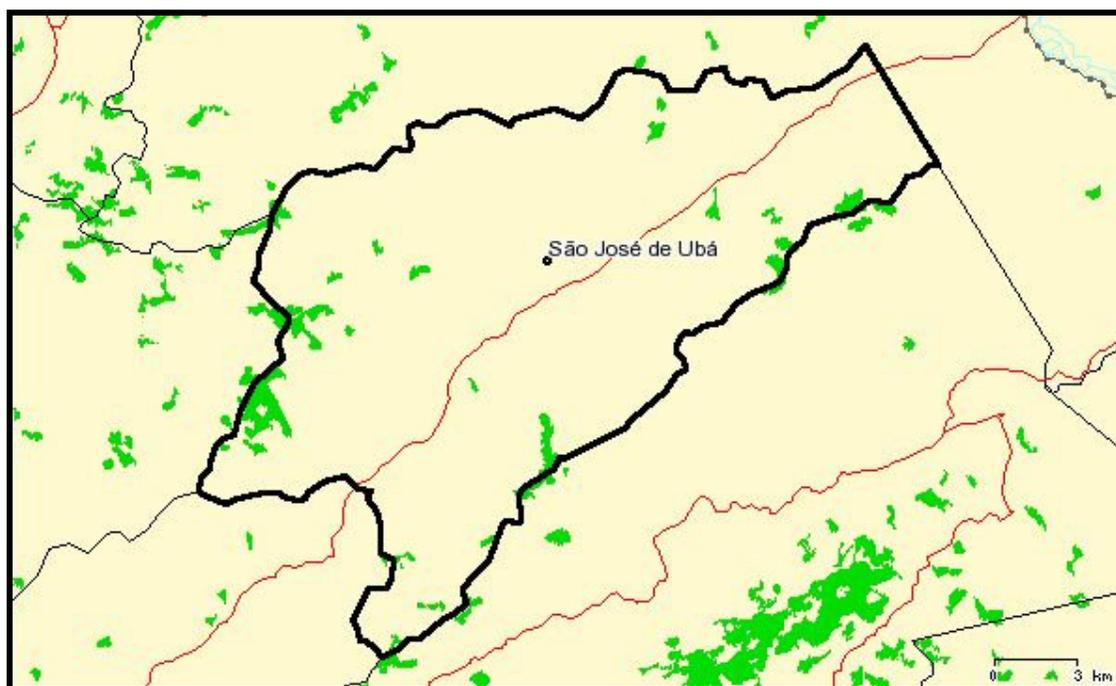


Figura 5.11 – Fragmentos de Mata Atlântica remanescentes em São José de Ubá.

Fonte: FUNDAÇÃO SOS Mata Atlântica, 2005.

Apenas como um retrospecto, em 1994 o município possuía sua área distribuída da seguinte forma: 10% de vegetação secundária, 86% de pastagens e 4% de afloramento rochoso e campos de altitude, enquadrando-se assim num grupamento de municípios com predomínio de pastagens, com presença de vegetação secundária. Já em 2001, ocorreu redução de vegetação secundária para apenas 5% do território municipal, contra aumento de campo/pastagem para 90% e de área degradada, de 0% para 2%. Observa-se, ainda, a inexistência de formações florestais e pioneiras.

Do ano de 1994 até o ano de 2001 os campos e pastagens cresceram 11%, o que não corresponde ao aumento da produção pecuária. Isto levou obviamente ao decréscimo das formações florestais em 42% de sua área original e as formações pioneiras foram reduzidas em 16%. Contudo, houve um acréscimo da vegetação secundária em 19%, fato que pode ser associado à criação de diversas Unidades de Conservação e também pelo rigor da Lei de Crimes Ambientais, inibindo novas devastações em grande escala. Não houve expressividade no aumento das áreas agrícolas e as áreas urbanas aumentaram seu tamanho em 50% (CIDE, 2001).

Na tabela 5.6, pode-se observar que o município de São José de Ubá é um dos que possui a menor quantidade de vegetações secundárias, ressaltando-se que o mesmo não possuía ou possuía em quantidades pouco significativas, formações florestais, bem como formações primárias.

Nota-se ainda o relevo extremamente acidentado, que coloca a localidade em 3º no Ranking Estadual. Acrescenta-se ainda o fato do município possuir a segunda maior área de pastagens do estado, além de ser o que mais possui áreas degradadas no Noroeste Fluminense.

Tabela 5.6 – Ranking dos municípios do Noroeste Fluminense em relação àqueles do Estado do Rio de Janeiro, segundo o tipo de uso e cobertura dos solos, 2001.

MUNICÍPIOS DO NOROESTE FLUMINENSE	Formações Florestais	Vegetação Secundária	Afloramentos Rochosos	Área Degradada	Área Agrícola	Campo / Pastagem
Aperibé	-	74°	-	-	-	7°
Bom Jesus Itabapoana	-	54°	-	-	46°	8°
Cambuci	-	40°	29°	18°	56°	15°
Italva	44°	81°	29°	-	-	1°
Itaocara	56°	60°	-	-	-	5°
Itaperuna	50°	62°	-	-	52°	6°
Laje do Muriaé	-	34°	23°	-	40°	20°
Miracema	43°	35°	22°	16°	44°	22°
Natividade	-	27°	-	-	33°	26°
Porciúncula	-	13°	19°	-	43°	35°
Santo Antonio de Pádua	49°	65°	32°	-	-	3°
São José de Ubá	-	80°	3°	5°	-	2°
Varre-Sai	51°	6°	-	-	48°	37°

Fonte: CIDE, 2003.

Legenda: (-) Não possui, Não Identificado ou Insignificante.

Na Tabela 5.7 confirma-se a predominância esmagadora de pastagens em 90,22% do município, além do detalhe de ser o que possui menor porcentagem de cobertura florestal, representada pelas formações secundárias, com minguados 4,61%.

Tabela 5.7 – Percentuais das Áreas, por tipo de uso e cobertura do solo, segundo os municípios da região Noroeste Fluminense, 2001.

MUNICÍPIOS DO NOROESTE FLUMINENSE	Formações Florestais	Vegetação Secundária	Afloramentos Rochosos	Área Degradada	Área Agrícola	Campo / Pastagem
Aperibé	-	6,40	-	-	-	85,51
Bom Jesus Itabapoana	-	13,69	-	-	0,75	83,88
Cambuci	-	17,76	0,05	0,03	0,33	80,71
Italva	0,53	4,48	0,05	-	-	92,38
Itaocara	0,02	10,24	-	-	0,01	87,09
Itaperuna	0,24	9,59	-	-	0,41	86,47
Laje do Muriaé	-	20,04	0,12	-	1,30	77,82
Miracema	0,58	19,49	0,14	0,14	1,06	77,69
Natividade	-	27,32	-	-	2,58	69,56
Porciúncula	-	37,57	0,18	-	1,10	60,28
Santo Antonio de Pádua	0,34	9,08	0,03	-	-	88,44
São José de Ubá	-	4,61	2,32	2,09	-	90,22
Varre-Sai	0,15	39,96	-	-	0,71	58,42

Fonte: CIDE, 2003.

Legenda: (-) Não possui, Não Identificado ou Insignificante.

Analisando o impacto do homem no setor agrícola, constata-se a destruição das vegetações nativas sem o replantio, a contaminação do solo por meio de pesticidas, a implantação indiscriminada de pastagens e a não rotatividade de culturas. Adiciona-se, ainda, o infringimento das leis ambientais, principalmente no tocante às reservas legais e matas ciliares (PRADO *et al.*, 2004).

Neste sentido, o uso do solo influencia consideravelmente a condição de escassez de água na região. Conforme os estudos realizados pelo FREITAS *et al.* (2003), a maior parte da água regional disponível está em depósitos subterrâneos, os quais são abastecidos pela água que infiltra em determinados pontos da bacia, em áreas chamadas zonas de recarga. Estes sistemas mencionados compreendem uma vasta região de relevo movimentado que ocorrem

na Região Sudeste, geralmente ocupadas por pequenas propriedades com agricultura familiar, de baixo nível tecnológico de manejo. Face à descapitalização dos produtores e da falta de orientação técnica, são escassas as práticas conservacionistas, onde a paisagem é dominada, principalmente por pastagens degradadas e poucos fragmentos da mata secundária nas zonas de recarga. Sendo assim, como resultados destes usos, os solos apresentam baixa taxa de infiltração perdendo grande parte da água pluvial por escoamento superficial, ocasionando enchentes no período chuvoso e falta de água no período seco, até mesmo para dessedentação humana e animal.

A condição de instrução dos agricultores de São José de Ubá, apesar dos esforços da EMATER-RIO, contribui de certa forma para que os mesmos utilizem suas terras de forma indevida, pelo cultivo não apropriado à determinadas topografias, pelas condições climáticas adversas, pelo manejo e tratamentos culturais incorretos e pela qualidade do solo sendo cultivado.

São José de Ubá apresenta atividades agropastoris semelhantes às da maioria dos doze outros municípios da região Noroeste. São municípios que tem a sua economia baseada no binômio: produção de olerícolas, principalmente do tomate, associada à exploração de pecuária extensiva de leite e carne. Esse sistema de produção é comum a outras regiões do Rio de Janeiro, bem como em outros Estados do país, que tem o sistema de produção de olerícolas baseados na tomaticultura de mesa em relevo movimentado. Apesar da tomaticultura representar uma baixa taxa de ocupação do solo, geralmente em torno de 10%, o sistema nômade de produção do tomate promove intensa degradação dos recursos naturais – solo, água e vegetação – pois a cultura é plantada no máximo durante duas safras na mesma área e, em seguida, transfere-se para outra área, deixando a anterior degradada (MACEDO, 2005).

MACEDO (2005) elucida que o sistema nômade de produção do tomate apresenta como consequência:

- a possibilidade de infestação de doenças de solo;
- a degradação do solo por causa das práticas inadequadas de preparo do solo (aração) e plantio no sentido da declividade (morro abaixo), favorecendo o processo de erosão hídrica, deixando cicatrizes no solo na forma de sulcos, ravinas e voçorocas;
- corroborando para a degradação do solo e da água estão a facilidade de movimentação dos implementos de preparo do solo e os equipamentos de irrigação (mangueirão), que são facilmente transportados de uma região para outra;
- as relações de exploração da terra (meeiros e patrões), onde não há um vínculo do produtor com o seu maior bem, a terra. Quando a terra se degrada, simplesmente, o

produtor retira seus equipamentos e arrenda uma outra área, abandonando a área degradada.

Outros fatores que contribuem para a degradação ambiental estão relacionados a intensa aplicação de agrotóxicos e de fertilizantes químicos. No caso da aplicação dos agrotóxicos, sabe-se que os sistemas de produção de hortaliças envolvem, de modo geral, a aplicação intensiva de agrotóxicos. A falta de rigidez no controle da comercialização e do emprego desses produtos, e, também o despreparo dos agricultores sobre sua utilização tem causado sérios danos ao meio ambiente e á saúde humana (MOREIRA, 1995 *apud* MACEDO, 2005).

De acordo com RUEGG *et al.* (1991) *apud* MACEDO, (2005) a falta de informações precisas sobre as medidas de segurança nas aplicações dos agrotóxicos e seus efeitos sobre o ambiente predomina no meio rural, resultando na degradação lenta dos recursos naturais, como a morte de animais silvestres, de insetos úteis e de peixes, a contaminação da água, do solo e dos alimentos, com implicações diretas na saúde humana.

A realidade socioeconômica e cultural destas regiões faz com que sistemas de uso e de manejo de baixo nível tecnológico estejam sendo adotados (Figura 5.12), implicando em perdas superficiais significativas de solo (Figuras 5.13, 5.14, 5.15, 5.16), matéria orgânica, nutrientes e, em especial, de água (Figuras 5.17, 5.18 e 5.19).



Figura 5.12 – Horticultura do tomate com linhas de plantio seguindo a topografia do terreno, com as entrelinhas desnudas, favorecendo a erosão dos solos.

Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.13 – Erosão em sulcos e início de voçorocas em pastagens de São José de Ubá.
Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.14 – Solo com erosão generalizada pela ação das chuvas em pastagens degradadas.
Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.15 – Erosão generalizada em pastagens de São José de Ubá.

Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.16 – Solo desnudo sendo preparado para cultivo em declividade acentuada.

Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.17 – Lago artificial para armazenamento de água, eutrofizado.

Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.18 – Vista geral da fisionomia vegetal da bacia do rio São Domingos.

Fonte: VELEDA, 2005.

5.4.2 – OS PROBLEMAS AMBIENTAIS DE SÃO JOSÉ DE UBÁ

5.4.2.1 – A ESCASSEZ HÍDRICA

A falta de conhecimento das características edafo-ambientais de São José de Ubá, ao longo dos anos, contribuiu para o comprometimento da recarga plena dos aquíferos da região, principalmente pela ausência dos benefícios que a cobertura florestal propicia aos recursos hídricos, sendo traduzidos no desfavorecimento da infiltração de água no solo, tornando a recarga do aquífero abaixo dos níveis críticos, prejudicando a disponibilidade de água superficial e subsuperficial nos períodos de estiagem, quando há uma alta demanda para irrigação, dessedentação dos animais, e outros usos.

Segundo PRADO *et al.* (2005), a degradação da água na região encontra-se bastante relacionada ao cultivo do tomate, que além de requerer grandes quantidades de fertilizantes e pesticidas, utiliza grandes volumes de água para a irrigação. Neste sentido, os produtores rurais, têm encontrando vários problemas na viabilização da produção de tomate, pois a água superficial já não é mais suficiente para atender à demanda. Desta forma, para suprir a demanda hídrica, é comum na região a construção de pequenas barragens, interferindo no fluxo natural dos corpos d'água, aumentando as perdas por evaporação e diminuindo o potencial hídrico dos mananciais. A maior parte da população rural é abastecida, para as necessidades domésticas de água, por poços rasos e profundos, pois a água superficial além de insuficiente encontra-se poluída.

Assim, os cursos d'água antes perenes, agora se tornaram intermitentes. A vazão média na época das chuvas é razoável para a utilização, mesmo com a grande carga de sedimentos. Contudo na época da estiagem ocorre uma severa diminuição da vazão, até mesmo com a seca do leito dos rios, indisponibilizando o uso de água superficial. Logo, além da baixa precipitação nesta época a ausência de cobertura vegetal não favorece a retenção de água na bacia.

Segundo MACEDO (2005), os sistemas de produção de hortaliças envolvem, de modo geral, a construção de pequenas barragens sucessivas ao longo das linhas de drenagem (valões e córregos) que abastecem o Rio São Domingos, formando pequenos açudes, possibilitando o armazenamento de água de superfície, que é utilizada para irrigá-la as lavouras. Porém esta prática prejudica, em um primeiro momento, os agricultores a jusante e, finalmente, as vazões para perenizar o rio São Domingos, principal manancial do Município de São José de Ubá.

Na Figura 5.19 pode-se observar a utilização de pequenas barragens visando o acúmulo das águas em represas, aumentando a temperatura das mesmas. Além disso, devido à grande carga de sedimentos e nutrientes os lagos artificiais estão praticamente eutrofizados.



Figura 5.19 – Eutrofização em curso d'água represado.

Fonte: VELEDA, 2005.

O município de São José de Ubá possui um grande potencial para a produção de olerícolas, as quais necessitam de uma irrigação freqüente para que haja um incremento na produtividade. Contudo, existe hoje uma baixa disponibilidade de água superficial (Figuras 5.20 e 5.21), nos meses de estiagem. Além disso, com o problema na recarga dos aquíferos, a perfuração de poços para a irrigação quase sempre não é bem sucedida, pois a água encontra-se em grandes profundidades e, quando esta é alcançada, apresenta restrições para utilização na agricultura, devido aos problemas relativos à qualidade.



Figura 5.20 – Indisponibilidade de água superficial no Córrego Santa Maria, 2004.
Fonte: VELEDA, 2005.



Figura 5.21 – Indisponibilidade de água superficial no Córrego Santa Maria, 2005.
Fonte: VELEDA, 2005.

De fato o problema não se restringe unicamente à questão das águas superficiais. Conforme foi afirmado anteriormente, cerca de 56% da população depende da água subterrânea para seu consumo diário. Logo, a cobertura florestal que se apresenta extremamente reduzida, não atua como facilitadora da infiltração de água no solo e conseqüentemente na recarga do lençol freático da região.

5.4.2.2 – A DEGRADAÇÃO DOS SOLOS

O sistema convencional com desmatamento e queimadas freqüentes, aração morro abaixo, irrigação do tipo "molhamento", aplicação excessiva de fertilizantes inorgânicos e de agrotóxicos, além de resultarem em perdas intensas de solos, contaminam os corpos d'água com fertilizantes e agrotóxicos, provocando danos irreparáveis à região e a saúde dos munícipes. O manejo do solo nesses moldes traz modificações na sua estrutura natural e promove uma série de transformações (MACEDO, 2005).

Geralmente, quando o clima e as atividades humanas se combinam tornando um solo anteriormente sadio em área devastada, a degradação aparentemente é irreversível. Entretanto, muitas formas de degradação podem ser remediadas pela reconstrução das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. Contudo, vale salientar que a degradação das condições do solo é muito mais séria no sentido de que não é facilmente reversível, uma vez que os processos de formação e regeneração do solo são muito lentos.

