



PLANO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

MUNICÍPIO DE CAMANDUCAIA



SÍNTESE DO RELATÓRIO FINAL



FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ

PLANO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

CAMANDUCAIA / MG

2013 - 2020

SÍNTESE DO RELATÓRIO



Equipes

Equipe IRRIGART

COORDENADOR GERAL

Geólogo Antonio Melhem Saad, M.Sc., Dr.

COORDENADOR ADJUNTO

Engenheiro Ambiental Felipe Trentini da Silveira

EQUIPE TÉCNICA

Mayra de Oliveira Mello - Geógrafa

Rafael Bortoletto – Engenheiro Ambiental

Rafael Mingotti, M.Sc. – Engenheiro Agrônomo

Raoni Bosquilha – Engenheiro Agrônomo

Tatiane Karine Vedovotto - Administradora

Thelma Chiochetti Valarini – Engenheira Ambiental

Vinícius Guidotti de Faria – Engenheiro Florestal

Equipe de Apoio

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ

Patrícia Gobet de Aguiar Barufaldi

Kátia Rossi Gotardi Piccin

Fábio de Faria Coca

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMANDUCAIA

Prefeito: Edmar Cassalho Moreira Dias

André Vinícius S. Carbone – Meio Ambiente

Apresentação

A adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial para a gestão das águas é a grande e fundamental inovação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, mas também o seu maior desafio. O desafio se dá diante de uma situação, onde fisicamente a bacia hidrográfica é discretizada em seus limites, ao mesmo tempo em que engloba toda a organização política-administrativa da sociedade brasileira, cuja organização se dá através dos Municípios. Portanto, vive-se no Brasil, a incongruência de se ter a bacia hidrográfica como unidade de planejamento de base física e o município a unidade de planejamento de base política-administrativa, ou seja, socioeconômica.

O que esse fato implica no desenvolvimento de um Plano Municipal de Recursos Hídricos - PMRH?

A implicação está na dificuldade que se tem de conhecer a distribuição espacial da população residente localizada nas zonas urbana e rural em cada uma das bacias hidrográficas cujos domínios territoriais se encontram dentro dos limites municipais.

*Na etapa de diagnóstico do PMRH, para os municípios de Camanducaia, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Toledo, a caracterização do uso do solo por bacia hidrográfica, com imagens de satélite de alta resolução, delimitou uma classe de uso chamada de “**área urbana** caracterizada pelo **centro urbanizado do município e seu conjunto de bairros associados e vizinhos**”. Porém, nesses quatro*

*municípios essa classe de uso também foi atribuída a várias regiões de maior concentração de população que estão **urbanizadas**, isto é, possuem rede de água encanada, energia elétrica, ruas com calçamento, escolas, posto de saúde, mercados, comércio, indústria e serviços, porém, de menor concentração populacional, espalhada pelas bacias hidrográficas do município em diversos bairros denominados de “**bairros isolados**”. A quantidade de população que neles habitam é muito inferior à região tida com “**central**”.*

*Para o município de Extrema, cujo, PMRH foi realizado posteriormente, aos quatro municípios que compõe a microrregião de maior produção de água das bacias PCJ (**vide: Plano Diretor para Recomposição Florestal visando à produção de água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PROESP-ENGENHARIA, 2005**), essa classificação se alterou, para “**Áreas Antropizadas**”, seguindo a nomenclatura do projeto **Conservador das Águas**.*

O que é importante demonstrar nesses PLANOS MUNICIPAIS, é que a gestão dos RECURSOS HÍDRICOS, dentro de um município não pode ser analisada simplesmente pelo lado, ambiental, da quantificação da degradação e dos custos envolvidos na sua recuperação, sem se estabelecer prioridades de uso do recurso e quantificar no ponto de utilização da água, qual a sua disponibilidade tanto em quantidade como em qualidade

para atender as demandas da população residente nessa unidade hidrográfica.

O importante de um PMRH é planejar, com metas objetivas e concretas as ações de curto, médio e longo prazo para atender a demanda da população envolvida com aquele trecho ou segmento de curso d'água, ou com uma área de sua bacia hidrográfica (área de drenagem).

*Quantificar exatamente o número de habitantes e suas demandas atuais e futuras em relação aos recursos hídricos dentro do município para cada uma dessas **Áreas Urbanas** ou **Áreas Antropizadas**, será um novo marco no planejamento dos recursos hídricos municipais. Para que isso aconteça de forma organizada e democrática é necessário, primeiramente a conscientização da população envolvida, sob o que representa os recursos hídricos para a sobrevivência, tanto para a geração atual como para a geração futura. Portanto, a educação ambiental focada nos recursos hídricos, descentralizada e incorporada ao cotidiano desses núcleos habitacionais é fundamental para o envolvimento na definição das ações de um plano de recursos hídricos com bases sólidas e realizáveis.*

A Elaboração do Plano Municipal de Recursos Hídricos (PMRH), para cada um dos municípios participantes das Bacias PJ, Camanducaia, Extrema, Itapeva, Toledo e Sapucaí Mirim, conseguiu levar em consideração essa particularidade em seu diagnóstico de forma incipiente e com pouca participação da população envolvida, principalmente devido a falta de organização da população nesses núcleos denominados de "bairros isolados".

