

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Tereza Pinto Vieira**

**ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA  
A RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NAS  
APPs DA BACIA DO RIBEIRÃO ITAIM EM TAUBATÉ-SP**

**TAUBATÉ – SP  
2008**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Tereza Pinto Vieira**

**ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA  
A RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NAS  
APPs DA BACIA DO RIBEIRÃO ITAIM EM TAUBATÉ-SP**

Dissertação apresentada para  
obtenção do Título de Mestre pelo  
Curso de Mestrado em Ciências  
Ambientais do Programa de Pós  
Graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências  
Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo dos  
Santos Targa

**TAUBATÉ – SP**  
**2008**

**Tereza Pinto Vieira**

**ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA A RECOMPOSIÇÃO  
DA COBERTURA FLORESTAL NAS APPs DA BACIA DO RIBEIRÃO ITAIM  
EM TAUBATÉ-SP**

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Instituição</b>
Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof. Dr. Getúlio Teixeira Batista	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof. Dr <sup>a</sup> . Rose Lima de Moraes Campos	Instituto Taubaté de Ensino Superior

---

Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa  
Orientador

## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos meus pais (in memoriam) mais esta vitória os quais, com exemplos, ensinaram-me lições de mestres. Agradeço a eles pela minha vida.

Aos meus irmãos, Daia e Quinzinho (in memoriam): a ela, devo o início de minha vida acadêmica, graças ao seu incentivo, eu cheguei até aqui, e a ele, a ousadia e o exemplo de aceitar desafios.

Ao Dr. Nelson Affonso Vieira (in memoriam) pelo incentivo de buscar em cada dia novos conhecimentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus pelo dom da vida, e por jamais me abandonar nas horas mais difíceis, eternamente serei agradecida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa, pela atenção.

Aos Professores, Dr. Getulio Teixeira Batista e Dr. Nelson Wellausen Dias pelas recomendações que enriqueceram a conclusão deste trabalho.

À Professora Dra. Rose Lima de Moraes Campos pelo carinho e incentivo.

Ao Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama pelo pronto auxílio no fornecimento de dados úteis a este trabalho.

Aos Professores Oscar Tetsuo Urushibata, Vicente de Jesus Carvalho e Augustinho Ribeiro Silva pelo carinho e valiosa contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Geógrafo Msc. Celso de Souza Catelani, pela assistência técnica.

À Jeni e funcionários da secretaria pela paciência e disponibilidade.

À Secretaria da Agricultura, nas pessoas dos diretores e funcionários dos Escritórios de Defesa Agropecuária e Escritórios Defesa Rural de Pindamonhangaba e Guaratinguetá meu muito obrigada, pela valiosa colaboração na disponibilidade de materiais.

Aos meus irmãos e irmãs, e a todos os meus familiares pelo apoio e compreensão, em especial, à minha sobrinha Ana Claudia pela preciosa ajuda na digitação e formatação.

A todos os meus amigos e, em especial, à Lucia quem muito me encorajou e esteve presente nas horas difíceis desta caminhada, e a todos os colegas que, de alguma forma, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

## EPÍGRAFE

Busca em teu interior a resposta para acalmar-te, você é reflexo do que pensas diariamente.

Aristóteles.

## **ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA A RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NAS APPs DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ITAIM EM TAUBATÉ, SP**

### **RESUMO**

Recuperar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) das bacias hidrográficas constitui-se numa necessidade urgente para que a água não venha a tornar-se mais escassa nos próximos anos. Este trabalho buscou, por meio de métodos, estimar o montante de investimento necessário para o repovoamento florestal das áreas de preservação permanente (APPs) da bacia hidrográfica do ribeirão Itaim, no município de Taubaté, SP. Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para a estimativa das APPs da bacia em atendimento ao Código Florestal (Lei 4771/65 e suas alterações). No plano cartográfico, este trabalho teve como base de dados o projeto Una, que por meio de técnicas de geoprocessamento, no programa SPRING, possibilitou o recorte dos mapas de APPs e de Uso e Ocupação do Solo da bacia do Itaim, cujo cruzamento gerou o mapa de áreas a serem reflorestadas na bacia. A quantificação dos custos de reposição florestal foi baseada em valores provenientes de projetos públicos e privados. Os resultados demonstram a necessidade de um investimento anual da ordem de R\$ 846.637,80 (oitocentos e quarenta e seis mil seiscentos e trinta e sete reais e oitenta centavos) para o reflorestamento em um prazo de 30 anos. Concluiu-se que o custo para a reposição florestal da bacia hidrográfica do ribeirão Itaim é de aproximadamente R\$ 25,6 milhões e que o uso de técnicas de geoprocessamento permite uma estimativa bastante realista das áreas de preservação permanentes a serem reflorestadas, na bacia hidrográfica do ribeirão Itaim, a qual foi estimada em 1947 ha.

**Palavras-chave:** recomposição florestal; bacia hidrográfica; APP; custos ambientais.

## **ESTIMATE OF THE INVESTMENT REQUIRED TO THE REARRANGEMENT FROM COVER FOREST ON THE APP FROM HYDROGRAPHIC BASIN OF THE LARGE CREEK ITAIM, IN TAUBATÉ – SP**

### **ABSTRACT**

Recover Permanent Preservation Areas (APP) of hydrographic basin is an urgent need to ensure that water will not become more scarce in the coming years. This study aimed to estimate the amount of investment needed for the forestation areas of permanent preservation (APP) in the hydrographic basin of ribeirão Itaim in the city of Taubaté, Brazil. Geoprocessing techniques were used to estimate the APPs for the basin, in response to the Forestry Code (Law 4771; 65 and its amendments). On the map, this work was based on data from the project Una, which, through techniques of geoprocessing in the program SPRING, allowed the statements clipping of APP and Use of Soil and occupation on the Itaim basin, whose cross led the map of areas to be reforested in the basin. The quantification of the costs of replacement forest was based on figures from public and private projects. The results demonstrate the need for an annual investment turns around R\$ 846637.80 (eight hundred and forty six thousand, six hundred and thirty-seven reais and eighty cents) for reforestation in a period of 30 years. It was concluded that the cost for the basin forest restoration of Ribeirão Itaim is approximately R\$ 25.6 million and that the use of techniques for geoprocessing allows a fairly realistic estimate of permanent preservation areas to be reforested in the basin that region, which was estimated in 1947 ha.

**Keywords:** rebuilding forest; hydrographic basin; APPs; environment costs.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação dos valores ambientais.....	38
Figura 2 - Mapa do Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim.....	52
Figura 3. Mapa de Representação dos pontos visitados para verificação de campo na Bacia do Ribeirão Itaim.....	58
Figura 4 - Foto de uma construção em andamento situada dentro dos limites de APP (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.....	59
Figura 5 - Foto de construção acabada situada dentro dos limites de APP (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.....	59
Figura 6 - Muro de um condomínio em fase de implantação onde nota-se, no barranco, a saída de um curso d'água canalizado (margem do ribeirão Itaim), no Bairro do Cataguá.....	60
Figura 7 - Vista de uma área onde se executou o aplainamento com máquina de terraplanagem, dentro dos limites da APP (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.....	60
Figura 8 - Intervenção em APP (margem do ribeirão Itaim) para construção de residência.....	61
Figura 9 - Intervenção em APP (margem do ribeirão Itaim) com finalidade residencial, nesse caso, observa-se mais de uma edificação.....	61
Figura 10 - Mapa Geral das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da Bacia do Ribeirão Itaim.....	64
Figura 11 - Mapa de uso do solo em APPs da Bacia do Ribeirão Itaim, derivado de Batista et al., (2005) .....	65
Figura 12 - Mapa das APPs a serem reflorestadas na Bacia do Ribeirão Itaim.....	68
Figura 13 - Mapa das APPs passíveis de serem isoladas para regeneração natural na Bacia do Ribeirão Itaim.....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo Estimado para Recuperação Florestal de 150 hectares com Essências Nativas, incluindo isolamento da área com cerca de arame com 4 fios, na Região do Pontal do Paranapanema. Ano: 2008.....	34
Tabela 2 - Métodos para Valoração Monetária do meio ambiente.....	41
Tabela 3 - Classificação dos Métodos de Valoração Monetária de acordo com Pearce (1993).....	42
Tabela 4 – Relação das principais características de uso do solo na Bacia do Ribeirão Itaim, derivada de Batista et al., (2005).....	51
Tabela 5 – Resultado do cruzamento dos mapas de APPs e uso do solo na Bacia do Ribeirão Itaim, expresso em hectares.....	62
Tabela 6 – Resultado das APPs a serem reflorestadas e suas respectivas classes de uso atual na Bacia do Ribeirão Itaim, expresso em hectares.....	66
Tabela 7 – Resultado das APPs passíveis de isolamento para regeneração natural na Bacia do Ribeirão Itaim, expresso em hectares.....	67
Tabela 8 – Relação de viveiros florestais existentes na região em que se insere a área de estudo.....	70
Tabela 9 - Estimativa de custos de implantação de reflorestamento com R\$20,00 computados como diária de mão-de-obra rural, sem encargos sociais (espaçamento 2m entre plantas e 3m entre linhas).....	71
Tabela 10 - Estimativa de custos de insumos para implantação de 01 hectare de reflorestamento.....	71
Tabela 11 - Custo Estimado para Recuperação Florestal de 1 hectare com Essências Nativas, incluindo isolamento da área com cerca de arame com 4 fios, no Município de Guaratinguetá. Ano: 2005.....	72
Tabela 12 - Custo Estimado para Recuperação Florestal de 1 hectare com Essências Nativas, coordenado pelo Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas no Alto Vale do Paraíba, SP.....	73
Tabela 13. Valor de mercado para Recuperação Florestal de 1 hectare com Essências Nativas, pela iniciativa privada.....	76
Tabela 14 - Demonstrativo de custos gerais por hectare em projetos de recomposição florestal nativa executados ou em andamento.....	77

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivos Gerais .....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3.1 Redução da cobertura florestal no Estado de São Paulo, Vale do Paraíba e na Bacia do Rio Una.....	18
3.2 O solo e os tipos de culturas.....	19
3.3 - Mobilização Inadequada do Solo.....	20
3.4. - Práticas conservacionistas .....	21
3.4.1 – Desmatamentos.....	23
3.5 A importância das Matas Ciliares.....	23
3.6 -Área de Preservação Permanente (APP) .....	25
3.7 Reflorestamento.....	26
3.8 - Métodos de recuperação .....	30
3.8.1- Condução de regeneração natural .....	31
3.8.2- Plantio por sementes .....	31
3.8.3 – Enriquecimento .....	32
3.8.4 – Adensamento.....	32
3.8.5 - O plantio em ilhas .....	32
3.8.6 - Implantação florestal ou reflorestamento heterogêneo com essências nativas .....	33
3.9 - Métodos de valoração do meio ambiente. ....	35
3.9.1 Método Direto .....	38
3.9.2 Método Indireto .....	39
3.10 Determinação dos Custos.....	47
3.10.1 Os valores correntes em recomposição florestal .....	48
4 – MATERIAL E MÉTODO.....	50
4.1 – Área de estudo.....	50
4.2 O método de estimativa de custo aplicado .....	53

4.3 O levantamento das áreas a serem recompostas.....	53
4.4 A verificação em campo do mapa de uso do solo.....	54
4.5 A obtenção dos valores de referência para os custos de reflorestamento..	55
5.1 Verificação de campo dos dados de uso do solo em APPs da área de estudo .....	57
5.2 Obtenção da área a ser reflorestada .....	62
5.3 Resultados preliminares das pesquisas de valores de reflorestamento ....	70
5.3.1 Valores obtidos do Projeto de Reposição Florestal da Bacia do Rio Una .....	70
5.3.2. Valores obtidos de um Projeto de Reposição Florestal implantado pela CATI em Guaratinguetá, SP.....	72
5.3.3. Valores obtidos de um Projeto de Reposição Florestal implantado pelo PEMBH – Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas em Paraibuna, SP.....	73
5.3.4. Comparação de valores entre projetos similares de recomposição florestal nativa.....	76
6. CONCLUSÃO .....	81
7 REFERÊNCIAS .....	84

## **ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA A RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NAS APPs DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ITAIM EM TAUBATÉ-SP**

### **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, a humanidade passou a preocupar-se com o meio ambiente e devido aos efeitos nocivos decorrentes de processos produtivos, na maioria das vezes inadequados, começaram a surgir efeitos desastrosos na natureza. Desses efeitos, destacam-se: as modificações climáticas, a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa, o desmatamento indiscriminado, a erosão dos solos, a redução da qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, produção excessiva de resíduos sólidos, dentre outros.

Nesse mesmo sentido, por vários ciclos agro-econômicos, o uso indiscriminado do solo e dos recursos naturais, em especial, a substituição da cobertura florestal por áreas de cultivo e pastagens produziu danos de grande impacto sobre as áreas especialmente protegidas, tais como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), previstas no Código Florestal, Lei 4771/65 (BRASIL, 1965) e resoluções CONAMA 302 e 303/2002.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim, sub-bacia do Rio Una, sofreu os impactos desse uso indiscriminado (CPTI, 2001; CALZETA, 2003; CORREA, 2001; SBRUZZI, 2004; BATISTA et al., 2005).

No Plano das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, a bacia do rio Una foi eleita com base em critérios técnicos e sócioeconômicos como a 4ª bacia em prioridade de aplicação de recursos pelo Comitê de Bacias. Em

função dessa classificação e das ações prioritárias, na bacia, foram definidas a Meta 8 e a Meta 9 com prazos e custos (CBH-PS, 2001).

O conceito de dano ambiental pode designar tanto o dano que recai sobre o patrimônio ambiental, que é comum a coletividade, como aquele que se refere ao dano por intermédio do meio ambiente ou dano em ricochete a interesses legítimos de uma determinada pessoa, configurando um dano particular que ataca um direito subjetivo e legítimo o lesado a uma reparação pelo prejuízo patrimonial ou extrapatrimonial (sic) (STEIGLEDER, p.117, 2004).

De acordo com o artigo 1º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 2006, entende-se por impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Com a crescente percepção dos problemas causados pela degradação ambiental, alguns setores da sociedade brasileira buscam uma melhor relação entre a natureza e as intervenções antrópicas. A demanda pelas questões ambientais resultou, entre outras conquistas, na reformulação da legislação. Assim, nasceu a Lei do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (Lei nº 9.985/2000), conhecida como Lei SNUC.

A conservação da natureza se justifica tanto por questões de qualidade de vida das pessoas quanto por questões éticas e morais que consideram o valor intrínseco da natureza. E foi com a finalidade maior de conservação do

meio ambiente, que a Lei do SNUC foi criada objetivando, principalmente, a melhoria na gestão do patrimônio ambiental brasileiro e uma compensação financeira destinada às unidades de conservação como contrapartida de empreendimentos considerados de significativos impactos ao meio ambiente.

Embora seja uma Lei importante, a Lei do SNUC se aplica apenas a Unidades de Conservação, mas pode ser considerada como um instrumento para balizar a valoração de danos causados ao meio ambiente.

Um dos objetivos dos métodos de valoração ambiental é estimar os valores econômicos para os recursos naturais, simulando um mercado hipotético para esses bens sem um preço definido. Não se trata de transformar um bem ambiental num produto de mercado, mas sim, mensurar as preferências dos indivíduos sobre as alterações em seu ambiente (Pearce, 1993).

Na região do Vale do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, os desenvolvimentos industrial, urbano e agropecuário têm ocasionado uma forte degradação ambiental, nas diversas bacias hidrográficas, com a freqüente ocorrência de enchentes e inundações devido principalmente à ausência de cobertura florestal e ao aumento do escoamento superficial. O manejo incorreto do uso da terra, na Bacia Hidrográfica do Rio Una, no município de Taubaté, por exemplo, tem gerado um processo de erosão e transporte de sedimentos para o rio, o que compromete a qualidade da água, bem como o abastecimento na cidade de Taubaté (CPTI, 2001; BATISTA et al., 2005).

Segundo Calzeta (2003), a sedimentação do Ribeirão Itaim e seus tributários, que ocorre na parte superior da bacia é devido à existência de processos erosivos em estradas rurais, degradação da cobertura florestal e

atividades agropecuárias, enquanto na parte inferior está agregado também ao processo de urbanização. A grande carga de sedimentos, no rio Una e nas suas sub-bacias, deve-se à erosão de estradas vicinais, na do ribeirão Itaim, por exemplo, Moreira et al., 2006 encontraram valores de carga de sólidos em suspensão de aproximadamente 6.900 Kg/dia, indicando sérios problemas de degradação ambiental na bacia. Segundo Catelani, et al., 2005, esforços devem ser feitos no sentido de planejar e mitigar impactos ambientais e sociais decorrentes da má conservação de estradas rurais essenciais no município de Taubaté.

