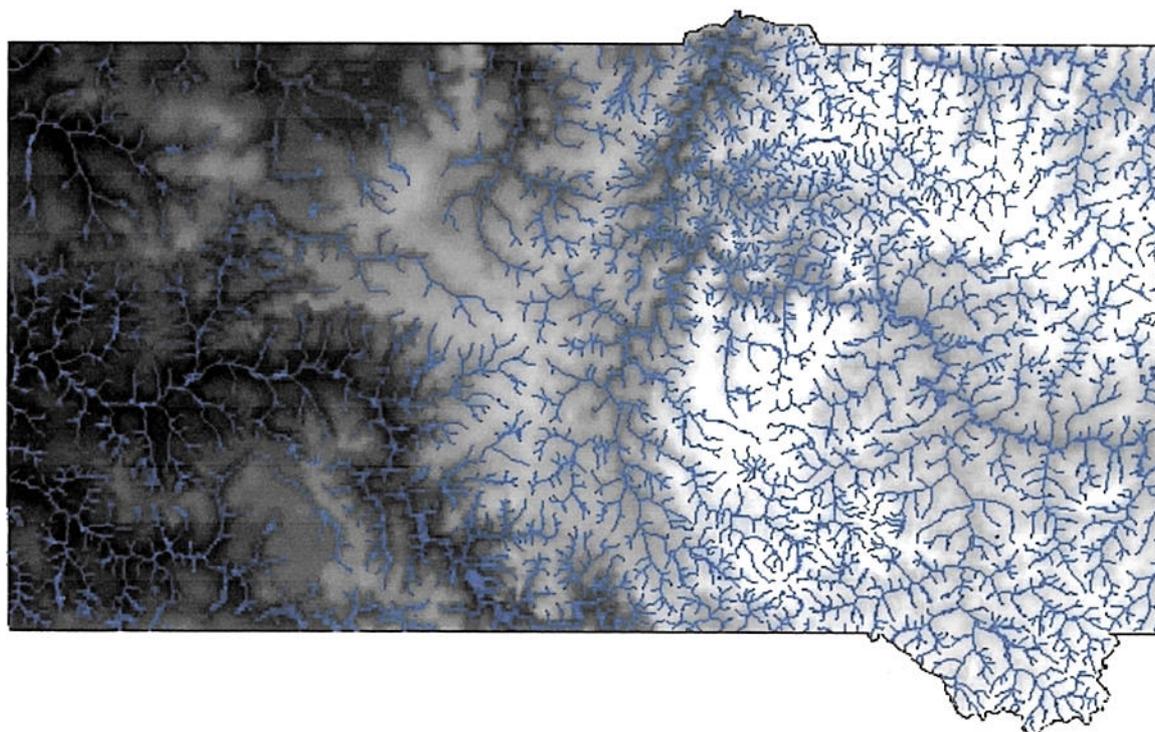


Sistema de Informações Geográficas da Área de Drenagem do Rio Atibaia



id: 1259

SUMÁRIO

A. INTRODUÇÃO	7
B. OBJETIVO	8
C. MATERIAIS E MÉTODOS	8
C.1. Materiais.....	8
C.1.1. Área de estudo	8
C.1.2. Material cartográfico e iconográfico	9
C.1.3. Aplicativos	9
C.2. Métodos	9
C.2.1. Geração da base de dados geográficos	9
C.2.1.1. Altimetria	9
C.2.1.2. Modelo numérico de terreno.....	9
C.2.1.3. Declividades	10
C.2.1.4. Rede de Drenagem Hierarquizada	10
C.2.1.5. Uso e Cobertura das Terras.....	10
I) Definição da escala de trabalho	10
II) Interpretação da imagem orbital.....	10
III) Verificação de campo e edição cartográfica	12
C.2.1.6. Graus de Artificialização	12
C.2.1.7. Adequabilidade da Localização do Uso das Terras	12
I) Áreas de preservação permanente	13
II) Adequabilidade da localização do uso das terras	14
C.2.2. Disponibilização da base de dados geocodificada	15
D. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
D.1. Altimetria e modelo numérico de terreno	16
D.2. Declividades.....	19
D.3. Rede de drenagem hierarquizada	21
D.4. Uso e cobertura das terras	21
D.5. Graus de artificialização	25
D.6. Adequabilidade da Localização do Uso das Terras	28
E. BIBLIOGRAFIA	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área do projeto.	8
Figura 2 – Principais etapas para geração da adequabilidade de localização do uso das terras.	15
Figura 3 – Distribuição das classes de altimetria na área de drenagem do Rio Atibaia.....	16
Figura 4 – Altimetria da área de drenagem do Rio Atibaia.	17
Figura 5 – Modelo numérico de terreno da área de drenagem do Rio Atibaia.....	18
Figura 6 – Representações tridimensionais da área de drenagem do Rio Abitada.	19
Figura 7 – Declividades da área de drenagem do Rio Atibaia.....	20
Figura 8 – Rede de drenagem hierarquizada da área de drenagem do Rio Atibaia.....	22
Figura 9 – Imagem SPOT 5 (27/09/2002) da área de drenagem do Rio Atibaia.	23
Figura 10 – Uso e cobertura das terras da área de drenagem do Rio Atibaia.	24
Figura 11 – Grau de artificialização da área de drenagem do Rio Atibaia.	27
Figura 12 – Adequabilidade de localização dos usos das terras na área de drenagem do Rio Atibaia.....	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classes de declividade na área de drenagem do Rio Atibaia.....	19
Tabela 2 – Classes de uso e cobertura das terras na área de drenagem do Rio Atibaia.....	21
Tabela 3 – Classes de graus de artificialização na área de drenagem do Rio Atibaia.....	26
Tabela 4 – Classes de adequabilidade na área de drenagem do Rio Atibaia.....	28

A. INTRODUÇÃO

Responsável pelo abastecimento de 12 municípios na região de Campinas, o Rio Atibaia apresenta índices de qualidade de água alarmantes, conforme os padrões estabelecidos pelo CONAMA.

As causas desta situação estão intimamente ligadas à evolução socioeconômica da região nos últimos anos, também contribuindo para o crescimento de problemas ambientais. Dentre eles, destacam-se a erradicação da cobertura vegetal natural, a ocupação imprópria de várzeas e cabeceiras dos rios, o lançamento de efluentes domésticos e industriais, a disposição inadequada de resíduos sólidos etc.

Neste sentido, ações em gestão e planejamento ambiental orientadas para a recuperação do Rio Atibaia foram iniciadas, principalmente voltadas para o monitoramento de parâmetros físicos e químicos de suas águas, para a recomposição de suas áreas de preservação permanente, no levantamento dos tipos de resíduos gerados e, também, na promoção de iniciativas para conscientização da população.

A fim de apoiar estas iniciativas de recuperação e revitalização destes rios, a Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA) solicitou junto à Embrapa Monitoramento por Satélite a execução de uma base de dados georreferenciados da área de drenagem do Rio Atibaia, situada entre as captações de Jundiá e Campinas.

Esta base de dados, gerada através de ferramentas de geoprocessamento e processamento digital de imagens orbitais, contemplou variáveis dos meios físico, biótico e uso e ocupação das terras, permitindo a análise circunstanciada e atualizada da região, com vistas à elaboração de prognósticos voltados à sua recuperação.

B. OBJETIVO

O objetivo principal desse projeto consistiu-se na geração e disponibilização de uma base de dados georreferenciados da área de drenagem do Rio Atibaia. Os objetivos específicos foram:

- Estruturação de uma base de dados geográficos, em escala 1:50.000, sobre o meio físico, uso e cobertura das terras em 2003 e temas de interesse para a gestão ambiental;
- Estruturação, implementação e disponibilização dos resultados em um *website*, passíveis de serem consultados via internet por clientes e usuários, através de ferramentas de *webGIS*.