Espera-se em breve que os próximos planos de gestão dos recursos hídricos incorporem em sua metodologia, a quantificação da demanda pelos recursos, em função dos aglomerados populacionais espalhados e distribuídos por toda a área de drenagem das bacias hidrográficas.

O Plano Municipal de Recursos Hídricos identificou as necessidades no que se refere aos usos, programas e projetos para a recuperação e a conservação das águas.

O Plano Municipal, de forma concreta, procurou dentro dos limites estabelecidos pela metodologia utilizada, definir as diretrizes que afetam o conjunto de municípios que compõem a bacia hidrográfica de qual faz parte, promovendo o planejamento integrado de microrregiões, visando à uniformização de ações e sua continuidade nos diversos territórios municipais.

Antonio Melhem Saad
Coordenador

SUMÁRIO

1. <i>Introdução</i>	6
2. <i>Levantamento de Informações Básicas</i>	9
3. <i>Análise e diagnóstico atual dos Recursos Hídricos</i>	19
4. <i>Prognóstico</i>	49
5. <i>Proposição do Plano de Metas e Ações</i>	55
6. <i>Síntese dos Custos Envolvidos no Plano de Metas e Ações</i>	57
7. <i>Fontes de Financiamento</i>	58
8. <i>Sistema Municipal de Informações Ambientais</i>	59
9. <i>Referências Bibliográficas</i>	60



1. Introdução

A Fundação Agência das Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, contratou, através de um processo licitatório, empresa para elaboração do “Plano Municipal de Recursos Hídricos dos municípios de Camanducaia, Itapeva, Toledo, Sapucaí-Mirim e Extrema” que tem como objetivo básico, o estabelecimento de metas e ações de curto, médio e longo prazo, para a melhoria da qualidade e disponibilidade das águas superficiais e subterrâneas.

O PMRH foi elaborado pela empresa Irrigart Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda., e finalizado em setembro/2013. O trabalho completo desenvolvido pela empresa aborda todos os temas previstos na questão de planejamento e gestão de recursos hídricos, além de mapas temáticos e mapas sínteses de todo o município e um sistema de informações ambientais municipais, reunindo todas as informações necessárias para esse planejamento.

A implantação de políticas municipais de gestão de recursos hídricos foi uma demanda produzida pelo órgão de gestão de toda a Bacia PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), que é composta pelo município de Camanducaia e mais 66 municípios do Estado de São Paulo e de Minas Gerais, onde se situam as nascentes dos rios Jaguari e Atibaia, ambos formadores do Rio Piracicaba. A região mineira da bacia PCJ, a qual engloba o município de Camanducaia, é uma das mais ricas em disponibilidade hídrica superficial do estado de Minas Gerais, com altas contribuições específicas e elevado índice pluviométrico.

A contextualização hidrológica do município de Camanducaia é fundamental neste trabalho, pois a boa técnica indica a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento. A Figura 1 apresenta a

localização do município de Camanducaia em Relação às Bacias PCJ. Como pode ser observado na Figura 1, parte do município de Camanducaia também se encontra inserido na UPRGH GD-5, conforme divisão hidrológica do Estado de Minas Gerais (Figura 1).

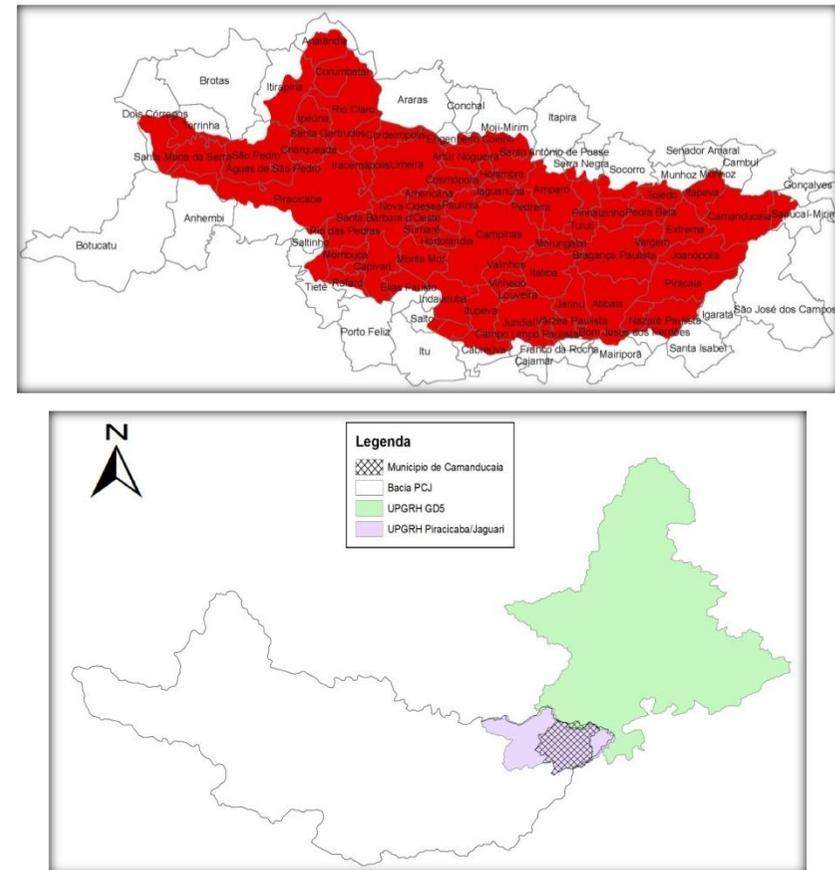


Figura 1. Municípios que compõem as Bacias PCJ e município de Camanducaia em relação às Bacias PCJ e a UPRGH GD-5.