Nesse contexto, a estimativa do investimento necessário para a recomposição da cobertura florestal nas APPs da bacia do Ribeirão Itaim poderá se configurar como um importante instrumento de gestão de recursos a serem alocados para a recuperação ambiental efetiva da bacia.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Gerais**

O presente trabalho tem por objetivo geral realizar uma análise exploratória dos dados da cobertura florestal nativa da bacia do Ribeirão Itaim, gerando dados que possibilitem uma melhor gestão dos recursos do Comitê das bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul para a recuperação da cobertura florestal nas Áreas de Preservação permanentes (APPs).

### **2.2 Objetivos Específicos**

O presente trabalho tem por objetivos específicos:

- a) Definir a área a ser reflorestada na bacia hidrográfica do Itaim;
- b) estimar o investimento necessário para a recomposição da cobertura florestal, nas APPs na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim em Taubaté, SP.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Redução da cobertura florestal no Estado de São Paulo, Vale do Paraíba e na Bacia do Rio Una**

Em 1910, 64,7% da área do Estado de São Paulo eram cobertas com florestas primitivas. Atualmente, apenas 15% da área ainda se mantêm com cobertura florestal. Esse desmatamento, para uso agrícola, foi feito de modo desordenado, não levando em consideração a capacidade de uso das terras e sim fatores de pressão econômica. Com essa ocupação inadequada, apareceram sérios problemas de erosão e degradação do solo e da água, refletindo na produção e produtividades agrícolas (KRONKA, 2005).

A Bacia do Ribeirão Itaim, adotada como área de estudo deste trabalho, inserida na bacia do Rio Una, apresenta um índice de cobertura florestal nativa de apenas 12,9%, o que demonstra uma situação homogênea em relação aos remanescentes de cobertura florestal na região (AGUIAR, 2003).

KRONKA et al., (2005) demonstram que a região do Vale do Paraíba teve uma recuperação dos remanescentes florestais de 26,62%, nos últimos 10 anos, e, embora os resultados obtidos por Aguiar et. al. (2004) apontem na bacia do ribeirão Itaim um aumento de 127%, na vegetação natural em

regeneração, o mesmo estudo também revela aumento de aproximadamente 360% em urbanização na bacia do Itaim.

### **3.2 O Solo e os tipos de culturas**

No estado de São Paulo, pode-se identificar o uso da terra com culturas anuais, temporárias, perenes, pastagens e reflorestamento.

BERTOLINI e LOMBARDI NETO, (1994) descrevem em detalhes a influência de alguns parâmetros nos processos erosivos, tais como: solo e os tipos de cultura e mobilização inadequada do solo.

- Culturas Anuais Temporárias: Esse tipo de ocupação tem causado sérios problemas de erosão, mesmo em áreas aptas, uma vez que pressupõe o uso intensivo de máquinas, tendência de monocultura em nível de região, baixa cobertura vegetal no período crítico e, em alguns casos, dois cultivos por ano, sem observar condições ideais para preparo e mobilização excessiva do solo, coincidindo com o período de alta erosividade.

- Culturas Perenes: Na maioria das áreas, o cultivo é mecânico, alterando a estrutura do solo, reduzindo a taxa de infiltração, acelerando o processo erosivo e causando déficit hídrico no período seco.

- Pastagens: No caso das pastagens extensivas, os problemas de erosão estão vinculados ao manejo do pasto, onde a baixa cobertura vegetal favorece não só a erosão, mas também a degradação precoce do próprio pasto, competição com invasoras, compactação do solo, etc. As culturas anuais entram no

sistema para renovação das pastagens em período que varia entre 5 a 10 anos.

- Reflorestamento: A excessiva movimentação do solo para implantação do reflorestamento, a inobservância do plantio em nível, a implantação do reflorestamento no período chuvoso e a inadequação dos caminhos são os principais causadores da erosão, além da utilização de solos já degradados ou altamente suscetíveis e/ou em topografia acentuada.

Em quaisquer das situações anteriores, são comuns os seguintes fatores causadores ou agravadores da erosão: baixa ou inexistente cobertura arbórea, seja floresta, bosque ou culturas perenes; despreocupação sobre a necessidade de se adequar o uso ao potencial do recurso natural; insuficiência da cobertura vegetal viva ou morta em períodos críticos e estrutura superficial e/ou subsuperficial degradada em relação às condições naturais.

### **3.3 - Mobilização Inadequada do Solo**

Em função das épocas e sistemas de cultivo comum em uso, no Estado de São Paulo, Bertolini e Lombardi Neto, (1994) indicam que há forte tendência de agressão ao solo, levando-se em consideração o uso generalizado de maquinaria pesada, implementos a disco, tais como arados, grades niveladoras e aradoras, que representa o principal fator agravante da erosão. Aproximadamente, 23% da cultura temporária da área do Estado sofrem anualmente processo de mobilização do solo, por meio de implementos de disco, apresentando como inconveniências os seguintes aspectos:

- mantêm pouca quantidade de resíduos na superfície;

- aceleram a decomposição dos resíduos;
- reduzem atividade biológica do solo a médio e a longo prazo;
- compactam o solo subsuperficialmente;
- destroem a estrutura superficial;
- reduzem o potencial produtivo do solo a médio e a longo prazo.

Além dos aspectos do equipamento em si, um número exagerado de operações é realizado, muitas delas desnecessariamente, cuja ocorrência se dá por simples tradição e desconhecimento. Todavia, os equipamentos não devem ser definitivamente eliminados porque apresentam algumas vantagens como:

- melhor incorporação de corretivos e fertilizantes;
- rendimento operacional elevado;
- controle eficiente de ervas daninhas e inexistência de produtos alternativos no mercado.

O sistema predominante de mobilização do solo traz como efeito uma pulverização excessiva da estrutura superficial do solo, tornando-o mais suscetível ao selamento superficial e ao transporte de partículas pela enxurrada, além de provocar compactação na superfície que dificulta o movimento da água no perfil e no desenvolvimento das raízes.

#### **3.4. - Práticas Conservacionistas**

O não uso ou uso inadequado das práticas conservacionistas tem se transformado em forte problema gerador de erosão. Isso se deve a diversos

aspectos, alguns relacionados diretamente com o procedimento dos agricultores, devido à natureza da agricultura implantada; e outros devido ao sistema de manejo adotado, Bellinazzi Junior et al. (1981) abordam as questões relacionadas às práticas conservacionistas e o desmatamento como fatores importantes nos processos erosivos.

Por exemplo: não observância da capacidade de uso, utilização de práticas isoladas, dimensionamento e construção inadequados de terraços, etc. Outros fatores têm colaborado para o agravamento do processo erosivo, como:

- a) estrutura fundiária: propriedades agrícolas muito estreitas, não tornando operacionalmente eficientes as atividades agrícolas em nível. As linhas divisórias não consideram as questões hídricas, o que fatalmente acarreta a influência de uma propriedade sobre as outras. As estradas internas são construídas no sentido do maior declive.
- b) estradas: as estradas municipais mal planejadas, sem considerar os recursos hídricos e sem estruturas laterais protetoras, passam a ser agentes de erosão nas propriedades agrícolas.
- c) baixa produtividade: a baixa produtividade é um fator agravante da erosão, porém de baixa análise, porque ao mesmo tempo em que pode ser agente, também pode ser resultado do processo erosivo. Outra consideração é que a baixa produtividade pode ter outras causas fora da área técnica, como altos custos de insumos, deficiência gerencial, política agrícola desestimulante, catástrofes, etc.

A produtividade agrícola está diretamente ligada à produção vegetal como um todo, e à cobertura do solo que, por sua vez, afeta diretamente o processo erosivo. A médio e a longo prazo, esse ciclo pode tornar o processo economicamente irreversível.

O aumento da cobertura vegetal reduz consideravelmente a energia de impacto das gotas de chuva contra a superfície do solo, o que reflete diretamente sobre a desagregação da estrutura, reduzindo o selamento superficial e, conseqüentemente, aumentando a infiltração.

#### **3.4.1 – Desmatamentos**

Outro fator importante, na erosão, é a cobertura do solo. Quanto mais coberto o solo menor a erosão. Existem plantas como, por exemplo, as gramíneas, que além de cobrir totalmente o solo ainda, através de suas raízes, “amarram” as partículas do solo.

As matas protegem as vegetações em três níveis: amortecendo a queda das gotas ao nível da copada (galhos, folhas, etc.), dificultam o caminhar da água por meio da serapilheira, e por meio de suas raízes, dificultam o arrastamento da terra, forçando a infiltração da água. Quanto mais se carpe e gradeia, a terra maior é a capacidade de erosão.

#### **3.5 A importância das Matas Ciliares**

As zonas ripárias ou matas ciliares têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal, sendo, portanto,

consideradas como fontes importantes de sementes para o processo de regeneração natural, o que por si só justifica necessidade de sua conservação. Todavia, deve-se somar a esta a função hidrológica das zonas ripárias, 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, 1989).

Conforme apresentado em um estudo da AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (COPPETEC, 2007), as matas ciliares ocorrem em áreas restritas, ao longo dos cursos d'água, em locais de solos permanentemente úmidos, sujeitos a inundações periódicas. A largura e a fisionomia variam com os fatores hídricos dos solos, a sua natureza e as características do curso d'água, somadas ao grau de declividade das margens. A composição florística das matas ciliares geralmente sofre influências de outras formações vegetais próximas, por meio de espécies que se adaptam com maior ou menor facilidade ao ambiente ciliar. A diversidade de espécies, por outro lado, diminui consideravelmente em condições extremas como, por exemplo, excesso de água, fazendo com que algumas espécies sejam de ocorrência exclusiva desses ecossistemas. As espécies da mata ciliar são de fundamental importância na conservação dos ecossistemas aquáticos, controlando, como filtros, a chegada de nutrientes, fertilizantes, agrotóxicos, sedimentos e a erosão proveniente das terras adjacentes. Evitam o assoreamento e, ainda, como interceptam o excesso de radiação solar, têm influência nas características químicas, físicas e biológicas

dos corpos d'água. As espécies da mata ciliar têm, também, importância nas cadeias tróficas dos corpos d'água, fornecendo frutos, folhas, sementes e, indiretamente, insetos, que fazem parte da dieta de muitos animais aquáticos, além de oferecer refúgio e alimentos para um grande número de animais silvestres.

### **3.6 Áreas de Preservação Permanentes (APPs)**

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) têm seu conceito constituído nos artigos 2º. e 3º. do Código Florestal (Lei Federal 4.771/65). No Artigo 2º do Código Florestal, consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d' água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja: de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos), metros; de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água" qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; nos topos de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas ou partes dessas com declividade superior a 45º.,

equivalente a 100% na linha de maior declive; nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros de projeções horizontais; em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação. Parágrafo único – No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

As formas de vegetação natural descrita, nos incisos do artigo 3º, só podem ser consideradas de preservação permanente se o Poder Público assim o declarar. A vegetação e as áreas ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes são sempre lembradas como Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e tidas como prioritárias para recuperação florestal.

Artigo 3º. – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a atenuar a erosão das terras; a fixar dunas; a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias.

### **3.7 Reflorestamento**

Reflorestamento é definido como o plantio de florestas em áreas consideradas florestais, porém temporariamente não florestadas, ou o processo contrário ao desflorestamento, o qual consiste na supressão de florestas.

Difere, também, de florestamento, que é definido como o plantio de floresta em áreas não classificadas como florestais os que implicam a transformação da paisagem de não-florestal para florestal (FAO, 2002).

Em geral, no estado de São Paulo, utiliza-se o termo recomposição florestal quando se trata de plantio de mudas nativas, contudo, a base dessa recomposição reside na definição das espécies que serão utilizadas.

Tendo por base o projeto denominado “Projeto de Produção de Mudas de Plantas Nativas” - Espécies Arbóreas para Recomposição Vegetal, da CATI do governo do Estado de São Paulo, pode-se inferir como de interesse econômico para a redução de custos e a economia estadual, a utilização de baixa diversidade vegetal, nas áreas reflorestadas com espécies nativas, uma vez que é utilizado menos de 33 espécies arbóreas e são plantadas, praticamente, as mesmas espécies em todo Estado, independente da região, sendo que 2/3 dessas têm ciclo de vida curto (15 a 20 anos) o que levará o reflorestamento ao declínio, conforme já observado na prática (CRESTANA et al., 2004).

Segundo Faria, Sérgio e Garrido (2001), a separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos possibilita o manuseio de grande número de espécies da floresta tropical, mediante seu agrupamento por funções e exigências semelhantes. O conceito de grupo ecológico foi criado de acordo com o comportamento das espécies florestais, nos processos de sucessão. Diferentes critérios têm sido utilizados com base principalmente na resposta à luz das clareiras ou à sombra do dossel da floresta. Ainda, segundo os autores, essa classificação compreende três grupos: pioneiras, climáticas e secundárias.

1) pioneiras - têm rápido crescimento, germinam e se desenvolvem em pleno sol, produzem precocemente muitas sementes pequenas, em geral, com dormência, a maior parte dispersada por animais. As principais espécies pioneiras que têm sido utilizadas em plantios de florestas de proteção são: *Cecropia sp* (embaúba), *Cróton floribundu* (capixingui), *Croton urucurana* (sangra d'água), *Guazuma ulmifolia* (mutambu), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira) e outras.

2) climáticas - crescem lentamente, germinam e se desenvolvem na sombra e produzem sementes grandes, normalmente sem dormência. Consideradas tolerante à sombra, aparecem no sub-bosque ou no dossel da floresta. As principais espécies no Estado de São Paulo são: *Caesalpinia férrea* (pau-ferro), *Copaífera langsdorffi* (pau-óleo), *Euterpe edulis* (palmito juçara), *Ocotea odorífera* (canela sassafrás) e outras.

3) secundárias - grande parte das espécies florestais pertence ao grupo das secundárias, também classificadas como especialistas de pequenas clareiras. Sua principal característica é a capacidade de sua semente germinar à sombra, mas precisam de luz para se desenvolver. São consideradas emergentes da floresta, surgem com grande número de espécies, e com pequeno número de indivíduos da mesma espécie por área na floresta tropical. Pela grande diversidade, é comum o emprego das secundárias, em projetos de reflorestamento (cerca de 40% a 50% do total de espécies), com poucas

mudas de cada uma delas. Destacam-se, no grupo, as espécies: *Anadenanthera columbrina* (angico branco), *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cariniana legalis* (jequitiba rosa) *Cedrela fissilis* (cedro rosa), *Chorisia speciosa* (paineira) e outras.

Para o sucesso do reflorestamento, as áreas reflorestadas devem ser conservadas mediante o controle de formigas, realização de, no mínimo, 3 (três) capinas e/ou coroamento anuais, mantendo as entrelinhas vegetadas e baixas, se possível, efetuar ao menos, duas adubações anuais, com formulação utilizada da região, ou de acordo com os resultados de análise do solo (HAHN et al., 2004).

Contudo, dentro do enfoque da valoração do dano ambiental e da conservação dos recursos naturais, considerando, ainda, que a perda da diversidade biológica significa redução de recursos genéticos úteis e disponíveis ao desenvolvimento sustentável, na forma de madeira, frutos, forragem, plantas ornamentais e produtos de interesse alimentar, industrial e farmacológico, o governo do Estado de São Paulo, por meio do Decreto Estadual 46.113, de 21 de setembro de 2001, fixa orientação para o reflorestamento, nas áreas degradadas, especialmente, nas matas ciliares, e dentro das peculiaridades locais e regionais, sempre que possível, fazer uso das espécies nativas, constante do Anexo da Resolução SMA 21, de 21/11/2001, nas seguintes proporções:

- a) 30 espécies distintas para projetos de até 1 hectare;
- b) 50 espécies distintas para projetos de até 20 hectares;
- c) 60 espécies distintas para projetos de 50 hectares;

- d) 80 espécies distintas para projetos com mais de 50 hectares.

Determina, ainda, o decreto que devem ser priorizadas espécies consideradas em extinção, respeitando-se as regiões, na seguinte proporção:

- a) 5% (cinco por cento) das mudas, com pelo menos 5 espécies distintas, para o projeto de até 1 hectare;
- b) 10% (dez por cento) das mudas com, pelo menos, 10 espécies distintas, para o projeto de até 20 hectares;
- c) 10% (dez por cento) das mudas com, pelo menos, 12 espécies distintas, para o projeto até de 50 hectares;
- d) 10% (dez por cento) das mudas com, pelo menos, 15 espécies distintas, para o projeto com mais de 50 hectares;

### **3.8 - Métodos de recuperação**

Segundo Rodrigues et al (2002), os projetos de recuperação florestal de área degradada devem ser planejados de formas distintas, mas sempre deverão iniciar com a avaliação das condições da área degradadas, considerada uma de suas principais fases. Na definição das estratégias que serão empregadas, é importante que antes da definição do sistema que será adotado para o reflorestamento, deva-se proceder a avaliação dos fatores de degradação e do potencial auto-regenerativo das áreas, obtido pelo histórico de uso e proximidade da fonte de propágulos.