C. MATERIAIS E MÉTODOS

C.1. Materiais

C.1.1. Área de estudo

O projeto compreendeu a área de drenagem do rio Atibaia, localizada entre as captações de Jundiá e Campinas, estando delimitada pelas coordenadas geográficas $23^{\circ} 03' S/47^{\circ} 15' W$ e $22^{\circ} 49' S/46^{\circ} 45' W$. Incluindo parte dos municípios de Campinas, Hortolândia, Sumaré, Monte Mór, Indaiatuba, Itupeva, Vinhedo, Valinhos, Itatiba, Morungaba, Amparo e Pedreira, esta área totalizou 135.154 ha (Figura 1).



Figura 1 – Localização da área do projeto.

C.1.2. Material cartográfico e iconográfico

A geração da base de dados geográficos foi baseada na utilização de imagem orbital do satélite SPOT V, de 27 de setembro de 2002, e na compilação e manipulação de materiais cartográficos básicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) de São Paulo, descritos a seguir:

- Carta topográfica SF.24 Y-A-V-4, escala 1:50.000 (INSTITUTO..., s.d.);
- Carta topográfica SF.24 Y-A-VI-3, escala 1:50.000 (INSTITUTO..., 1988);
- Carta topográfica SF.24 Y-C-II-2, escala 1:50.000 (INSTITUTO..., 1973);
- Carta topográfica SF.24 Y-C -III-1, escala 1:50.000 (INSTITUTO..., 1971).

C.1.3. Aplicativos

A base cartográfica digital foi constituída através da utilização dos sistemas de informações geográficas ArcView 3.3 e 8.1 e RiverTools, além do aplicativo Erdas Imagine para o processamento de imagens.

A disponibilização da geoinformação na Internet esteve baseada na utilização do WebGIS, permitindo a identificação, através de zooms consecutivos, de objetos específicos, além da realização de operações de consulta. Neste contexto, foi usado o software MapServer 3.6 integrado ao servidor Web Apache 1.3.7, ambos gratuitos e com código fonte aberto.

C.2. Métodos

C.2.1. Geração da base de dados geográficos

Através do emprego de geotecnologias, foi constituída a base de dados geográficos integrando variáveis do meio físico de uso e cobertura das terras e de gestão ambiental, cujas respectivas metodologias estão descritas a seguir.

C.2.1.1. Altimetria

A altimetria compreendeu as curvas de nível em equidistância de 20 metros, além dos pontos cotados. Esses vetores foram obtidos a partir da digitalização das curvas de nível e pontos cotados da cartografia 1:50.000.

C.2.1.2. Modelo numérico de terreno

O modelo numérico de terreno consiste na representação matemática contínua da distribuição espacial das variações de altitude numa área. A geração desta variável resultou de interpolações das curvas de nível e pontos altimétricos, possibilitando a criação de uma grade regular com 10 metros de resolução espacial.

Neste modelo, as gradações topográficas do relevo são perceptíveis através de tons de cinza, onde o preto corresponde às cotas mais baixas e as tonalidades mais claras indicam, progressivamente, as áreas mais elevadas.

C.2.1.3. Declividades

Este tema foi obtido a partir da aplicação de rotinas próprias do *ArcGis* sobre o modelo numérico de terreno. A imagem gerada, declives em porcentagem, foi então reclassificada para os intervalos de classe preestabelecidos e, por fim, convertida para formato vetorial.

C.2.1.4. Rede de Drenagem Hierarquizada

A rede de drenagem hierarquizada foi obtida a partir do modelo numérico de terreno utilizando-se rotinas do aplicativo *RiverTools*, segundo o sistema classificação de Strahler (1964). Trata-se da representação cartográfica do traçado produzido pelo escoamento superficial das águas pluviais que modelam a topografia por anastomose.

C.2.1.5. Uso e Cobertura das Terras

O mapeamento do uso e cobertura das terras foi obtido a partir da interpretação e classificação da imagem orbital do satélite SPOT V, com 10 metros de resolução espacial, além de exaustivas verificações em campo. Especificamente, a metodologia foi dividida em três etapas de trabalho.

I) Definição da escala de trabalho

A escala de trabalho para interpretação e classificação da imagem foi fixada em 1:25.000. O produto final foi representado em 1:50.000 com base nas folhas topográficas disponíveis para a região. Na escala de interpretação foi definida uma área mínima mapeável em torno de 2.500 m², representada por polígonos de cerca de 0,04cm² (0,2cm X 0,2cm).

II) Interpretação da imagem orbital

Para a interpretação em tela foi utilizado o sistema de informações geográficas *ArcView*. Os arquivos foram gerados em formato *SHAPEFILE*, conforme uma legenda consolidada por aproximações sucessivas, hierarquizando as classes de cobertura e os processos de ocupação da terra. Foram mapeadas as seguintes classes de uso e cobertura das terras:

Floresta estacional semi-decidual

Florestas de altitudes medianas e com porte médio a alto, típicas de regiões de clima tropical estacional com duas estações bem definidas: verões úmidos e quentes e invernos mais frios e secos, quando perdem parcialmente as folhas.

Floresta paludosa

As florestas paludosas (florestas higrófilas ou matas de brejo) compreendem formações vegetais encontradas junto às várzeas e nascentes.

Cerradão

Fisionomia caracterizada por árvores de médio e grande porte, semelhante a uma floresta estacional, mas de troncos tortuosos e suberosos.

Cerrado

Caracteriza-se por árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de um dossel contínuo. As árvores são baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas.

Vegetação ciliar

Este tipo de vegetação acompanha a drenagem e está associada aos rios, córregos e solos saturados, abrangendo principalmente florestas de galeria, veredas e formações herbáceo-arbustivas.

Vegetação mista

Composição mista entre eucalipto, espécies nativas e exóticas ornamentais, fisionomicamente semelhante a um remanescente de floresta estacional.

Capoeira

Vegetação secundária que sucede à derrubada de florestas, em estágio inicial a médio de regeneração, composta de árvores mais finas e ordenadas de maneira compacta.

Vegetação rupestre

Vegetação que ocorre sobre afloramento de rochas, em trechos montanhosos de maior altitude.

Reflorestamento

Compreende os reflorestamentos com *Eucalyptus.sp* e *Pinus.sp*.

Cultura perene

São culturas arbóreas com ciclo de vida longo, ou seja, maiores que um ano entre o plantio e a renovação dos talhões (na área, são representativas as culturas de café e frutas).

Cana-de-açúcar

Pode ser considerada uma cultura semi-anual, com ciclo de cinco anos e colheitas anuais; apresenta uma topografia pouco acidentada, com uma dinâmica muito forte de ocupação.

Cultura anual

São culturas temporárias (ciclo curto), representadas em sua maioria pelas hortaliças, além de milho, arroz, feijão e batata.

Pasto limpo

Esses pastos têm manejo intenso, sendo frequentemente roçados. Predominam vegetais herbáceos, geralmente gramíneas exóticas e outras ervas.

Pasto sujo

Além de gramíneas, ocorre muita vegetação rasteira e, também, proporções bem variadas de alguns arbustos e arvoretas, com predominância de vegetação secundária.

Solo exposto

Áreas de solo exposto.

Construções rurais

Essa classe refere-se às granjas e sedes de fazendas.

Áreas densamente urbanizadas com forte verticalização

Mancha urbana caracterizada por uma grande densidade populacional e construções predominantemente verticais.

Áreas densamente urbanizadas

São áreas de intensa ocupação urbana/residencial com concentradas edificações, térreas ou verticais.