Essa publicação visa fornecer as informações do estudo à população, dos aspectos mais importantes abordados sobre os recursos hídricos do município de Camanducaia.

1.1 Objetivos

O objetivo básico do Plano Municipal de Recursos Hídricos é o estabelecimento de metas e ações de curto, médio e longo prazo para a melhoria da qualidade e disponibilidade das águas superficiais e subterrâneas contidas dentro do território político e administrativo pertencentes ao município de Camanducaia.

O Plano Municipal de Recursos Hídricos considera os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento de informações básicas: caracterização física, socioeconômica, ambiental e dos recursos hídricos;
- Análise e diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos do município;
- Elaboração de prioridades de intervenção nos cursos d'água;
- Elaboração de Banco de Dados georreferenciado sobre os recursos hídricos para compor o Sistema Municipal de Informações Ambientais – SMIA;
- Confecção do Mapa de Fragilidade Ambiental;
- Confecção do Mapa de proteção das áreas de Mananciais dos afluentes diretos dos Camanducaia e Jaguari;
- Confecção do mapa de uso do solo urbano e rural atualizado;
- Levantamento de nascentes e análise do grau de conservação (vegetação) de cada uma;
- Levantamento do grau de preservação e conservação do solo nas Áreas de Preservação Permanente (APP's).



Figura 2: Município de Camanducaia

1.2 Metodologia

O Plano Municipal de Recursos hídricos foi elaborado em três fases distintas: (a) a primeira fase, de diagnóstico geral, englobando a 1ª, 2ª e 3ª etapa descrita no fluxograma; (b) a segunda fase, englobando a 4ª e 5ª etapa descrita no fluxograma; e (c) o Plano Municipal de Recursos hídricos, cumprindo todas as etapas descritas no fluxograma.

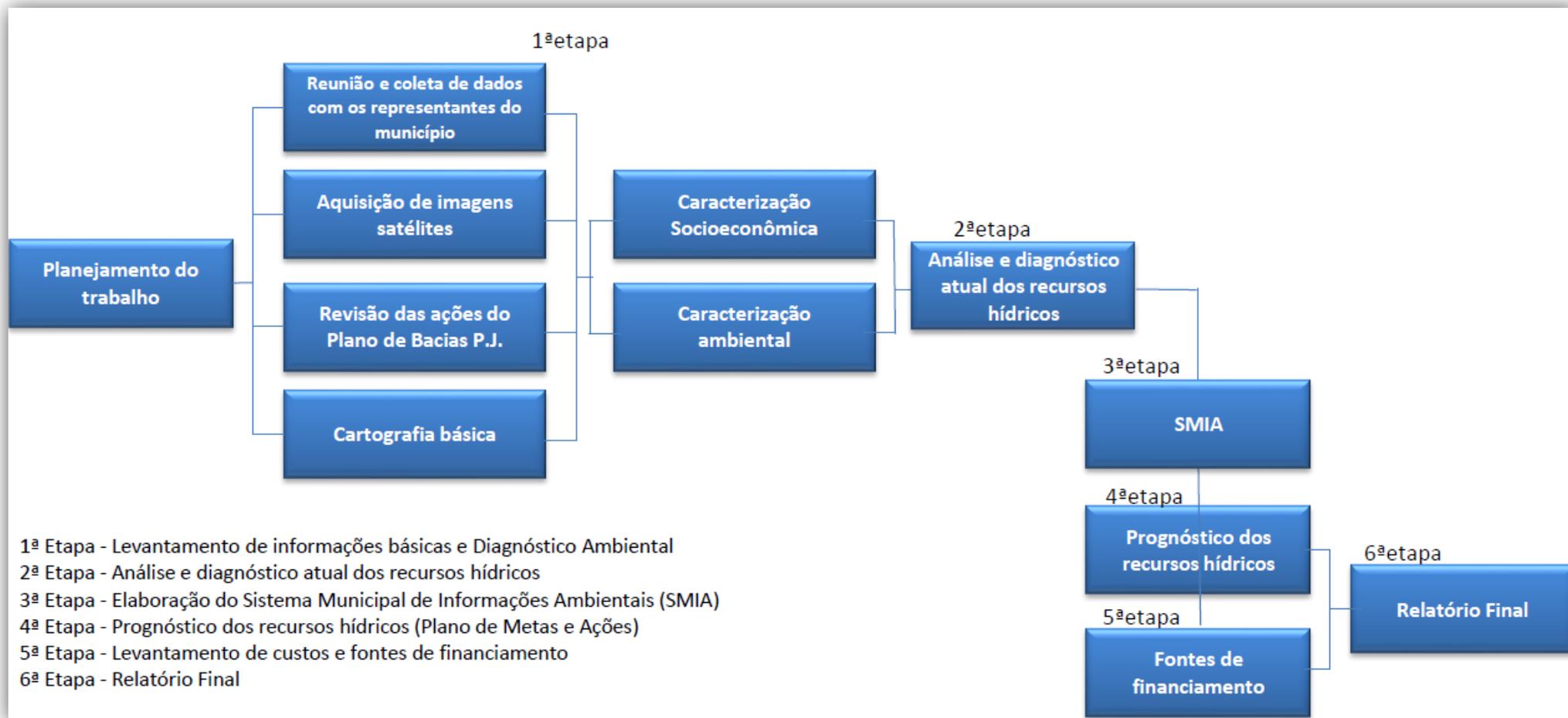


Figura 3: Fluxograma metodológico do trabalho.