Conforme Faria, Sérgio e Garrido (2001), dentre os sistemas de recuperação florestal podem ser empregados: a condução de regeneração, o plantio por sementes, o enriquecimento, o adensamento, o plantio em ilhas e a

implantação. Numa mesma microbacia, podem ser usados sistemas diferentes, segundo as características dos trechos que serão recuperados.

### **3.8.1- Condução de regeneração natural**

Segundo Rodrigues (2004), a regeneração natural é indicada nas áreas com menor grau de perturbação, na qual os processos ecológicos ainda estão atuantes e podem manter as condições de autopropagação, como banco de sementes, banco de plântulas, chuva de sementes e rebrota.

Para que ocorra a regeneração natural de uma área degradada ou em degradação, é necessário identificar e interromper os processos causadores como pastoreio, fogo etc, desse modo, o cercamento da área a ser regenerada, como indicada pelo autor, é de suma importância para impedir o pastoreio, e a construção de aceiros, reforçado pela educação ambiental, em localidades onde o fogo é utilizado como manejo de pastagens.

### **3.8.2 - Plantio por sementes**

O plantio por sementes é indicado para áreas montanhosas, de difícil acesso, onde a intervenção no solo pode ser problemática. A exemplo da experiência da CETESB, nas encostas da Serra do Mar, próximo do pólo petroquímico de Cubatão. Essa técnica apresenta um baixo custo e, sem dúvida, o grande benefício dessa estratégia de recuperação florestal.

### **3.8.3 – Enriquecimento**

Esse método consiste em introduzir, em remanescente degradado de floresta e sob as copas das arvores, espécies que foram extintas no local devido à degradação ou ao processo sucessional. Nas áreas em que há vegetação arbórea, em estágio pioneiro ou secundário inicial de regeneração, e nas florestas secundárias em declínio, a baixa diversidade é fator que limita a sustentabilidade. Nesses fragmentos, recomendam-se introduzir outras espécies de grupos sucessionais distintos para garantir alta diversidade.

A atividade caracteriza-se como um tipo de implantação, porém, sem definir alinhamentos nem espaçamento. As plântulas e as mudas, em regeneração natural, devem receber tratamento de manutenção (controle de formigas e plantas invasoras) da mesma forma que as mudas introduzidas.

### **3.8.4 – Adensamento**

Prática usada nas situações em que se constata a ocorrência de espécies nativas que não conseguem recobrir o solo nem garantir o processo de regeneração natural, quer de indivíduos remanescentes quer de banco de sementes ou plântulas aproveitados na recuperação. Nesse caso, devem-se preencher os espaços entre indivíduos remanescentes com o plantio de espécies iniciais, o que é chamado de adensamento.

### **3.8.5 - O plantio em ilhas**

É possível baratear a vegetação com o plantio de “ilhas” árvores isoladas ou em grupos – de espécies que atraem animais, em especial,

frugívoros. Resultados de pesquisa mostram que pequenos fragmentos florestais ou até mesmo árvores isoladas podem exercer papel de atração na fauna dispersora de sementes (por excrementos ou regurgitação de propágulos como sementes ou pequenos frutos), contribuindo para acelerar a sucessão nas imediações (RODRIGUES E GANDOLFI, 2004). Esses animais podem trazer consigo grande diversidade de propágulos que poderão se estabelecer na área.

### **3.8.6 - Implantação florestal ou reflorestamento heterogêneo com essências nativas**

O objetivo do reflorestamento heterogêneo, com essências nativas, consiste em dar condições que permitam a uma área degradada recuperar as características da floresta original, criando uma nova floresta com características estruturais e funcionais próximas às das florestas naturais (KAGEYAMA et. al., 1992).

Ferretti et al., (2001) realizaram uma pesquisa sobre uma iniciativa de conscientização para a recomposição florestal de APPs implementada pela CESP – Cia. Energética de São Paulo, pelo método de fomento florestal com essências nativas, cujo objetivo era de preservação de recursos hídricos formadores dos reservatórios para geração de energia hidrelétrica do Estado de São Paulo, implementado com base em estudos de experimentos de recomposição florestal nativa.

A CESP apresenta um custo de implantação de um projeto de recomposição florestal para uma área de 150 hectares, a ser implantado, na região do Pontal do Paranapanema, em programa próprio de recomposição

florestal de margens de reservatório. Os valores desse projeto coordenado pela CESP – Companhia Energética de São Paulo (GEREZ, 2008), estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Custo Estimado para Recuperação Florestal de 150 hectares com Essências Nativas, incluindo isolamento da área com cerca de arame com 4 fios, na Região do Pontal do Paranapanema. Ano: 2008.**

<b>IMPLANTAÇÃO DE REFLORESTAMENTO 150 ha. (MÃO-DE-OBRA)</b>					
<b>Operação</b>	<b>Quantidade</b>		<b>Valores</b>		<b>CUSTO/Hectare</b>
	<b>Prevista</b>	<b>Unidade</b>	<b>Unitário</b>	<b>Total</b>	
Adução em cobertura	380,0	milheiro	93,63	35.578,41	187,25
Adução manual de plantio	380,0	milheiro	53,82	20.450,88	107,64
Capina manual em coroa	380,0	milheiro	131,08	49.809,75	262,16
Capina química manual em faixa	126,0	ha	329,52	41.519,05	218,52
Capina química manual seletiva	1.330,0	ha	131,08	174.334,14	917,55
Capina química mecanizada	190,0	ha	46,15	8.768,39	46,15
Capina química mecanizada nas entrelinhas	253,0	ha	69,31	17.534,47	92,29
Combate às formigas	380,0	ha	12,92	4.908,19	25,83
Construção de cercas arame farpado (solo natural)	95.000,0	m	1,09	103.768,50	546,15
Coveamento manual	380,0	milheiro	131,08	49.809,75	262,16
Distribuição de mourões	16,0	milheiro	608,71	9.739,36	51,26
Distribuição manual de mudas	380,0	milheiro	21,53	8.180,34	43,05
Irrigação mecanizada (com trator)	760,0	milheiro	81,27	61.767,33	325,09
Plantio florestal manual	380,0	milheiro	65,54	24.904,90	131,08
Replante florestal manual	76,0	milheiro	163,85	12.452,44	65,54
Roçada mecanizada prévia	408,0	ha	64,08	26.141,91	137,59
Subsolagem / Adução (solo argiloso)	190,0	ha	79,99	15.198,78	79,99
<b>TOTAL</b>				<b>664.866,59</b>	<b>3.499,30</b>

Tabela 1. Continuação....

IMPLANTAÇÃO DE REFLORESTAMENTO 150 ha. (construção de cercas e insumos/ha)					
	MATERIAIS	UN	R\$/UN	QUANT.	TOTAL
CONSTRUÇÃO DE CERCAS	<i>Material para cerca</i>				
	Mourões	peça	11,25	83	933,75
	<b>Esticadores</b>	<b>peça</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>140,00</b>
	Arame farpado	rolo	115	5	575,00
	Arame amarrão	Kg	5	15	75,00
	Balancim aço-fix	cento	93,63	2	187,26
	<b>Total cerca</b>				<b>1.911,01</b>
INSUMOS	Herbicida Scout	Kg	36	16	576,00
	Adubo 10-28-06	Ton	1000	0,2	200,00
	Adubo 20-00-20	Ton	1000	0,2	200,00
	Formicida	Kg	5	1,5	7,50
	MUDAS (PLANTIO E REPLANTIO)	Um	0,9	2200	1.980,00
	Hidrogel	Kg	15,8	6	94,80
	<b>Total insumos</b>				<b>3.058,30</b>
	<b>Total materiais ( cerca + insumos/ha)</b>				<b>4.969,31</b>
IMPLANTAÇÃO DE REFLORESTAMENTO, TOTAL GERAL/ha					
Mão-de-obra implantação					3.499,30
insumos					3.058,30
Construção de cerca					<b>1.911,01</b>
Total Geral					<b>8.468,81</b>

Fonte - Adaptado de CESP (2007).

### 3.9 - Métodos de valoração do meio ambiente.

A valoração do meio ambiente é um dos aspectos mais críticos de todo o processo de contabilização ambiental. Em alguns casos, é preciso dar valor monetário a bens ou serviços que não têm preço estabelecido ou valor contratado, o que gera incertezas. A teoria econômica trata desse aspecto por meio de vários métodos. Em determinadas situações, os benefícios são concretos, mas os preços possíveis de se identificar estão restritos a uso local,

e não podem ser generalizados. É importante considerar o fato de que, ao estudar meio ambiente e ecologia, somos levados a pensar a longo prazo; dificilmente se obtêm resultados a curto prazo ( FERREIRA, 2003).

Segundo Merico (1996), não há dinheiro ou tecnologia capaz de substituir os serviços ambientais proporcionados pela biodiversidade, regulação climática, ciclo hidrológico, proteção da camada de ozônio e por tantos outros.

Os custos da degradação ambiental e do consumo de recursos naturais não têm sido computados nos processos econômicos. Para que esse processo continue a ser produtivo, um preço terá que ser pago.

A valoração ambiental é essencial, caso se pretenda que a degradação da maioria dos recursos naturais seja interrompida antes que ultrapasse o limite da irreversibilidade.

Conforme Ferreira (2003), a economia ambiental, como é ensinada nas universidades e praticada pelas agências governamentais e banco de desenvolvimento, é preponderantemente microeconômica. O foco teórico está nos preços, sendo necessário entender as questões relativas à internalização e à externalização dos custos ambientais, em que a grande questão é como internalizar os custos ambientais externos de forma a se chegar a preços que reflitam completamente os custos de oportunidade marginal.

1. Externalidade: é vista como o fato inquestionável de que qualquer atividade afeta, de modo favorável ou desfavorável, outras atividades ao longo do processo produtivo; é um processo em cadeia, que pode ser analisado sob aspecto tecnológico ou monetário.

2. Internalização: ocorre quando existe a possibilidade de que os custos decorrentes da externalidade sejam consumidos pelos agentes produtores e consumidores. Uma das formas de internalizar é através dos tributos impostos aos produtores das externalidades, baseados na poluição gerada quando se produz um bem ou, ainda, quando há a redução de um subsídio devido ao mesmo motivo, sua poluição respectiva.

Segundo Merico (1996), o desenvolvimento econômico tem sido amplamente interpretado para não incluir só aumento de renda *per capita*, mas também outros elementos de bem-estar social. Esse desenvolvimento envolverá, primordialmente, mudança estrutural dentro da economia e da sociedade, mantendo os serviços e a qualidade da ação de recursos com o passar do tempo, implicando a aceitação das seguintes regras:

- a) utilizar recursos renováveis com taxas menores ou iguais à taxa natural de regeneração;
- b) otimizar a eficiência dos recursos não renováveis utilizados, sujeitos à substituição desses recursos por novas tecnologias.

O valor pode ser interpretado de diversas formas, contudo para Pearce e Turner (1991), existiam três relações dos valores ambientais adotados pela política e ética nas sociedades industrializadas: valores expressos via preferências individuais; valores de preferência pública e valores do ecossistema físico funcional (Figura 1).

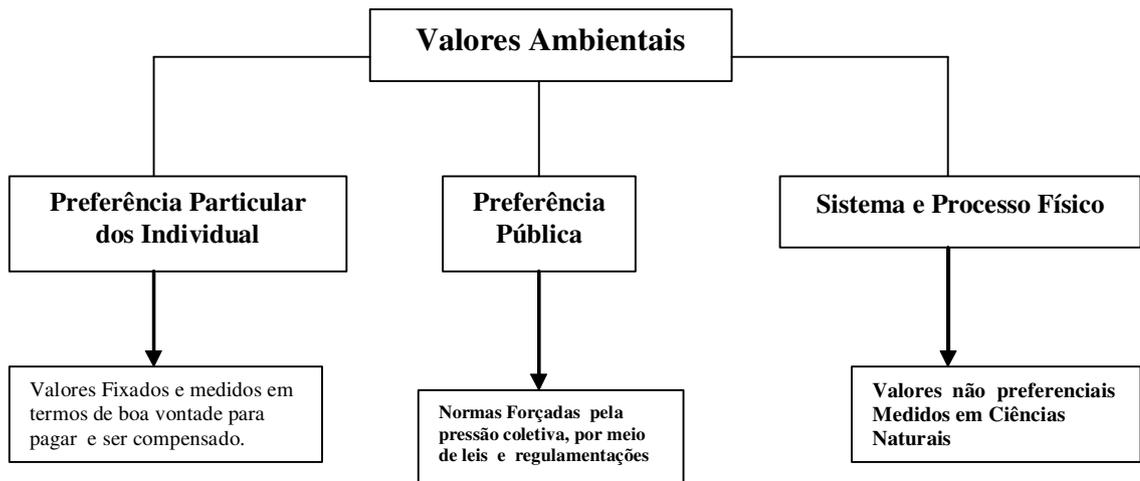


Figura 1 – Relação dos valores ambientais.  
Fonte: Pearce e Turner (1991).

Para Pearce e Turner (1991), a internalização dos custos ambientais, no processo produtivo, para que cada atividade tenha seus impactos propriamente contabilizados, é uma excelente ferramenta para melhorar a locação de recursos econômicos, mas é um processo que depende, basicamente, da identificação de impactos ambientais e de sua valoração econômica. Ainda, segundo Pearce e Turner (1991), os métodos sugeridos para essas avaliações podem ser divididos em dois grandes grupos. O primeiro implica recursos não exauríveis, e o segundo, aos recursos exauríveis. Para os recursos não exauríveis, os principais métodos de valoração são: Método Direto e Método Indireto.

### 3.9.1 Método Direto

É aquele que valora impacto, utilizando um valor de mercado para os efeitos que mudam a qualidade ou quantidade de produtos que são eventualmente trocados no mercado. Exemplo: tratamento da água – pode-se

obter o valor exato ou uma indicação de valor, por meio de empresas que prestam esse tipo de serviço; aterramento de mangues – pode influenciar a pesca; é possível medir quanto a pesca diminuiu e estabelecer a perda da receita. Existe relação direta entre um impacto e o meio para valorar seus efeitos sobre o meio ambiente. Como exemplo, poderíamos citar o derramamento de óleo feito pela Petrobrás, na Baía de Guanabara em 2000; um dos efeitos mensuráveis foi a perda da receita dos pescadores na região. Esse impacto, causado pela empresa, poderia ser mensurado pelo método direto.

### **3.9.2 Método Indireto**

Nesse caso, a valoração é feita sem o uso do valor de mercado para o impacto ou seu efeito direto, pois não existe relação direta entre o efeito do impacto e sua forma de valorar o efeito. Como exemplo, cita-se o fato de um aterro sanitário diminuir o valor de uma propriedade; entretanto, não há valor de mercado já estabelecido ou estimado para essa perda. Sobre esse método, são aplicadas três técnicas: preço hedônico (relação propriedade/ meio ambiente), custo de viagem e avaliação contingente.

a) Preço hedônico – é aquele influenciado pelos atributos do entorno de determinada propriedade, adicionados ao preço dos atributos físicos da propriedade em si. Vale citar o exemplo da compra de uma casa, cujo preço varia não só em função de seu tamanho e qualidade do material, como também quanto a fatores ambientais próximos, como facilidade de acesso, silêncio, área verde etc.

b) Custo de viagem – conhecendo o uso de determinada área para fins recreativos, estima-se quanto as pessoas gastariam para visitá-la, em termos de transportes, alimentação e/ou hospedagem, e qual o número de pessoas e quantas vezes elas iriam; o resultado desse cálculo poderia ser comparado com o resultado a ser obtido se a área tivesse outra finalidade;

c) Avaliação contingente – quando o preço de mercado não pode ser obtido, existe a possibilidade de realizar uma pesquisa para estimar a quanto determinada área pode valer. Usa-se o conceito de *willingness to pay* (consentimento a pagar), ou seja, quanto a população se dispõe a pagar por uma área ambiental. Esse conceito foi usado pelo Banco Mundial para financiar a despoluição da represa de Guarapiranga.

Para os casos em que os recursos sejam exauríveis, os métodos de valoração indicados são os classificados como custos de exaustão:

a) Método do Preço Líquido – para Motta (1995), esse método consiste em “multiplicar-se a variação física do estoque não renovável pelo preço de mercado do recurso líquido de custos de produção, acrescentando um fator de correção referente às variações dos preços e dos estoques ao longo do período observado”. A complexidade desse método explica-se pelas características específicas dos recursos inexauríveis

b) Método do custo de uso: “postula-se que parte da receita de exploração pode ser reinvestida para garantir fluxos de rendimentos perpétuos, quando o estoque desse capital natural estiver esgotado”. Pode-se inferir que o objetivo

desse método seja o de propiciar algum tipo de benefício às gerações futuras como forma de compensar a extinção do recurso natural utilizado pela geração atual. Pode-se imaginar como seria a vida hoje sem o petróleo; então é de se esperar que fontes alternativas de energia sejam desenvolvidas para o futuro.