Segundo BLAIKIE & BROOKFIELD (1987, *apud* ARAÚJO *et al.*, 2005), as terras erodidas se tornam mais vulneráveis às variações climáticas e a fertilidade pode diminuir vertiginosamente após um ano de seca. Além disso, quando as condições de produção são adversas, a margem de produtividade ou de sobrevivência para um produtor numa área degradada é menor que a de um produtor num solo bem manejado. Além disso, a degradação dos solos consome diretamente a base do trabalho e o aporte de capital na produção.

O principal efeito da degradação dos solos no meio rural é o declínio da produtividade ou a necessidade crescente do aporte de nutrientes para que sejam mantidos os mesmos padrões de produção, o que aumenta obviamente os custos deste processo. Nos locais onde a degradação é grande, tanto as terras podem ser abandonadas temporária ou permanentemente, quanto convertidas para usos menos nobres, como as pastagens.

A região alvo deste estudo apresenta solos com degradação química e física. A degradação química ocorre pelo processo de perda de nutrientes do solo através do fenômeno da erosão, ou ainda pelo esgotamento causado pelos cultivos sucessivos em solos pobres ou com fertilidade moderada, sem qualquer aplicação de adubação. Já a deterioração física

ocorre pela compactação do solo, freqüentemente resultante do pisoteio do gado, ou ainda pelo impacto das chuvas e posterior radiação solar direta, em solos desnudos ou naqueles com pastagem degradada.

Os tipos de solos descritos e que fazem parte da litologia de São José de Ubá, se mostram muito suscetíveis à erosão, a qual é maximizada pelo mau manejo agropecuário, onde os solos ficam a maior parte do tempo sem cobertura vegetal ou ainda com uma cobertura vegetal com pouca densidade. Desta forma, entende-se que a ausência de cobertura florestal, apesar de não ser a única causadora dos processos erosivos, é um fator que, sem dúvida, determina a maximização destes processos.

No caso das pastagens em São José de Ubá e de acordo com o que foi relatado anteriormente, além das condições climáticas, intensificadas pela degradação dos recursos hídricos e dos solos, os problemas relativos às pastagens também são causados pelo mau manejo da atividade pecuária. Isto ocorre basicamente devido ao pastoreio contínuo, o qual pode acarretar duas situações muito desfavoráveis ao bom desenvolvimento das forrageiras, resultando na degradação e baixa produtividade.

A primeira situação é o superpastoreio, onde a pastagem se mantém sempre nos primeiros estágios de crescimento, não ocorrendo o acúmulo das substâncias de reserva, que possibilitam o rápido crescimento da forrageira logo após um período de pastoreio. Com a persistência deste quadro, a pastagem fica com o porte ralo e as raízes cada vez mais reduzidas, diminuindo a quantidade de massa verde disponível e tornando as plantas cada vez menos capazes de extrair do solo a água e os nutrientes necessários (MELADO, 2003).

A outra situação é o sub-pastoreio, quando a pastagem é pouco consumida e ocorre excessiva sobra de massa, que envelhecendo e secando, prejudica novas brotações. Este problema ainda é remediado com uso de fogo, método que esgota rapidamente os solos (MELADO, 2003). Além disso, quando este manejo é feito sem autorização do IBAMA, constitui-se um Crime Ambiental, porém, pode-se encontrar este tipo de crime em larga escala em São José de Ubá (Figura 5.22).



Figura 5.22 – Área recém queimada em São José de Ubá.

Fonte: VELEDA, 2005.

Com a degradação da pastagem, os produtores já descapitalizados em São José de Ubá, agarrados aos sistemas de manejo já ultrapassados, utilizam o fogo como método de reforma de suas pastagens, ou aqueles que ainda possuem algum capital gastam muitas vezes nas operações convencionais de aração, todo o lucro acumulado pela atividade nos anos anteriores.

5.4.2.3 – O SANEAMENTO AMBIENTAL E A POLUIÇÃO HÍDRICA

As fontes pontuais de poluição das águas em São José de Ubá são os lançamentos de esgotos domésticos das comunidades rurais e do pequeno aglomerado urbano (Figuras 5.23 e 5.24). Com relação às fontes difusas, encontram-se os resíduos provindos, principalmente da agricultura, como fertilizantes e pesticidas, sedimentos provindos de terras erodidas, que atingem os corpos d'água pelo escoamento superficial, sendo este processo intensificado devido ao desmatamento, irrigação e construção de pequenas represas.



Figura 5.23 – Vala de esgoto à céu aberto na comunidade de Santa Maria.

Fonte: VELEDA, 2005.



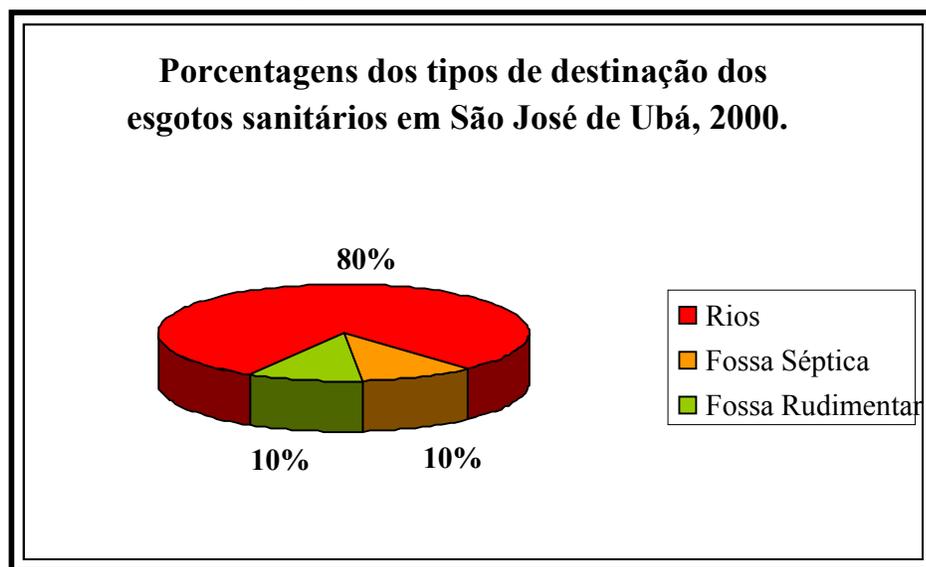
Figura 5.24 – Obra de saneamento na comunidade de Santa Maria, paralisada pela falta de planejamento.

Fonte: VELEDA, 2005.

Segundo o TCE-RJ (2004) – Quadro 5.2, a questão da poluição hídrica em São José de Ubá é muito significativa. Isto porque aproximadamente 80% dos domicílios lançam seus esgotos nos corpos hídricos da região. Do universo total, 28,2% das residências possuem rede coletora de esgoto sanitário, a qual lança os mesmos direto nos rios, sem qualquer tratamento

prévio. Logo, nota-se que há um incremento significativo de poluição nos corpos hídricos locais, acrescentando-se ainda o fato de 10% dos domicílios, utilizarem fossas rudimentares, que na maioria das vezes pode estar contaminando o lençol freático.

Quadro 5.2 – Destinação dos Esgotos Sanitários de São José de Ubá.



Fonte: TCE-RJ, 2004.

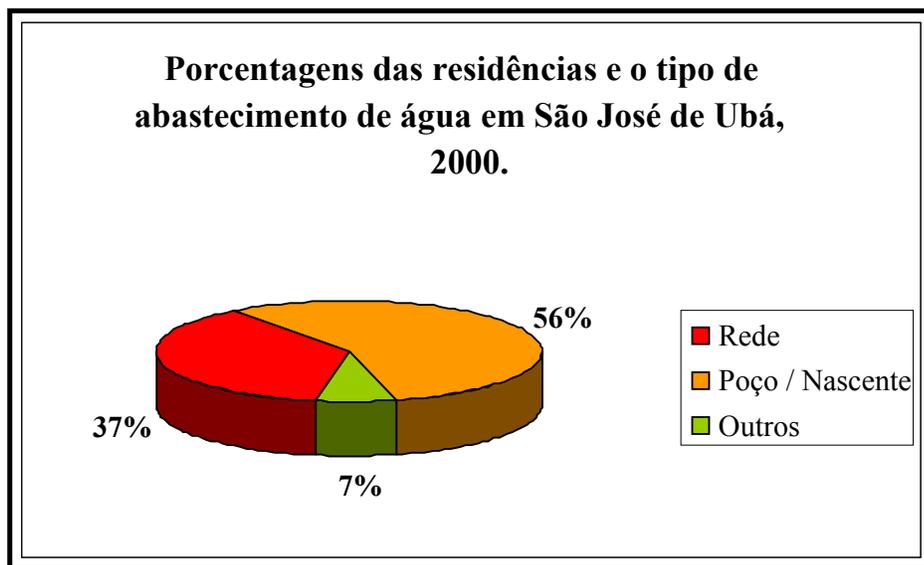
Esta situação vai de encontro com as legislações ambientais vigentes, que estabelecem as condições e padrões de lançamento de efluentes, sendo que os mesmos somente poderão ser descartados em corpos d'água se os seus parâmetros apresentarem valores aceitáveis pela Resolução CONAMA n° 357/05.

Os problemas relativos à poluição hídrica são visualizados claramente ao relatarmos que a questão de abastecimento de água em São José de Ubá é preocupante. Os corpos hídricos com grande carga de matéria orgânica advinda de esgotos inviabiliza a irrigação das áreas plantadas, pela proliferação de algas tóxicas, pela eutrofização e pelo risco de disseminação de doenças tendo em vista que a produção na região é sobretudo de olerícolas, cujo consumo muitas vezes é *in natura*.

De acordo com TCE-RJ (2004) - Quadro 5.3, a maioria da população, cerca de 56%, depende da água subterrânea para seu consumo diário, o que pode ficar comprometido pela constante poluição em potencial, mas, sobretudo, pela pequena taxa de recarga dos aquíferos.

Em torno de 37% da população recebe água da rede de abastecimento, com o tratamento diário de 596 m³ por dia. Contudo, esta vazão é captada no rio Muriaé, onde a degradação também é muito clara.

Quadro 5.3 – Residências e o abastecimento de água em São José de Ubá, 2000.



Fonte: TCE-RJ, 2004.

CAPÍTULO VI – PROPOSIÇÕES PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE SÃO JOSÉ DE UBÁ

A deterioração ambiental ocorre pela ausência de planejamento e gerenciamento do uso e ocupação dos solos e dos processos agrícolas. O planejamento é uma ferramenta que se utilizada adequadamente pode minimizar desequilíbrios regionais causados pelas políticas e ações adotadas de forma equivocada e que se apoiaram em modelos de desenvolvimento visando a maximização do benefício monetário. Conseqüentemente, os resultados são: as mudanças microclimáticas, a escassez hídrica, o esgotamento dos solos, a decadência econômica e o êxodo rural.

A proteção do bioma Mata Atlântica, na região Noroeste Fluminense, está diretamente associada à adoção de sistemas agroecológicos integrados à dinâmica do meio ambiente e a estrutura fundiária local. As experiências existentes em outras áreas degradadas com a integração olericultura/pastagens, nas Regiões, Serrana e do Médio Vale do Paraíba, podem ser aproveitadas para o Noroeste Fluminense (MACEDO, 2005).

O primeiro passo para a resolução dos problemas socioambientais, os quais foram gerados ao longo dos anos, pela má gestão da ocupação do solo e do manejo dos recursos naturais, é o desenvolvimento de metodologias adequadas à realidade da região. Segundo BUSS *et al.* (2003) o capítulo 18 da Agenda 21 sugere que a proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos seja feita a partir da aplicação de critérios integrados para o desenvolvimento, manejo e uso dos mesmos.

Pelo fato dos recursos hídricos estarem diretamente relacionados com outros recursos naturais, num processo extremamente complexo e dinâmico, os critérios integrados devem ser estendidos aos demais componentes do meio natural.

Vale mencionar então, que além das metodologias a serem desenvolvidas e posteriormente aplicadas, é necessário o cumprimento das legislações ambientais. Neste contexto, vale mencionar o que está preconizado na Política Nacional de Recursos Hídricos, especificamente nas diretrizes gerais de ação, constantes no art. 3º, incisos III e V, as quais direcionam as ações sobre a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental, além da articulação da gestão de recursos hídricos com a gestão do uso do solo, respectivamente. Outro ponto importante é o art. 31, determinando que o poder público municipal promova a integração de, dentre outras políticas locais, as de uso, ocupação e conservação dos solos e do meio ambiente, com as políticas federais e estaduais de recursos hídricos.

Atualmente existe o Comitê da bacia do rio Muriaé, o qual vem desenvolvendo alguns programas de recuperação ambiental. Logo, as comunidades e principalmente a prefeitura de São José de Ubá poderiam requerer uma participação neste consórcio, já que o rio São Domingos é afluente do rio Muriaé. Esta participação proporcionaria um envolvimento formal municipal de São José de Ubá, levantando seus problemas, de forma a obter benefícios por meio de convênios e tratados de cooperação entre membros da sociedade civil organizada, empresas, instituições de pesquisa e governantes.

No combate à desertificação em pastagens e áreas degradadas é preciso adotar medidas preventivas nas áreas ainda levemente afetadas pelo processo em questão. Estas medidas são divididas em dois tipos. O primeiro é a adoção de medidas corretivas para sustentar a produtividade de terras moderadamente desertificadas, já o segundo é composto pelas medidas regeneradoras para recuperar as áreas mais degradadas. Uma cobertura vegetal em expansão haveria de promover e estabilizar o equilíbrio hidrológico nas áreas de terras sob razoáveis períodos de estiagem (ARAÚJO *et al.*, 2005).

A recarga dos sistemas hídricos depende diretamente das formas de intervenção do homem e do conhecimento do comportamento edafológico dos solos em diferentes modelos de exploração. Programas de desenvolvimento rural sustentável, como os programas estaduais de Microbacias Hidrográficas, vêm incentivando há mais de duas décadas modelos de exploração baseados no emprego de práticas conservacionistas no manejo agrícola das terras, com resultados expressivos sobre os recursos naturais, principalmente na recuperação e conservação dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos superficiais. O planejamento conservacionista compreende o conjunto de tecnologias e práticas que permitem otimizar sua capacidade de infiltração e conseqüentemente de recarga dos sistemas hídricos (FREITAS *et al.*, 2003).

É de fundamental importância a viabilização de sistemas de tratamento dos esgotos sanitários e de reuso dos efluentes em São José de Ubá, pois isso implicará em significativos benefícios ambientais, seja por aumentar a oferta de água potável e disponível nos mananciais, seja por aumentar os níveis de tratamento dos efluentes líquidos, diminuindo os lançamentos nos corpos d'água. É importante ressaltar que além dos benefícios ambientais, a implantação de sistemas de reuso apresenta também significativos impactos positivos em termos sociais e econômicos.

O art. 263 da Constituição do Estado do Rio de Janeiro autorizou a criação, na forma da lei, do fundo destinado à implementação de programas e projetos de recuperação e preservação do meio ambiente, bem como de desenvolvimento urbano. É de fundamental importância, que os recursos do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e

Desenvolvimento Urbano – FECAM (Lei Estadual 1.060/86) auxiliem a recuperação de São José de Ubá, pela implementação de projetos de reflorestamento e viveiros florestais, recuperação de áreas degradadas, educação ambiental e saneamento ambiental. A aplicação deste fundo poderia ser feita por órgãos estaduais como o Instituto Estadual de Florestas (IEF), a Empresa de Pesquisa Agropecuária do RJ (PESAGRO-RIO) e a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA).

De fato o poder público e as diversas instituições científicas devem incrementar suas atenções à região, principalmente às atividades agrícolas, que são a base da economia local, e que conseguem captar, de certa forma, alguns recursos para a região, sobretudo decorrentes do plantio de tomate e da pecuária. Estas atenções devem ser tomadas de modo a evitar a proliferação de áreas degradadas, já que os cultivos feitos de forma errônea não são sustentáveis e levam à erosão e ao esgotamento dos solos, que vão de fato piorar a situação dos recursos hídricos na região. Para as atividades de reflorestamento, as atividades devem seguir uma ordem lógica de trabalhos.

As soluções propostas foram determinadas de acordo com a realidade do município de São José de Ubá. As medidas buscam a adequação dos manejos nas atividades agropecuárias e o restabelecimento de cobertura florestal para reverter o atual quadro de degradação ambiental, econômica e social.

Dentro deste contexto e de acordo com as potencialidades e limitações da população local, procurar-se-á a adoção de práticas adaptadas às condições agro-sócio-ambientais, permitindo o engajamento dos pequenos produtores e da sociedade de um modo geral.

6.1 – RESTABELECIMENTO DA COBERTURA FLORESTAL - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

O aumento de cobertura vegetal pode ser proporcionado pela restauração das matas remanescentes, principalmente as ciliares, sendo esta ação conservacionista um fator crucial para a recuperação e conservação dos recursos hídricos em quaisquer microbacias hidrográficas. Contudo, vale ressaltar que os diversos usos do solo devem ser estudados e analisados previamente, de acordo com cada caso, a fim de que as ações nestas microbacias não representem e não resultem na maximização da degradação das bacias regionais, as quais devem ser as unidades territoriais de planejamento para as ações de restauração.