2. Levantamento de Informações Básicas

2.1 Caracterização Sócio Econômica

De acordo com o censo IBGE (2010) o município de Camanducaia possui uma população estimada em 21.162 para o ano de 2012. Sua densidade demográfica é de 39,89 hab/Km² e a taxa de urbanização de 73,43%.



Figura 4. Área urbana do município de Camanducaia.

A população residente na zona rural está distribuída em diversos bairros rurais, sendo os maiores representados pelos Distritos de Monte Verde e São Matheus, a Figura 5 ilustra estes distritos.



Figura 5. Distrito São Matheus e Distrito de Monte Verde.

Atualmente o município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,689, sendo classificada entre as regiões de médio desenvolvimento humano – IDH. Este índice foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e mede o grau de desenvolvimento humano sustentável de uma sociedade e representa uma alternativa para avaliar a qualidade de vida da população. O IDH é construído com base em três variáveis: longevidade, educação e renda, além de outros fatores como esperança média de vida, alfabetização, natalidade, entre outros, e a partir dele, foi criado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

Outra forma de detectar o nível de qualidade de vida da população é identificando os níveis de abastecimento de água, coleta de lixo e coleta e tratamento de esgoto nos domicílios, que demonstram as condições de vida oferecidas pelo município. De acordo com o censo IBGE (2010) Camanducaia conta com os seguintes índices de saneamento básico, demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1. Proporção de domicílios particulares permanentes por tipo de saneamento.

Proporção de domicílios particulares permanentes por tipo de saneamento	2000	2010
adequado	65,20%	59,10%
semi-adequado	21,20%	37,10%
inadequado	13,60%	3,80%

O PIB – Produto Interno Bruto de Camanducaia apresentou um acréscimo de 266,86% no período de 1999 a 2009 conforme observado no Quadro 2. Este índice indica a produção de um determinado local e para o cálculo deste indicador são considerados três grupos principais: Agropecuária, Indústria e Serviços.

Quadro 2. Evolução do PIB local.

Ano	Produto Interno Bruto (PIB) (R\$ mil)	Evolução do PIB
1999	59.358	
2009	217.758	266,86%

Fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Coordenação de Contas Nacionais (Conac) - Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estatística e Informações (CEI).

Considerando a PIB *per capita* do município, também houve um aumento neste período, passando de R\$3.322,58 em 1999 para R\$10.081,48 em 2009.



Figura 6. Indústrias em Camanducaia contribuindo para o PIB do município.

2.2 Caracterização Ambiental

Os dados apresentados a seguir representam uma síntese das características ambientais identificadas no estudo realizado no município de Camanducaia.

2.2.1 Climatologia

O clima de Camanducaia é caracterizado como tropical de altitude, pois apresenta uma temperatura mais amena que o clima tropical, porém ainda sim possui basicamente dois períodos anuais bem característicos em relação a distribuição da precipitação pluvial, um caracterizado como chuvoso (verão) e outro seco (inverno). Conforme pode ser observada na Figura 7 nos meses considerados secos (abril a setembro) a média de chuva é de 406,40 mm, enquanto nos meses chuvosos (outubro a março) está média atinge 1.207,94 mm.

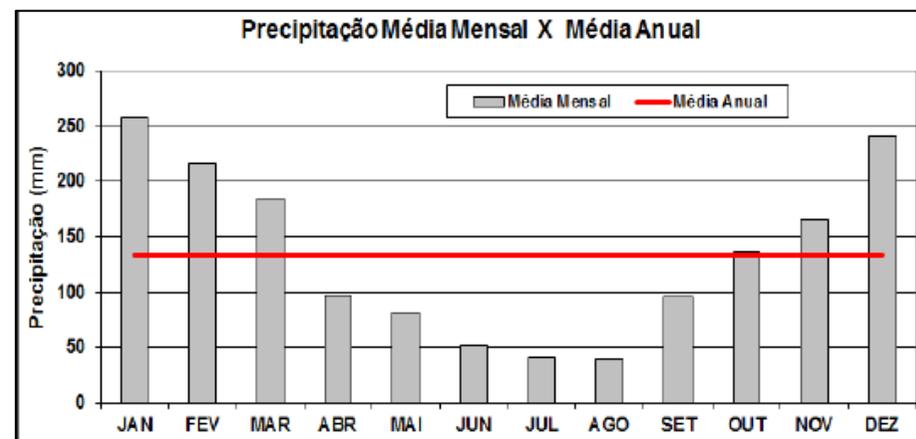


Figura 7. Precipitação média mensal comparada com a média anual dos postos pluviométricos analisados.