Segundo Bateman e Turner (1992, p.123), não existe uma classificação universalmente aceita sobre as técnicas de valoração econômica ambiental. Propõem uma classificação dos métodos de valoração econômica distinguidos pela utilização ou não das curvas de demanda marshalliana ou hicksiana (Tabela 2).

**Tabela 2. Métodos para valoração monetária do meio ambiente.**

Tipos de Abordagem	Tipos de Métodos	Observação
A) Abordagens com Curva de Demanda	1) <u>Métodos de Preferências Expressas</u> 1.1) Método de Valoração Contingente (MVC)  2) <u>Métodos de Preferências Relevadas</u> 2.1) Método de Custos de Viagem (MCV) 2.2) Método de Preços Hedônicos (MPH)	a) Curva de Demanda de Renda Compensada (hicksiana) - Medida de bem-estar de Variação Compensatória - Medida de bem-estar de Variação Equivalente
B) Abordagens Sem Curva de Demanda	3) <u>Método Dose-Resposta (MDR)</u> 4) <u>Método de Custos de Reposição (MCR)</u> 5) <u>Método de Componentes Mitigatório (MCE)</u>	b) Curva de Demanda Não-Compensada (marshalliana) - Medida de bem-estar de Excedente do Consumidor  c) Não se obtém Curva de Demanda (apenas estimativas de dose de valor) - Medidas de bem-estar não confiáveis

Fonte: adaptado de Bateman e Turner (1992, p.123).

Observando a metodologia em uso corrente na economia ambiental, Pearce (1993) afirma que existem quatro grandes grupos de técnicas de valoração econômica desenvolvida a um nível sofisticado (Tabela 3). O primeiro grupo é formado pelas técnicas que ele chama de “abordagens de mercado convencional” que utilizam os preços de mercado ou preços com aproximação, semelhante aos métodos dos mercados reais de Hufschmidt et al. (1983). O segundo grupo é chamado de funções de produção doméstica (ou familiar). O terceiro, os “métodos de preços hedônicos”. E o quarto e último grupo são os “métodos experimentais”. Já Hanley e Spash-- (1993) fazem apenas uma distinção dos métodos de valoração econômica ambiental em dois grupos: i) forma direta, como o método de valoração contingente (MVC); ii) forma indireta, como método de preços hedônico (MPH), o método dos custos de viagem (MCV) e as abordagens da função de produção, como o método dos custos evitados (MCE) e o método dose-resposta (MDR).

**Tabela 3. Classificação dos Métodos de Valoração Monetária.**

<b>Grupos de Técnicas</b>	<b>Métodos</b>	<b>Equivalente na Tabela 2</b>
Abordagens de mercado Convencional	1) Abordagem Dose-Resposta 2) Técnica de Custos de Reposição.	1) MDR 2) MCR
Funções de Produção Doméstica	3) Gastos Evitados 4) Método de Custos de Viagem	3) MCE 4) MCV
Métodos de Preços Hedônicos	5) Preços de Casas (ou Terras) 6) Salários pelo Risco	5) MPH 6) MPH
Métodos Experimentais	7) Método de Valoração Contingente 8) Método de Ordenação Contingente (ou de Preferência Estabelecida/Fixa)	7) MVC 8) Sem equivalente

Fonte: Pearce (1993)

Tomando como referência a classificação de Beteman e Turner (1992), apresentada na Tabela 2, Nogueira et al. (1998) apresentam a seguinte análise das características de alguns dos principais métodos de valoração de bens e serviços ambientais, a saber:

a) Método de Valoração Contingente (MVC). O MVC foi originalmente proposto, em 1963, num artigo escrito por R. Davis relacionando economia e recreação. A idéia básica do MVC é que as pessoas têm diferentes graus de preferência ou gostos por diferentes bens ou serviços e isso se manifesta quando elas vão ao mercado e pagam quantias específicas por eles, isto é, ao adquiri-los, elas expressam sua disposição de pagar (DAP) por esses bens ou serviços. Isso evidencia o caráter experimental desse método e daí Pearce (1993) falar em “(...) obter as preferências através de questionário (conversas estruturadas)”.

Observe que o MVC mensura as preferências do consumidor em situações hipotéticas diferentemente do MCV, que avalia o comportamento do consumidor em situações reais (HUFSCHMID et al., 1983, p.233).

A base teórica do método está nas preferências do consumidor, via função de utilidade individual. O cálculo do valor econômico a partir de funções de utilidade pode ser feito por meio dos conceitos de DAP e disposição a receber compensação (DAC) e/ou pelas medidas de excedente do consumidor (marshalliana) ou medidas de compensação (hicksianas). O MVC busca, exatamente, extrair a DAP (ou DAC) por uma mudança no nível do fluxo do serviço ambiental de uma amostra de consumidores através de questionamento direto, supondo um mercado hipotético cuidadosamente

estruturado. E partindo dessas medidas de DAP, em princípio, podem-se estimar as quatro medidas de bem-estar hicksianas de acordo com as peculiaridades do recurso ambiental, objeto de valoração, e obter a curva de demanda de mercado pelo bem ou serviço.

A operacionalização do MVC acontece por meio da aplicação de questionários cuidadosamente elaborados a fim de obter das pessoas os seus valores de DAP ou a aceitar compensação (DAC) (PEARCE, 1993. p.116).

b) Método de Preços Hedônicos (MPH) - Esse é um dos métodos de valoração econômica mais antigos e dos mais utilizados. Quando uma pessoa vai ao mercado imobiliário comprar um imóvel, ela considera também as suas características locacional e ambiental para fazer sua escolha. Ao tomar sua decisão, considerando também a percepção que essas características lhe despertam, ela está de certa forma, “valorando” essas particularidades do imóvel. Isso despertou no economista Ridker (1967) (em FREEMAN III, 1993, p. 368-9) a possibilidade de usar os dados dos valores de propriedade residenciais para estimar os benefícios de mudanças nos parâmetros de qualidade ambiental. Esse foi o início do que viria a se chamar no futuro, o MPH.

c) Método Dose-Resposta (MDR) - A idéia subjacente ao MDR é bem ilustrada pelo exemplo de uma cultura agrícola. Suponha uma área destinada ao cultivo que apresente erosão do solo. Para diferentes níveis de erosão, existirão diferentes níveis de produção final, isto é, para cada “dose” de erosão do solo,

existirá uma “resposta” em termos de redução na quantidade produzida da cultura. Alternativamente, podem-se utilizar os custos de reposição dos nutrientes que se perdem com a erosão de solo. Essa perda pode ser aproximada pela aplicação de fertilizantes químicos que possuem valores de mercado explícitos (PEARCE, 1993). Os gastos, na sua aquisição, podem fornecer uma medida monetária dos prejuízos decorrentes da “dose” de erosão do solo. Por isso, o MDR se caracteriza por utilizar preços de mercado (ou o ajustamento de preço-sombra) como aproximação (PEARCE, 1993). Importante salientar que o MDR não se baseia na estimativa de curva de demanda para chegar às medidas de bem-estar.

Pearce (1993) afirma que o método é teoricamente correto, mas ele identifica que a “incerteza” está, sobretudo, nos possíveis erros dos relacionamentos da dose-resposta.

d) Método Custo de Reposição (MCR) - Talvez esse método apresente uma das idéias intuitivas mais básicas quando se pensa em prejuízo: reparação por um dano provocado. Assim, o MCR se baseia no custo de reposição ou restauração de um bem danificado e entende esse custo como uma medida do seu benefício (PEARCE, 1993). Por também utilizar preços de mercado (ou preço-sombra), como o MDR, também se inclui, na abordagem de mercado, e suas medidas não se baseiam na estimativa de curvas de demanda.

Pearce (1993) afirma que o MCR é freqüentemente utilizado como uma medida do dano causado. Essa abordagem é correta, nas situações em que é possível argumentar que a reparação do dano deve acontecer por causa de

alguma outra restrição de ordem institucional. Ex: Padrão de qualidade da água, os custos para alcançá-lo são uma valoração dos benefícios que esse padrão proporciona à sociedade. Porém, o autor alerta para os riscos desse procedimento porque, ao impor uma reparação, a sociedade está sinalizando que os benefícios excedem os custos, quaisquer que sejam esses, e que, portanto, “os custos são... uma medida mínima dos benefícios”.

Outra situação de aplicação do MCR é quando se configura uma restrição total a não permitir um declínio na qualidade ambiental. É o que se chama de “restrição à sustentabilidade”. Sob essas condições, os custos de reposição se apresentam como uma primeira aproximação dos benefícios ou dano. Restrições desse tipo fundamentam a abordagem de “projeto-sombra”, que é o nome dado a qualquer projeto voltado para restaurar o meio ambiente por causa da restrição à sustentabilidade e cujo valor é um “minimum” do dano provocado (PEARCE, 1993).

A operacionalização desse método é feita pela agregação dos gastos efetuados, na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado, numa função de produção. A idéia é que gastos em produtos substitutos ou complementares para alguma característica ambiental podem ser utilizados como aproximação para mensurar monetariamente a “percepção dos indivíduos” das mudanças nessa característica ambiental.

O custo é uma das principais preocupações quando se trata de projetos de recuperação, especialmente no caso de implantação florestal, cujos projetos representam investimentos de grande vulto (NOGUEIRA 1998).

Se considerar como parâmetro de tempo para a recomposição das APPs, os mesmos moldes concedidos à recomposição de Reserva Legal, conforme disposto no Decreto Estadual 50.889/2006, demonstrado no artigo abaixo:

*Artigo 4º - O proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada, ou outra forma de vegetação nativa, em extensão inferior ao estabelecido no artigo 2º deste decreto, deverá adotar as seguintes alternativas, isoladas ou conjuntamente:*

*I - recompor o percentual a ser averbado como Reserva Legal em uma única etapa;*

*II - conduzir a regeneração natural da Reserva Legal;*

*III - recompor a Reserva Legal mediante o plantio, a cada três anos, de 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas;*

Poderia se estender um programa de recomposição das APPs em até trinta anos.

### **3.10 Determinação dos Custos**

A determinação dos custos é uma das principais preocupações quando se trata de projetos de recuperação, especialmente no caso de implantação florestal, cujos projetos representam investimentos de grande vulto, (NOGUEIRA 1998).

Saber o custo, ou, no mínimo, a ordem de grandeza dos recursos financeiros necessários para a execução de determinado projeto de recuperação, é essencial para a tomada de decisão. Não há recuperação voluntária, por mais reconhecidos que sejam os benefícios dela advindos, sem que o proponente tenha, ao menos, uma estimativa de custo. A definição do custo depende, necessariamente, da definição da estratégia de recuperação a

ser adotada e do projeto propriamente dito. Usualmente, o custo da implantação florestal é apontado por unidade de área (hectare), mas não é raro vê-lo referendado por muda implantada. Em qualquer uma dessas situações, qualquer que seja o valor apresentado, há que se verificar se: o projeto considerou tratos culturais por 18 meses como preconiza a Resolução SMA 47/03; o espaçamento foi 3m x 2m; O projeto previu adubação de cobertura; a implantação foi mecanizada; entre outras dúvidas.

Para estimar o custo de implantação de um projeto de reflorestamento há que se elaborar uma Planilha de Lançamentos de Valores Básicos do Custo do projeto, considerando as seguintes operações:

1) Custo da mão-de-obra e de utilização de implementos agrícolas tais como: (diárias, que variam regionalmente), aluguel de máquinas agrícolas, etc.

As operações estão agrupadas em: intervenção e limpeza do terreno; combate de pragas e vegetação competidora; preparo do solo; plantio e controle pós-plantio; replantios; e adubação de cobertura.

2) Custo dos insumos, valor das mudas, preço do adubo químico, calcário, adubos orgânicos, formicida e herbicidas e outros;

3) Custo da elaboração e implantação do projeto.

O somatório apurado, nos três blocos, resulta no custo estimado do projeto.

### **3.10.1 Os valores correntes em recomposição florestal**

Os custos estimados por hectare, para recomposição florestal com essências nativas, são considerados elevados e apresentam grandes variações

(FNMA, 2005). Estimativas mais otimistas do custo para recomposição florestal são de R\$8.000,00 (oito mil reais) por hectare, e em algumas situações podem atingir até cinco vezes esse valor dependendo do grau de degradação. Dessa forma, os recursos necessários para a recomposição florestal das áreas de APP de bacias hidrográficas podem atingir a cifras elevadas.

De acordo com dados do programa estadual de investimentos para a bacia do Rio Paraíba do Sul (UFRJ, 2001), os custos de realização de um programa de recomposição de matas ciliares foram estimados em um custo médio de reflorestamento de R\$ 5.000,00 por hectare, que só foi possível com a participação ativa da comunidade.

O valor comercial ou de mercado em 2008 para o plantio com espécies nativas está entre R\$ 7.000,00 e R\$ 10.000,00 por hectare plantado.

Dados relativos a custo de implantação de reflorestamentos declarados pela prefeitura do Rio de Janeiro, a qual conseguiu, com produção própria de mudas e sistema de mutirão remunerado com a comunidade, um custo menor do que o contratação de terceiros, ainda assim o custo ficou em torno de R\$5.000,00 por hectare reflorestado.

## **4 – MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 – Área de Estudo**

O presente trabalho tem como área de estudo a bacia do Ribeirão Itaim, sub-bacia do Rio Una que é identificada com o n.º 53 no Plano das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CPTI, 2001).

A bacia do Rio Una perfaz uma área de 476 km<sup>2</sup> (BATISTA et al., 2005) e é formada pelo rio Una e seus afluentes (Ribeirão do Pouso Frio, Ribeirão das Almas, Ribeirão Itaim, Ribeirão da Rocinha, Ribeirão das Antas, Ribeirão Ipiranga e outros de menor notação), e está, predominantemente, localizada no município de Taubaté, no Vale do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo.

A bacia do Ribeirão Itaim (área de estudo) tem seu acesso principal através do curso médio da bacia, pela rodovia Osvaldo Cruz SP 125 (Taubaté – Ubatuba), entre a usina de Leite COMEVAP e a Fazenda Cataguá, sede da APAE (Associação de Pais e Amigos de Excepcionais). A parte superior da bacia compreende áreas rurais e nascentes, a inferior (curso médio até a foz) compreende áreas de transição entre zonas urbana e rural (SBRUZZI, 2003).

O Ribeirão Itaim atravessa loteamentos e bairros como: Baracéia, Cataguá, Marlene Miranda, Itapecerica, Itaim e Remédios até desaguar no Rio

Una. A bacia possui uma área de drenagem (ou tamanho da bacia) de 58,9 Km<sup>2</sup> = 5.890 ha, com perímetro de 48,3 Km e comprimento do rio principal de 21 Km, (CORREA, 2001).

Apesar de pequena existência de dados, nos últimos 50 anos, foi notória a diminuição do volume de água e do nível do Ribeirão Itaim, conforme depoimento pessoal de moradores e freqüentadores da sua bacia.