Os programas de reflorestamento devem, sempre que possível, localizar as áreas de plantio de forma estratégica para terem uma função ecológica mais eficiente. As áreas que devem ser priorizadas para o aumento da cobertura florestal em São José de Ubá são aquelas

já protegidas pelo Código Florestal de 1965, mas que na prática estão muito degradadas na bacia do rio São Domingos e em outras bacias que compõem a grande bacia do rio Muriaé.

Segundo o CIDE (2003), São José de Ubá necessitaria implantar 486 hectares de corredores ecológicos, o que representa 1,9% da área total do município, ressaltando a necessidade do aprimoramento do conhecimento do uso do solo, bem como das ações possíveis para sua recuperação e preservação a curto, médio e longo prazos. A atuação das formações ciliares como corredores ecológicos interligando diferentes unidades fitogeográficas e permitindo as extensões e o contato florístico pretérito e atual de fragmentos de mata são extremamente importantes.

Sendo assim a recuperação da cobertura florestal deve ser feita, a princípio nas áreas de preservação permanente, que são os topos e encostas íngremes dos morros, nas áreas próximas às nascentes e nas faixas marginais de proteção dos rios perenes e intermitentes.

Os resultados dos estudos já iniciados pela equipe do PRODETAB, indicando as zonas de recarga dos sistemas hídricos da bacia hidrográfica do rio São Domingos, também devem ser considerados e estas áreas exigem conservação, enriquecimento com outras espécies e recuperação.

Entendendo que é melhor promover a infiltração das águas pluviais para o aquífero, o qual funciona como um grande reservatório, do que deixar que esta água saia da microbacia pelo leito dos rios, a estratégia de restabelecimento da cobertura florestal, além de outros benefícios, permite a manutenção de níveis de base suficientes para disponibilidade de uso das águas subterrâneas.

Estas medidas de recuperação proporcionarão aumento da absorção da água das chuvas pelo solo, abastecendo o lençol freático, evitando o escoamento superficial e a erosão, fixando o solo e os nutrientes minerais, impedindo o assoreamento e eutrofização dos mananciais hídricos, revitalizando-os e perenizando-os.

Em razão da diversidade e complexidade das matas tropicais, é fundamental o uso de conceitos e modelos específicos, com a finalidade de apoiar iniciativas e ações de revegetação de áreas degradadas. A proposta dos modelos buscam, além de possibilitar uma recuperação dos recursos hídricos e dos solos de São José de Ubá, que as áreas de preservação permanente sejam corredores de ligação dos fragmentos florestais que ainda restam na bacia hidrográfica do São Domingos.

O primeiro passo no estabelecimento dos modelos é o conhecimento prévio da área a ser revegetada, o que pode ser obtido mediante o levantamento de informações tais como:

- levantamento histórico de uso do solo;

- caracterização do local a ser revegetado, quanto às condições de clima, fertilidade, textura, permeabilidade e profundidade do solo, topografia e presença ou não de água;
- caracterização do tipo de formação vegetal existente originalmente e aferição das espécies de ocorrência regional;
- seleção das espécies nativas regionais adaptáveis ao local a ser revegetado;
- determinação do percentual de participação de cada grupo ecológico vegetal.

A necessidade de modelos diferenciados para as áreas próximas aos rios e nascentes (faixa marginal de proteção), daquelas localizadas em topos de morro e encostas, se justifica por estes 2 grupos representarem ambientes distintos, cada um com suas especificidades e necessidades, principalmente com relação aos solos e à situação atual de degradação.

Especificamente para as áreas anteriormente ocupadas por matas ciliares, os modelos de revegetação são baseados no processo de regeneração na floresta natural. Já para os topos de morro e encostas serão utilizados modelos específicos para áreas com pastagens abandonadas e degradadas, pois esta é a fisionomia predominante destas áreas.

6.1.1 – MODELO DE REVEGETAÇÃO: FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO

De acordo com os conhecimentos teóricos abordados no Capítulo IV, para as faixas marginais de proteção das microbacias de São José de Ubá, foram desenvolvidos 2 modelos principais, baseados em recomendações de diversas bibliografias. Contudo, as espécies clímax não serão utilizadas, pois as condições atuais nestas microbacias impossibilitam a implantação de modelos de revegetação que as considere, além dos aspectos ambientais também serem desfavoráveis.

De acordo com MACEDO *et al.* (1993), as espécies do estágio inicial de sucessão (pioneiras) são importantes para que as espécies secundárias tenham condições adequadas para seu desenvolvimento. Os resultados de experimentos e observações de campo, em plantios mistos de espécies nativas, permitem algumas generalizações sobre a silvicultura, que podem ser assim resumidas:

- As pioneiras devem ser plantadas em número restrito de espécies (de 2 a 5), envolvendo os dois subgrupos, com grande número de indivíduos por área (de 200 a 500/ha);
- As espécies secundárias deverão ocupar os diferentes graus de sombreamento promovido pelas pioneiras. Deverão ser plantadas em um grande número de espécies (mais de 30), com pequeno número de indivíduos por área (de 5 a 20/ha).

6.1.1.1 – MODELO SIMPLIFICADO

Sua metodologia consiste na implantação de uma linha de espécies pioneiras, alternada com uma linha de espécies não pioneiras, conforme está demonstrado na Figura 6.1.

O plantio pode ser simultâneo ou em épocas diferentes. A distribuição das plantas pode ser aleatória, sem a obrigatoriedade de seguir uma seqüência pré-estabelecida. A principal vantagem deste método está na facilidade de implantação, pois divide os grupos em 2, só exigindo o cuidado alternar os grupos numa mesma linha. Como desvantagem, se for utilizado o plantio simultâneo, as plantas não pioneiras levarão mais tempo para receber sombreamento.

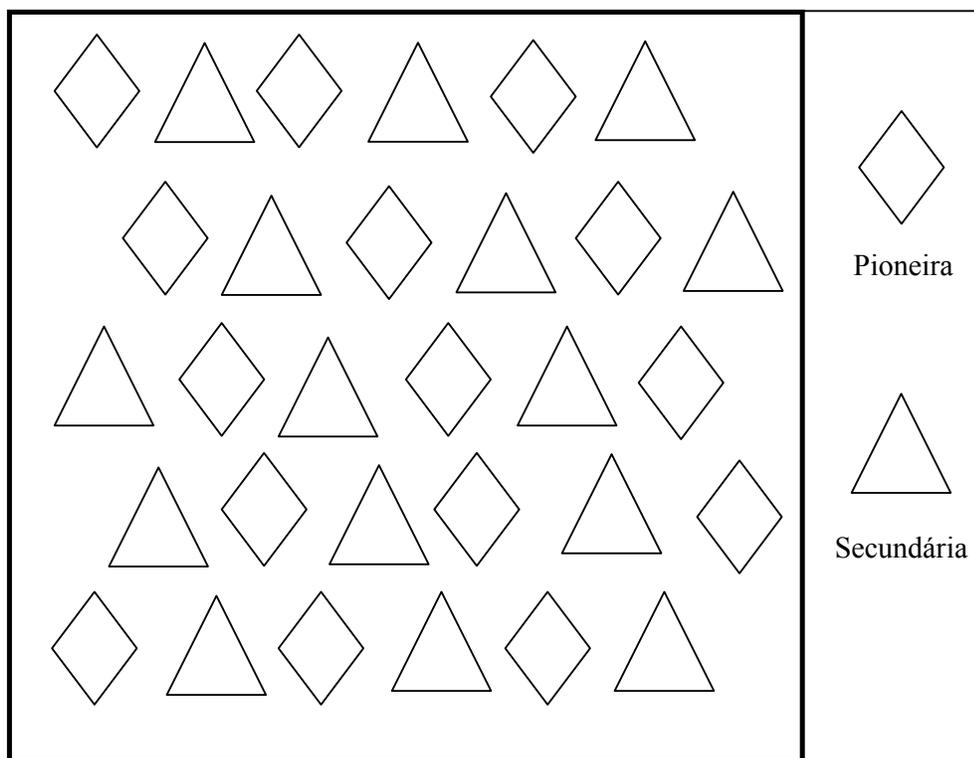


Figura 6.1 – Modelo Simplificado.

Fonte: VELEDA, 2005.

6.1.1.2 – MODELO ALTERNADO

Neste modelo os grupos de pioneiras e secundárias são alternados na linha de plantio (Figura 6.2). Na linha seguinte, altera-se a ordem em relação à linha anterior. Dentro de cada

um dos grupos, pode-se distribuir as espécies ao acaso ou sistematicamente, da mesma forma que no modelo anterior. A grande vantagem desse modelo é a distribuição mais uniforme dos dois grupos na área, promovendo um sombreamento mais regular. No entanto, exige um cuidado maior na implantação.

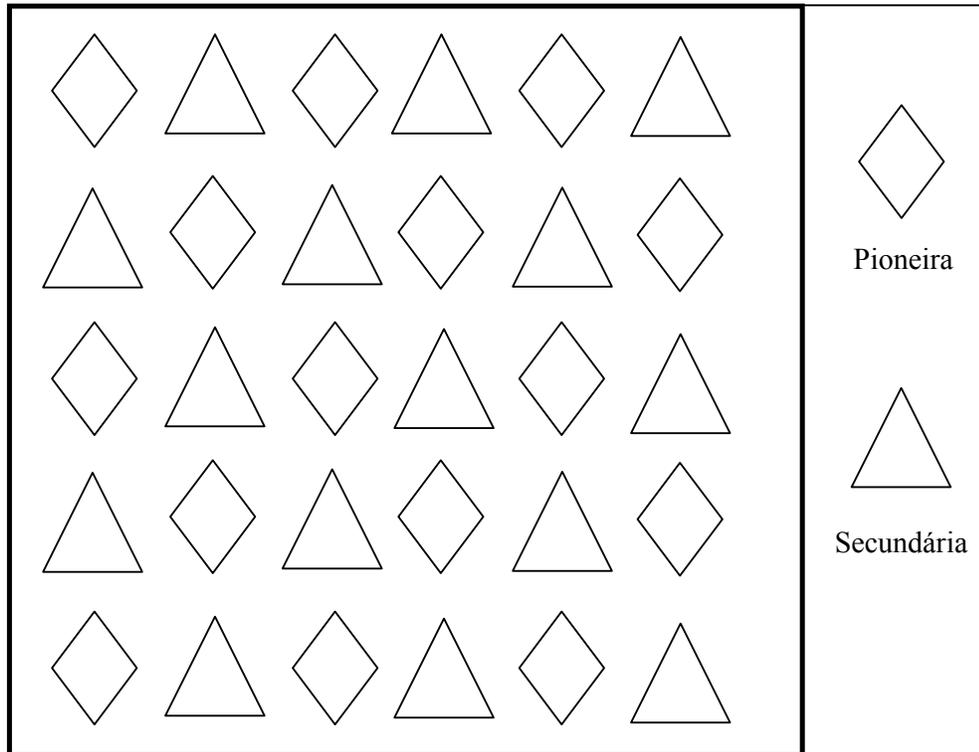


Figura 6.2 – Modelo Alternado.

Fonte: VELEDA, 2005.

6.1.2 – MODELO DE REVEGETAÇÃO: TOPOS DE MORRO E ENCOSTAS

Para os topos de morro, com cobertura de pastagens ralas e degradadas, com grande compactação dos solos e baixa fertilidade, deve-se utilizar um modelo de alta densidade de pioneiras agressivas e sombreadoras para recobrir rapidamente o solo, visando minimizar os processos erosivos. Estas pioneiras devem ser preferencialmente pertencentes à família das leguminosas, pois se adaptam melhor às condições adversas.

A distribuição destas espécies deve ser aleatória na área, as quais podem ser plantadas numa densidade de 2.000 a 2.500 plantas por hectare, o que representa espaçamentos aproximados de 2m x 2m.

Após o estabelecimento das pioneiras devem ser introduzidas as secundárias. Se ao longo do primeiro ano, após a introdução das pioneiras, os locais revegetados estejam bem desenvolvidos e com sombreamento adequado, no segundo ano podem ser plantadas as secundárias.

Já para as encostas, assim com em áreas pedregosas, deve-se primeiro recuperar o solo com espécies pioneiras agressivas, preferencialmente leguminosas. A densidade de indivíduos deve ser superior a 3.000 plantas por hectare, o que representa espaçamentos aproximados de 2m x 1,5m. Nas encostas o plantio deve ser feito em curva de nível ou ainda com terraços, caso a declividade seja muito acentuada, quando for o caso.

Em áreas de afloramento de rochas se devem plantar gramíneas, ciperáceas e leguminosas herbáceas, como, por exemplo, as dos gêneros *Stylosanthe* e *Indigofera*.

6.1.3 – ESCOLHA DAS ESPÉCIES

Segundo MACEDO *et al.* (1993), num processo de revegetação deve-se levar em conta a alta diversidade, bem como outros procedimentos gerais que são pertinentes à escolha das espécies a serem utilizadas:

- uso exclusivo de espécies nativas de ocorrência regional, visando a dispersão natural das espécies plantadas pela fauna;
- existência de informações silviculturais sobre as espécies;
- utilização do maior número de espécies, dentro do que preconizam os modelos, para promover a diversidade e a conservação dos recursos genéticos;
- utilização de material propagativo de no mínimo 10 árvores para cada espécie, colhidas se possível de fragmentos de florestas que ainda restam em São José de Ubá, para minimizar os efeitos de consangüinidade.

Existem, atualmente, inúmeras bibliografias que indicam as espécies de matas ciliares que podem ser utilizadas no estado do Rio de Janeiro. A publicação intitulada: “Manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias.” foi desenvolvida pela Secretaria de Estado e Desenvolvimento Sustentável em 2001, possuindo uma lista de aproximadamente 144 espécies, separadas por grupo ecológico. Todavia, a escolha das espécies devem obedecer a fisionomia e ocorrência regional de espécies em São José de Ubá, o que poderia ser viabilizado por levantamentos de campo.

6.2 – ADEQUAÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS E RESTAURAÇÃO DE PASTAGENS

Ao longo dos anos, a adoção de pacotes tecnológicos preconizados pela Revolução Verde, com uso ostensivo de agroquímicos e mecanização desenfreada não acarretaram melhorias para do homem no campo, e a cada ano aumenta o contingente de produtores marginalizados e empobrecidos. Um dos erros envolve os gastos com a condução das lavouras, visando um incremento de produtividade, sem se preocupar com a lucratividade. Logo, o que ocorre é o aumento da produção, às custas de um endividamento do produtor e perda do poder aquisitivo. O resultado é a descapitalização.

As áreas de agricultura e pastagens possuem uma capacidade produtiva muito baixa na região de estudo. A baixa produtividade da pecuária é um reflexo da degradação das pastagens e, principalmente, da escassez de alimento no inverno, quando a pastagem perene praticamente cessa a produção de forragem por causa da seca. As áreas cultivadas com tomate, ano após ano, geram enormes perdas de solo. Este quadro permite a conclusão de que é imprescindível a aplicação de técnicas modernas de recuperação de baixo custo, principalmente se tratando de uma região de pouca expressividade econômica.

A cultura do tomate é cultivada anualmente, com técnicas inadequadas como a limpeza total da área a ser plantada, deixando o solo desnudo e mais susceptível à erosão, processo este maximizado pelos plantios em declividades acentuadas nos locais onde é cultivada.

Apesar da importância dos aspectos técnicos de manejo, visando o aumento da produtividade da agropecuária fluminense como instrumento de preservação ambiental, as soluções para os processos produtivos agropecuários de São José de Ubá devem ser analisados de forma mais ampla.

Dados comprovam que o *agribusiness* abastece 40% do produto interno bruto, cerca de 40% das exportações e 60% de saldo na balança comercial. Este segmento potencialmente forte é formado pelos seguintes setores: insumos agrícolas, produção, agroindústria e logística e distribuição (LOPES, 2001).

É preciso reverter o quadro econômico da agricultura fluminense. Ao longo dos anos, as propriedades agrícolas foram tornando-se improdutivas e abandonadas, com diminuição contínua da renda bruta real. Portanto, medidas governamentais de incentivos fiscais e investimentos em assistência técnica são imprescindíveis, buscando ações conjuntas de valorização da agricultura em especial, mas conseqüentemente, de todos os setores que compõem o segmento do *agribusiness*.

Ao analisarmos o que consta no estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas, referente à produção e às perspectivas do setor primário do

Estado, o mesmo relata que São José do Ubá tem boa produção de olerícolas, especialmente de tomate e pimentão, com potencial para desenvolver seu processamento industrial, como o empacotamento a vácuo, desidratação e fabricação de conservas. Para a pecuária extensiva é recomendável a adoção de melhorias genéticas e das técnicas de manejo do rebanho para incrementar o potencial de crescimento desta atividade (TCE-RJ, 2004).

Neste contexto, as políticas agrícolas de auxílio aos agricultores surtem efeitos importantes e no caso do Rio de Janeiro, ações de incentivo proporcionariam uma remuneração dos agricultores, pela valorização dos produtos agrícolas, colaborando para a manutenção do agricultor no campo, diminuindo o êxodo rural, o inchaço dos centros urbanos e a favelização. Enquanto isto não ocorre, o financiamento temporário surge como ação emergencial, permitindo uma rápida capitalização da agricultura.