2.2.2 Geologia

O conhecimento geológico permite compreender as condições que presidem a localização, natureza e quantidade de um enorme leque recursos naturais essenciais à manutenção da qualidade de vida. Além de permitir determinar os locais mais apropriados e seguros para construção de edifícios e outras obras de infraestruturas. Sendo assim, o levantamento geológico do município, de acordo com o Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (CPRM, 2003), demonstra que em Camanducaia são encontradas 6 formações geológicas distintas todas elas constituídas por rochas cristalinas (Ígneas e Metamórficas), são elas: Granito Serra da Lapa, Granito Piracaia – Granitoide Alcalino, Ortognaisse Migmatítico, Granito Gonçalves, Paragnaisse Migmatizado e Suíte Bragança Paulista, porém a mais expressiva é a formação “Granito Gonçalves”, que representa 36,70% da área total, predominando na região leste, esta distribuição pode ser observada na Figura 9. O município abrange o domínio tectônico correspondente aos Maciços de Guaxupé e Socorro, evidenciando o afloramento de rochas migmatíticas, graníticas e granulíticas.



Figura 8. Exemplos de contato solo-rocha alterada (saprolito) no município de Camanducaia MG.

A Figura 8 apresenta um exemplo de contato entre solo (parte superior da foto) e rocha alterada (saprolito) encontrado na zona rural de Camanducaia.

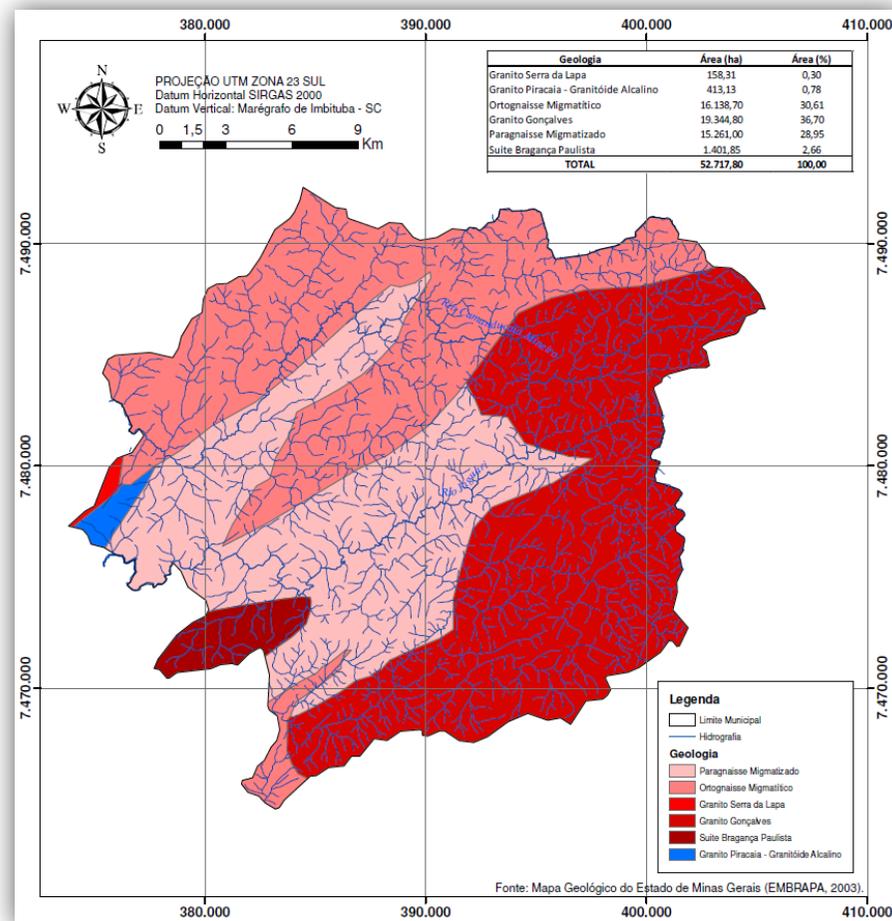


Figura 9. Mapa Geológico do município de Camanducaia - MG.

2.2.3 Geomorfologia

O estudo da geomorfologia representa um dos mais importantes para a compreensão das relações entre os aspectos físicos-naturais atrelados a atividade antrópica. Desta forma, o levantamento geomorfológico de Camanducaia foi elaborado a partir do Mapa Geomorfológico da APA Fernão Dias e sua nomenclatura foi adaptada de acordo com a adotada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981). Foram identificados 4 diferentes unidades geomorfológicas, são elas: 241 - Morros Arredondados, 243 - Mar de Morros, 245 - Morros com Serras Restritas e 252 - Montanhas, sendo a unidade 241 a de maior representatividade local que ocupa cerca de 46% da área total do município, conforme pode ser observado na Figura 11. A região tem como características relevos colinosos, fortemente inclinados e relevo ondulado a colinoso, com vales profundos nas zonas de drenagem dos rios. Na Figura 10 é possível observar o exemplo de relevo típico da área.



Figura 10. Relevo típico do município de Camanducaia – MG, com anfiteatro pouco vegetado (2 fragmentos florestais isolados) e linha de drenagem com vertente típica para a produção de água.