Áreas urbanizadas e em urbanização com empreendimentos não residenciais

Compreendem empresas, indústrias, usinas, shoppings etc.

Áreas urbanizadas e em urbanização com ocupação esparsa

Correspondem às áreas onde as edificações encontram-se esparsas, representadas principalmente pelos loteamentos, chácaras residenciais etc.

Eixos rodoviários principais

Compreendem as principais rodovias.

Corpos d'água

Principais cursos d' água, açudes e reservatórios artificiais.

III) Verificação de campo e edição cartográfica

Concluída a versão preliminar do mapa de uso e cobertura das terras, foram então realizadas exaustivas missões de campo para conferir a precisão do mapeamento, conforme a escala de trabalho definida anteriormente.

C.2.1.6. Graus de Artificialização

Este tema foi desenvolvido a partir da reclassificação do uso e cobertura das terras em 6 categorias, refletindo a maior ou menor influência humana sobre os ciclos de nutrientes e fluxos de energia.

C.2.1.7. Adequabilidade da Localização do Uso das Terras

Permite identificar as áreas que estão em conformidade ou em conflito com as restrições e recomendações legais para uso e ocupação das terras. Trata-se de um instrumento para racionalização da ocupação do território e de redirecionamento de atividades, visando o uso sustentável dos recursos.

A adequabilidade de localização dos usos das terras foi desenvolvida a partir dos dados temáticos relativos às áreas de preservação permanente e de uso e cobertura das terras (Figura 2).

I) Áreas de preservação permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram delimitadas conforme a legislação ambiental:

- Lei Federal No 4.771, de 1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro;
- Resolução CONAMA no 4/1985;
- Resolução CONAMA No 303/2002.

Cabe ressaltar que a execução deste mapeamento não considerou leis estaduais e municipais, assim como as áreas de reserva legal das propriedades rurais. Neste sentido, para especialização das APPs foram considerados os seguinte aspectos legais:

Margens dos rios

- em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de trinta metros para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura.

Nascentes

- ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

Lagos e represas

- ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros.

Declividade

- em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive.

Topos de morro

- no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base.

Geração das APPs referentes às margem dos rios, às nascentes e aos corpos d'água

As APPs referentes às margens dos rios, à nascentes e aos corpos d'água foram espacializadas a partir da geração de mapas de distâncias (*buffer zone*) em relação ao tema da hidrografia, extraído da cartografia oficial IBGE-DSG (escala 1:50.000) e atualizado a partir da imagem SPOT V.

Geração das APPs referentes às declividades

Através da reclassificação do tema declividades foram obtidas das áreas onde a inclinação do terreno era superior a 100%, caracterizando-as como APPs.

Geração das APPs referentes aos topos de morro

Para obtenção das áreas de APPs referentes a esta variável foram utilizadas as curvas de nível e pontos cotados extraídos da cartografia oficial IBGE-DSG em escala 1:50.000, o respectivo Modelo Numérico de Terreno (MDE) e o tema de declividades.

Segundo a Resolução CONAMA no 303/2002, os morros são definidos como "elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade". Neste contexto, o tema referente às declividades foi sobreposto às curvas de nível e ao MDE, isolando-se, assim, declives superiores a 30% como forma de auxiliar na identificação das áreas de interesse. Uma vez definidas essas áreas, foram extraídas analogicamente as curvas de nível do terço superior destas elevações caracterizando, assim, os limites destas APPs.

II) Adequabilidade da localização do uso das terras

Uma vez obtidos os dados referentes às áreas de proteção ambiental nas margens dos rios, nascentes, corpos d'água, declividades e topos de morro, estes foram agrupados em um único tema e, então, foi realizada uma interseção contra o tema de uso e cobertura das terras, resultando, assim, na adequabilidade da localização do uso das terras.

C.2.2. Disponibilização da base de dados geocodificada

Para disponibilização da geoinformação em intranet e internet, foi utilizado o software MapServer 3.6 integrado ao servidor Web Apache 1.3.9 (APACHE 2003) e à linguagem PHP (PHP 2003), sendo todos softwares OpenSource, gratuitos e possuindo o código fonte aberto. Este mecanismo dinâmico permite ao usuário consultas mais objetivas sem o inconveniente de aparecer temas que não seja de seu interesse, permitindo ainda a utilização de mecanismos de aproximação (zoom) para estudar uma área em mais detalhes.

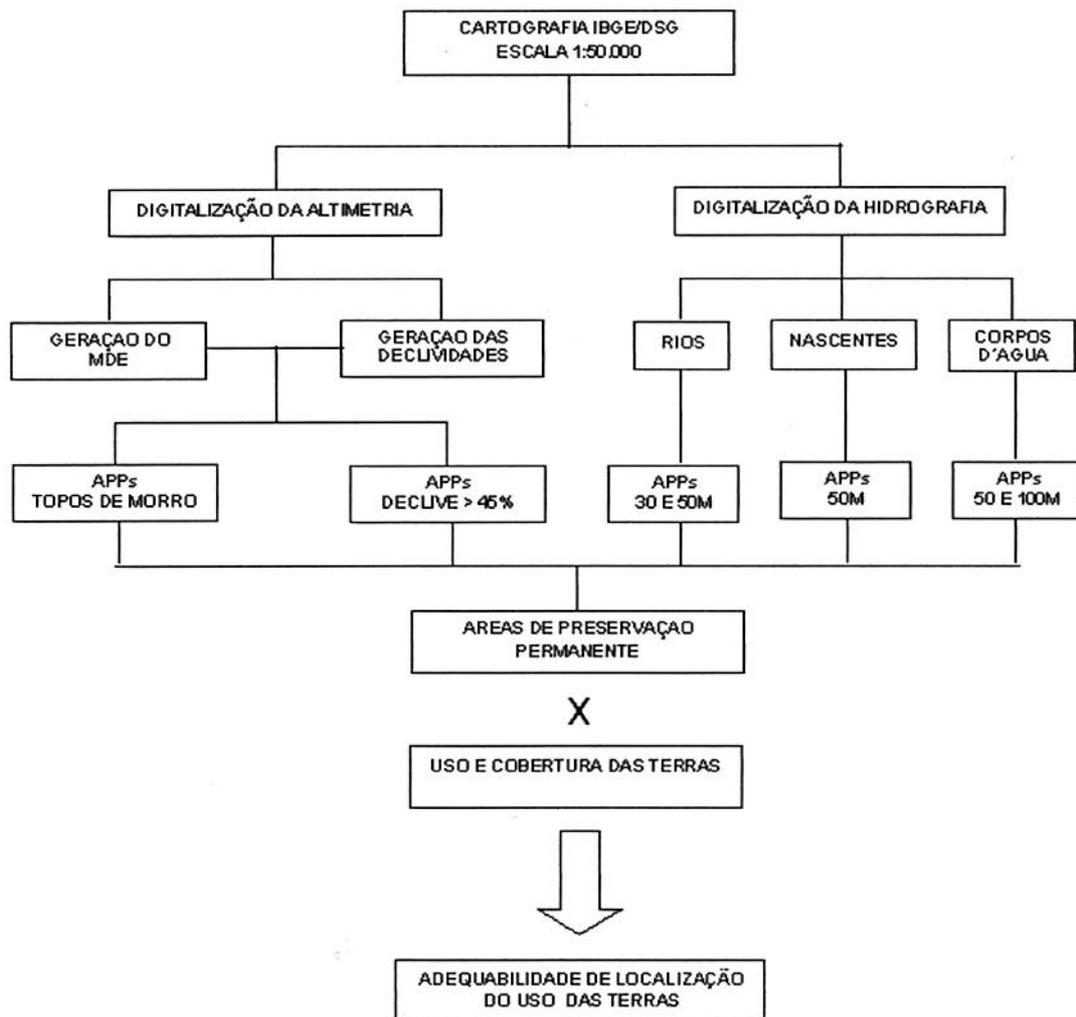


Figura 2 – Principais etapas para geração da adequabilidade de localização do uso das terras.

D. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos procedimentos metodológicos executados, foi estruturada e disponibilizada a base de dados cartográficos sobre as características ambientais da área de drenagem do Rio Atibaia, descritas a seguir.

D.1. Altimetria e modelo numérico de terreno

A área do projeto caracterizou-se por um gradiente altimétrico entre 560 e 1080 metros (Figura 3), com predomínio de altitudes entre 560 e 760 m. A figura 4 indica que as porções mais baixas do terreno situam-se à oeste e as mais elevadas e movimentadas à leste.

A geração do modelo numérico de terreno (Figura 5) permitiu ainda a representação contínua da topografia da área, além de visualizações tridimensionais, conforme diversas posições de um observador virtual, onde as tonalidades mais claras representam altitudes mais elevadas. (Figura 6).

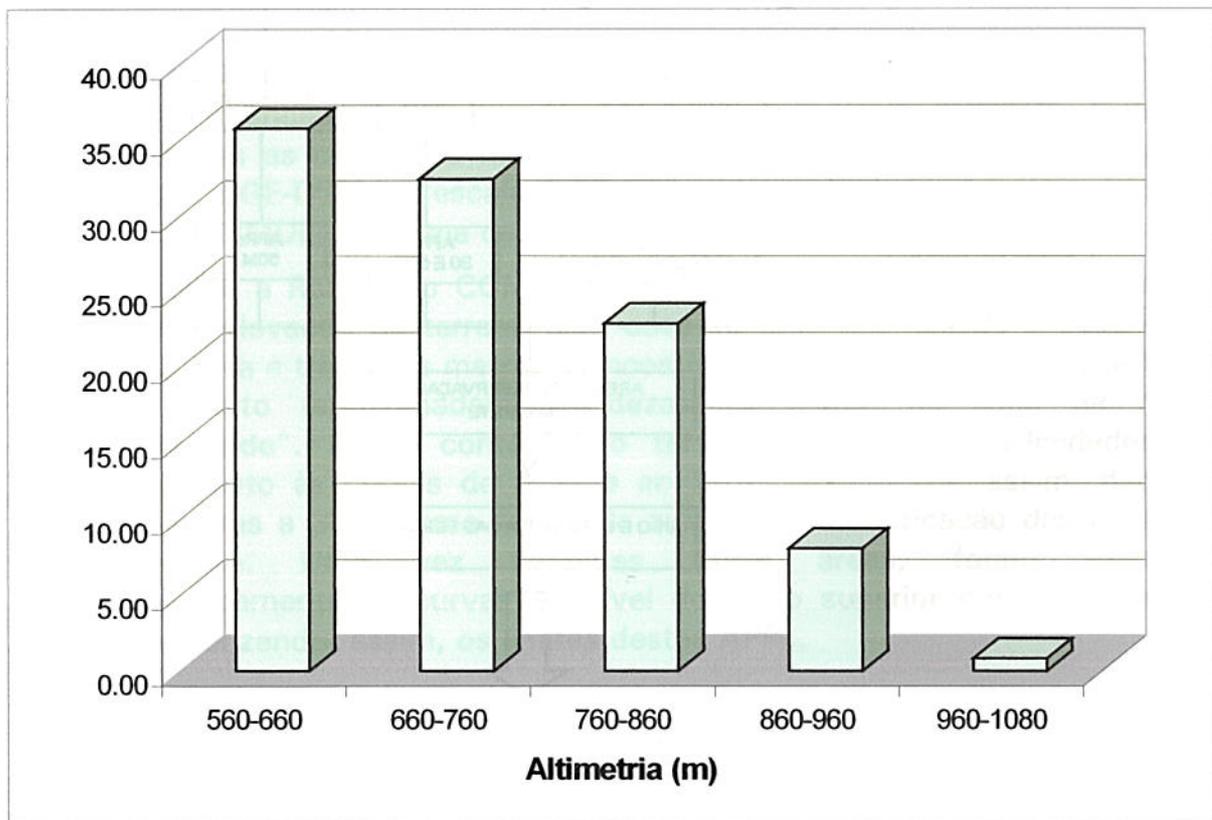


Figura 3 – Distribuição das classes de altimetria na área de drenagem do Rio Atibaia.

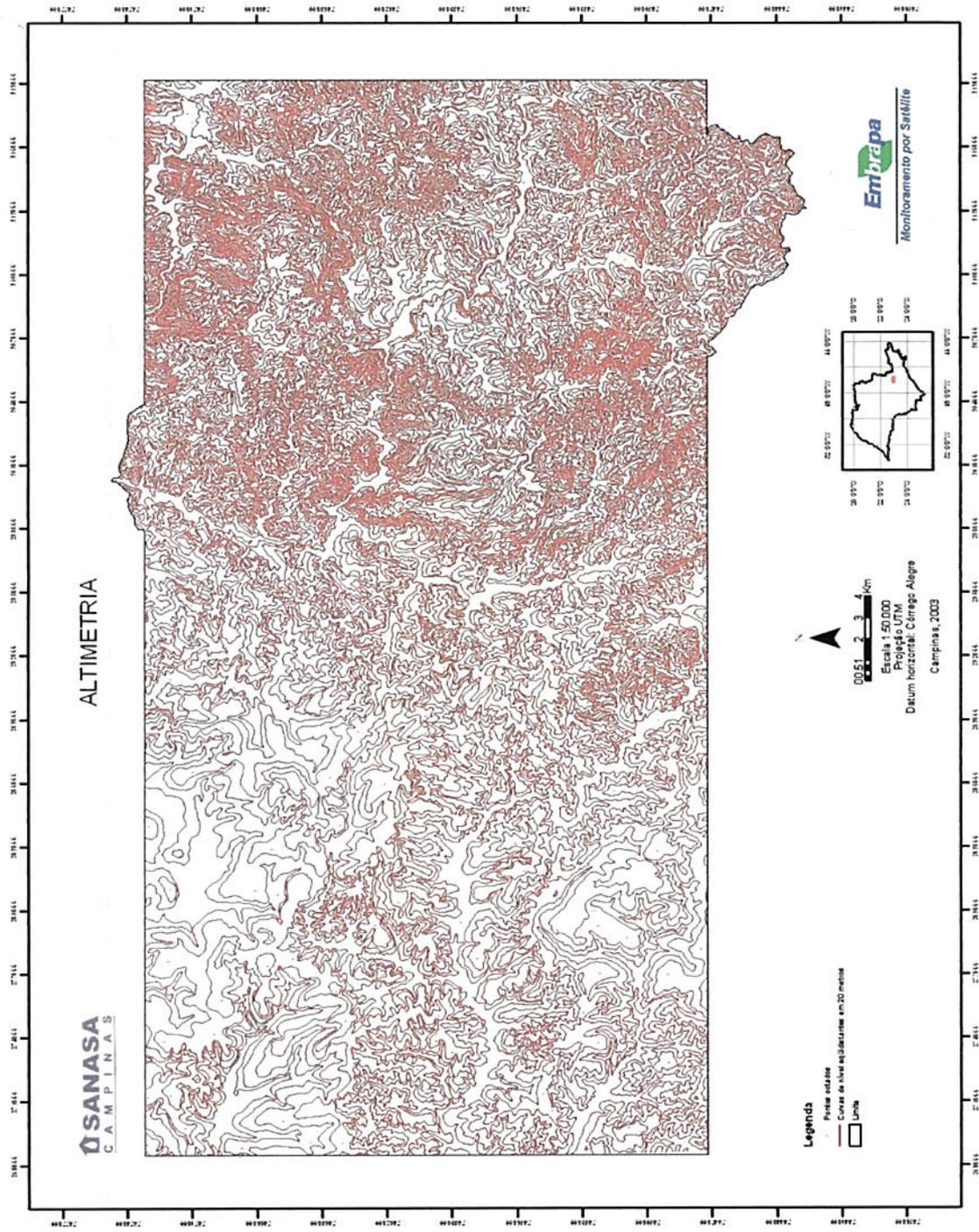


Figura 4 – Altimetria da área de drenagem do Rio Atibaia.