Por fim, é importante ressaltar que para o escoamento da produção agropecuária, é fundamental a manutenção e melhoramento das rodovias do Noroeste Fluminense, pois não há vantagem em produzir bons produtos, com medidas conservacionistas responsáveis, se não há um modo de escoar esta produção. É de igual importância as boas condições das estradas rurais, que devem ser dimensionadas e configuradas de tal forma que atendam, em longo prazo, as demandas de tráfego e possibilitem o acesso às áreas cultivadas nas diversas estações do ano nas mais adversas condições climáticas. Na abertura de novas estradas é importante a utilização de técnicas conservacionistas, bem como a aplicação de técnicas da engenharia civil, como canaletas de drenagem, declividade da via, dentre outras, visando a proteção ambiental e a adequada condução das águas de chuva.

6.2.1 – ADOÇÃO DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS NA TOMATICULTURA

O principal problema da agricultura convencional em áreas tropicais é a perda da fertilidade dos solos, que está relacionada com a duração da sua exploração e com o preparo do solo antes da semeadura e plantio das culturas, e é uma das principais causas da queda de produção. O sistema convencional de manejo dos solos, que se caracterizam por uma intensa movimentação do solo, envolvendo as etapas de aração e gradagem, expondo os mesmos a uma degradação contínua e acelerada, conduz o solo a um quadro parcial de esterilidade, pois os plantios realizados sob este manejo necessitam de doses excessivas de adubos.

No cultivo convencional de tomate, quantidades significativas de defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas, dentre outros) são aplicadas, na maioria das vezes de forma indiscriminada e em excesso, significando que os resíduos destes produtos ficarão retidos no solo e, posteriormente, serão transportados até os corpos d'água na época das chuvas,

causando a sua contaminação. Os produtores rurais têm encontrando vários problemas na viabilização da produção de tomate, sendo a maioria deles relacionados ao uso inadequado da água. A cultura do tomate requer irrigação freqüente e grande volume de água, portanto, para suprir a demanda hídrica, é comum na região, a construção de pequenas barragens ao longo dos córregos para o aproveitamento da água superficial, interferindo no fluxo natural dos corpos d'água, causando alagamentos de grandes extensões que incrementam as perdas por evaporação e diminuição do potencial hídrico dos mananciais (MACEDO, 2005).

Os sistemas conservacionistas ou agroecológicos podem ser definidos como aqueles que garantem a qualidade ambiental e a preservação dos recursos naturais, atendendo às demandas de produção sustentável de alimentos e fibras, sendo economicamente viável e promovendo a melhoria da qualidade de vida da sociedade. Entre as possíveis estratégias para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, destacam-se o controle da erosão, o manejo dos restos culturais e da fertilidade do solo, a reciclagem de nutrientes e a utilização de plantas de cobertura e leguminosas em rotação com outras culturas. Todas essas ações são passíveis de serem executadas nos sistemas de produção de tomate para o município de São José do Ubá, pois os solos são de média a alta fertilidade, porém, altamente suscetíveis à erosão (MACEDO, 2005).

Além da implementação das técnicas conservacionistas, é necessária também a eficiência no cultivo do tomateiro, que depende da utilização de variedades de cultivares de tomate, desenvolvidas pelo melhoramento genético, adaptadas à região e que proporcionem uma maior durabilidade pós-colheita e resistência à pragas e doenças. Outro ponto é o conhecimento de técnicas de adubação racional, sem aplicações insuficientes e sem desperdícios, bem como a utilização correta dos defensivos de última geração, menos tóxicos e mais seletivos aos inimigos naturais das pragas.

6.2.1.1 – O CONSÓRCIO

O uso de técnicas de consórcio na agricultura, que é o plantio da espécie a ser explorada economicamente, com outra espécie plantada nas entrelinhas de cultivo, possibilitam uma minimização da erosão, além de proporcionar outros benefícios à cultura principal.

Os principais tipos de técnicas de consórcio consistem na utilização de espécies que são fixadoras de nitrogênio, conhecidas como leguminosas. Este tipo vegetal estabelece uma relação de simbiose com bactérias, as quais conseguem assimilar o nitrogênio atmosférico, transformando-o em nitrogênio orgânico e mineral.

Existem ainda, espécies que são atrativos naturais para muitas pragas. É interessante a escolha daquelas que servem de alimento à pragas como a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), considerada a mais importante, bem como a broca-grande (*Helicoverpa zea*). Logo, através de um controle natural proporcionado pelo consórcio, o uso de agrotóxicos é minimizado. O cultivo das entrelinhas garante a cobertura do solo, evitando a erosão e o crescimento de ervas daninhas.

A espécie a ser escolhida não deve possuir uma relação de parentesco com a espécie econômica principal, para que não haja uma facilitação da disseminação de pragas e doenças.

6.2.1.2 – O PLANTIO DIRETO

O cultivo de culturas que exijam um revolvimento constante do solo, ou que o deixem em boa parte do processo de cultivo parcial ou totalmente desnudo devem ser evitados.

Uma das medidas conservacionistas que estão sendo implantadas com maior amplitude nas propriedades rurais do Brasil é o Plantio Direto. Este tipo de manejo é definido como o processo de semeadura ou plantio de mudas, em solo não revolvido, através de sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato do material de propagação com a terra. É hoje também entendido como um sistema em que, necessariamente, há manutenção da cobertura morta pela não destruição dos resíduos culturais, que fornecem proteção física ao solo (RUEDELL, 1998).

Em suas pesquisas, RUEDELL (1998) comprovou o efeito de diferentes níveis de resíduos culturais na infiltração e perda de solo, em declividade de 5%, como pode ser visualizado na Tabela 6.1..

Tabela 6.1 – Efeitos positivos do Plantio Direto numa plantação de trigo.

RESÍDUOS (T/HA)	EFEITOS SOBRE A ÁGUA E O SOLO	
	Infiltração (%)	Perda de Solo (T/ha)
0	54,7	13,69
0,550	74,7	1,56
1,102	99,5	0,33
2,205	99,9	0
4,410	100,0	0

Fonte: RUEDELL, 1998.

Portanto, com o recobrimento do terreno por uma densa camada de vegetação e pela serrapilheira, o impacto direto das gotas de chuva é atenuado, havendo maior infiltração, pois a água não pode escoar diretamente sobre o solo. O escoamento superficial ocorrerá somente, quando o solo estiver saturado de água, ou seja, quando a capacidade de campo do solo for atingida.

Neste contexto o plantio direto representa um grande avanço no que diz respeito à produção agropecuária sustentável, pois permite reduzir de forma considerável a erosão, aumentando ainda a infiltração de água no solo, recarregando o lençol freático.

Existem ainda outras vantagens deste sistema, destacando:

- o aumento da matéria orgânica dos solos e seus benefícios;
- o maior armazenamento de água no solo, proporcionando maior tolerância das culturas à estiagem;
- o aumento da fertilidade dos solos ao longo dos anos, devido às condições físicas, químicas e biológicas e, conseqüente, aumento da produtividade e renda do produtor;
- o menor desgaste de máquinas, pois as operações exigem menor esforço;
- o ganho de tempo na instalação da próxima cultura, pois envolve um menor número de atividades no preparo do solo.

6.2.1.3 – O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)

Aplicações constantes de inseticidas para o controle de pragas e doenças na cultura do tomate causam diversos problemas, como a seleção de populações de traça-do-tomateiro resistentes aos produtos utilizados, a alteração do comportamento de inimigos naturais das pragas, além de problemas ambientais. Por essa razão, medidas que viabilizem a redução da aplicação desses produtos nas lavouras devem ser implementadas.

Na agricultura convencional, as práticas de campo se direcionam para o efeito do desequilíbrio ecológico existente. Este desequilíbrio gera a reprodução exagerada de insetos, fungos, ácaros e bactérias, que acabam se tornando "pragas e doenças" das lavouras.

O MIP é um processo de tomada de decisões que envolvem encontrar e monitorar as pragas, além de estabelecer limites para a ação e seleção de métodos de manejo. Para se fazer isso, os hábitos e ciclos de vida de muitas pragas devem ser entendidos e as medidas apropriadas para resolver estes problemas devem ser implementadas. Quando uma população de pragas já está estabelecida, o objetivo mais comum dos programas de controle adotados é a eliminação desta população. Porém, esta atividade só terá sucesso se as condições iniciais que

permitiram a ocorrência da infestação sejam eliminadas ou o acesso destas seja completamente bloqueado.

Neste sistema, se devem conciliar diversos métodos de controle, levando-se em consideração o nível de dano à cultura, através de uma amostragem da população dos organismos prejudiciais numa das vistorias das plantas. Além do nível de dano, considera-se também o custo de produção e o impacto sobre o ambiente, reduzindo ao máximo o uso de agroquímicos, que poderão ser utilizados com base nas características da praga ou doença e nas condições meteorológicas regionais.

Com relação às doenças, a profilaxia é um dos componentes mais importantes. Após a poda, raleio e colheita, os restos vegetais devem ser destruídos, triturados e a seguir retirados do pomar ou incorporados ao solo da entrelinha de cultivo.

O MIP inclui ainda a adoção de métodos de controle não químicos ou alternativos tais como feromônios, biopesticidas, erradicação de hospedeiros alternativos, retirada e queima das partes vegetais afetadas.

É essencial o planejamento da adubação do solo, com base no resultado de análises químicas do mesmo, através de coletas de amostras que reflitam a realidade da área e que sejam analisadas em laboratórios confiáveis. A partir do resultado procede-se então, quando necessário, a aplicação de calcário no solo com no mínimo um mês antes e a adubação mineral na ocasião do plantio. As informações apresentadas, referentes à extração e doses de nutrientes para a cultura do tomateiro são importantes ferramentas, auxiliando na tomada de decisões na condução da cultura.

Para melhorar a qualidade e eficiência dos tratamentos realizados, assim como diminuir os desperdícios de produtos e contaminação do ambiente, os materiais precisam de limpeza, manutenção e cuidados específicos. No manejo dos agroquímicos devem ser cumpridas integralmente as normas de segurança individual, de receituário agrônomo e de proteção ao consumidor e ao meio ambiente.

O momento da colheita dos tomates também é importante, os quais devem ser colhidos adequadamente, com eliminação de fontes de inóculo no pomar. As etapas posteriores de manipulação e acondicionamento devem bem desenvolvidas evitando danos pós-colheita aos frutos.

6.2.1.4 – A IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Na região de São José de Ubá é bastante expressivo o uso de irrigação por mangueirão, utilizando grandes quantidades de água, molhando uma superfície maior da área plantada

daquela necessária. Logo, é necessária uma maior difusão de tecnologias que utilizem uma menor quantidade de água, mas que sejam eficientes e incrementem a produção.

Neste contexto, a irrigação por gotejamento pode ser uma alternativa viável, devido à possibilidade de trabalhar em locais com pouca disponibilidade hídrica, menor custo de energia associado com bombeamento e potencial para minimizar os impactos negativos da irrigação sobre o solo. Por outro lado, o investimento inicial e a exigência de mão-de-obra especializada são fatores significativos que impedem uma difusão ainda maior deste sistema de irrigação na região.

O gotejamento é o sistema de irrigação pelo qual a água é transportada gota-a-gota até a base da planta, sobre ou sob o solo, sendo absorvida pelas raízes nas quantidades adequadas. Pela uniformidade de sua vazão, é possível se levar à planta somente a quantidade de água necessária, evitando-se a sua falta ou o seu excesso.

O gotejamento vem se tornando, com a redução do custo do sistema nos últimos anos, uma opção viável para a irrigação do tomateiro. A viabilidade econômica, todavia, está condicionada a um manejo racional da água de irrigação.

Segundo BERNARDO (1995), as principais vantagens de utilização do gotejamento são:

- maior eficiência no uso da água, pois a aplicação na área total cultivada é menor quando relacionada a outros métodos. Diminuem as perdas por evaporação, pois não há movimento da água no ar, as superfícies dos vegetais não são molhadas e apenas a área onde se encontra o sistema radicular é molhada. As perdas por percolação e escoamento superficial são mínimas.
- maior produtividade, principalmente para culturas que respondem a maiores níveis de umidade no solo, como é o caso do tomate. A maior frequência de irrigação é inerente ao próprio método de irrigação por gotejamento. Devido a menores variações do nível da água no solo, os frutos, em geral, desenvolvem-se melhor e são mais uniformes.
- maior eficiência na adubação, pois ao concentrar a aplicação de água no sistema radicular, a aplicação da adubação de cobertura é facilitada.
- maior eficiência no controle fitossanitário, pois não há irrigação das ervas daninhas e das partes aéreas dos vegetais, diminuindo uma condição ambiental úmida favorável à proliferação de doenças e aumentando a eficiência no uso de defensivos, pois os mesmos não são lavados.
- melhor adaptação às condições topográficas irregulares e acidentadas, pois as quantidades aplicadas são pequenas, minimizando a erosão.

- permite utilização de irrigação mesmo com uma água de baixa qualidade (água com razoável teor de salinidade), o teor de umidade na área de absorção das raízes é elevado, mantendo uma menor concentração de sais, ocorrendo uma maior concentração na periferia das raízes.

Um ponto a ser considerado é o espaçamento das plantas e os espaçamentos dos gotejadores, pois estes fatores influenciam a eficiência da irrigação, a produtividade e o custo do metro linear da irrigação. Segundo recomendações da EMBRAPA, o sistema de plantio deve ser realizado preferencialmente em fileiras simples com uma lateral de gotejadores por linha de plantio. O espaçamento entre gotejadores deve ser de 50% a 70% do diâmetro do bulbo molhado pelo emissor. Um espaçamento superior a 80% do diâmetro molhado reduz a produtividade em pelo menos 10%.

De maneira geral, as linhas laterais de gotejadores são instaladas na superfície do solo. Para minimizar os danos mecânicos causados à tubulação, bem como facilitar as práticas culturais e colheita, a linha lateral pode ser instalada entre 5-10 cm de profundidade.

Para que a irrigação por gotejamento seja eficiente, o dimensionamento agrônômico e hidráulico deve ser adequado e a manutenção do sistema realizada de forma periódica e preventiva. O principal problema do gotejamento é o entupimento dos emissores, que deve ser evitado com a utilização de filtros após a captação.

6.2.1.5 – O TOMATEC – TOMATE ECOLOGICAMENTE CULTIVADO

Atualmente, já existe o sistema de produção do tomate ecologicamente cultivado, o qual foi desenvolvido por meio de ações participativas, em função da saúde do trabalhador, do manejo e da conservação de solo e água, da qualidade e produção de alimentos.

Segundo MACEDO (2005), o sistema conservacionista proposto começou com 2.500 pés de tomate. Na metade do ano de 2005 já haviam cinco outros produtores plantando um total de aproximadamente 20.000 pés de tomate. O sistema está sendo denominado de Tomatec, e está fundamentado no conhecimento técnico dos recursos naturais, solo e água. As principais práticas de manejo introduzidas junto aos agricultores foram:

- a implantação dos sistemas de plantio direto em nível;
- o terraceamento em desnível para diminuição das perdas de solo e água;
- o tutoramento do tomate por fita;
- a irrigação por gotejamento;
- a recomendação da correção da acidez do solo e da fertilidade;

- o MIP reduzindo os custos com defesa sanitária;
- o ensacamento da penca do tomate, garantindo qualidade;
- a orientação técnica para o uso adequado de defensivos agrícolas e dos equipamentos de proteção individual – EPIs.

6.2.2 – A PASTAGEM ECOLÓGICA E A ARBORIZAÇÃO

Uma solução que vem sendo implementada em várias propriedades rurais do Brasil, para um manejo adequado das pastagens, com boa produtividade animal, grande crescimento e vigor das pastagens, além de adequada conservação dos solos e dos recursos hídricos, é a adoção de técnicas conservacionistas no manejo de pastagens pelo emprego do Sistema de Pastoreio Racional Voisin. Estas técnicas se caracterizam principalmente pela exclusão de manejos convencionais como o desmatamento, o fogo e a aração do solo, mantendo o ecossistema original com um mínimo de alteração.

A principal característica, contudo, é o manejo das pastagens segundo o que preconiza o sistema de pastoreio desenvolvido pelo pesquisador André Voisin, já em meados de 1960, com a primeira implementação em 1963 na fazenda Conquista, situada em Bagé – RS. Segundo ROMERO (1998 *apud* MELADO 2003) há mais de 40 anos esta propriedade é o principal exemplo de sustentabilidade da pecuária. Dados atuais mostram uma média de 300 kg de ganho de peso vivo em bovinos por hectare/ano, sem usar qualquer processo de reforma das pastagens ou adubação química, enquanto que as propriedades da região obtêm apenas cerca de 70 kg.