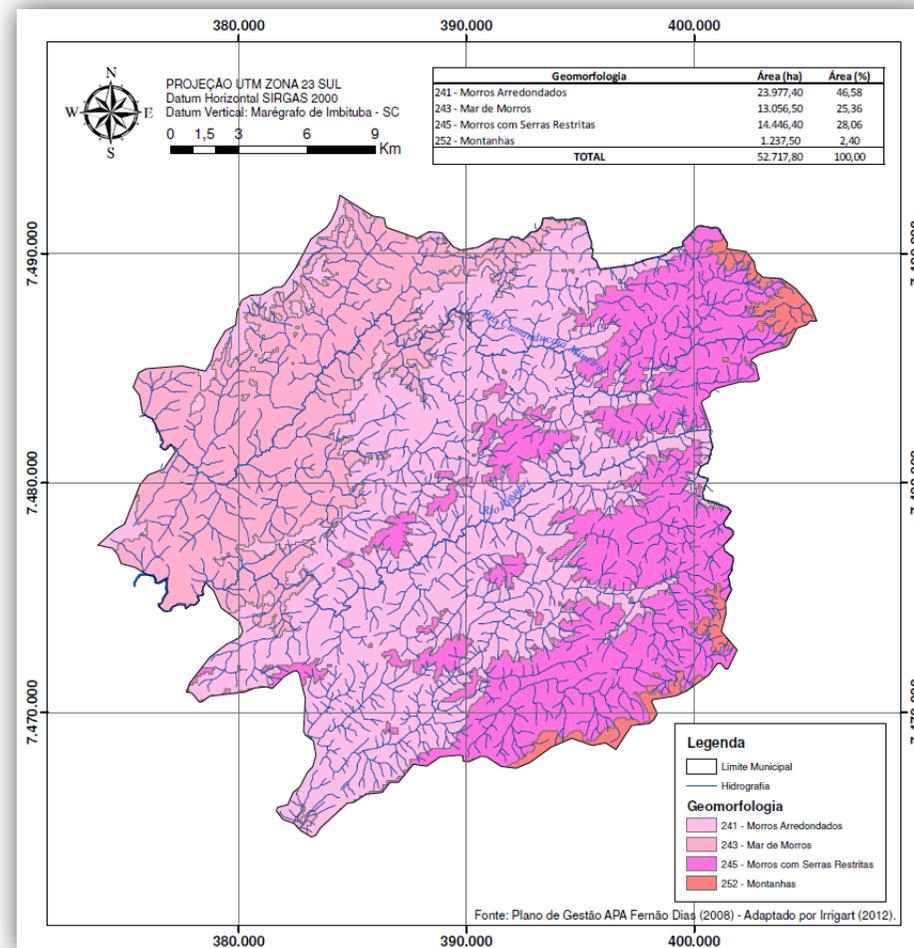


Figura 11. Mapa Geomorfológico do município de Camanducaia - MG.

2.2.4 Pedologia

Conhecer o tipo de solo é de extrema importância na compreensão dos processos erosivos, uma vez que ele define a quantidade de chuva infiltrada e a que excede escoando pelo terreno. Em Camanducaia o solo tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd) ocupa 88,25% da área, suas principais características são solos muito profundos, de boa drenagem interna e retenção de água relativamente baixa, ou seja, são solos que secam rapidamente após a chuva ou irrigação. Além do Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico são encontrados ainda Cambissolo Háptico Distrófico (CXd) e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd), sua distribuição pode ser observada na Figura 13. Este levantamento pedológico foi elaborado a partir do Mapa Pedológico do Estado de Minas Gerais (EMBRAPA, 2004). A Figura 12 apresenta um exemplo de Latossolo Vermelho-Amarelo encontrado no município.



Figura 12. Latossolo Vermelho Amarelo no município de Camanducaia - MG.