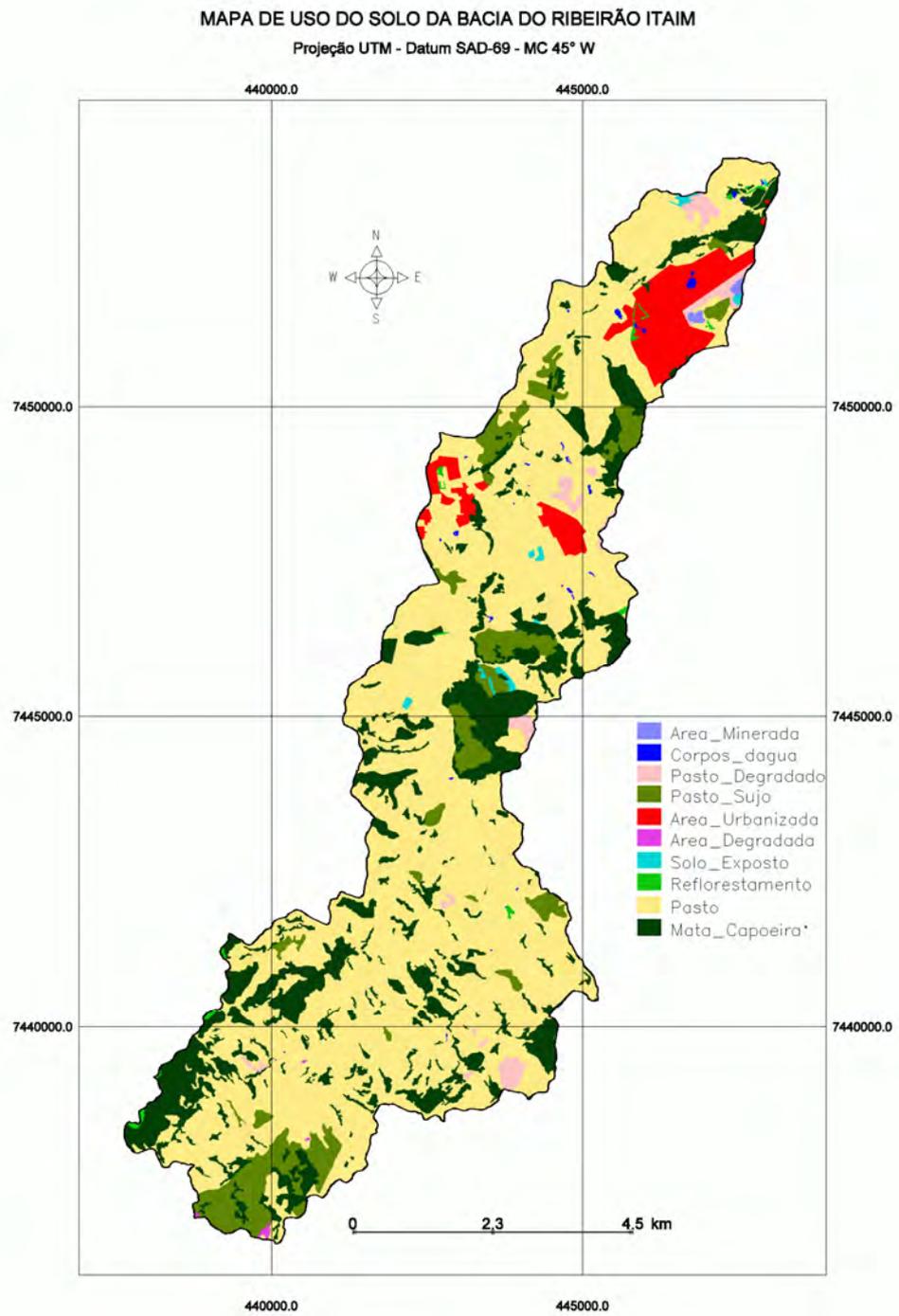
O uso e ocupação dos solos da Bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim (Figura 2) foram descritas por Batista et al. (2005) como apresentado na Tabela 4:

**Tabela 4 – Relação das principais características de uso do solo na bacia do Ribeirão Itaim.**

<b>Tipo de Uso</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Descrição</b>
Pasto	38,42	Área ocupada com pastagens naturais ou implantadas;
Mata capoeira	10,28	Fragmentos remanescentes ou áreas em estado médio ou avançado de regeneração;
Pasto sujo	4,17	Áreas que apresentam estado de abandono sem manutenção, constituindo num primeiro estágio a regeneração da vegetação nativa com predominância de arbustos e árvores espaçadas;
Reflorestamento	0,19	Reflorestamento áreas onde se encontram Eucaliptus, Pinus e outras espécies exóticas
Pasto degradado	0,93	Áreas que apresentam expressivo quadro de erosão laminar
Área urbanizada	2,83	Área que se apresenta predominantemente ocupada com características urbanas
Culturas	0,47	Área utilizada pela agricultura com culturas anuais ou perenes;
Solo exposto	0,18	Áreas sem cobertura vegetal, ocasionada por preparo de solo, (aração e ou gradagem) destinado ao uso agrícola;
Corpos d'água	0,11	Lagos, lagoas ou rios cuja lâmina d'água seja delineável na escala de mapeamento
Área minerada	0,08	Áreas ocupadas por atividades minerais ou obras de engenharia que resultam na remoção da vegetação do solo local (pedreiras, jazidas, portos de areia etc.)
Área degradada	0,03	Áreas degradadas pelo mal uso do solo ou ocorrência de acidentes naturais.

Fonte: adaptada de Batista et al., (2005)

A bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim (Figura 2) apresenta características de uso e ocupação representativa da região do Vale do Rio Paraíba do Sul.



**Figura 2. Mapa do Uso e Cobertura do Solo da bacia hidrográfica do ribeirão Itaim.**

Fonte: Batista et al. (2005).

## **4.2 Estimativas de custo**

O método de estimativa de custo aplicado, neste trabalho, foi realizado por meio de pesquisa exploratória (Queiroz, 1992), de custos praticados na implantação de projetos de recomposição da cobertura florestal por meio de consulta documental institucional e consultas à iniciativa privada, discriminando as operações e insumos em todas as etapas necessárias na recuperação ou reparação do dano ambiental que se observa pela ausência da cobertura florestal, nas áreas de preservação permanente na bacia do Itaim.

As operações de implantação são quantificadas por meio de unidade de execução e rendimento operacional, e são calculadas de acordo com base salarial regional conforme piso de categoria rural.

Os insumos são calculados com base em quantificação unitária e global, e representam de forma quantitativa todos os materiais necessários à implantação e à manutenção nas suas diversas formas de recomposição.

## **4.3 Áreas a serem recompostas**

A bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim é uma sub-bacia do Rio Una cujo mapeamento das APPs e do uso atual da terra foram realizados como itens constantes do Projeto Una (BATISTA et al., 2005).

Com base na existência desses dados, torna-se possível, por meio do cruzamento dos mapas disponíveis, a obtenção do total de áreas a serem recompostas para, posteriormente, valorar os custos para a recuperação efetiva dessas áreas.

Os dados quantitativos das áreas a serem reflorestadas, na bacia, foram obtidos no LAGEO, Laboratório de Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Informática Rural do Departamento de Ciências Agrárias da UNITAU, por meio de técnicas de cruzamento de dados espacializados do uso do solo e das APPs da bacia do Ribeirão Itaim, especificamente utilizando-se de uma função computacional denominada “Tabulação Cruzada” de mapas matriciais digitais relativos ao uso do solo e às áreas de preservação permanente (APPs).

Nesse procedimento, o software SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, (CÂMARA et al., 1996), produz uma tabela do cruzamento dos referidos mapas, em que a coincidência entre as APPs e o uso do solo diferente da classe floresta, é a única classe de uso permitida nas APPs, que corresponde à área a ser reflorestada.

#### **4.4 A verificação em campo do mapa de uso do solo**

Os dados do mapeamento de uso do solo utilizados são oriundos dos resultados do Projeto Una (BATISTA et al., 2005), e conseqüentemente herdaram o mesmo nível de acuracidade e exatidão dos mapeamento. Para avaliar a estimativa de exatidão dos mapeamentos de uso do solo do Projeto Una, foram feitas inicialmente análises comparativas com recentes trabalhos que utilizaram em suas metodologias, técnicas de Sensoriamento Remoto, imagens orbitais e um Sistema de Informações Geográficas, tais como: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; Coordenadoria de Informações Técnicas Documentação e Pesquisa Ambiental; Instituto Florestal (1993), Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2001), Secretaria de Estado do

Meio Ambiente/ Instituto Florestal (2002), Inventário Florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo e Montesi, (2003), intitulado Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo do Município de Taubaté, utilizando dados do Satélite CBERS.

#### **4.5 Valores de referência para os custos de reflorestamento**

Os valores de referência adotados, neste estudo, foram pesquisados por método indireto, baseado em projetos de recomposição florestal existente e, em andamento, a metodologia indireta utilizada para a estimativa de custos para a recomposição da bacia diferencia-se de métodos diretos pelo fato de comparar custos relativos a projetos implantados por instituições públicas ou privadas, visto que por métodos diretos, corresponderia a realizar simplesmente uma cotação de preços ou elaboração de um projeto, sem realizar uma análise da realidade de mercado. Os valores obtidos por amostragem foram utilizados na composição de uma média com base nos valores existentes e declarados no mercado.

Os dados pesquisados estão diretamente associados à disponibilidade de mão-de-obra local e ao piso salarial rural na região em que foram implantados e foram confirmados pelos Sindicatos Rurais de Pindamonhangaba e Taubaté.

Com base nesses dados, calcula-se a média de custos de implantação por hectare e multiplica-se pela área a ser reflorestada e, assim, obtém-se o custo estimado para a recuperação das APPs da bacia.

Foram analisados diferentes métodos de recomposição com base nas várias situações de regeneração, observando-se as recomendações por eliminação das fontes de degradação preconizadas por Attanasio et al. (2006) aplicadas pelo LERF – Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (ESALQ-USP).

A estimativa final dos valores necessários para a recomposição florestal das APPs da bacia do Ribeirão Itaim é composta pelo somatório das estimativas por cada método passível de ser implantado como forma de recomposição nas respectivas classes de APPs de ocorrência na bacia, devido a características diferenciadas de cada classe que interferem diretamente no custo de recuperação.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1- Verificação em campo dos dados de uso do solo em APPs**

Como forma de complementação ao trabalho realizado no Projeto Una, (BATISTA et al., 2005), foram realizadas novas visitas em campo, cujos resultados demonstraram poucas alterações em relação ao uso do solo. Quando da realização do mapeamento, as observações realizadas, nas áreas previamente selecionadas, revelaram algumas alterações do uso em áreas de APPs somente nas imediações do Bairro do Cataguá, onde ocorre uma certa pressão imobiliária, conforme já evidenciado em Calzetta (2003). Nos demais pontos visitados, não se notaram mudanças significativas.

O mapeamento dos pontos visitados, na bacia do Ribeirão Itaim, está representado, na Figura 3.

Nos pontos em que se observou maior mudança em relação ao uso do solo, foram notadas alterações típicas de ocupação para fins residenciais, conforme se pode observar nas Figuras 4 a 9.

MAPA DE LOCAÇÃO DOS PONTOS VISITADOS NA BACIA DO RIBEIRÃO ITAIM  
Projeção UTM - Datum SAD-69 - MC 45° W

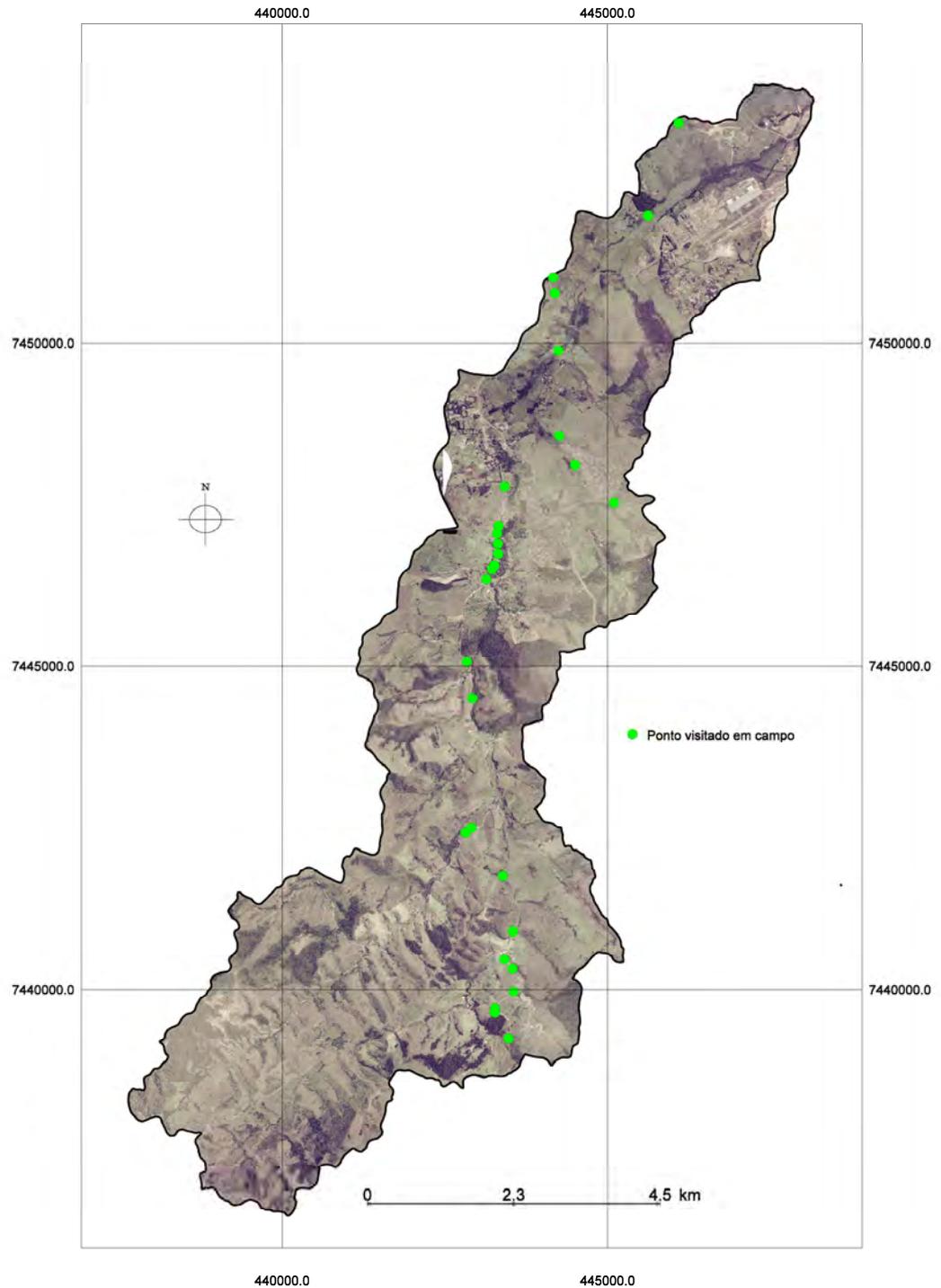


Figura 3. Mapa de representação dos pontos visitados para verificação de campo na Bacia do Ribeirão Itaim.



Figura 4. Foto de uma construção em andamento situada dentro dos limites de APP (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.



Figura 5. Foto de construção acabada situada dentro dos limites de APP (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.



Figura 6. Muro de um condomínio em fase de implantação onde nota-se no barranco a saída de um curso d'água canalizado (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.



Figura 7. Vista de uma área onde se executou o aplainamento com máquina de terraplanagem, dentro dos limites da APP (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.



Figura 8. Intervenção em APP para construção de residência (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.



Figura 9. Intervenção em APP com finalidade residencial, o observa-se mais de uma edificação (margem do ribeirão Itaim) no Bairro do Cataguá.

As mudanças no uso e cobertura do solo, conforme verificados em campo foram pouco significativas em relação ao todo das APPs da bacia do

Ribeirão Itaim, e considerando que o mapa de uso do solo derivado do Projeto Una é o único existente com base em interpretação de levantamento aerofotogramétrico, este estudo adotou como base a realidade retratada no mapeamento gerado por Batista et al., (2005), como a principal fonte de dados para a obtenção do quantitativo de áreas a serem recompostas e conseqüentemente como elemento para a estimativa de custos proposta.

## 5.2- Área a ser reflorestada

A quantidade de áreas que deveriam estar reflorestadas corresponde ao resultado do cruzamento entre os mapas de APPs (Figura 10) e uso do solo em APPs (Figura 11), excetuando-se a coincidência entre APPs e florestas existentes na bacia, o resultado desse cruzamento é apresentado na Tabela 6. Estão representados, na Tabela 6, inclusive as áreas cobertas por floresta, que corresponde à classe Mata\_Capoeira.

**Tabela 5 – Resultado do cruzamento dos mapas de APPs e uso do solo na bacia do Ribeirão Itaim, expresso em hectares.**

Classes de Uso e Cobertura do Solo	APPs (ha)					Total
	Declividade >45graus	Lago, Lagoa e Represa	Nascente	Margens de rios	Topo De Morro	
Mata_Capoeiral	3,59	0,53	61,72	295,46	320,77	682,07
Cultura	0	0,05	0	5,23	5,17	10,45
Pastol	2,39	8,19	158,79	628,6	1072,62	1870,59
Reflorestamentol	0,03	0,27	0,47	1	7,86	9,63
Solo_Expostol	0	0,04	0,57	0,24	6,73	7,58
Área_Degradadal	0,00	0	1,54	0,9	0,61	3,05
Área_Urbanizadal	0	1,69	1	14,64	51,71	69,04
Pasto_Sujol	0,13	0,16	15,12	68,46	103,41	187,28
Pasto_Degradadol	0,03	0	2,81	10,91	32,01	45,76
<b>Total</b>	<b>6,17</b>	<b>12,91</b>	<b>242,04</b>	<b>1025,44</b>	<b>1600,88</b>	<b>2885,45</b>

Dos resultados da Tabela 6 comparados com os dados da Tabela 4, infere-se que da área ocupada com fragmentos remanescentes ou áreas em estado médio ou avançado de regeneração “Classe Mata Capoeira”, ocorrem 1028 ha dos quais 66% encontram-se em APPs, as áreas da classe “Cultura”, que são áreas utilizadas pela agricultura com culturas anuais ou perenes, dos 47 hectares existentes na bacia, 22% encontram-se em APPs; que da área ocupada com pastagens naturais ou implantadas “Classe Pasto” 3842 ha, 49% encontram-se em APPs; A classe “Reflorestamento”, que são áreas onde se encontram principalmente Eucaliptus, dos 19 hectares, 51% encontram-se em APP; Dos 18 hectares da classe “Solo\_exposto”, tida como áreas sem cobertura vegetal, ocasionada por preparo de solo, (aração e ou gradagem) destinado ao uso agrícola, 42% estão em APP; Da classe áreas degradadas pelo mal uso do solo ou ocorrência de acidentes naturais, dos 30 hectares, 10% encontram-se em APP; A classe “Área urbanizada”, composta por áreas que se apresentam predominantemente ocupadas com características urbanas, apresenta dos 283 hectares, 24% estão em APPs; A classe “Pasto sujo”, que representa estado de abandono sem manutenção, constituindo num primeiro estágio a regeneração da vegetação nativa com predominância de arbustos e árvores espaçadas, possui uma área na bacia de 417 hectares com 45% em APPs; A classe “Pasto degradado”, correspondente a áreas que apresentam expressivo quadro de erosão laminar, dos 93 hectares da bacia, 49% estão em APPs.