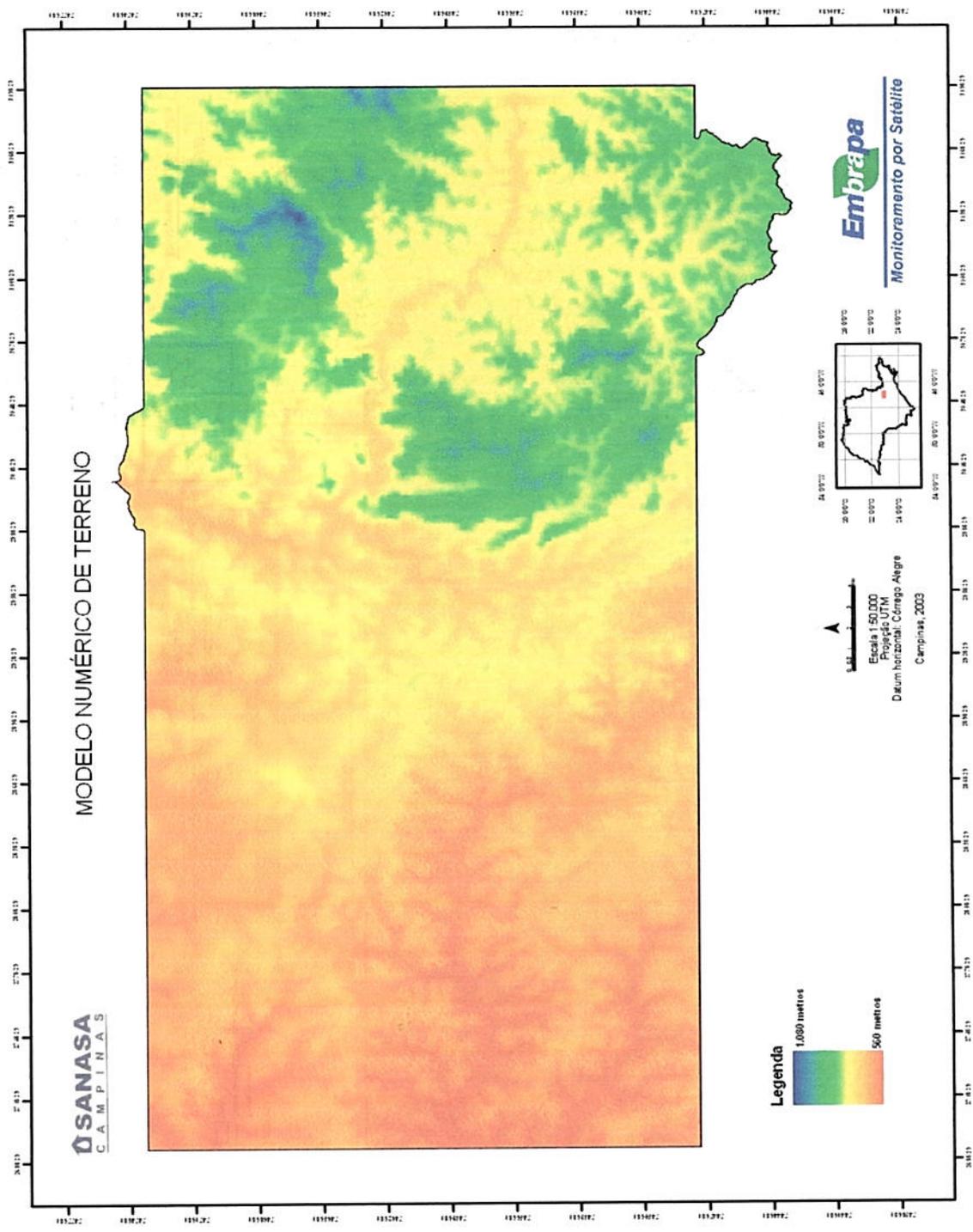


Figura 5 – Modelo numérico de terreno da área de drenagem do Rio Atibaia.

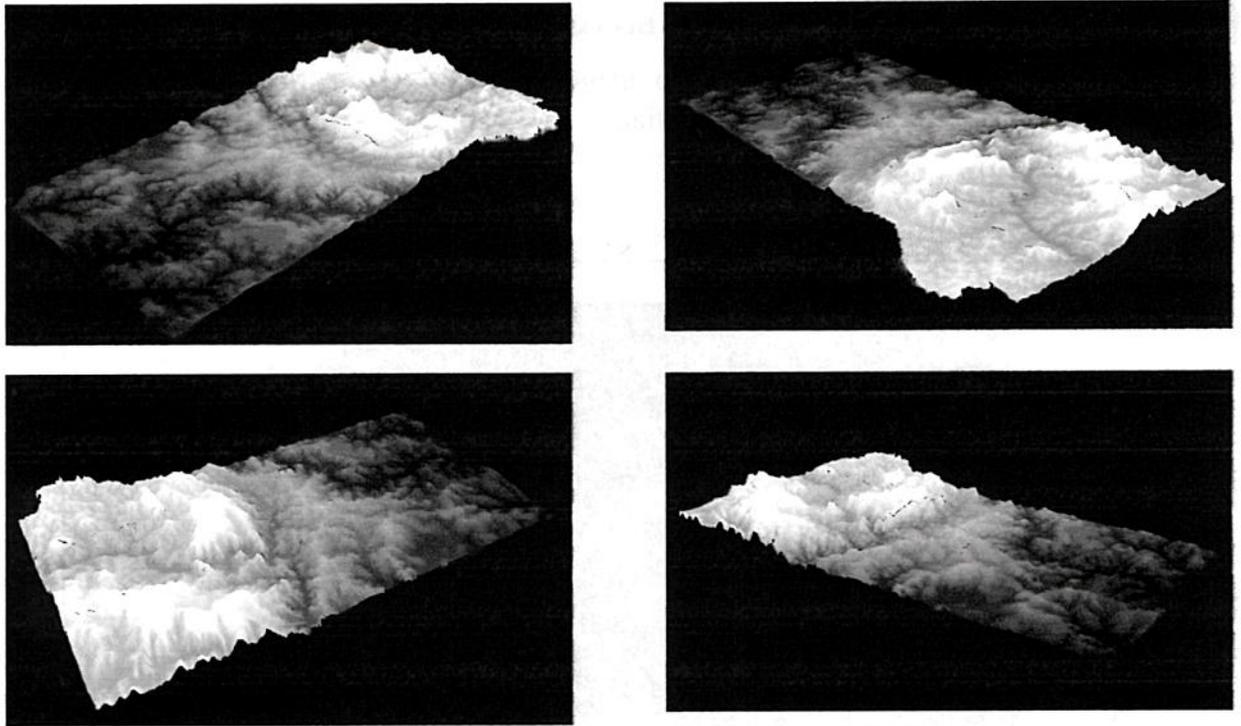


Figura 6 – Representações tridimensionais da área de drenagem do Rio Atibaia.

D.2. Declividades

As declividades medem a inclinação da superfície do solo em relação ao plano horizontal. Elas são importantes para avaliar o risco de erosão, a adequação de um local para a agricultura, a possibilidade de mecanização etc. Quanto maior o valor da porcentagem ou grau de inclinação, maior o ângulo de inclinação do terreno.