Em seus estudos na fazenda ecológica Santa Fé do Moqué, no Mato Grosso, MELADO (2003) afirma que se pode formar, sem qualquer desmatamento, aração do solo, queimadas ou adubação e a um custo de menos de 30 % do usual, pastagens duas vezes mais produtivas que quaisquer outras obtidas pelos métodos convencionais numa mesma região. Este autor define como pastagens ecológicas àquelas de quaisquer regiões que agreguem as seguintes características:

- diversificação de forrageiras;
- arborização adequada ao desenvolvimento das forrageiras e ao conforto do gado;
- manejo segundo os conceitos do Pastoreio Racional de Voisin;
- exclusão de manejos convencionais como: uso de adubos altamente solúveis; uso do fogo; uso de agrotóxicos que eliminam a fauna do solo; uso de roçadas sistemáticas.

Atendendo as condições descritas acima é possível a conversão de uma pastagem, em qualquer região do Brasil, numa Pastagem Ecológica em poucos anos, utilizando gramíneas forrageiras adaptadas às condições de solo e clima da região. Todavia, a implementação de técnicas como estas, requer o conhecimento e dedicação permanente. Os estudos, observações, reflexões e decisões são ações que devem ser colocadas em prática, para solucionar questões referentes ao planejamento, implantação e manejo de qualquer projeto (MELADO, 2003).

O manejo que requer maior atenção e assistência técnica de profissionais das ciências agrárias e que possui uma implementação mais complexa é o Sistema de Pastoreio Racional Voisin, que consiste basicamente em fornecer às forrageiras, condições de se desenvolver plenamente, possibilitando a sua colheita (pastejo), no ponto ou faixa ideal do desenvolvimento, garantindo sua sustentabilidade e elevada produtividade.

Outro ponto em questão e que deve ser considerado é o benefício da presença de árvores nas pastagens. Atualmente, a pequena presença de árvores nas pastagens fluminenses, se deve ao fato do sistema tradicional de formação de pastagens e do desconhecimento dos benefícios que as árvores proporcionam ao ecossistema da pastagem e ao rebanho.

6.2.2.1 – O PASTOREIO RACIONAL VOISIN

Diferente do que ocorre no pastoreio contínuo, onde os animais exercem o seu costumeiro “pastejo seletivo”, consumindo sempre as forrageiras de melhor qualidade e favorecendo as piores, ou seja, uma seleção negativa; no Pastoreio Racional Voisin, em função do curto período de ocupação das áreas a serem pastadas, os animais passam a exercer um “pastejo voraz”, consumindo todas as forragens, independente da palatabilidade, permitindo uma justa competição entre as espécies, o que acaba favorecendo aquelas de melhor qualidade. Desta forma, a seleção positiva das espécies forrageiras resultam em melhorias para as pastagens (MELADO, 2003).

Os princípios que motivaram VOISIN, são relacionados às gramíneas forrageiras, as quais possuem grande capacidade de rebrotar após sucessivos cortes. O vigor e a produtividade deste rebrote entretanto, depende da época em que este corte é realizado. Logo, VOISIN estudou e desenvolveu métodos de manejo, para que o capim obtivesse a máxima produtividade e vigor na rebrotação. Para isto, ele notou que era necessário um determinado tempo de repouso aos pastos, visando dois resultados que se complementam:

- desenvolvimento até a fase de armazenamento de reservas nutritivas nas raízes e partes inferiores do caule, possibilitando uma nova rebrotação vigorosa;

- estagnação do crescimento intenso, garantindo a elevada produtividade.

De acordo com a pressão de pastejo que um rebanho exerce sobre o pasto, entre 2 cortes consecutivos das forrageiras, é necessário um tempo que permita ao pasto armazenar as reservas necessárias ao rebrotamento vigoroso. Este período de pousio varia com a situação geográfica, condições climáticas e fertilidade do solo.

Enquanto determinados piquetes estão em pousio, outros estarão ocupados. O tempo de ocupação não pode ser prolongado, evitando a ocorrência de situações desfavoráveis, como:

- sucessivos cortes das forrageiras, numa mesma ocupação, debilitando os pastos e suas reservas de nutrientes, tornando-se ralo e com uma recuperação mais demorada;
- conforme passa o tempo de ocupação de um piquete, o gado colhe quantidades cada vez menores, de um pasto com qualidade cada vez mais inferior, acarretando um decrescente rendimento na nutrição do animal, refletindo uma menor produção leiteira, um menor crescimento e um ganho de peso mais lento.

Logo, no planejamento do sistema o número de piquetes é de extrema importância, pois quanto mais piquetes houver, mais facilidade ter-se-á no planejamento e manejo do pastoreio.

Para a ocupação dos piquetes, o rebanho deve ser dividido em 2 grupos. O primeiro grupo (beneficiado) deve possuir animais com melhores características produtivas, entrando num piquete que estava em repouso e pastando com maior facilidade a melhor parte do alimento (desnate). Este grupo deve possuir cerca de 30% do rebanho permanecendo durante a metade do tempo normal de ocupação. Já na segunda metade do tempo, coloca-se o segundo grupo, com o restante do rebanho para pastar no mesmo piquete, consumindo o pasto até a altura adequada (repasse).

Fica claro que para o atendimento destas recomendações, elevando a capacidade de suporte das pastagens, permitindo a diversidade de forrageira (na mesma parcela) e tornando-as auto-sustentáveis, os pastos devem ser divididos em um número adequado de piquetes, o que deve ser precedido por um projeto elaborado por técnico competente e habilitado, de forma a maximizar as vantagens quanto ao manejo e minimizar os custos de implantação.

6.2.2.2 – ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS

Na recuperação das pastagens recomenda-se ainda a implementação de elementos arbóreos, priorizando os indivíduos de espécies com características favoráveis à pastagem e ao rebanho. Conforme já foi ressaltado nos capítulos anteriores as árvores protegem os solos e auxiliam na disponibilidade de água para as pastagens. Além disso, com a queda de suas

folhas, galhos e frutos, parte dos nutrientes ali contidos são depositados sobre o solo, aumentando sua fertilidade.

Quando a pastagem possui árvores de espécies leguminosas, as quais realizam a fixação biológica de nitrogênio, as forrageiras que crescem no entorno das mesmas apesar do sombreamento, são beneficiadas pela disponibilidade deste nutriente, que é o mais importante para o crescimento e rebrota das forrageiras. Assim, estes pastos apresentam maiores teores de proteína bruta e minerais, que aqueles de áreas não sombreadas. Além disso, muitas espécies arbóreas produzem frutos comestíveis apreciados pelo gado, que via de regra podem consistir num suplemento natural de alimento no período seco. Vale ressaltar que a presença de árvores proporciona abrigo e disponibilidade de alimento para diversas espécies da fauna, sobretudo das aves. Logo, isto pode trazer efeitos benéficos, como os controles de ectoparasitos do rebanho e das pragas das pastagens, como a cigarrinha-das-pastagens e as lagartas desfolhadeiras (CARVALHO, 1998).

A sombra de árvores é considerada uma das mais eficientes para conferir conforto térmico ao gado. Em pastagens com poucas árvores, é comum observar grandes aglomerações de animais sob a copa das árvores nas horas mais quentes do dia. Mesmo o gado nelore, bem adaptado ao clima tropical, procura a sombra das árvores para fugir do calor excessivo. Para o gado leiteiro criado a pasto, sabe-se que a falta de sombra nas pastagens pode causar queda de 10% a 20% na produção de leite (CARVALHO, 1998).

Uma importante medida, é a substituição de moirões mortos por moirões vivos, utilizando espécies apropriadas para isto. Atualmente já são recomendadas e utilizadas as seguintes espécies: *Spondias mombim*, *Spondias dulcis*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina spp.*, *Bactris gasipaes*.

A sombra é considerada essencial para reduzir perdas na produção de leite e na eficiência reprodutiva. Segundo TITTO (1998, *apud* EMBRAPA, 2005) o uso da sombra acarreta aumentos de 12 a 15% na produção de leite. Há também um incremento no conforto dos animais, constatado pela menor diferença na temperatura retal e ritmo respiratório entre a manhã e a tarde.

De acordo com os estudos de CARVALHO (1998), a introdução de árvores deve ser feita através de mudas, agilizando o processo de arborização. As mudas plantadas de forma isolada devem ser protegidas com arame farpado em espiral e àquelas que forem estabelecidas nos piquetes, podem ser plantadas ao longo das cercas, com a proteção de uma cerca temporária. Ao escolher as espécies arbóreas para associação com pastagens, devemos buscar as que reúnam o maior número de características desejáveis:

- com relação ao desenvolvimento: facilidade de estabelecimento e rápido crescimento;
- com relação à adaptação ao ambiente: espécies autóctones; tolerância a ataques de pragas e doenças;
- com relação aos benefícios ao gado: capacidade de fornecer forragem palatável, boa capacidade de rebrote, característica perenifólia, ausência de efeitos tóxicos para os animais, capacidade de fornecer sombra e abrigo;
- com relação aos benefícios à pastagem: ausência de efeitos alelopáticos negativos sobre as forrageiras do sub-bosque, apresentar uma arquitetura que permita a penetração da luz do sol até o estrato herbáceo.

Para o município de São José de Ubá, existem algumas peculiaridades interessantes na escolha de espécies para arborização das pastagens. Apesar de estar na região sudeste, o clima regional justifica a utilização de espécies de ocorrência regional, bem como as que ocorrem no Nordeste do país. Logo, são adequadas à região as seguintes espécies: *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Zyziphus juazeiro*, *Piptadenia sp*, *Prosopis juliflora*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia mangium*, *Acacia angustissima*, *Acacia auriculiformis*, *Albizia lebbek*, *Gliricidia sepium*.

6.2.3 – A AGRO-INDÚSTRIA COMO INCREMENTO DA RENDA RURAL

Os componentes mais importantes para que haja um desenvolvimento municipal efetivo, gerando renda e emprego para os habitantes locais, fixando o homem e sua mão-de-obra no campo, seja nas atividades diretas, aqui definidas, como a agricultura e a pecuária, seja nas atividades secundárias, aqui definidas, como as que são posteriores às diretas, como o beneficiamento da matéria-prima pela agro-indústria. A validação de tecnologias e práticas de uso e manejo sustentável e conservacionista do solo e da água, de forma participativa, permitirão aumentar a competitividade e sustentabilidade do agronegócio local, com ênfase à agricultura familiar, permitindo a melhoria da qualidade de vida de agricultores, familiares e da comunidade, gerando informações extrapoláveis para outras regiões. Isto permitirá definir a importância do planejamento de uso e manejo do solo e da água e da adoção de tecnologias e práticas que otimizem a recarga de sistemas hídricos como uma efetiva contribuição da pesquisa agropecuária para a atenuação de crises e desastres ecológicos de degradação do solo e da água em âmbito nacional.

Comungando com os levantamentos realizados pela Secretaria de Estado de Planejamento, Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEPDET), não só São José de Ubá

como todo Noroeste Fluminense caracteriza-se economicamente pela importância dada à pecuária e à produção agrícola. Desta forma, a Agro-Indústria de produtos alimentares é o ramo que desponta com maior potencialidade. O Centro de Tecnologia Agro-industrial de Alimentos da EMBRAPA pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de tecnologias de beneficiamento aos principais produtos da região. Um bom exemplo é o protótipo de máquina desidratadora, que já é utilizada por pequenos produtores de tomate em outras regiões fluminenses, inclusive no município que mais produz esta olerícola no estado, Paty do Alferes. Este equipamento proporciona a produção de tomates secos e deve ser difundido pela EMATER-RIO, pois este produto surge como uma solução para a fuga dos baixos preços que ocorrem eventualmente na comercialização do tomate *in natura*, possuindo um maior valor agregado e grande aceitação no mercado.

É importante que se faça um levantamento das possibilidades de crescimento econômico regional, com a utilização de tecnologias e métodos de acondicionamento de produtos agregando valor aos mesmos, garantindo melhorias na qualidade de vida para os produtores rurais da região, através da valorização dos seus produtos, como o tomate e o leite bovino.

6.3 – TRATAMENTO DOS ESGOTOS E REUSO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS

A estreita relação da saúde com a provisão de medidas sanitárias é bastante conhecida, principalmente no que se refere à água de abastecimento doméstico e ao destino de dejetos. Cerca de 80% das doenças de países em desenvolvimento como o Brasil são provenientes da água de qualidade ruim. As enfermidades mais comuns que podem ser transmitidas pela água são: febre tifóide, disenteria, cólera, diarreia, hepatite, leptospirose e giardíase (TCE-RJ, 2004).

A coleta e o tratamento do esgoto sanitário constituem em importantes medidas preventivas de enfermidades. Apesar das empresas de saneamento ambiental exercerem atividades consideradas nobres, elas são responsáveis por impactos ambientais significativos, sentidos não só nas obras de implantação de tais sistemas, mas, principalmente, na operação destes.

Contudo, em São José de Ubá os problemas referentes aos esgotos domésticos são a falta de infra-estrutura no saneamento, em todos os âmbitos, desde a coleta até a destinação final, visto que apenas 10% das residências possuem fossa séptica adequada, como método de tratamento primário.

O lançamento sem qualquer tratamento prévio de aproximadamente 30% dos esgotos coletados em São José de Ubá nos rios da região é um fato que retrata os antigos programas

de saneamento, os quais privilegiavam somente ações nos campos de abastecimento de água e de coleta de esgotos sanitários, com lançamento direto nos rios.

Nas áreas rurais, quando a descarga de esgotos não é feita numa vala à céu aberto, com a condução dos efluentes até os cursos d'água, o lançamento é feito diretamente nos mesmos pelas residências instaladas na faixa marginal de proteção. Já nas áreas dotadas de galerias de águas pluviais (redes de drenagem pluvial), sobretudo aquelas localizadas no perímetro urbano de São José de Ubá, é muito comum a utilização destas redes como pontos de descarga de esgotos.

Observa-se então que a situação no município encontra-se em desacordo com o que consta na Política Estadual de Recursos Hídricos. O artigo 35 deste documento veda as instalações de aterros sanitários e depósitos de lixo às margens de rios, lagoas, lagunas, manguezais e mananciais. O parágrafo 2º deste artigo, cita que os projetos de disposição de resíduos sólidos e efluentes, de qualquer natureza, no solo, deverão conter a descrição detalhada das características hidrogeológicas e da vulnerabilidade do aquífero da área, bem como as medidas de proteção a serem implementadas pelo responsável pelo empreendimento.

Portanto, a poluição decorrente da falta de saneamento ambiental, interfere de forma significativa no abastecimento de água para a população regional, pois além da falta de recursos para o tratamento da água dos rios, este problema gera uma maior pressão no uso dos aquíferos da região, podendo comprometer a qualidade deste recurso em termos técnicos e econômicos.

A solução para os esgotos sanitários de comunidades menores, quando não há rede coletora de esgotos, é a utilização de fossas sépticas, cuja obrigatoriedade deve ser exigida pela administração local. Já os esgotos domésticos coletados, principalmente do centro urbano, precisam ser tratados para estabilização de sua matéria orgânica, tornando-a estável e inócua.

6.3.1 – LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

Como vimos no capítulo anterior, um dos problemas de São José de Ubá é o lançamento de esgotos domésticos nos rios, acarretando o consumo de oxigênio dissolvido, além obviamente de propiciar a proliferação de doenças de veiculação hídrica. Por se tratar de um município com grande problema financeiro, as lagoas de estabilização são o tipo de tratamento mais adequado para os esgotos coletados, pois este sistema constitui-se na forma mais simples para o tratamento dos esgotos.

De fato as lagoas de estabilização atendem perfeitamente as necessidades locais, por apresentarem simplicidade operacional e custo relativamente baixo, além da condicionante de disponibilidade de área ser atendida, por se tratar de um município predominantemente rural.

Neste processo de tratamento a matéria orgânica se apresenta de duas formas: em suspensão e dissolvida. A matéria em suspensão tende a sedimentar na lagoa, formando o lodo de fundo. Já a matéria dissolvida, juntamente com aquela que estiver suspensa, mas que for de pequenas dimensões, permanecerão na massa líquida.

A estabilização do lodo de fundo ocorre por bactérias anaeróbicas, em grande parte num meio anaeróbico, em virtude da dificuldade da penetração do oxigênio na camada de lodo. A matéria orgânica suspensa é estabilizada por bactérias aeróbicas, as quais diferentemente das anaeróbicas, utilizam oxigênio para consumir a matéria orgânica. A princípio pode-se imaginar que este consumo de oxigênio levaria a lagoa inteira à uma situação de anaerobiose. Contudo, a introdução de oxigênio neste meio aquoso ocorre pela fotossíntese, que é o processo utilizado por seres clorofilados, como as algas, para síntese da matéria orgânica (SPERLING, 2002).

Dentro do grupo das lagoas de estabilização, àquelas mais indicadas são as que não exigem a utilização de equipamentos para aeração dos esgotos, pois esta utilização demanda em maiores investimentos iniciais e operacionais. Sendo assim, acredita-se que os sistemas chamados “Lagoa Facultativa” e “Lagoa Anaeróbia, seguida de Lagoa Facultativa” proporcionarão um desempenho bom, sem grandes gastos por parte dos cofres públicos.

Para que fique mais claro o motivo da indicação destes métodos de tratamento, elaborou-se uma tabela modificada (Tabela 6.2).