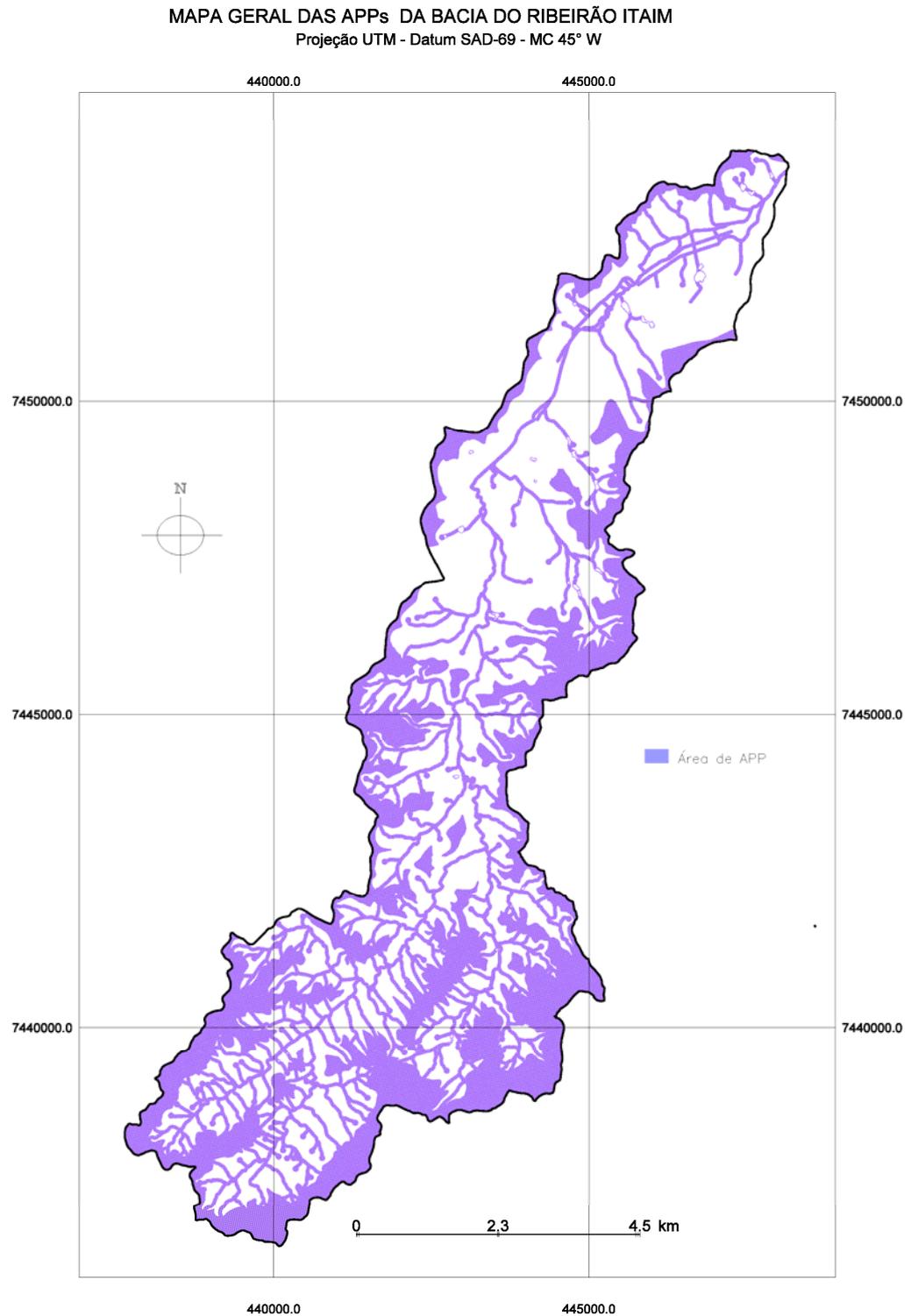


Figura 10. Mapa Geral das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da bacia do Ribeirão Itaim.  
Derivado de Batista et al., (2005).

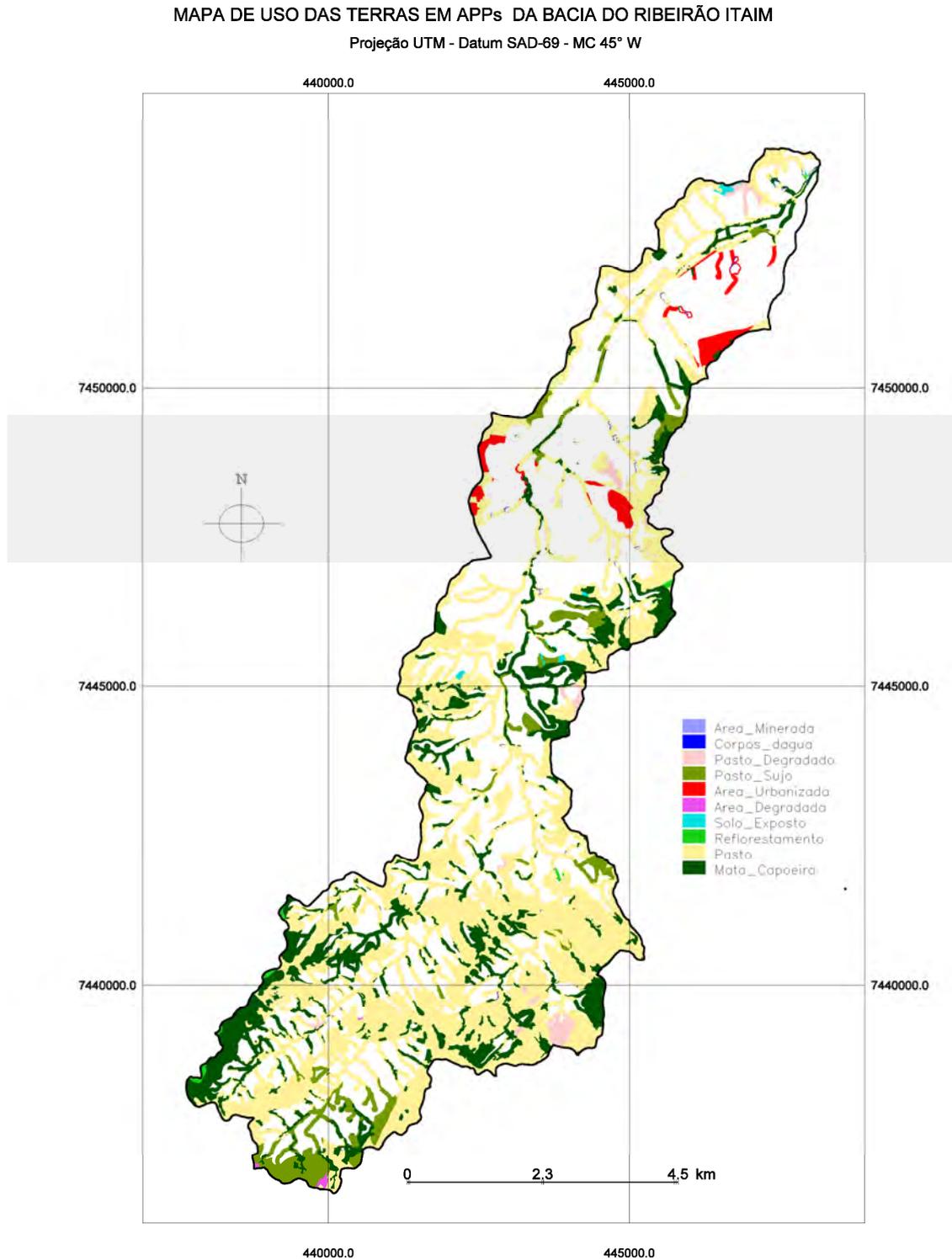


Figura 11. Mapa de uso do solo em APPs da bacia do Ribeirão Itaim derivado de Batista et al., (2005).

Enquadrando a bacia do Itaim ao Código Florestal (Lei federal 4771/65 e suas alterações) observa-se que a bacia apresenta 2887 ha de APPs e que esse valor corresponde a aproximadamente 49 % da área total.

Os resultados do cruzamento entre os mapas de APPs e uso do solo permitem, após a exclusão das áreas das classes floresta, regeneração natural (pasto sujo), urbanizadas e corpos d'água, quantificar o déficit de cobertura florestal na bacia em relação às APPs e, portanto, definir as áreas a serem reflorestadas. Os resultados da quantificação das áreas a serem reflorestadas estão, na Tabela 7, onde se observa um déficit de cobertura florestal relativa a APPs de 1947 hectares, que correspondem a 33% da área total da bacia.

Observa-se ainda, na Tabela 7, que a atividade pecuária extensiva é predominante na região, conforme já observou Lobato (2003), pois a classe de uso do solo "Pasto" corresponde a aproximadamente 93% das APPs bacia do Ribeirão Itaim e se distribui por todos os tipos de áreas de preservação permanente, sendo a maior concentração (55%), encontrada em APP de topo-de-morro, seguida da APP Margens de rios ( 32%) e APP Nascente com (8%).

**Tabela 6 – Resultado das APPs a serem reflorestadas e suas respectivas classes de uso atual na bacia do Ribeirão Itaim.**

Classes de Uso e Cobertura do Solo	APPs (ha)					
	Declividade >45graus	Lago, Lagoa e Represa	Nascente	Margens de rios	Topo De Morro	Total
Cultura	0	0,05	0	5,23	5,17	10,45
Pasto	2,39	8,19	158,79	628,6	1072,62	1870,59
Reflorestamento	0,03	0,27	0,47	1	7,86	9,63
Solo_Exposto	0	0,04	0,57	0,24	6,73	7,58
Área_Degradada	0	0	1,54	0,9	0,61	3,05
Pasto_Degradado	0,03	0	2,81	10,91	32,01	45,76
<b>Total</b>	<b>2,45</b>	<b>8,55</b>	<b>164,18</b>	<b>646,88</b>	<b>1125</b>	<b>1947,06</b>

O resultado do cruzamento relativo às áreas passíveis de regeneração natural, representados pelas áreas ocupadas pela classe “Pasto sujo”, que são áreas que já apresentam sinais de regeneração natural, somam aproximadamente 188 ha e estão apresentados, na Tabela 8.

**Tabela 7 – Resultado das APPs passíveis de isolamento para regeneração natural na bacia do Ribeirão Itaim, expresso em hectares.**

Classes de Uso e Cobertura do Solo	APPs (ha)					
	Declividade >45graus	Lago, Lagoa e Represa	Nascente	Margens de rios	Topo De Morro	Total
<b>Pasto_Sujo </b>	0,13	0,16	15,12	68,46	103,41	187,28

Esses 188 ha de Pasto sujo representam 3% do total da bacia do Itaim e são passíveis de regeneração natural devendo-se adotar apenas a técnica de cercamento, o que reduziria sensivelmente o custo de implantação por hectare para R\$ 1911,00.

Os mapas correspondentes às APPs a serem reflorestadas ou isoladas para regeneração natural, na bacia do Ribeirão Itaim, estão representados nas Figuras 12 e 13.

MAPA DE APPs A SEREM REFLORESTADAS NA BACIA DO RIBEIRÃO ITAIM  
Projeção UTM - Datum SAD-69 - MC 45° W

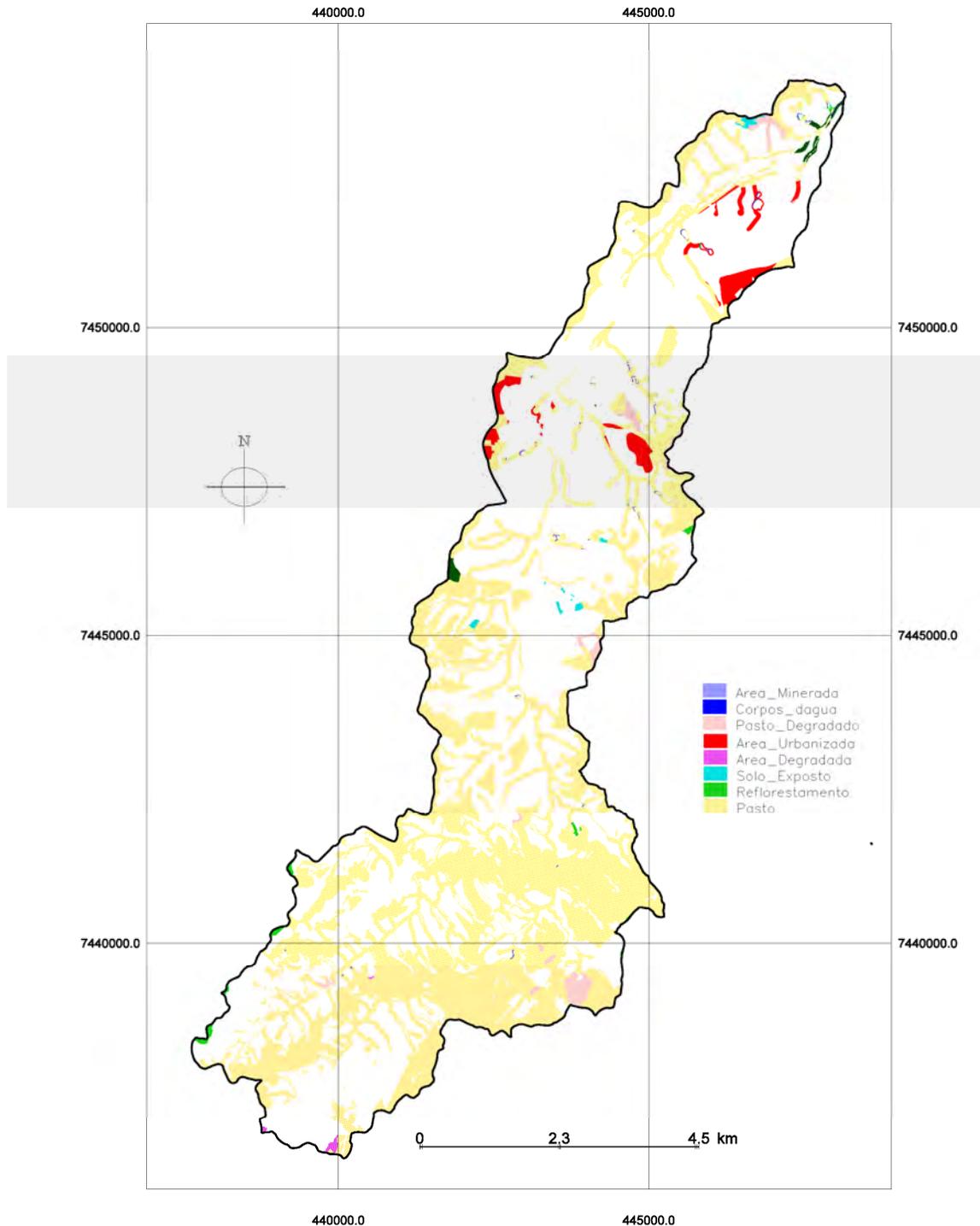


Figura 12. Mapa das APPs a serem reflorestadas na bacia do Ribeirão Itaim.