Conforme a tabela 1, em cerca de 65% da área predominaram relevos planos a moderadamente ondulados, com declives entre 0 e 13%. Declividades entre 13 e 20% distribuíram-se por 22.952 hectares, enquanto que formações do tipo forte ondulado a montanhoso localizaram-se principalmente na porção leste, representando cerca de 18% do total (Figura 7).

Tabela 1 - Classes de declividade na área de drenagem do Rio Atibaia.

Classes de declividade	Área (ha)	%
0-3% - Plano	48.162	35,63
3-8% - Suave-Ondulado	16.707	12,36
8-13% - Moderadamente Ondulado	23.225	17,18
13-20% - Ondulado	22.952	16,98
20-45% - Forte-Ondulado	23.851	17,65
> 45% - Montanhoso	256	0,19
TOTAL	135.154	100,00

D.3. Rede de drenagem hierarquizada

A rede de drenagem, gerada a partir do modelo numérico de elevação, foi hierarquizada segundo o sistema de classificação de Strahler (Figura 8). Neste sistema, os menores canais fluviais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem. Os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem; os canais de quarta ordem originam-se a partir da união de dois sistemas de terceira ordem e assim subseqüentemente.

D.4. Uso e cobertura das terras

Através da interpretação analógica da imagem SPOT V ou (Figura 9) e trabalhos de campo, obteve-se o mapa de uso e cobertura das terras na área de drenagem do Rio Atibaia (Figura 10). Manipulações no sistema de informações geográficas permitiram, ainda, quantificar as classes mapeadas, expressas na tabela 2.

Tabela 2 - Classes de uso e cobertura das terras na área de drenagem do Rio Atibaia.

Classes de Uso e Cobertura das Terras	Área (ha)	%
Floresta estacional semi-decidual	6.254	4,63
Floresta paludosa	61	0,05
Vegetação ciliar	5.627	4,16
Vegetação mista	5.586	4,13
Vegetação rupestre	136	0,10
Cerrado	725	0,54
Cerradão	89	0,07
Capoeira	2.131	1,58
Reflorestamento	11.532	8,53
Pasto limpo	29.263	21,65
Pasto sujo	23.732	17,56
Cultura anual	5.317	3,93
Cultura perene	5.169	3,82
Cana-de-açúcar	1.879	1,39
Construções rurais	264	0,20
Áreas densamente urbanizadas	20.766	15,36
Áreas densamente urbanizadas com forte verticalização	355	0,26
Áreas urbanizadas e em urbanização com empreendimentos não residenciais	3.277	2,42
Áreas urbanizadas e em urbanização com ocupação esparsa	9.413	6,96
Eixos rodoviários principais	1.282	0,95
Corpos d'água	1.452	1,07
Solo exposto	842	0,62
TOTAL	135.154	100,00

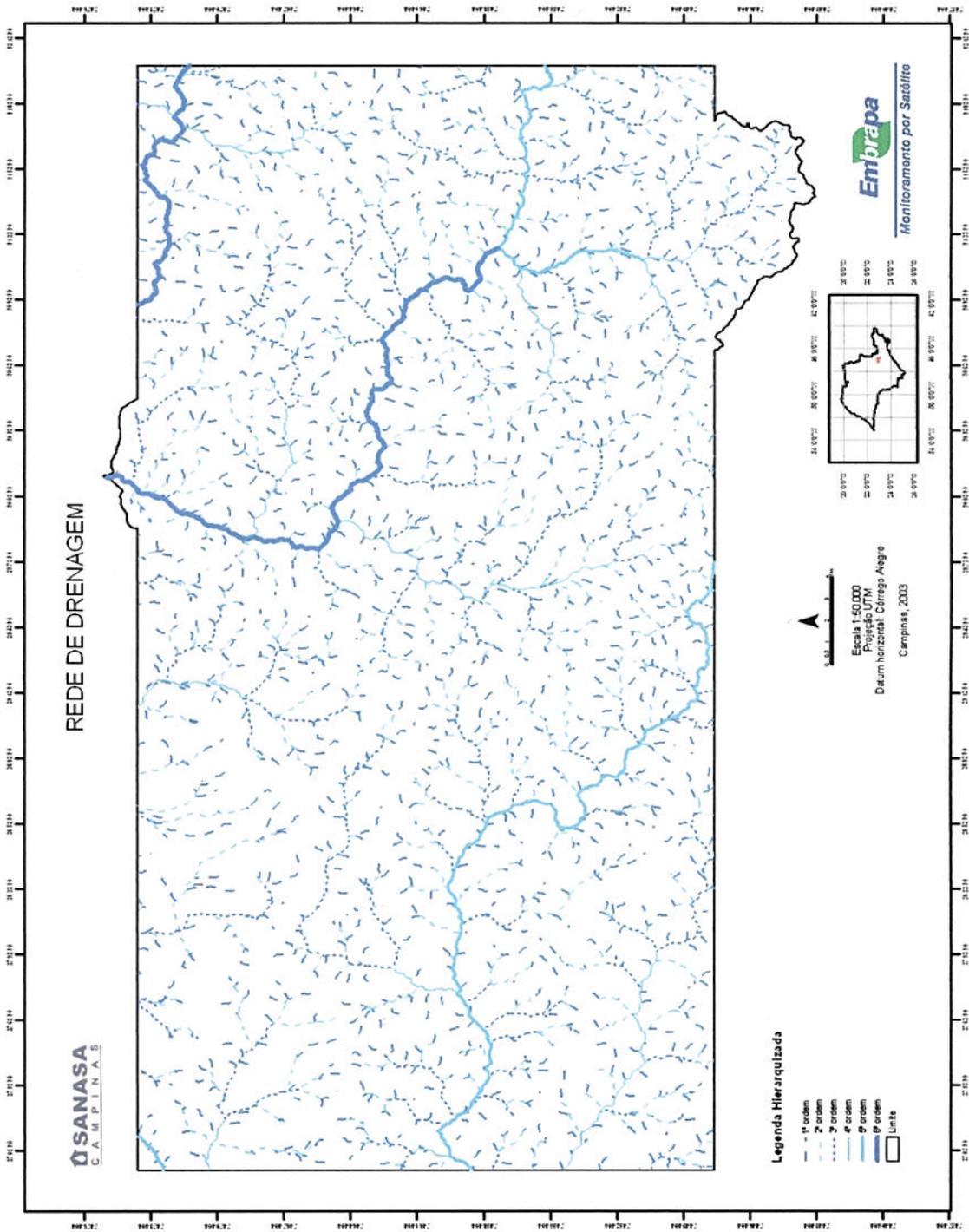


Figura 8 – Rede de drenagem hierarquizada da área de drenagem do Rio Atibaia.