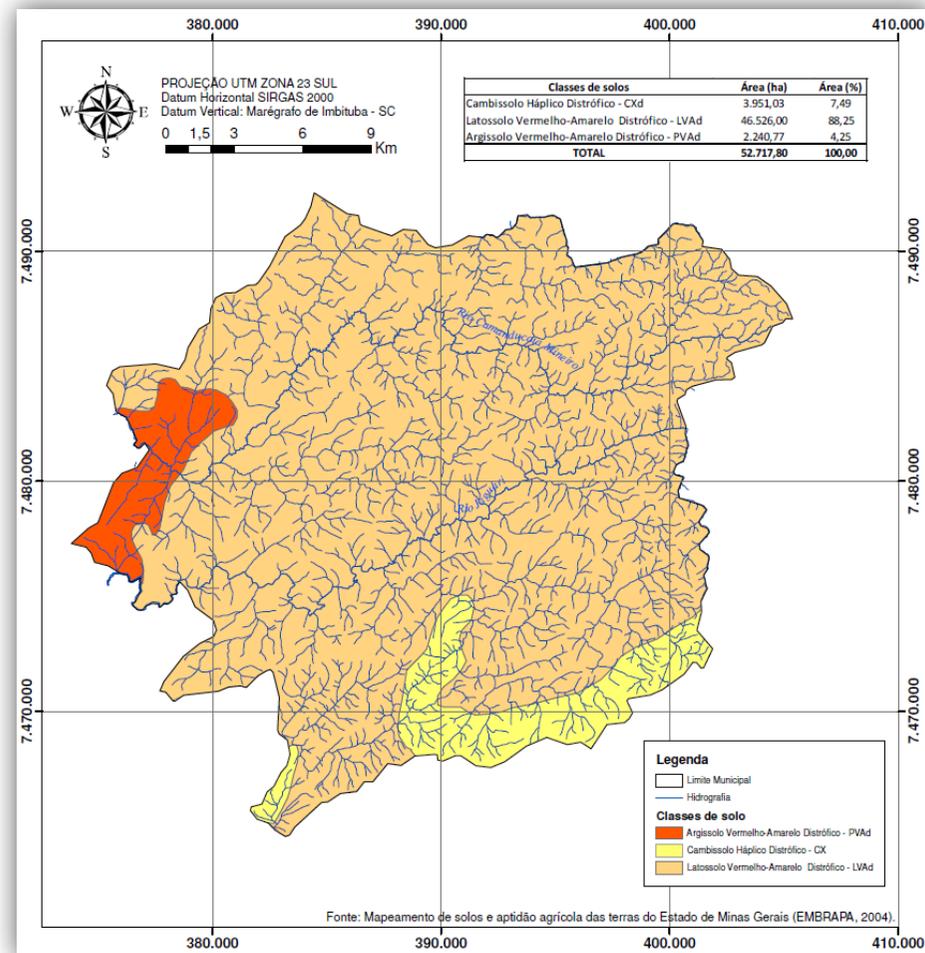


Figura 13. Mapa Pedológico do município de Camanducaia - MG.

2.2.5 Fragilidade Ambiental

Para elaboração do mapa de fragilidade ambiental de Camanducaia foram sobrepostos diversos mapas temáticos, estes foram selecionados de acordo com a finalidade do trabalho, que pretende promover a recuperação/manutenção da qualidade dos recursos hídricos, portanto foram identificados 4 temas importantes: geologia, geomorfologia, pedologia e declividade do terreno. A cada um deles foi atribuído um peso de acordo com a sua relevância em relação à fragilidade ambiental.

No Quadro 3 as áreas do município estão quantificadas de acordo com as classes de fragilidade ambiental encontradas. É possível observar que a maior parte da área do município encontra-se com fragilidade média e alta, estas áreas estão associadas a locais mais declivosos, e cabeceiras de drenagem.

Quadro 3. Classes de fragilidade natural do meio físico terrestre no município de Camanducaia por área (ha) e em porcentagem (%).

Classes de Fragilidade	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixo	1.196,61	2,27
Baixo	9195,94	17,44
Médio	1.8247,54	34,61
Alto	2.4077,70	45,67
Muito Alto	0	0,00
TOTAL	52.717,80	100,00

2.2.6 Uso do solo

O uso do solo atual determina o potencial de ações a serem desenvolvidas nas ações do município onde há o conflito de uso, ou seja, nos locais onde o uso do solo está sendo realizado de forma inadequada pelas condições do meio físico terrestre existente no local.

Para a digitalização das classes de uso do solo foi utilizada uma imagem de satélite de alta resolução do ano de 2012 (RapidEye Earth Imaging System, resolução espacial de 5m). Sendo assim, no município foram identificados 5 diferentes classes de uso, são elas: 1 – vegetação nativa, 2 – reflorestamento, 3 – pastagens, 4 – outros usos e 5 – área urbana.

A classe com maior representatividade é a de vegetação nativa que ocupa 43,43% da área total, seguida por pastagens com 31,45%. Os resultados encontrados estão apresentados no mapa da Figura 14 e quantificados no Quadro 4. A Figura 15 ilustra alguns exemplos de uso do solo no município.

Quadro 4. Uso do solo no município de Camanducaia.

Classes de uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação Nativa	22.893,25	43,43
Reflorestamento	8.044,50	15,26
Pastagem	16.582,29	31,45
Outros Usos	4.434,71	8,41
Área Urbana	763,03	1,45
TOTAL	52.717,80	100,00