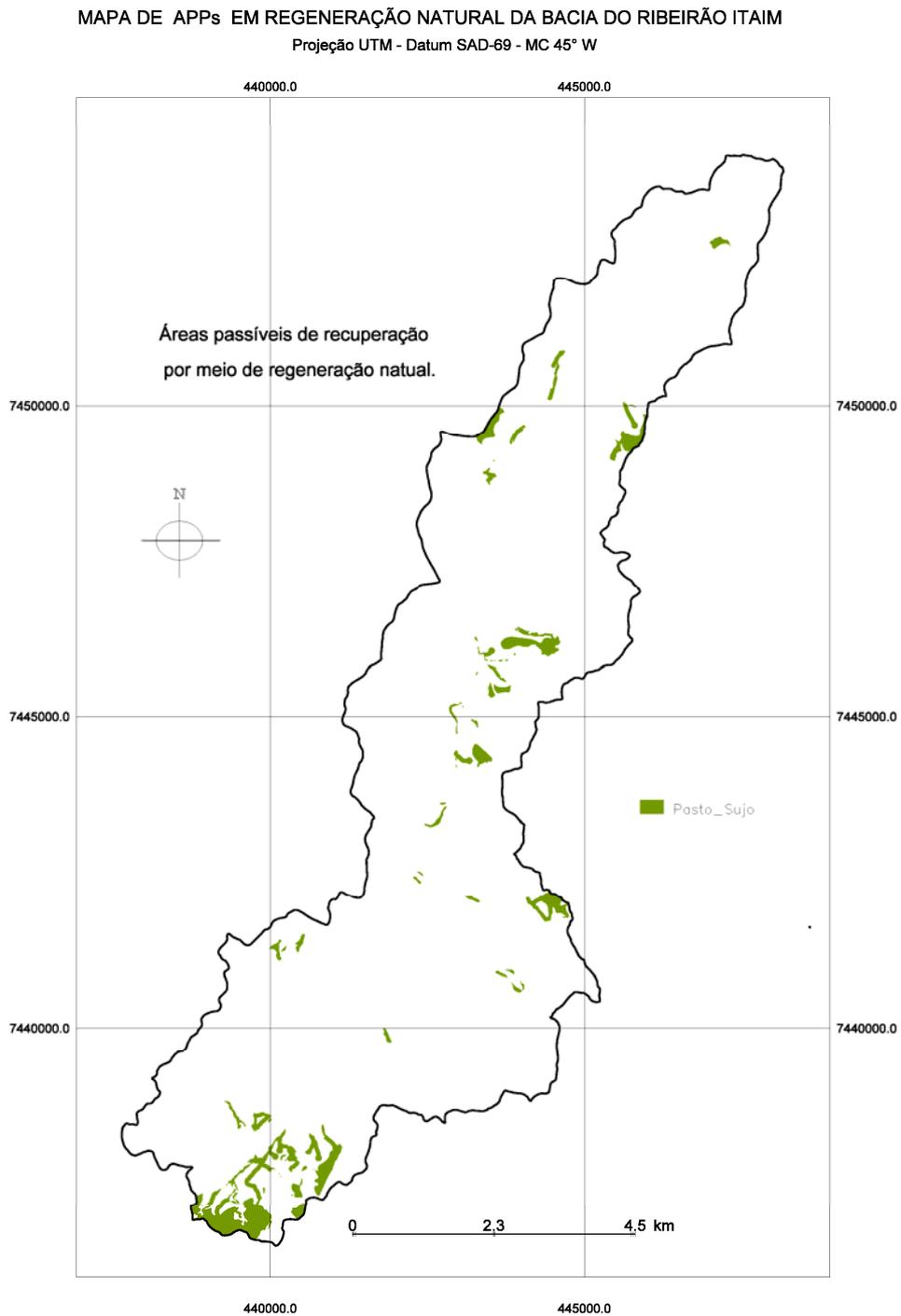


Figura 13. Mapa das APPs passíveis de serem isoladas para regeneração natural na bacia do Ribeirão Itaim.

### 5.3 Resultados das pesquisas de valores de reflorestamento

Foram localizadas, nas pesquisas realizadas, apenas três amostras consistentes de valores praticados para implantação de recomposição florestal com essências nativas oriundos de projetos institucionais, conforme será demonstrado adiante, bem como uma relação de viveiros florestais em atividade na região, conforme se observa na Tabela 9.

**Tabela 9 – Relação de viveiros florestais existentes na região em que se insere a área de estudo.**

MUNICÍPIO	VIVEIRO	INSTITUIÇÃO
JACAREÍ	Espaço Ação Ambiente	Não informado
JACAREÍ	Espaço Ação Ambiente	Particular
JACAREÍ	Viveiro Ymirá	Não informado
PARAIBUNA	Viveiro de produção de mudas de Paraibuna	CESP – Cia Energética de São Paulo
PINDAMONHANGABA	Viveiro viveiro florestal de Pindamonhangaba	SMA-SIEFLOR Instituto Florestal
PINDAMONHANGABA	Eucaliptus SSV Mudas MA	Particular
SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	Núcleo de produção de mudas de São Bento do Sapucaí	DSMN/CATI
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Fazenda Nossa Senhora Aparecida	Particular
TAUBATÉ	Viveiro Florestal de Taubaté	SMA-SIEFLOR Instituto Florestal
TREMembé	Viveiro Florestal de Mudas Nativas da Rositec.	Particular

Fonte

#### 5.3.1 Valores obtidos do Projeto de Reposição Florestal da bacia do Rio Una

Os valores obtidos desse projeto financiado pelo FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos através do contrato 380/2003 estão apresentados, nas Tabelas 10 e 11.

**Tabela 9 - Estimativa de custos de implantação de reflorestamento com R\$20,00 computados como diária de mão-de-obra rural, sem encargos sociais (espaçamento 2m entre plantas e 3m entre linhas).**

Atividade	Rendimento Operacional	Quantidade por hectare	Custo unitário	Custo por hectare
Alinhamento	600un/h/dia	1666	0,03	55,53
Coveamento	90covas/h/dia	1666	0,22	370,22
Calagem	600 covas/h/dia	1666	0,03	55,53
Adubação	600 covas/h/dia	1666	0,03	55,53
Cerca	36 m lineares/h/dia	400	0,55	220,00
Plantio	400 mudas/h/dia	1666	0,05	83,3
Roçada	2000 m <sup>2</sup> /h/dia	30.000	0,01	300,00
Coroamento	120 coroas/h/dia	4998	0,16	833
Adubação de cobertura	700 covas/h/dia	1666	0,028	47,6
Combate a formigas cortadeiras	2 ha/h/dia	4	10	40
Replanteio de mudas falhadas	200 mudas/h/dia	166	0,1	16,6
<b>Sub – Total</b>				<b>2077,31</b>

**Tabela 10 - Estimativa de custos de insumos para implantação de 01 hectare de reflorestamento.**

Produto	Preço unitário R\$	Quantidade/UN necessária	Preço Total R\$
04 rolos de 400m de arame farpado BWG16/ hectare	51,00	04 rolos	204,00
12 dúzias de mourão preferencialmente tratados	108	12 dúzias	1296,00
03 Kg de grampos de cerca	6,00	03 Kg	18,00
40 Kg de formicida Blits (Fipronil) em micro sachets de 1μ	11,00	40 Kg	440,00
07 Sacos de Adubo NPK 10-30-06 ou 10-28-06 por hectare para plantio	42,00	07 sacos	294,00
07 Sacos de Adubo NPK 20-00-20 para cobertura	42,00	07 sacos	294,00
1832 mudas já computados os 10% de replanteio	R\$ ,50	1832 un	916,00
<b>Sub –Total</b>			<b>3.462,00</b>
<b>Total</b>			<b>5.539,31</b>
<b>Total + 20% contrapartida</b>			<b>6.647,17</b>

### 5.3.2. Valores obtidos de um Projeto de Reposição Florestal implantado pela CATI em Guaratinguetá, SP

Trata-se de um projeto de recomposição florestal inserido no PEMBH – Programa Estadual de Micro Bacias Hidrográficas. Os valores obtidos desse projeto coordenado Pela CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, EDR Guaratinguetá estão apresentados, na Tabela 12.

**Tabela 11. Custo Estimado para Recuperação Florestal de 1 hectare com Essências Nativas, incluindo isolamento da área com cerca de arame com 4 fios, no Município de Guaratinguetá. Ano: 2005.**

Operação/Obra	Item	Unid.	Quant.	R\$/unid	Total(R\$)
Construção Cerca	Mourão	Dz.	15	60,00	900,00
	Arame	rolo	4	144,00	576,00
	Grampo	pc.	3	5,00	15,00
	M.O.	Mourão	180	2,00	360,00
Roçada Inicial	MO	diária	4	15,00	60,00
Controle de formigas Cortadeiras	Formicida	Kg	10	8,00	80,00
	MO	dia	0,5	15,00	7,50
Alinhamento e marcação das covas	MO	cova	2500	0,05	125,00
Abertura de covas, calagem e adubação	Calcário	sc	8	5,00	40,00
	Adubo	sc	8	40,00	320,00
	FTE	sc			0,00
	MO	cova	2500	0,18	450,00
Distrib. da mudas	MO	muda	2500	0,02	60,00
Plantio	Mudas	unid	2500	0,50	1250,00
	MO	muda	2500	0,06	150,00
Roçadas (x6), 2ª Adubação de cobertura	MO	diárias	36	15,00	540,00
Coroamento (x6)	MO	muda	2500	0,54	1350,00
1ª Adubação de cobertura	Adubo	sc	8	50,00	400,00
	MO	muda	2500	0,02	60,00

Replântio	mudas	unid	250	0,50	125,00
	MO	diária	1	15,00	15,00
2ª Adubação de cobertura	Adubo	sc	10	50,00	500,00
	MO	muda	2500	0,02	60,00
Aceiro	MO	m.l.	18	15,00	270,00
<b>Total</b>					<b>7713,50</b>
<b>Total + 20 % Contra-partida</b>					<b>9256,20</b>

Fonte: EDR de Guaratinguetá e Municípios da região - Dz – dúzia; MO - mão-de-obra; Sc – saco de 50 Kg; m.l. – metro linear

### 5.3.3. Valores obtidos de um Projeto de Reposição Florestal implantado pelo PEMBH – Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas em Paraibuna, SP

Os valores obtidos desse projeto coordenado e implantado pelo PEMBH – Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, está apresentado na Tabela 13.

**Tabela 13. Custo Estimado para Recuperação Florestal de 1 hectare com Essências Nativas, coordenado pelo Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas no Alto Vale do Paraíba, SP.**

Etapa Linha Orçamentária	Rendimento Estimado	Memória de cálculo	Unid.	Quant.	Vr. Unit.	Vr. Total
<b>PREPARO INICIAL</b>						964,50
<b>Insumo diretos</b>						240,00
<b>Formicida Mirex S</b>	10 gramas por formigueiro	1.454.há.Área de aplicação = 5%	pct	15	11,00	165,00
<b>Protetor auricular</b>	1	100	pct	1	50,00	50,00
<b>Protetor solar</b>	01 primeira etapa		unid	1	25,00	25,00
<b>Pessoal Direto</b>						724,50
<b>Trabalhador braçal roçada manual</b>	0,06 ha/homem/dia		diárias(8hs)	20	31,05	630,00
<b>Trabalhador braçal (cont. formigas)</b>	2ha/homem/dia	Formicida em 1 dia.	diárias(8hs)	1	31,50	31,50
<b>Encarregado</b>	Trat.Tec. Serv. Aplic.	Diária de 60,00 + 5% de ISS	diárias(8hs)	1	63,00	63,00

<b>CERCAMENTO/ SOLAMENTO</b>						4.399,90
<b>Insumos diretos</b>						2.790,90
<b>Mourão tratado bit 8 a 10 cm</b>	1 mourão a cada 3 metros	3 mts comp.dividido p/ 15 (esticadores)	unid	309	6,10	1.884,90
<b>Material de fixação</b>	grampo galvanizado	de arame	kg	6	6,00	36,00
<b>Arame farpado</b>	4m/metros de cerca	400m(rolo)	rolo	6	145,00	870,00
<b>Pessoal direto</b>						1.449,00
<b>Trabalhador braçal</b>	21metros	10 dias c/ acomp. Trabalho	diárias(8h)	40	31,50	1.260,00
<b>Encarregado</b>	21 metros	Acompanham ento Trabalho	diárias(8h)	3	63,00	189,00
<b>Transporte e mecanização</b>						160,00
<b>Frete</b>	a propriedade	1 frete de 100	frete	1	100,00	100,00
<b>Frete</b>	da propriedade até local cerca	2 frete de trator c/ carreta	frete	2	30,00	60,00
<b>Outros custos</b>						
<b>Serviços de terceiros</b>						
<b>Locação espaço físico</b>						
<b>PREPARO DO SOLO</b>						2.084,00
<b>Insumos diretos</b>						563,50
<b>Esterco</b>	5kg/cova	número covas X 5kg	kilo	10.100	0,05	505,00
<b>Calcário</b>	150g/cova	número covas X 0,15kg	saco 25kilo	13	4,50	58,50
<b>Pessoal direto</b>						1.480,50
<b>Trabalhador braçal- locação</b>	1300 covas/D/H	2 dias	D/H	2	31,50	63,00
<b>Trabalhador braçal - abertura</b>	70 covas/D/H	7 dias8	D/H	28	31,50	882,00
<b>Trabalhador braçal - distribuição</b>	800 covas/D/H	3 dias	D/H	3	31,50	94,50
<b>Trabalhador braçal - coroamento</b>	200 covas/D/H	5 dias	D/H	10	31,50	315,00
<b>Encarregado</b>	Acomp.Tec. Serv. Preparo	Preparo solo	D/H	2	63,00	126,00
<b>Transporte mecanizado</b>						40,00
<b>Frete</b>	Transporte calcário	1 frete de 100	frete	1	40,00	40,00
<b>IMPLANTAÇÃO</b>						239,00
<b>Insumos diretos</b>						

<b>Mudas</b>	1 muda por cova	mudas doadas pela CESP	mudas	2020	0,00	0,00
<b>Pessoal direto</b>						189,00
<b>Trabalhador</b>	mudas	previsto	D/H	3	31,50	94,50
<b>Trabalhador braçal</b>	800 covas/DH	trabalhando 3 dias	D/H	3	31,50	94,50
<b>Transporte e mecanização</b>						50,00
<b>Frete</b>	frete das mudas	1 frete da CESPP/ propriedade	Frete	1	50,00	50,00
<b>Outros Custos</b>						
<b>Serviços de terceiros</b>						
<b>Locação de espaço Físico</b>						
<b>TOTAL</b>						<b>7.687,40</b>
<b>TOTAL + 20% Contra-partida</b>						<b>9.224,88</b>

Fonte - PEMBH – Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas , 01 hectare implantado em Paraibuna, SP

**Tabela 13. Valor de mercado para Recuperação Florestal de 1 hectare com Essências Nativas, pela iniciativa privada**

Custo para florestamento de 1 hectare de área com mudas nativas					
Operação/Obra	Item	Unid.	Quant.	R\$/unid	R\$/Total
Construção da Cerca	Mourão	dz	15		
	Arame	rolo	5	0	
	Grampo	pc.			
	M.O	hora		13.56	
Roçada inicial	M.O c/ roçadeira	hora	24	19.04	456.96
Controle de formigas	Formicida	kg	10	9,00	90.00
	M.O.	hora	4	13.56	54.24
Marcação das covas	M.O.	hora	24	13.56	325.44
Abertura das covas	M.O.	hora	48	13.56	650.88
Adubação	Calcário	ton	1	50.00	50.00
	Adubo	sc	8	68.00	544.00
	M.O.	hora	24	13.56	325.44
Distr. De mudas	M.O.	hora	24	13.56	325.44
Plantio	Mudas	unid	1700	0.70	1.190.00
	M.O.	hora	40	13.56	542.40
Monitoramento/ manutenção	M.O. c/ roçadeira	hora	24	19.04	456.96
	M.O. coroamento	hora	24	13.56	325.44
Adubação de cobertura	Adubo	sc	8	68.00	544.00
	M.O.	hora	16	13.56	216.96
Aceiro	M.O	hora	48	13.56	650.88
Reposição das mudas	Mudas	unid	340	0.70	238.00
	M.O.	hora	6	13.56	81.36
Gerenciamento	Eng. Responsável	hora	24	150.00	3.600.00
Total					R\$ 10,578.40
Total + 30% Encargos sociais e lucro					R\$ 13.751.92

#### 5.3.4. Comparação de valores entre projetos similares de recomposição florestal nativa

Os dados obtidos de quatro fontes distintas apresentam diferenças da ordem de aproximadamente 40% entre o de maior e o de menor custo, na iniciativa pública e na iniciativa privada, conforme pode ser observado, na Tabela 15, em que está demonstrada a relação dos projetos e respectivos custos por hectare.

Os custos de projetos públicos são realizados com recursos governamentais obtidos em programas específicos, e apresentam uma grande discrepância dos projetos feitos pela iniciativa privada. Isso ocorre devido ao fato de, nos custos de implantação feitos por entidades públicas deve-se verificar a necessidade de se acrescentar um valor da ordem de 20 %, correspondente a contra-partida obrigatória da instituição responsável pelo projeto. Outro aspecto que deve ser observado é que os projetos públicos não objetivam lucro.