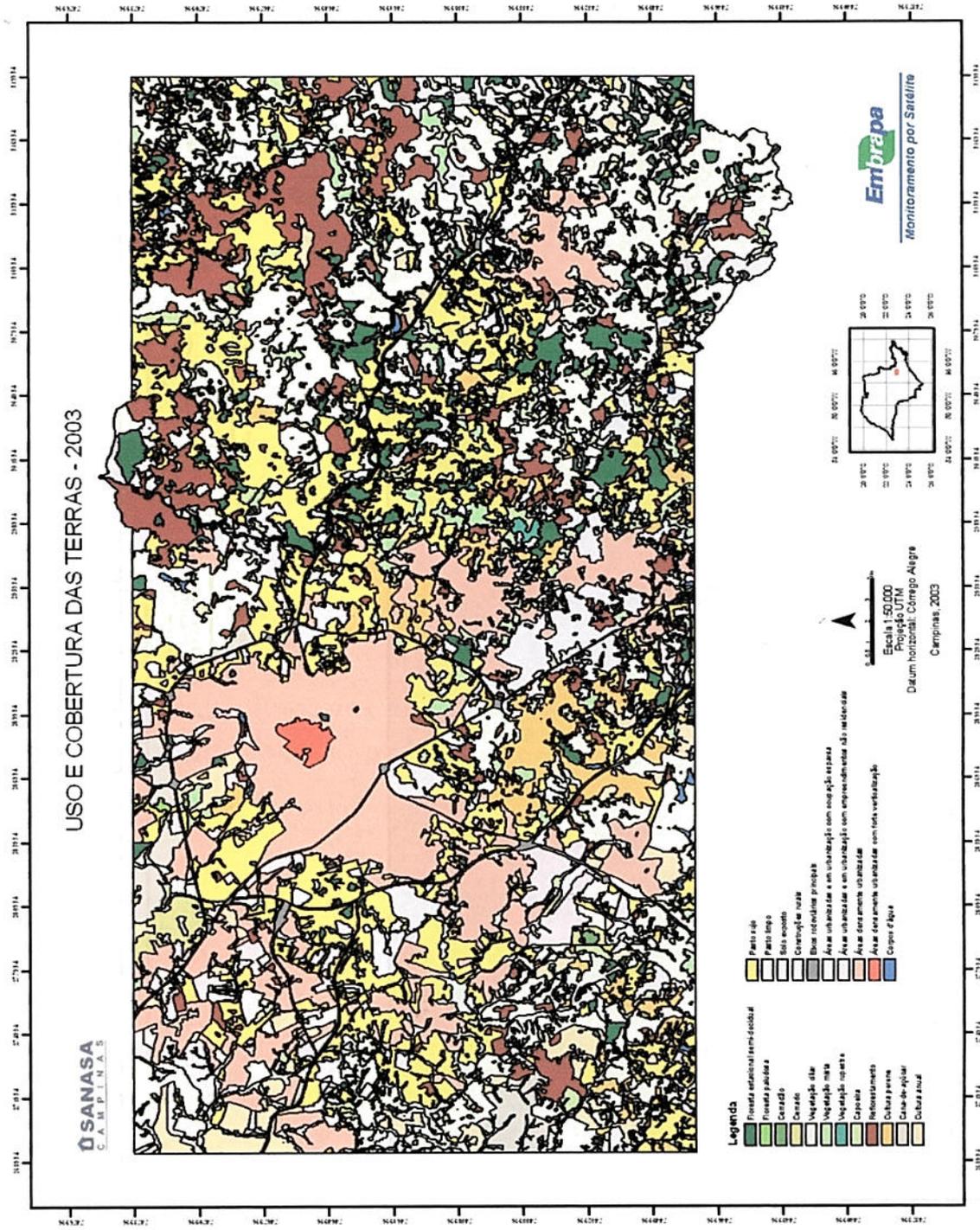


Figura 10 – Uso e cobertura das terras da área de drenagem do Rio Atibaia.

A análise do mapa de uso e cobertura das terras (Figura 10) e da tabela 2, indica a extensa distribuição de áreas agrícolas na região do projeto, ocupando 76.893 ha ou 56%. Desse total, houve o predomínio dos pastos limpos e sujos (21,65 e 17,56%, respectivamente) seguidos por reflorestamento (8,53%), culturas anuais (3,93%), perenes (3,82%) e cana-de-açúcar (1,39%). As culturas anuais e perenes distribuíram-se por toda a área de estudo, os reflorestamentos concentraram-se na porção leste da área e a cana-de-açúcar nos limites municipais de Campinas

As classes com vegetação natural representaram cerca de 15% da área ou 20.609 ha. Dentre estas categorias, as florestas estacionais semi-decíduais, as vegetações ciliares e mista distribuíram-se em 6.254 ha, 5.627ha e 5.586 ha, respectivamente. Observa-se ainda que os remanescentes de floresta estacional predominaram na região leste da área, principalmente onde o relevo é mais movimentado, enquanto os poucos remanescentes de cerrado e cerradão localizaram-se principalmente nos limites do município de Campinas, representando juntos apenas 0,60% da área total.

As quatro classes referentes às áreas urbanizadas conjuntamente às construções rurais e eixos rodoviários principais totalizaram 35.358 hectares ou cerca de 26% da área total. Desse valor, 15,36% foram referentes às áreas densamente urbanizadas.

Por fim, as classes de solo exposto e corpos d'água representaram respectivamente 1,07% e 0,62% do total da área.

D.5. Graus de artificialização

O tema "Graus de artificialização", expresso na figura 11 e cujas categorias estão quantificadas na tabela 3, reflete a maior ou menor influência humana sobre os ciclos de nutrientes e fluxos de energia, não sendo necessariamente sinônimo de níveis de degradação. Áreas pouco artificializadas (pastagens, por exemplo) podem estar mais degradadas do que outras muito artificializadas (agricultura moderna, por exemplo).

Neste contexto, observa-se que os ecossistemas naturais, frequentados pelo homem de forma difusa e/ou concentrada, representaram pouco mais de 15% do total. Nestas classes encontram-se os remanescentes de vegetação natural e os corpos d'água.

Ocupando 39% da área, as pastagens foram classificadas como agroecossistemas heterogêneos, criados e utilizados de forma sistemática e estável pelo homem. As demais atividades agrícolas, ou seja, os agroecossistemas homogêneos, criados e utilizados de forma intensiva para a produção vegetal e animal representaram 17,69%.

Os sistemas urbanos ou em urbanização (36.208 ha), caracterizados pela impermeabilização dos solos em função da construção de infra-estruturas, habitações e conjuntos urbanísticos, representam exemplos de alterações absolutas nos fluxos de energia e nos ciclos de matéria.

Tabela 3 – Classes de graus de artificialização na área de drenagem do Rio Atibaia.

Classes de graus de artificialização	Área (ha)	%
Ecosistemas naturais, freqüentados e utilizados pelo homem de forma difusa, sem alterações significativas no fluxo de energia e nos ciclos de matéria. São áreas como os remanescentes de floresta estacional, floresta paludosa e cerradão.	6.405	4,74
Ecosistemas naturais, freqüentados e utilizados pelo homem de forma difusa, por meio de ações de coleta de material vegetal (pastagem no entorno) e animal (pesca e aquicultura), sem alterações significativas no fluxo de energia, mas já com significância para os ciclos de matéria (acúmulo de água).	1.453	1,07
Ecosistemas naturais, freqüentados e utilizados pelo homem e animais domésticos, de forma difusa e/ou concentrada, por meio de coleta de material vegetal (fibras, madeira, lenha e carvão) e animal (caça), desmatamento seletivo e pastejo, com alterações significativas no fluxo de energia e nos ciclos de matéria.	14.179	10,49
Agroecossistemas heterogêneos, criados e utilizados de forma sistemática e estável pelo homem, principalmente como pastagens. Ocorrem alterações significativas no fluxo de energia e no ciclo de matéria devido à erradicação da vegetação natural, à introdução de novas espécies cultivadas, ao uso do fogo, à seleção de espécies pelo pastejo, à erosão e aos desmatamentos.	53.007	39,22
Agroecossistemas homogêneos, criados e utilizados de forma intensiva para a produção vegetal e animal. Erradicação da vegetação nativa; substituição por plantios monoespecíficos de alta produtividade. Mudanças significativas no fluxo de energia com a introdução de energia elétrica e fóssil (alta motorização). Alterações importantes nos ciclos de matéria pela introdução de novos nutrientes (adubação mineral e calcário), água (irrigação), produtos orgânicos de síntese (pesticidas). Redução do uso do fogo e da pressão de uso sobre os remanescentes de vegetação nativa.	23.903	17,69
Sistemas urbanos e em urbanização. Impermeabilização dos solos pela construção de infra-estruturas, habitações e conjuntos urbanísticos. Alterações absolutas nos fluxos de energia e nos ciclos de matéria (ausência de produção primária, produção de lixo, esgotos etc.).	36.208	26,79
TOTAL	135.154	100,00

D.6. Adequabilidade da Localização do Uso das Terras

A espacialização da legislação estabelecida no Código Florestal, através de ferramentas de geoprocessamento, permitiu a criação do tema referente às APPs e o posterior cruzamento com o tema de uso e cobertura das terras, resultando no plano de informação de adequabilidade de localização do uso das terras (Figura 12 e Tabela 4).