Considerando a população aproximada de São José de Ubá em 2005, que segundo o IBGE é de 6.700 habitantes, o custo de implantação dos sistemas de tratamento, considerando o custo máximo de R\$ 80,00 por habitante para Lagoa Facultativa e R\$ 75,00 por habitante para Lagoa Anaeróbia – Facultativa, o custo de implantação destes sistemas de tratamento seria de R\$ 562.800,00 e R\$ 522.600,00 respectivamente. Além disso, a operação é extremamente barata, considerando o máximo de R\$ 4,20 por habitante, para ambos tratamentos, obtemos um custo operacional de R\$ 28.140 ao ano.

Desta forma, estes valores são muito razoáveis para um possível financiamento e pagamento em longo prazo. Além disso, se considerarmos que apesar de possuir um dos menores PIB do Estado, o montante anual é muito superior ao custo de uma obra, o que torna tal empreendimento público perfeitamente viável, ainda mais se considerarmos que é uma obra de infra-estrutura.

Tabela 6.2 – Eficiências de Tratamento dos Métodos Indicados.

EFICIÊNCIAS DE TRATAMENTO, REQUISITOS BÁSICOS E CUSTOS	SISTEMA DE LAGOAS	
	FACULTATIVA	ANAERÓBIA - FACULTATIVA
DBO (%)	75 a 85	75 a 85
Sólidos Sedimentáveis (%)	70 a 80	70 a 80
Amônia (%)	< 50	< 50
Nitrogênio (%)	< 60	< 60
Fósforo (%)	< 35	< 35
Coliformes	90 a 99	90 a 99
Área (m ² / habitante)	2 a 4	1,5 a 3
Potência Requerida	0	0
Implantação (R\$ / habitante) *	42,00 a 84,00	32,00 a 78,00
Operação (R\$ / habitante / ano) *	2,10 a 4,20	2,10 a 4,20

Fonte: Modificado de SPERLING (2002). Lagoas de Estabilização.

No que se refere à requisição de área, adotando-se a média de 3 m² por habitante, seria necessário atualmente uma área de 20.000 m², o que equivale a 2 hectares. É claro que para a execução de um projeto como este, os cálculos devem levar consideração o crescimento populacional estimado, bem como os fatores de segurança. Todavia, esta área mencionada dá uma idéia de que seria perfeitamente viável a execução de um projeto de Lagoas de Estabilização em São José de Ubá.

Outro fator importante são as condições ambientais que influenciam e atuam diretamente numa lagoa de estabilização. Segundo JORDÃO & PESSOA (1995) a radiação solar influencia a velocidade da fotossíntese, pois para que este fenômeno ocorra existe a necessidade de energia luminosa por parte das algas. Já a temperatura média elevada, como é o caso do clima de São José de Ubá, além de influenciar este processo mencionado acarreta um maior metabolismo bacteriano, proporcionando uma maior taxa de decomposição da matéria orgânica.

É importante mencionar que ambos os sistemas possuem vantagens e desvantagens. A Tabela 6.3 esclarece perfeitamente estes pontos, que são de fundamental conhecimento.

Tabela 6.3 – Vantagens e Desvantagens dos Tratamentos por Lagoa de Estabilização.

TIPO DE TRATAMENTO	LAGOA FACULTATIVA	SISTEMA DE LAGOA ANAERÓBIA – LAGOA FACULTATIVA
VANTAGENS	Eficiente remoção de DBO	Idem à Lagoa Facultativa
	Eficiente na remoção de patógenos	
	Construção e operação simples	
	Ausência de equipamentos mecânicos	
DESVANTAGENS	Possível crescimento de insetos	Maior afastamento de residências
	Dependência do clima	Remoção de lodo em menor tempo
	Possível crescimento de vegetação	Possibilidade de maus odores

Fonte: SPERLING, 2002.

Ao considerarmos que a lagoa de tratamento será construída numa área predominantemente rural, isolada de residências e que o clima conforme já relatado é favorável, acrescentando ainda que o possível crescimento de vegetação possa ser controlado, inclusive gerando emprego, acredita-se que as desvantagens mencionadas por SPERLING (2002) não são significativas quando comparadas aos benefícios.

6.3.2 – O REUSO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

De fato, seria muito vantajoso se os efluentes domésticos de São José de Ubá pudessem ser tratados, de forma a viabilizar a utilização dos lodos e águas residuárias na recuperação das áreas degradadas.

O reuso apresenta diversas vantagens do ponto de vista econômico, social e ambiental. As águas residuárias e lodos, resultantes do processo de tratamento, possuem boas quantidades de elementos minerais presentes, tanto dos macronutrientes como dos micronutrientes, necessários ao desenvolvimento vegetal. É preciso destacar que o solo atua como redutor do período de sobrevivência de patógenos e vetores de doenças ao ser humano,

O reuso planejado ocorre quando o mesmo resulta de uma ação humana consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado.

Neste aspecto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabeleceu, em 1990 diretrizes sanitárias para o uso de efluentes em irrigação, que podem ser aplicados às condições de São

José de Ubá. Assim, a reutilização de águas residuárias e de lodos, na recuperação de áreas degradadas, de uma maneira geral, promove as seguintes vantagens:

- minimiza a poluição hídrica nos mananciais;
- permite evitar a tendência de erosão do solo e controlar processos de degradação, pois se constitui em incremento de nutrientes para recuperação dos solos;
- possibilita a economia de dispêndios com fertilizantes e matéria orgânica.

A proposta de reuso para São José de Ubá é do tipo não potável para fins de recuperação de áreas degradadas. Este tipo de reuso, quando praticado gera como subproduto a recarga do lençol subterrâneo, embora o objetivo principal seja a fertirrigação de mudas em áreas degradadas e pastagens abandonadas.

Vale ressaltar, que de acordo com os sistemas de tratamento propostos para o município, a utilização como água potável e para a irrigação de cultivos agrícolas é inaceitável, pois existe o risco de proliferação de doenças para a população, já que a tratabilidade dos métodos não é elevada. Para que isso fosse possível, deveriam ser implementados sistemas de tratamento mais dispendiosos, que inviabilizariam a implantação, manutenção e operação do próprio sistema, pois são inadequados à realidade econômico-financeira de São José de Ubá, com um dos menores PIB do Estado do Rio de Janeiro.

Todavia, a utilização dos lodos e águas residuárias na recuperação das áreas descritas é viável, já que os vegetais remanescentes e aqueles a serem introduzidos, não serão consumidos.

De acordo com o que foi analisado no Capítulo II, a Agenda 21 recomenda a implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, integrando proteção de saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas.

Conforme HESPANHOL (2003), a não existência, no Brasil, de legislação relativa ao assunto, com base em várias referências teóricas, evidencia-se que não existe uma política estabelecida, arcabouço legal e institucional, ou parâmetros estabelecidos para a prática de reuso no país. A legislação em vigor, ao instituir os fundamentos da gestão de recursos hídricos, cria condições jurídicas e econômicas para a hipótese do reuso de água como forma de utilização racional e de preservação ambiental.

Assim, apesar de já existir atividade de reuso de água com fins agrícolas em certas regiões do Brasil, a qual é exercida de maneira informal e sem as salvaguardas ambientais e de saúde pública adequadas, torna-se necessário institucionalizar, regulamentar e promover o setor por meio da criação de estruturas de gestão, preparação de legislação, disseminação de informação, e do desenvolvimento de tecnologias compatíveis com as condições técnicas, culturais e sócio-econômicas brasileiras.

6.4 – A APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES NO ÂMBITO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

As soluções para os problemas devem ser implementadas em sintonia com as definições dos órgãos públicos junto com a população, identificando as áreas prioritárias para implementação de práticas conservacionistas.

O trabalho desenvolvido por FREITAS *et al.* (2003), com a seleção de áreas para implantação de Unidades de Pesquisa Participativa e Demonstrativa, chamadas de UPEPADEs, é feita com base na identificação mencionada, bem como nas propriedades, nas quais os produtores aprovam e apóiam o projeto atual e os futuros, mantendo e operando os equipamentos de monitoramento e acompanhamento das atividades.

O monitoramento dos atributos físico-hídricos dos solos sob o uso tradicional e sob o uso alternativo servem como base para a introdução de práticas conservacionistas já conhecidas e implementadas na prática, desde que para isto, estejam adaptadas às características socioeconômicas e ambientais dos locais, além do fator relacionado à aceitação por parte dos produtores envolvidos.

A gestão dos recursos hídricos e do uso do solo deve ser encarada como um componente importante para soluções competentes e eficazes de boa parte dos problemas locais. Faz-se urgente que a gestão dos recursos hídricos se efetue de forma mais competente e eficaz do que vem sendo feita até hoje. É necessário administrar a abertura e bombeamento de poços, monitorar o rebaixamento do lençol freático, o assoreamento e aterramento de brejais e lagos, bem como a contaminação do lençol freático e as zonas de despejo de esgoto e lixo.

A implementação do que consta nos item 5.5, depende do engajamento da população de cada microbacia, bem como das técnicas adequadas de análise dos solos, o que poderia ser conseguido junto aos órgãos governamentais de pesquisa, visando doses adequadas de corretivos de solo e adubos, na ocasião dos plantios. Existe a possibilidade da compra de esterco dos pequenos produtores para utilização na adubação de plantio e de cobertura. O uso de efluentes tratados também é uma possibilidade concreta. Vale ressaltar que todo manejo de recuperação das áreas de preservação permanente depende do trabalho de técnicos competentes, para que o sucesso seja alcançado.

O diagnóstico integrado dos recursos hídricos, dos solos, do clima e do planejamento participativo, é que devem definir as medidas diversas a serem tomadas numa microbacia, as quais serão importantes para a solução dos diversos problemas ambientais.

No Estado do Rio de Janeiro, o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas, tem buscado o envolvimento de instituições de pesquisa para o desenvolvimento e/ou adaptação de tecnologias e práticas que proporcionem a otimização da

recarga do principal sistema hídrico da região de relevo acidentado formada pelos aquíferos do cristalino, como subsídio ao planejamento integrado de uso e de manejo dos recursos naturais, voltada à maximização da infiltração de água no solo (FREITAS *et al.*, 2003).

É de fundamental importância que as sub-bacias dos rios principais que compõem as bacias hidrográficas existentes no Noroeste Fluminense sejam contempladas e inseridas ao longo da execução do Programa de Recomposição de Matas Ciliares em Bacias Hidrográficas, lançado recentemente pelo IBAMA. Este programa é financiado pelos recursos derivados do “Plano de Conversão de Multas” aplicadas pelo próprio Instituto, com escopo no processo de expansão humana no entorno de ambientes ribeirinhos, com as propostas de reflorestamento das mesmas em ações integradas pelo IBAMA do RJ, MG e SP, do Ministério do Meio Ambiente, da Agência Nacional das Águas, do CEIVAP, e pela sociedade civil organizada.

É de uma importantíssima significância e serve de exemplo para as microbacias de São José de Ubá, o exemplo histórico de Dom Pedro II e do grupo de escravos responsáveis pelo reflorestamento do Maciço da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro, nos idos do século XIX, quando já havia o comprometimento do fornecimento de água para a população carioca, resultando tal empreitada nessa que é hoje a maior floresta urbana do mundo, patrimônio e orgulho de todos os brasileiros, serve como bom exemplo para o que se pretende em relação ao reflorestamento e à recomposição das matas ciliares das Bacias Hidrográficas Fluminenses.

Desta forma, com relação aos aspectos levantados e identificados na bacia do rio São Domingos, é preciso iniciar de forma urgente, a recuperação desta bacia hidrográfica, superando os obstáculos burocráticos, e que se consiga a adesão de toda a sociedade para esta medida. Para tanto, é necessária a busca da integração dos diversos órgãos públicos envolvidos, das instituições de ensino e de pesquisa, bem como da sociedade civil organizada, que se encontra envolvida na gestão dos recursos hídricos e florestais, somando esforços e formatando de modo consistente um planejamento que é necessariamente custoso e de longo prazo.

As dificuldades na implementação das medidas propostas neste Capítulo são muitas, pois as correntes de pensamentos nem sempre rumam para uma convergência de opiniões. Isto pode ser compreendido pela necessidade de se encontrar alternativas que sejam flexíveis e capazes de dar, ao mesmo tempo, resposta às necessidades de controle e recuperação ambiental de nossas águas e às manifestações da vontade da comunidade de cada bacia. Escrever um receituário para aplicação de diagnósticos participativos é uma tarefa complexa, pois se trata de participação ativa, em que membros das comunidades efetivamente definem os rumos e a qualidade dos diagnósticos. Por isto, é normal que cada bacia tenha suas

particularidades, sua história e uma forma própria de leitura dos dispositivos legais e da maneira prática de implementá-las.

Um grande problema de São José de Ubá, além da falta de capital de investimento, é a ausência de conhecimento e nível de instrução dos proprietários de terra para estarem investindo em profissionais e equipamentos, de modo a realizar um perfeito planejamento na utilização das terras.

Segundo PRADO *et al.* (2004), os diversos problemas na bacia do rio São Domingos têm gerado conflitos relacionados ao uso da água. Sendo assim, percebe-se que a sociedade local não se encontra ainda articulada e preparada para solucionar tais problemas, conforme prevê as leis federal 9.433/1997 e estadual 3.239/99, que instituíram as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos.

Da mesma forma, são necessárias medidas que evitem o descumprimento do que consta no artigo 36, da Política Estadual de Recursos Hídricos, que determina a exploração de aquíferos deverá observar o princípio da vazão sustentável, assegurando, sempre, que o total extraído pelos poços e demais captações nunca exceda a recarga, de modo a evitar a depleção.

O envolvimento da sociedade como forma de garantir a participação social e comunitária é fator essencial para a definição de uma política de reuso eficiente e condizente com a realidade brasileira. O reuso de efluentes, proposto no item 6.3.3, é um tema multisetorial, que envolve as áreas ambiental, hídrica, social e de saúde. Necessita-se ainda, além de uma boa articulação dos órgãos envolvidos nesses diferentes setores e a sociedade, com responsabilidades bem definidas, um adequado estabelecimento de aspectos técnicos de tratamento, de biossegurança, saúde, proteção ambiental e informação ao público em geral.

Ultimamente, as medidas de intervenção em bacias hidrográficas tem enfrentado diversos conflitos, que abrangem governantes, entidades e a população de um modo geral. A implementação de projetos de forma centralizada, sem consulta à população, geralmente não é bem sucedida. Em estudos e projetos desenvolvidos há algum tempo no Estado de São Paulo, está sendo comprovado o sucesso das medidas conservacionistas planejadas para uma microbacia hidrográfica, elaboradas e implementadas pela própria população, junto com técnicos extensionistas.

As diversas entidades e órgãos governamentais, bem como a sociedade organizada, devem priorizar ações de forma a conter os problemas ambientais nas causas e não nas conseqüências. Visando auxiliar a adoção de tais medidas, este trabalho apresenta na Tabela 6.4, os problemas e ações a serem priorizadas em São José de Ubá.

Tabela 6.4 – Problemas a serem priorizados em São José de Ubá - RJ.

CAUSAS	AÇÕES
PASTAGEM DEGRADADA - MANEJO INCORRETO - AUSÊNCIA DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS - FALTA DE INVESTIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • ADOÇÃO DO PASTOREIO RACIONAL; • ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS; • ADOÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS; • CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO DE PRODUTORES E TRABALHADORES ATRAVÉS DA EMATER –RJ E DA UENF; • COMPRA DE IMPLEMENTOS E INSUMOS EM CONJUNTO (CRÉDITO RURAL); • EDUCAÇÃO AMBIENTAL; • MONITORAMENTO DAS ÁGUAS; • RECOMPOSIÇÃO DA MATA CILIAR; • USO RACIONAL DE INSUMOS AGRÍCOLAS.
SOLOS ÁCIDOS - DESPREOCUPAÇÃO / IGNORÂNCIA - FALTA DE MÁQUINÁRIOS AGRÍCOLAS	
AUSÊNCIA DE MATA CILIAR - DESCONHECIMENTO E FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO	
EROSÃO DOS SOLOS - MÁ CAPACITAÇÃO DOS TRATORISTAS - AUSÊNCIA DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS	
DESCONHECIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA - DESPREOCUPAÇÃO E DESCONHECIMENTO COM RELAÇÃO À QUALIDADE DAS ÁGUAS	
ASSOREAMENTO E EUTROFIZAÇÃO DOS RIOS - DESCONHECIMENTO DAS INTERAÇÕES ENTRE SOLOS, FLORESTAS E RIOS.	

Fonte: VELEDA, 2006.

As metas esperadas a partir da elaboração de soluções, no âmbito das microbacias, incluem aspectos como:

- a minimização da erosão, do assoreamento de mananciais superficiais, e da destruição da biodiversidade local, a partir da utilização sustentável e com qualidade ambiental dos recursos naturais a partir do melhor conhecimento do comportamento hidrológico e edafo-ambiental da área da bacia hidrográfica;
- o rompimento na compartimentação dos enfoques especialistas pela abordagem integrada dos recursos hídricos, permitindo visão sistêmica para a gestão das microbacias hidrográficas pelos pequenos produtores e habitantes locais, gerando metodologia para a gestão integrada de recursos hídricos com o uso dos solos;

- dar enfoque à questão do saneamento ambiental como importante componente para a melhoria da qualidade de vida da população, minimizando os impactos decorrentes da ausência deste componente na qualidade do solo e das águas;

Dentro deste contexto, para se atingir as metas itemizadas, é importante o acompanhamento das características e processos que ocorrem ao longo do tempo nos corpos hídricos constituintes das microbacias que compõem a bacia do rio São Domingos, bem como no seu entorno, ficando óbvia a importância de um sistema de monitoramento da qualidade da água, já que estes sistemas podem avaliar, de forma conjunta, a qualidade da água com a adequação para os usos propostos ou definições de projetos de recuperação e identificação de níveis de poluição, além de registrar as variações espaço temporais, considera os diversos mecanismos de interações do sistema hídrico com toda a sua bacia de drenagem.