**Tabela 14 - Demonstrativo de custos gerais por hectare em projetos de recomposição florestal nativa executados ou em andamento**

<b>Projeto</b>	<b>Área</b>	<b>Município</b>	<b>Valor/ha</b>	<b>Instituição</b>
PEMBH – Governo Estado de São Paulo	n/i	Guaratinguetá	9.256,20	CATI -Escritório Reg. Guaratinguetá
FEHIDRO - UNITAU	12 ha	Taubaté	6.647,17	Universidade de Taubaté
PEMBH – Governo do Estado de São Paulo	01 ha	Paraibuna	9.224,88	CATI -Prefeitura Paraibuna
Empresa Particular	01 ha	Vale do Paraíba	13.751,92	Em sigilo

#### **5.4 Estimativa global do custo para a recuperação da bacia do Itaim**

Dos dados obtidos até o presente, tem-se conhecida a área a ser recuperada e quatro elementos de custo obtidos de projetos institucionais e implantados ou em fase de implantação na região.

Com referência aos procedimentos de tomada de decisão, o método de recuperação a ser adotado esta diretamente associado à capacidade de resiliência observada nas áreas a serem recompostas segundo pesquisas realizadas no LERF – Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal,

(ATTANÁSIO et al., 2006), tomou-se aqui como fator de adoção do método de isolamento de áreas para a recomposição das áreas ocupadas pela classe de uso do solo relativa a “Pasto sujo”, que representa locais com possibilidade e viabilidade para a regeneração natural da cobertura florestal

Conhecidos esses elementos, a valoração dos custos necessários para a recomposição florestal das APPs degradadas, na bacia do Ribeirão Itaim, são obtidos pela média de valor para a recomposição florestal praticada na região, por unidade de 01 hectare, multiplicado pela área total a ser recomposta. Nesse sentido, obtém-se como resultado preliminar o custo global pela equação:

$$C_{global} = \frac{\sum(a, b, \dots, n)}{n} \times S_{total} \dots\dots\dots [Eq. 1]$$

Em que:

$C_{global}$  = custo médio global em reais

a= custo amostra (a-n) em reais

S= área a ser reflorestada na bacia, em hectares

Assim, tem-se:

$$C_{global} = \frac{\sum(9256,20 + 6647,17 + 9224,88 + 13751,92)}{4} \times 1.947,06 = 18.925.506,92$$

Nesse sentido, como resultado, obtém-se a cifra de R\$18.925.506,92 (dezoito milhões novecentos e vinte e cinco mil e quinhentos e seis reais e noventa e dois centavos), em moeda corrente, no mês de novembro de 2007.

Desse valor, subtrai-se o correspondente em área de 187,28 hectares relativos à classe Pasto-sujo, o que representa a quantia de R\$1.466.337,62 (um milhão quatrocentos e sessenta e seis mil e trezentos e trinta e sete reais e sessenta e dois centavos).

Essa diferença refere-se às áreas passíveis de regeneração natural, cujo custo se dá pela construção de cercas de isolamento com base no valor médio das amostras obtidas para esse item específico, e considerando a quantidade uniforme de 400 metros lineares por hectare.

O valor médio obtido, por módulo de cercamento de 01 hectare, foi de R\$1.848,17 (um mil oitocentos e quarenta e oito reais e dezessete centavos). Esse valor multiplicado pelos 187,28 hectares correspondentes à classe Pasto sujo nos remete à cifra de R\$346.215,27 (trezentos e quarenta e seis mil e duzentos e quinze reais e vinte e sete centavos).

Assim, temos como estimativa final o cálculo seguinte:

$$E_f = A - B + C$$

Então:

$$E_f = 18.925.506,92 - 1.466.337,62 + 346.215,27 = R\$17.805.384,57$$

Em que:

$E_f$  = Estimativa Final;

A = Estimativa Parcial;

B = Diferença das áreas passíveis de regeneração natural, e;

C = Estimativa de custo para proporcionar a regeneração natural (cercamento).

Ao final da estimativa obteve-se a cifra de R\$17.805.384,57 (Dezesseze milhões, oitocentos e cinco mil e trezentos e oitenta e quatro reais e cinqüenta e sete centavos).

Esse cálculo abordou um custo médio entre os projetos públicos e o privado. Contudo, se fosse utilizado somente o custo da iniciativa privada, o resultado final, para a reposição florestal de todas as áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Itaim, atingiria a cifra de R\$ 26.775.813,00 (vinte e seis milhões, setecentos e setenta e cinco mil e oitocentos e treze reais). Por outro lado, se fosse considerado também o custo relativo ao cercamento de parte da área em regeneração natural (Classe Pasto Sujo), chegar-se-ia à cifra de R\$ 25.655.691,00 (vinte e cinco milhões seiscentos e cinqüenta e cinco mil e seiscentos e noventa e um reais).

Para fomentar a recomposição e recuperação da cobertura vegetal do solo de acordo com o mapa de capacidade de uso da terra e legislação ambiental vigente, na meta A8.4, o valor definido para essa ação, no Plano de bacias foi orçado em R\$ 1.250.000,00 (CBH-PS, 2001).

A bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim possui uma área de 58,9 Km<sup>2</sup> (Correia, 2001) é correspondente a aproximadamente 1/8 da área da bacia do Una que possui área de 476 Km<sup>2</sup> (Batista et. al. 2005) da qual é tributária, contudo, o valor necessário para efetuar a recomposição florestal nessa bacia, é da ordem de 25,6 milhões, isto é, 10 vezes superior ao valor definido pelo Comitê das bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul (CBH-PS) para aplicação em reposição florestal, na bacia do Rio Una em 2001.

O valor adotado pelo CBH-PS, 2001 está muito aquém da realidade, considerando-se ainda a partir de 2001 a vegetação natural, conforme já demonstraram Kronka, et. al (2005) para o Vale do Paraíba e Aguiar et. al. (2004) especificamente para a bacia do Ribeirão Itaim.

Outro aspecto importante a ser destacado é que a elevada cifra determinada, neste trabalho, foi obtida com o uso de técnicas de geoprocessamento que possibilitou uma estimativa realista da área a ser reflorestada, na bacia do Ribeirão Itaim.

A implantação de uma política de recomposição florestal de áreas, que estão a aproximadamente 500 anos em processo de desmatamento, deve considerar como parâmetro o tempo para a recomposição das APPs, o que pode ocorrer, pelo menos, nos mesmos moldes, concedidos à recomposição de Reserva Legal.

A área de Reserva Legal para as propriedades rurais do estado de São Paulo foi instituída pelo Decreto Estadual 50.889/2006 que define, em seu Artigo 4º, que o proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada, ou outra forma de vegetação nativa, em extensão inferior a 20% estabelecido no artigo 2º deste decreto, poderá adotar, de acordo com o item III, a recomposição da Reserva Legal mediante o plantio, a cada três anos, de 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas;

Se o estado adotar o inciso III do Artigo 4º do Decreto Estadual 50.889/2006, em um programa de recomposição das APPs, seria possível fazê-lo em até trinta anos, com um plano de investimento da ordem de 1/30 avos/ano, o que, no caso dessa estimativa, corresponderia a um investimento anual de R\$ 846.637,80 (oitocentos e quarenta e seis mil, seiscentos e trinta e sete reais e oitenta centavos).

Essas estimativas de custo, em geral, igualaram os serviços em todos os tipos de APPs, contudo, devem-se considerar as diferenças entre essas áreas em termos de dificuldades de recuperação, principalmente em áreas inclinadas e topos de morros, que somam perto de 1128 ha.

Com relação a esse aspecto, projetos executados, pela iniciativa privada, devem-se considerar em casos de dificuldades, na execução do trabalho em campo imposto pela elevada inclinação do terreno, ou aumento de

percurso em função de ser topo de morro, um acréscimo da ordem de 10%, no valor final do projeto.

## **6 CONCLUSÃO**

O custo para a reposição florestal da bacia hidrográfica do ribeirão Itaim foi estimado em aproximadamente R\$ 25,6 milhões.

O uso de técnicas de geoprocessamento permitiu uma estimativa bastante realista da área a ser reflorestada.

As áreas de preservação permanentes a serem reflorestadas na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim, foi estimada, em 1947 há, dos quais 2,5 ha são APPs de declividade acima de 45 graus, 8,5 ha são APPs de lago, lagoa e represa, 164 são APPs de nascentes, 645 ha são APPs de margens de rios e 1125 ha são APPs de topo de morro divididas.

## 7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. S. G.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T. Escoamento superficial na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim. **Revista Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 2, p. 44-56, 2007.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, Recuperação de Áreas Degradadas e Restauração de Matas Ciliares**. Universidade de São Paulo. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Apostila. Piracicaba. SP. 63p. 2006.

BATISTA, G. T.; TARGA, M. S.; FIDALGO, E. C.C. Banco de dados ambientais da Bacia do Rio Una, Bacia do Rio Paraíba do Sul. E-Print, IBICT (<http://dici.ibict.br>), **Ciência da Informação**: 265:1-16. 2005.

BELLINAZI JUNIOR, R. et al. Plano Diretor de uso e manejo da bacia hidrográfica do Ribeirão Cachoeirinha, no município de Iracemápolis, S.P. – Secretaria Agricultura - CATI.

BERTOLINI e LOMBARDI NETO, F. **Ocorrência da erosão rural no Estado de São Paulo**. In : Simpósio sobre o controle da erosão, São Paulo, nov.1981 Anais. S.P., IBGE,1981.

BRASIL. Decreto N° 46113 de 21 de setembro de 2001.

BRASIL. Lei Federal No 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Institui o Novo Código Florestal Brasileiro).

BRASIL. LEI Nº 9985/2000 Lei Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza.

CALZETTA, B. **Uso e ocupação do solo na microbacia do Itaim, Taubaté 2003, SP**. 136p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – UNITAU, Taubaté.

CALZETTA, B. ; TARGA, M. S. . Uso e ocupação do solo na microbacia do Itaim, Taubaté,SP.. *Revista Biociências* (Taubaté), Taubaté, v. 9, n. n3, p. 39-48, 2003.

CATELANI, C.S.; BATISTA, G.T. ; TARGA, M. S. . Geoprocessamento na determinação da proximidade de estradas vicinais em relação à rede Hidrográfica da bacia do ribeirão rocinha. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2005, 2005, Goiânia. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. São José dos Campos, 2005. p. 3723-3730.

CONAMA-**Conselho Nacional do Meio Ambiente**, artigo 1º. da Resolução no. 001, de 23 de janeiro de 2006.

CONAMA-**Conselho Nacional do Meio Ambiente**, Resolução 302 e 303/2002.

COPPETEC - Fundação Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Construção e Operação de Usinas Hidrelétricas** Relatório Final PSR-009-R1 Relatório Contratual – R6 . 42p. 2007

CORRÊA, R. C. **Avaliação das Atividades Antrópicas sobre a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim – Taubaté SP**; Dissertação de Mestrado. Universidade de Taubaté, 2001. Disponível em: [http://www.agro.unitau.br/una/una\\_plano\\_bacias\\_01.html](http://www.agro.unitau.br/una/una_plano_bacias_01.html). Acesso em: 15/01/2007.

CPTI - Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. **Plano das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul 2000-2003**. São Paulo: CPTI, 2001. CD-ROM.

CRESTANA, M. S. M.; FERRETTI, A. R.; TOLEDO FILHO, D. V.; ARBOCZ, G. F.; SHIMIDT, H. A. P.; GUARDIA, J. F. C. **FLORESTAS: Sistemas de Recuperação com Essências Nativas, Produção de Mudas e Legislações**. CATI coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Campinas. 2004. 214p.

FAO. **Global Forest resources assesment**. Rome, 2002 (Florstry Paper, 140).

FARIA , H.H.; SÉRIO, F.C.; GARRIDO, M.A.O. **Reposição da vegetação de microbacia**. São Paulo: Instituto Florestal, 2001 (Série Registros 21)

FARIA, H. H.; SÉRIO, F.C.; GARRIDO, M. A. O. **Reposição da vegetação de microbacia** . São Paulo: Instituto Florestal, 2001. (Série Registros, 21).

FERREIRA, Aracéli C. Souza. **Contabilidade Ambiental** – São Paulo. Ed. Atlas – 2003.

FERRETTI, A. C. **O fomento florestal da CESP/Porto Primavera com propriedades da região de Assis – SP**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2000. 156p

FNMA – Fundo Nacional de Meio Ambiente. Edital FNMA Nº 2/2005. Chamada I - **Recuperação e proteção de nascentes e áreas que margeiam corpos d’água, adequação ambiental e avaliação qualitativa e quantitativa das águas**. <http://www.meioambiente.gov.br/port/fnma/capa/index.html>. Acesso em 24 de agosto de 2005.

FREEMAN III, A. M. **The measurement of enviromental and resource values: theory and methods**. Washington, DC: Resources for the Future, 1993. 516p.

GERES, W. L. A. **CUSTO REFLORESTAMENTO** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por "Paulo Y. Kageyama" <kageyama@esalq.usp.br>, Tereza Pinto Vieira <tpvieira@fazenda.sp.gov.br> em 11:07. 08 de fevereiro de 2008.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Programa Estadual de Investimentos para a Bacia do Rio Paraíba do Sul.**

<http://www.hidro.ufri.br/pqari/paginas/44/texto.htm> visita em 13 set. 2007 14:45:41 GMT.

HAHN C. M.; SILVA A. N.; OLIVEIRA C.; AMARAL E. M., SOARES P. V. e MANARA M. P. **Recuperação Florestal: da muda à floresta** - Fundação Florestal. São Paulo. 2004. 112p.

HAHN C. M.; SILVA A. N.; OLIVEIRA C.; AMARAL E. M., SOARES P. V. e MANARA M. P. **Recuperação Florestal: da muda à floresta** - Fundação Florestal. São Paulo. 2004. 112p.

HUFSCHMIDT, M. M. JAMES, D. E., NEISTER, A. D.; BOWER, B. T.; DIXON, J. A. **Environment, natural systems, end development: an economic valuation guide.**Baltimore, EUA: Johns Hopkins University Press, 1983. 338 p.

KAJEYAMA, P.Y.; GANDARA, F. **Recuperação de áreas ciliares.** IN: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO F., H.F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2000.

KRONKA, F.J.N. **Inventário Florestal das Áreas Reflorestadas do Estado de São Paulo. São Paulo, SP.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal, 2002. 184p.

KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, M. M.; KANASHIRO, M. M.; YWANE, M. S. S.; LIMA, L. M. P. R. et al. **Monitoramento da vegetação natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo.** In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1569-1576. <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.01.10.06/doc/1569.pdf>>. Acesso em março 2008.

LIMA, W. P. Funções hidrológicas da mata ciliar. Anais do Simpósio de matas Ciliares. Fundação Cargil. Campinas, SP. p. 25-42.1989.

LOBATO, A.A. **Levantamento do uso e das condições de conservação da água na bacia hidrográfica do Ribeirão do Itaim no Município de Taubaté - SP.** (Dissertação em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação da Universidade de Taubaté, SP. 2003. 75p.

LOBATO, A. A.; TARGA, M. S. Levantamento do estado de conservação da água na bacia hidrográfica do ribeirão Itaim, Taubaté,SP. Revista biociências, Taubaté, v. 10, n. n1-2, p. 7-14, 2004.

MERICO, L. F. K. **Introdução à economia ecológica.** Blumenau: Editora da FUR, 1996.

MOREIRA, D.W. ; TARGA, M. S. ; BATISTA, G. T. . **RELAÇÕES ENTRE CHUVAS INTENSAS E VAZÕES MÁXIMAS E SEDIMENTAÇÃO DO RIBEIRÃO ITAIM, TAUBATÉ, SP..** Revista Biociências (Taubaté), v. 12, p. 44-52, 2006.

MOTTA, R. S. (Coord.) **Contabilidade Ambiental:** teoria, metodologia e estudos de caso no Brasil. Rio de Janeiro: Ipea/Inpes, 1995.

NOGUEIRA, J.M., MEDEIROS, M. A. A. de; **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Aspectos Teóricos e Operacionais**. Trabalho apresentado em Natal entre 12 e 17 de julho de 1998.

PEARCE, D..W., **Economics Values and the natural world**. Londres: Earthscan Publications, 1993.

QUEIRÓZ, M. I. de P. **O pesquisador, o problema da pesquisa, a escolha de técnicas: algumas reflexões**. In: Lang, A.B.S.G., org. Reflexões sobre a pesquisa sociológica. (Coleção Textos; 2ª série, 3).São Paulo, Centro de Estudos Rurais e Urbanos, p. 13-29. 1992.

RESOLUÇÃO SMA 21 de 21 de novembro de 2001

RESOLUÇÃO SMA 47 /2003. Secretaria do Meio Ambiente.

RODRIGUES, R. R. Restauração de áreas degradadas no Estado de São Paulo Iniciativas com base nos processos ecológicos. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA AMBIENTAL. **Resumos**...São Paulo: SMA, 2002.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de Florestas Ciliares. In Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. EDUSP/FAPESP 3 ed., p.235-247. 2004.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade Civil Ambiental. As dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2004.