Conforme a tabela 4, as áreas de preservação permanente corresponderam à 17,35% do total estudado. Desse valor, apenas 4,39% apresentava cobertura florestal, enquanto que os 12,96% restantes correspondiam às áreas com uso indevido.

As classes referentes aos usos em conformidade com a legislação representaram 114.892 ha ou 85,01% da área total, compreendendo as áreas de vegetação natural (APPs e áreas de vegetação natural) e àquelas de uso disciplinado extensivo, intensivo e urbanizado. Essas foram classificadas como em conformidade por representarem áreas naturais (remanescentes, vegetação ciliar, etc.) ou áreas onde o uso das terras (pastagens, cultivos, áreas urbanas, etc.) não coincidia com as APPs.

A análise desses resultados deve ainda considerar a escala de trabalho adotada (1:50.000). Para melhor acurácia no mapeamento das APPs, refletindo assim no tema de adequabilidade, recomenda-se o emprego de escalas maiores.

Tabela 4 - Classes de adequabilidade na área de drenagem do Rio Atibaia.

Classes de Adequabilidade	Área (ha)	%
USOS EM CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO		
<i>Áreas de vegetação natural</i>		
Áreas de preservação permanente	5.938	4,39
Áreas de vegetação natural	14.878	11,01
USO DISCIPLINADO		
<i>Uso disciplinado extensivo</i>	51.460	38,08
<i>Uso disciplinado intensivo</i>	11.514	8,52
<i>Uso especial (áreas urbanizadas)</i>	31.102	23,01
USO EM CONFLITO COM A LEGISLAÇÃO		
<i>Corpos d'água</i>	1.462	1,08
<i>Eixos rodoviários principais</i>	1.281	0,95
TOTAL	135.154	100,00

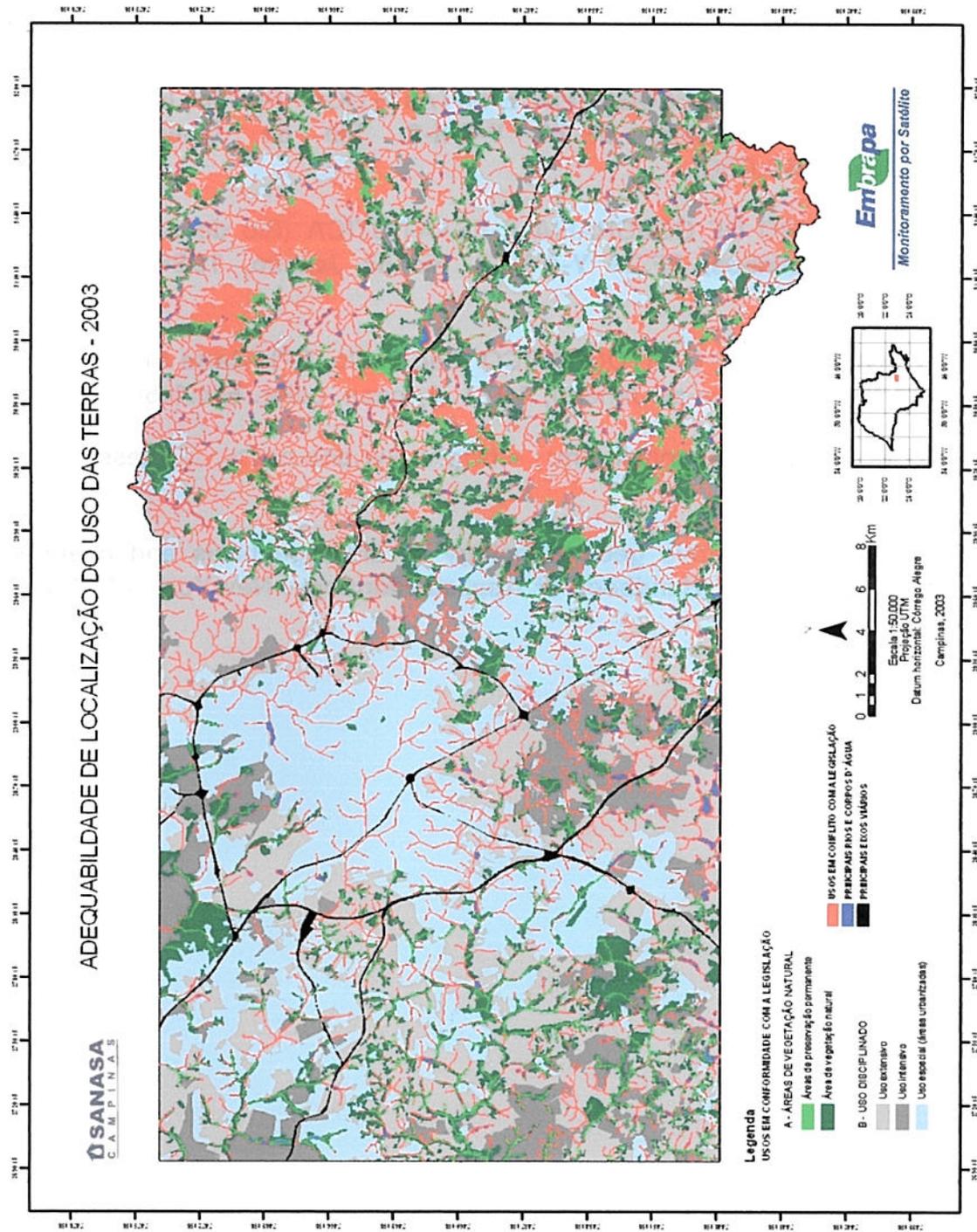


Figura 12 - Adequabilidade de localização dos usos das terras na área de drenagem do Rio Atibaia.

E. BIBLIOGRAFIA

APACHE. **The Apache Software Foundation.** Disponível em: <<http://www.apache.org>>. Acesso em: dezembro 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Rio de Janeiro, RJ). **Carta topográfica, Campinas, SF.24 Y-A-V-4.** (ed. rev.). Rio de Janeiro, [s.d]. 1 mapa, color. Esc.1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Rio de Janeiro, RJ). **Carta topográfica, Indaiatuba, SF.24 Y-C-II-2.** Rio de Janeiro, 1973. 1 mapa, color. Esc.1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Rio de Janeiro, RJ). **Carta topográfica, Valinhos, SF.24 Y-A-VI-3.** Rio de Janeiro, 1988. 1 mapa, color. Esc.1:50.000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Carta topográfica, Jundiaí, SF.24 Y-C -III-1.** Rio de Janeiro, 1971. 1 mapa, color. Esc.1:50.000.

PHP. **The PHP Group.** Disponível em: <<http://www.php.net>>. Acesso em: dezembro 2003.

STRAHLER, A. N. Quantitative geomorphology of drainage basis and channel networks. In: CHOW, V. T. **Handbook of Applied Hidrology.** NewYork: McGraw-Hill, 1964.