É importante frisar que a partir da análise dos dados obtidos no monitoramento de qualidade da água nesta microbacia, no tempo e no espaço, será possível identificar trechos de cursos d'água superficiais que merecem mais atenção na gestão de recursos hídricos, incentivando um melhor direcionamento do uso e ocupação das terras, assim como a adoção de técnicas de manejo do solo e água adequados, visando a sustentabilidade local.

Vale ressaltar, que os solos são um dos componentes mais importantes para que haja um desenvolvimento municipal efetivo, assim como das microbacias, gerando renda e emprego para os habitantes locais, fixando o homem e sua mão-de-obra no campo, seja nas atividades diretas, aqui definidas como a agricultura e a pecuária, seja nas atividades secundárias aqui definidas como as que são posteriores às diretas, como o beneficiamento da matéria-prima pela agro-indústria.

6.5 – A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Existe uma real necessidade do desenvolvimento e abordagem da educação ambiental, com uma contundente ação por parte dos organismos envolvidos na região, principalmente no que é referente à Lei Estadual nº 3325, de 17 de dezembro de 1999, a qual dispõe sobre a educação ambiental, instituindo a Política Estadual de Educação Ambiental, criando ainda o Programa Estadual de Educação Ambiental, complementando a Lei Federal nº 9795/99 no âmbito do estado do Rio de Janeiro.

Em primeira instância, a urbanização do Estado do Rio de Janeiro, formando a região metropolitana, juntamente com o êxodo rural ao longo dos anos, concentrou grande parte de sua população em áreas urbanas. As novas gerações de hoje não conhecem um sistema

agropecuário produtivo, e não se interessam pelo desenvolvimento do mesmo. Sendo assim, atualmente o interior do Estado é visto como uma grande roça, onde os habitantes das áreas rurais são vistos como caipiras, ignorantes e atrasados. É comum notar-se grande desconhecimento e aversão ao estilo de vida no meio rural.

A grande massa urbana, pelo contrário, deveria estar consciente da importância da agricultura e do agricultor, para a garantia de harmonia social no Estado e no país. Atualmente, é necessário mostrar a todos os segmentos da sociedade que a agropecuária é a base de sustentação da vida. Logo, um programa de valorização da agricultura, utilizando todos os meios possíveis de comunicação de massa, seria um importante instrumento para respaldar as ações de fortalecimento no setor primário.

Em outros países, os supermercados exibem folhetos e cartazes explicando ao consumidor que os alimentos e produtos que ele está comprando para consumo não nasceram ali, mas estão disponíveis pelo trabalho de agricultores e técnicos das ciências agrárias. Esta propaganda positiva das áreas rurais nas cidades, poderia ter o mesmo efeito positivo, daqueles que já conhecemos relacionados à ecologia e preservação ambiental (LOPES, 2001). Neste sentido, segundo o que se descreve em leis federais e estaduais, entende-se por educação ambiental, os processos através dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, atitudes, habilidades, interesse ativo e competência voltados para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Desta forma, através deste importante tipo de educação, objetivos essenciais podem ser alcançados, como o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente, estimulando e fortalecendo uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, incentivando também a participação comunitária, ativa, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

A cultura para a prática do reuso ainda é um fator que dificulta a expansão dessa técnica, podendo-se fazer desenvolver programas e projetos de educação ambiental que trabalhem melhor o conceito, funções e utilidades desse tipo de prática. A mudança de comportamento envolve iniciativas e programas de educação ambiental e capacitação, que podem contribuir com o processo de conscientização e internalização da importância dessa técnica de reuso.

Decisões políticas e as ações de milhões de indivíduos determinam diretrizes fundamentais de longo prazo sobre o suprimento e demanda de água e alimentos. Sendo assim, cabe ressaltar a importância que se deve dar ao envolvimento de atores sociais, considerando indivíduos, setores e comunidades, na tomada de decisões, desde a fase de

formulação de resoluções legais até a aplicação da prática de reuso. Esse enfoque garantirá o valor da água como fator econômico de desenvolvimento social. Nesse sentido, cabe ressaltar o importante papel da responsabilidade social na definição de hábitos e costumes utilizados na prática de uso e reuso de água por cada cidadão, podendo influenciar assim no processo de desenvolvimento econômico e social de um país.

É fundamental a implementação de uma campanha que envolva toda a sociedade e as mais diferentes instâncias do poder público, municipal, estadual e federal, em prol da recuperação de nossos rios, haja vista a situação crítica dos mesmos, que vem comprometendo o fornecimento de água para as populações e para as atividades econômicas.

Algumas campanhas importantes desenvolvidas recentemente coincidem com as soluções integradas propostas, sobretudo de conscientização, como a da CNBB em 2004 intitulada: “Água, fonte de vida”; a da FIRJAN nomeada: “Pela Conservação e contra o Desperdício”, assim como a da Petrobrás, chamada de: “Programa Ambiental”, envolvendo cerca de quarenta milhões de reais, com o tema “Águas”. Ainda relata-se o expressivo comprometimento da sociedade civil organizada no “Movimento Nacional Cidadania pelas Águas” e o “Programa Água Doce” do Governo Federal para atender o Semi-Árido.

Também o Projeto Prodetab Aquíferos tem desenvolvido diversas ações voltadas à educação ambiental em São José de Ubá. Estas ações ocorrem pela elaboração e distribuição de cartilhas, apresentação de palestras e organização de peças de teatro, envolvendo as crianças do ensino fundamental e seus familiares.

CAPÍTULO VII – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A atual legislação sobre meio ambiente e recursos hídricos possui instrumentos que visam assegurar a ampla proteção aos mesmos. Contudo, na prática falta o cumprimento das mesmas por parte da população, ora com pleno conhecimento de infração da lei, como é o caso de muitos empreendimentos, ora na ignorância de existência de legislação, como é o caso dos pequenos produtores de São José de Ubá. Além disso, os órgãos governamentais de fiscalização e controle ambiental não exercem seus poderes e deveres de forma ampla, atuando ineficientemente.

Desta forma, as causas estruturais persistem na degradação do meio ambiente e se traduzem em irresponsabilidade, impunidade, fiscalização precária, processo de licenciamento imprevidente, burla da legislação, sonegação de informações sobre riscos, permissividade ambiental de agências públicas, etc. Alega-se continuamente que empregos precisam ser criados e receitas públicas geradas através da implantação ou da continuidade de empreendimentos poluidores, com complacência, tolerância ou indulgência de autoridades, e apoio das populações ignorantes de suas conseqüências. É tempo de investimentos maciços no saneamento ambiental e na mudança de cultura do ser humano.

A educação ambiental é de fundamental importância para a implantação de projetos, de forma que os mesmos tenham uma maior possibilidade de obterem êxito, pois de certa forma dependerão da conscientização das populações locais quanto à interação que ocorre entre as ações humanas e as conseqüências diretas aos solos e às águas. Assim a educação ambiental, um componente essencial e permanente da educação estadual e nacional, deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Este trabalho contempla as questões de uso e cobertura dos solos e suas conseqüências atuais de degradação ambiental, principalmente na escassez hídrica. O tema abre caminho então para um planejamento governamental, bem como para uma tomada de decisões de imediato por parte da sociedade civil, uma vez que ela esteja organizada e devidamente conscientizada, portanto, conhecedora de seus problemas locais.

A implementação de medidas governamentais, guiadas pelas diretrizes de solução aqui propostas, juntamente com a conscientização ambiental possibilitará a promoção de ações de recuperação ambiental, econômica e social de São José de Ubá.

Neste contexto, é fundamental o investimento em assistência técnica por parte dos governos federal e fluminense, disponibilizando profissionais como engenheiros agrônomos,

zootecnistas e veterinários, devidamente treinados, para orientação dos pequenos proprietários, de forma a implementar o que foi proposto pelo Capítulo VI, nas microbacias de São José de Ubá.

O Relatório de Debate do Estado do Rio de Janeiro do ano de 2001, sobre a Agenda 21 Nacional possui uma referência à Gestão de Recursos Naturais e Reformulação de Ações. Neste documento existe a estratégia 4.1.4.3, que consiste na promoção por parte do Estado, da recuperação de áreas degradadas, resultantes do mau uso por atividades agrícolas, mineração, obras de infra-estrutura e assentamentos urbanos.

Apesar de este trabalho identificar um quadro de grande degradação das bacias hidrográficas locais, as possibilidades de recuperação são reais. Os mecanismos naturais necessários para a recuperação ainda estão presentes.

O projeto intitulado “Planejamento Conservacionista das Terras Visando a Recarga do Sistema Hídrico em Bacias Hidrográficas sobre o Embasamento Cristalino” que faz parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil – PRODETAB/EMBRAPA vem sendo desenvolvido ao longo dos últimos anos na região. Este projeto é desenvolvido pela equipe de pesquisadores da Embrapa Solos, em conjunto com professores e pesquisadores da UFRJ, UERJ, PUC - Rio, Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM-RJ) e Superintendência Estadual de Microbacias Hidrográficas do Rio de Janeiro (SMH/SEEAPI). Visualiza-se desta forma, a relevância dos estudos já iniciados pelo projeto em questão, bem como os primeiros resultados já obtidos, para o planejamento e tomada de decisões na recuperação ambiental regional. É fundamental ainda que se faça o monitoramento contínuo das águas subterrâneas e superficiais das microbacias locais.

Desta forma, os resultados das pesquisas permitirão apoiar decisões sobre como investir recursos para recuperação de microbacias e permitir uma avaliação do custo benefício destes investimentos. Este tipo de informação é especialmente importante para direcionar o capital obtido pela cobrança pelo uso da água, prevista pela lei federal nº 9433/97 para os Comitês de Microbacias, que atualmente não dispõem de base técnica para a tomada de decisão sobre onde investir.

É certo que para um completo diagnóstico da situação dos municípios fluminenses, principalmente no que se diz respeito aos recursos hídricos, em termos de qualidade e quantidade, devem ser avaliados diversos parâmetros, dentre os quais vale ressaltar o efeito sinérgico das alterações antropogênicas ocorridas na bacia hidrográfica, a integridade ecológica na mesma, além obviamente das análises químicas de água por métodos

laboratoriais que ofereçam uma aferição correta dos parâmetros qualitativos, assim como medições pluviiais e de vazões dos rios.

Além do que foi abordado aqui, especificamente no Capítulo VI, não devem ser negligenciadas outras técnicas importantes de conservação do solo e dos recursos hídricos já existentes e de comprovação prática em diversos outros locais do Brasil.

Cada vez mais temos a certeza de que a solução dos problemas que afetam o meio rural sejam eles de ordem ambiental, social ou econômica, não será encontrada num segmento isolado, isto é, não somente o mercado nem a extensão rural, nem a assistência técnica privada, nem os próprios produtores acharão novos rumos a serem seguidos. Somente com a articulação de todos estes setores é que conseguiremos alcançar o desenvolvimento sustentável para o campo e este é o papel fundamental da extensão rural.

É necessário ainda que, paralelamente, sejam desenvolvidos os trabalhos de diagnóstico participativo, visando o reconhecimento da realidade socioeconômica local, definindo as práticas agrícolas mais usuais, e estudando as alternativas viáveis a estas práticas, objetivando então a conservação dos solos e dos recursos hídricos.

Os dados levantados, assim como os já existentes, devem ser comparados para que seja feito um acompanhamento dos efeitos que as soluções irão causar na região, através dos indicadores de qualidade e quantidade de água, do clima, do desenvolvimento socioeconômico, do índice de cobertura florestal.

A otimização da ocorrência de recarga hídrica subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, assim como de outras bacias hidrográficas de características similares, constitui um efetivo benefício às populações locais e àquelas localizadas à jusante. Igualmente, beneficiará a sociedade como um todo, minimizando gastos governamentais com a prevenção e correção dos efeitos não desejáveis da intervenção antrópica não planejada, valorizando o solo e a água da região.

A utilização de espécies nativas nos projetos de recuperação ciliar deve ser baseada e caracterizada pelo amplo uso de diferentes espécies florestais. Conforme diversos estudos mencionados, o uso de baixa diversidade na recuperação de áreas ciliares contradiz os dados científicos já disponíveis, que apontam para uma enorme complexidade dos fatores definidores da composição florística das formações ciliares. A não utilização de espécies nativas compromete a questão ecológica, como por exemplo, de nichos específicos para proteção de comunidades vegetais e animais. Desta forma, os modelos de restauração devem sempre ser baseados na utilização de espécies nativas, visando não só a melhoria na questão da função hidrológica da zona ripária, como também na função ecológica da mesma,

importante, sobretudo nos dias de hoje, objetivando o estabelecimento de corredores ecológicos entre as poucas reservas legais existentes.

A implementação de Pastagens Ecológicas proporcionará os seguintes ganhos sócio-ambientais: em primeiro plano as espécies forrageiras realizam a cobertura permanente do solo, permitindo grande infiltração de água e mínimo escoamento superficial; num segundo plano as árvores (leguminosas) numa pastagem, fixam nitrogênio, melhoram a ciclagem de nutrientes, reduzem a erosão do solo, protegem as nascentes e reduzem o estresse no rebanho, o que vale ao aumento da produtividade no gado leiteiro e de corte. A arborização também gera produtos como madeira, frutos, forragem, óleos e resinas, colaborando para a sustentabilidade dos sistemas de produção. Além disso, o aumento da produtividade tem um efeito positivo sobre a diminuição da demanda por novas áreas para atender à expansão da pecuária;

Outro aspecto importante para a reestruturação da produção leiteira regional é a criação de condições associativas e de financiamento para a melhoria da qualidade do leite. Como a grande maioria dos produtores extrai pequenas quantidades de leite, o associativismo torna-se uma condição indispensável, uma vez que a introdução de diversas técnicas mais modernas se faz necessárias, e só podem ser alcançadas em conjunto.

O reuso da água, também apontado como uma boa medida para a região, necessita, contudo, de mecanismos administrativos e técnicos que a viabilizem. É preciso estabelecer bases científicas, políticas, institucionais e legais para o desenvolvimento de padrões e códigos de prática nacional e/ou de reuso na agricultura de maneira sustentada, ecologicamente compatível e isenta de riscos à saúde pública. O envolvimento da sociedade como forma de garantir a participação social e comunitária é fator essencial dentro da caracterização de uma política de reuso da água, eficiente e condizente com a realidade brasileira e regional.

Outros estudos devem ser desenvolvidos no local, procurando avaliar os custos que a ausência de medidas adequadas de proteção ambiental impõe à sociedade e ao sistema público, ou ainda estudos que procurem relacionar o benefício que a natureza nos propicia, tal como o benefício florestal à melhoria de qualidade das águas.



Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Ambiental
Modalidade: Dissertação

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS –
BASE CONCEITUAL E PROPOSIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ (RJ).**

Autor: *José Antonio Delgado Veleza*
Orientador: *Adacto Benedicto Ottoni*
Co-orientador: *Elmo Rodrigues da Silva*

Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

Março de 2006

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS –
BASE CONCEITUAL E PROPOSIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ (RJ).**

José Antonio Delgado Veleda

Trabalho Final submetido ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Autor: *José Antonio Delgado Veleda*
Orientador: *Adacto Benedicto Ottoni*
Co-orientador: *Elmo Rodrigues da Silva*

Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental

Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

Março de 2006

VELEDA, JOSÉ ANTONIO DELGADO
Gestão Sustentável de Bacias Hidrográficas
– Base conceitual e Proposições para a
Recuperação Ambiental do Município de
São José de Ubá – RJ. [Rio de Janeiro]
2006.

viii, 137p. 29,7 cm (FEN/UERJ,
Mestrado, Programa de Pós-graduação em
Engenharia Ambiental - Área de
Concentração: Saneamento Ambiental -
Controle da Poluição Urbana e Industrial,
2006.)

Dissertação - Universidade do Estado do
Rio de Janeiro – UERJ.

1. Uso e Ocupação dos Solos
 2. Escassez Hídrica
 3. Gestão de Bacias
 4. Recuperação Ambiental
- I. FEN/UERJ II. Título (série)

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS –
BASE CONCEITUAL E PROPOSIÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE UBÁ (RJ).**

José Antonio Delgado Veleda

Trabalho Final submetido ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Data da defesa: 23/03/2006

Aprovada por:

Adacto Benedicto Ottoni, D.Sc. - Presidente
PEAMB/UERJ

Luciene Pimentel da Silva, Ph.D
PEAMB/UERJ

Elmo Rodrigues da Silva, D.Sc.
PEAMB/UERJ

Rachel Bardy Prado, D.Sc.
EMBRAPA SOLOS

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Março de 2006

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. Matas Ciliares – Conservação e Recuperação. Capítulo I: Solos sob Matas Ciliares. 15-26p. Ed. USP. São Paulo, 2004.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível do site: <http://www.ana.gov.br>. Consultado em setembro de 2005.

ARAÚJO, G. H. S., SOUSA, G. H., ALMEIDA, J. R., GUERRA, A. J. T. Gestão ambiental de áreas degradadas. Ed. Bertrand Brasil. 320p. Rio de Janeiro, 2005.

ARCOVA, F. C. S., CICCIO V. & ROCHA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha – São Paulo. Revista *Árvore*, v.27, n.2, 257-262p. Viçosa, 2003.

ARCOVA, F. C. S. & CICCIO V. Qualidade da água em microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. Revista *Scientia Forestalis* n.56, p. 125-134, dez, 1999.

ARCOVA, F. C. S., SHIMOMICHI, P. Y., CESAR, S. F., CARVALHO, J. L., CICCIO V., FUJIEDA, M. Curso internacional sobre manejo de bacias hidrográficas na área florestal. São Paulo, 1992.

BARROS, A. B *et al.* Organismos de bacias hidrográficas – Problemas e Soluções. Artigo publicado no Workshop Organismos de Bacias. Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano - SEMADS. 37-41p. Rio de Janeiro, 2002.

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 6 Ed. UFV. 657p. Viçosa, 1995.

BESCHTA, R. L. “Stream Habitat Management for fish in Northwestern United States: the Role of Riparian Vegetation”. *American Fisheries Society Symposium*, 10: 53-58.1991.

BHERING, S.B., PEREIRA, N. R., MACEDO, J. R., CHAGAS, C. S., SILVA, E. F. PRADO, R. B., NETO, N. C. S. Caracterização edafo-ambiental das microbacias de Cambiocó e Santa Maria no município de São José de Ubá, região Noroeste Fluminense para fins de planejamento conservacionista. IV Workshop do projeto Gestão Participativa da sub-bacia do rio São Domingos - RJ (GEPARMBH), 2005.

BORSOI, Z. M. F. & TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil, 1997. Disponível no site <http://www.bndes.gov.br>. Consultado em março de 2005.

BRAGA, B. *et al.* Introdução à engenharia ambiental. Editora Prentice Hall, 307p. São Paulo, 2002.

BREN, L. J. "Riparian Zone, Stream, and Floodplain Issues: A Review. Journal of Hydrology, 150 : 277-299p.1993.

BUSS, D. F., BAPTISTA, D. F., NESSIMIAN, J. L. Bases Conceituais para aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro. 19(2), p. 465-473, 2003.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Conama nº 303/02. Disponível no site: <http://www.mma.gov.br/conama>. Consultado em março de 2005.

CARDOSO, D. P., SILVA, M. L., CURI, N., SÁFADI, T., FONSECA, S., FERREIRA, S., MARTINS, S. G., MARQUES, J. J. Erosão hídrica avaliada pela alteração na superfície do solo em sistemas florestais. Revista Scientia Forestalis n. 66, p25-37, dez. 2004.

CARVALHO, M. M. Arborização de Pastagens Cultivadas. Série Documentos nº 64. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - Embrapa. Juiz de Fora – MG. 37 p. 1998.

CARVALHO, S.R. FILHO, S. T. C. ARONOVICH, S. PALMIERI, F. BLANCANEUX, P. DIAS, P. F. SILVA, J. N. Recuperação de áreas degradadas através da introdução de gramíneas forrageiras e de leguminosas arbóreas no Estado do Rio de Janeiro. Boletim de Pesquisa EMBRAPA nº18. 52p. Dezembro de 2000.

CEASA – Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. Disponível no site: <http://www.ceasa.rj.gov.br>. Consultado em julho de 2005.

CEZAR, L. H. S. A horticultura do tomate e a organização do território em São José de Ubá – Noroeste Fluminense. Rio de Janeiro. UFRJ/PPGG, 2001. Dissertação de Mestrado em Geografia

CIDE – Fundação Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro. Índice de Qualidade dos Municípios – Verde (IQM-Verde). 2ª Ed. ampl. rev. 156p. Rio de Janeiro, 2003.

(_____). Estado do Rio de Janeiro: Território. 2ª Ed. 80p. Rio de Janeiro, 1998.

CÓDIGO FLORESTAL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível no site: <http://www.mma.gov.br>. Consultado em novembro de 2004.

DE PAULO, A. Constituição de 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. 15 ed. – Editora DP&A, 376p. Rio de Janeiro, 2004.

DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares: Orientações básicas. Base de Dados Tropicais (BDT), 1990. Disponível no site: <http://www.bdt.fat.org.br/ciliar>. Consultado em setembro de 2003.

ELMORE, W. & BESCHTA, R. L. “Riparian Areas: Perceptions in Management”. Rangelands, 9 (6) : 260-265p.1987.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível no site: <http://www.embrapa.br>. Consultado em julho de 2005.

EMATER-RIO. Recuperação de Áreas Degradadas na Região da Mata Atlântica - Projeto RADEMA / PRODETAB. Disponível no Site: <http://www.emater.rj.gov.br>. Consultado em junho de 2005.

FARIA, A.P. Dinâmica e fragilidade das bacias fluviais de primeira ordem. Tese de Doutorado – PPGG – UFRJ. Rio de Janeiro, 1996.

FGV. Potencialidades Econômicas e Competitividade das Regiões do Estado do Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas. Maio de 1998.

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Rio - Um Estado de Logística. Disponível no site: http://www.firjan.org.br/notas/media/Estudo_logistica_final.ppt. Consultado em Setembro de 2005.

FRANKLIN, J. F. “Scientific Basis for New Perspectives in Forests and Streams”. Watershed Management Balancing Sustainability and Environmental Change. R.J. Naiman (Ed.). Springer-Verlag, 25-72.1992.

FREITAS *et al.* Planejamento conservacionista das terras e modelagem preditiva de sistemas aquíferos do cristalino para a recarga hídrica em bacias hidrográficas de relevo acidentado, 2003.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1500 à 1995. 50p. São Paulo, 1998.

FURLEY *et al.* Nature and Dynamics of Forest-savanna Boundaries. Chapman & Hall, London, 616p.1992.

GOMES, M. A. BORGES, S. J. FRANCO, I. C. CORRÊA, J. L. P. VALENTE O. F. Tecnologias Apropriadas à revitalização da capacidade de produção de água de mananciais. 33.^a Assembléia da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE), em Santo André – SP, Julho de 2003. Disponível no site: <http://www.saaevicosa.com.br/cmcn/artigo.htm>, consultado em novembro de 2004.

GREGORY, K. J. & WALLING, D. E. Drainage Basin Form and Process. Ed. John-Wiley, 456p. 1973.

GREGORY, S. V. *et al.* “An Ecosystem Perspective of Riparian Zones”. Bioscience, 41 (8):540-551p.1992.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos – Reuso de água. 1ª edição. Ed. Manole. São Paulo. 2003.

HEWLETT, J. D. & HIBBERT, E. “Factors Affecting the Response of Small Watersheds to Precipitation in Humid Areas”. International Symposium on Forest Hydrology. Pergamon Press, 275-290p.1967.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível no site: <http://www.ibge.gov.br>. Consultado em agosto de 2005.

JENKINS, A.; PETERS, N. E. & RODHE, A. “Biogeochemistry of Small Catchments: a Tool for Environmental Research”. John-Wiley, 51-54.1994.

KAGEYAMA, P. Y. GANDARA, F. B. OLIVEIRA, R. E. MORAES, L. F. D. Restauração da mata ciliar – manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: SEMADS. 104p. Rio de Janeiro, 2001.

(_____). Estudo para implantações de matas ciliares e proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando à utilização para abastecimento público. 236p. Piracicaba, 1986.

KETTELHUT, J. T. S. & MENDONÇA, C. X. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Artigo publicado no Workshop Organismos de Bacias. Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano - SEMADS. 30-36p. Rio de Janeiro, 2002.

KUNKLE, S. H. “Agua: Su Calidad Suele Depender del Forestal”. Unasyva, 26 (105) : 10-16p.1974.

LEMOS, H. M. O século XXI e a Crise da Água. Apostila referente a disciplina Gestão Ambiental, pertinente ao Curso de Especialização *Lato-Sensu* em Engenharia Sanitária e Ambiental - UFRJ, 2003.

LEMOS, R. C. & SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solos no campo. EMBRAPA, 83p. 1996.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. & MILLER, J. P. Fluvial processes in Geomorphology. W. H. Freeman, 522p.1964.

LIKENS, G. E. "The Ecosystem Approach: Its Use and Abuse". Excellence in Ecology 3. Otto Kline (Ed.) Ecology Institute, Germany, 166p. 1992.

LIMA, L. H. Controle do patrimônio ambiental brasileiro; a contabilidade como condição para o desenvolvimento sustentável. Ed. UERJ. 360p. Rio de Janeiro, 2001.

LIMA, W. P. Estudo de Funções de Matas Ciliares em Microbacias. XLV Congresso Nacional de Botânica. 14p. São Paulo, 1995.

(_____). Função Hidrológica da Mata Ciliar em Microbacias. Simpósio sobre Mata Ciliar. Fundação Cargill. 25-42p.1989.

(_____). Princípios de hidrologia florestal para o manejo de Bacias Hidrográficas. 242 p. São Paulo, 1986.

LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. Matas Ciliares – Conservação e Recuperação. Capítulo III: Hidrologia de Matas Ciliares. 33- 44p. Ed. USP. São Paulo, 2004.

LINSLEY, R. K., KOHLER, M.A., PAULHUS, J. H. Hydrology for engineers. Mc Graw-hill series in water resources and environmental engineering. 2.ed. 482p.1975.

LOAGUE, K., CORWIN, D. L., ELLSWORTH, T. R. The challenge of predicting non point source pollution. Environmental Science & Technology, p. 130-133. 1998.

LOPES, A. S. GUILHERME, L. R. G. SILVA, C. A. P. Vocação da terra. Revista Panorama Rural, Ano III, nº 32, Outubro de 2001.

MACEDO, J. R. Sistema conservacionista de produção do tomate ecologicamente cultivado. IV Workshop do projeto Gestão Participativa da sub-bacia do rio São Domingos - RJ (GEPARMBH), 2005.

MACEDO, A.C., KAGEYAMA, P. Y., COSTA, L. G. S. Revegetação, matas ciliares e proteção ambiental, SP. Fundação Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo, 1993.

MARQUES, J. J. G. S. M. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:395-403, 2003.

MARTINS, A.R.A. *et al.* Ciclagem de nutrientes : Precipitação incidente e precipitação sob dossel, em área da floresta primária em Benevides, Pará. Pará, 1995.

MARTINS, S. G., SILVA, M. I. N., CURI, N., FERREIRA, M. M., S. FONSECA, S. & MARTINS, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. Editora Aprenda Fácil. 146p. Viçosa, 2001.

MELADO, J. Pastoreio Racional Voisin: Fundamentos - Aplicações - Projetos. Aprenda Fácil Editora. 300 p. Viçosa, 2003.

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e fragmentação: Análise Bibliográfica. Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação – USP, 2001.

MOLDAN, B. & CERRY, J. “Small Catchment Research”. In: *Biogeochemistry of Small Catchments: a Tool for Environmental Research*. John-Wiley, 1-29.1994.

MOLION, L.C.B. Influência da floresta no ciclo hidrológico. In: *Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais*, 11, Curitiba, 1984.

MONTICELI, J. J. *et al.* Workshop Organismos de Bacias. Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano - SEMADS. 30-36p. Rio de Janeiro, 2002.

MORING, J. R.; GARMAN, G. C. & MULLEN, D. M. “The Value of Riparian Zones for Protecting Aquatic Systems: General Concerns and Recent Studies in Maine”. *Riparian Ecosystem and their Management*. USDA Forest Service, General Technical Report RM, 120 : 315-319p. 1985.

NISHIZAWA *et al.* Processos produtivos na agricultura. *Revista do programa Estadual de Microbacias Hidrográficas do Estado de São Paulo*. Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Novembro de 2002.

OTTONI, A. B. Tecnologia do manejo hídrico em bacias urbanas visando sua valorização sanitária e ambiental. 230 p. ENSP, 1996. Tese de Doutorado.

PAGANO, S. N. & DURIGAN, G. Matas Ciliares – Conservação e Recuperação. Capítulo VII: Aspectos da Ciclagem de Nutrientes em Matas Ciliares do Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. 109-124p. Ed. USP. São Paulo, 2004.

PELINSON, B. J. G., NOGUEIRA, N. A. M., GUIMARÃES, M. R., KOGA, P. S. Reflexos da degradação de pastagens. Revista do programa Estadual de Microbacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. 63-67p. São Paulo, 2002.

PENMAN, H. L. Vegetation and Hidrology: Commonwealth Bureau of Soils Harpenden. Technical Communication nº 53. 123p. Commonwealth Agriculture Bureaux, 1963.

PEREIRA, S. B., PRUSKI F. F., SILVA, D. D; DE MATOS, A. T. Desprendimento e arraste do solo pelo escoamento superficial. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. Vol.7 no3, Campina Grande, 2003.

POLÍTICA FLORESTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Lei nº 1.315, de 07 de junho de 1988. Disponível no site: <http://www.ief.rj.gov.br>. Consultado em agosto de 2005.

POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível no site: <http://www.mma.gov.br>. Consultado em novembro de 2004.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível no site: <http://www.mma.gov.br>. Consultado em novembro de 2004.

PRADO, R. B., MENEZES, J. M., MANSUR, K. L., MARTINS, A. M., FREITAS, P. L., JUNIOR, G. C., CARVALHO, L. G., PIMENTAS, T. S., LIMA, L. A. Parâmetros de qualidade da água e sua relação espacial com as fontes de contaminação antrópica e naturais: Bacia hidrográfica do rio São Domingos – São José de Ubá – RJ, 2005.

(_____), MACEDO, J. R., PEREZ, D., GONÇALVES, A. O., MARINHO, A. G., DE CARVALHO, B. A. RANGEL, M. C. Monitoramento de indicadores de qualidade da água como subsídio à gestão de recursos hídricos em microbacias do município de São José de Ubá – RJ, 2004.

RAICH, J.W. Throughfall and set flow in mature and year-old wet tropical Forest. *Tropical Ecology*. V.24. 235-243p. 1983.

RIOB – REDE INTERNACIONAL DE ORGANISMOS DE BACIAS. Consórcio Intermunicipal da bacia do rio Muriaé. Disponível no site: <http://www.riob.org>. Consultado em outubro de 2005.

RODRIGUES, J.E. Estudo de Fenômenos Erosivos Acelerados: Boçorocas. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP, São Carlos, 1982.

RODRIGUES, L. C. S. S. Comitê da bacia hidrográfica: Oportunidade democrática de planejamento. Artigo publicado no Workshop Organismos de Bacias. Rio de Janeiro. Secretaria de meio ambiente e desenvolvimento urbano - SEMADS. 70-73p. Maio de 2002.

RODRIGUES, R. R. Análise da vegetação às margens do rio Passa Cinco. Ipeúna, SP. Tese de Doutorado, UNICAMP, Instituto de Biologia Campinas, SP.334 p. 1992.

RODRIGUES, R.R. & SHEPHERD, G. J. Matas Ciliares – Conservação e Recuperação. Capítulo VI (6.2): Fatores Condicionantes da Vegetação Ciliar. 101-108p. Ed. USP. São Paulo, 2004.

RODRIGUES, R. R. & FILHO, H. F. H. Matas ciliares: recuperação e conservação. Ed. USP. 320p. São Paulo, 2004.

RUEDELL, J. Plantio direto na região de Cruz Alta. 134p. Cruz Alta. Fundacep/Fecotrigo, 1995.

SPAROVEK, R.B.M., TORRADO, P. V. SPAROVEK, G. Erosão em sulcos, entre-sulcos e voçorocas em uma microbacia de Piracicaba (SP) intensivamente cultivada. *Revista Scientia Agrícola*, 2004.

SPERLING, M.V. Lagoas de estabilização. 2ª Ed. UFMG. Belo Horizonte, 2002.

TCE-RJ - TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Estudo Socioeconômico de São José de Ubá. Outubro de 2004. Disponível no site <http://www.tce.rj.gov.br>.

TRIQUET *et al.* "Songbird Diversity in Clearcuts with and without a Riparian Buffer Strip". *Journal of Soil and Water Conservation*, 45 (4): 500-503.1990.

TUCCI, C.E.M *et al.* Hidrologia: ciência e aplicação, 3ed. Editora da UFRGS/ABRH. 943p. Porto Alegre, 2002.

VALCARCEL, R. Balanço hídrico no ecossistema florestal e sua importância conservacionista na região ocidental dos Andes venezuelanos. Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais - A influência das florestas no manejo de bacias hidrográficas, XI. Curitiba, 1984.

VOISIN, André. Produtividade do pasto. São Paulo: Editora Mestre Jou. 520p. 1974.

WALTER, B. M. T. Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal: Florística e Fitosociologia. Dissertação de Mestrado (Ecologia). Universidade de Brasília, D.F., 200p. 1995.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)