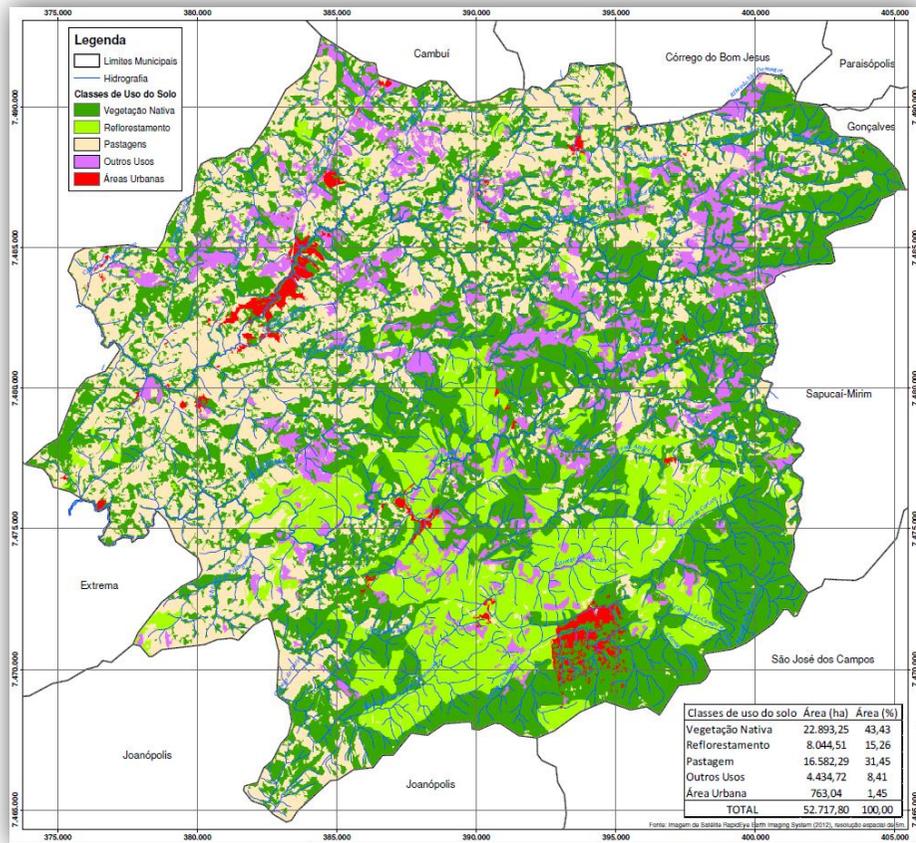


Figura 14. Mapa de uso do solo do município de Camanducaia - MG.



Área ocupada por pastagens



Área ocupada com cultivo de pinheiros - silvicultura



Área ocupada com cultivo de batatas



Distrito industrial

Figura 15. Categorias de uso do solo encontradas em Camanducaia-MG.

Para identificação do uso do solo nas Áreas de Proteção Permanente- APP's, segundo o novo código Florestal Brasileiro, foram cruzados os mapas de uso do solo do município com as delimitações das APP's. Em Camanducaia o uso predominante é de vegetação nativa, entretanto a classe de pastagens é bastante representativa, configurando um sério problema para a conservação dos recursos hídricos. Os dados encontrados são apresentados no Quadro 5 e na Figura 16.

Quadro 5. Uso do solo nas APP's do município de Camanducaia.

Classes de uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação Nativa	4.732,46	56,05
Reflorestamento	1.200,86	14,22
Pastagem	1.987,90	23,55
Outros Usos	434,59	5,15
Área Urbana	87,17	1,03
TOTAL	8.442,98	100,00

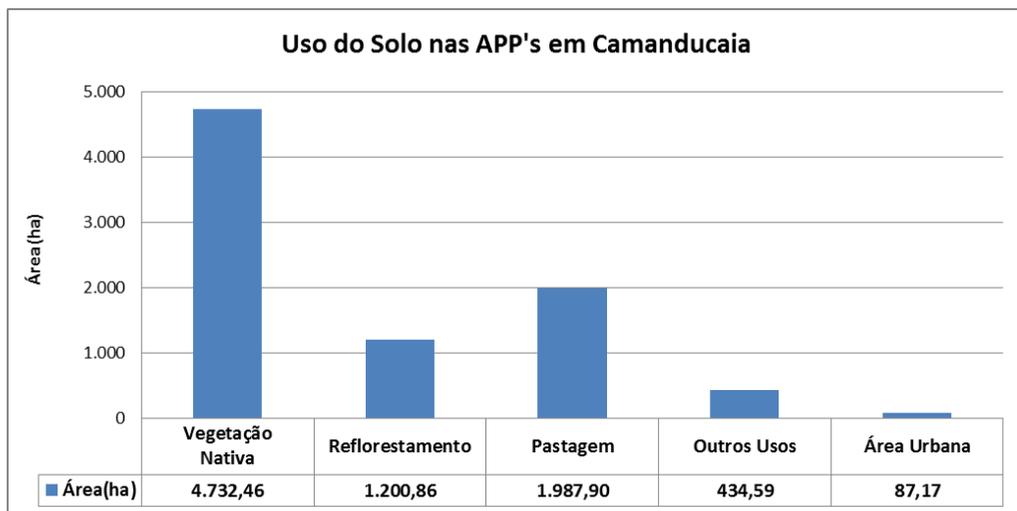


Figura 16. Uso do solo nas APP's do município de Camanducaia-MG.

2.2.7 Fragilidade potencial do meio físico terrestre

O mapa de fragilidade potencial do meio físico terrestre difere do mapa de fragilidade natural, principalmente por inserir a figura do homem ao processo, demonstrando como o meio físico terrestre é frágil perante as várias formas de ocupação do ser humano. Neste sentido determinadas classes de uso de solo melhoraram ou agravam os processos da dinâmica superficial do meio físico.

Conhecendo estas características foi possível criar um fator de ponderação atribuído a cada tipo de uso do solo, sendo que, os que melhoram as condições naturais receberam valor abaixo de 1 e os que agravam valor acima de 1. Desta forma, as classes de vegetação nativa, reflorestamento, pastagem, outros usos e mancha urbana, receberam respectivamente os valores: 0,60; 0,80; 1,1; 1,0 e 1,25. Os resultados encontrados estão ilustrados na Figura 17 e quantificados de acordo com cada classe no Quadro 6.

A forma de utilização do solo no município não prejudica a fragilidade natural local, pelo contrário auxilia na preservação do solo devido à presença de uma grande quantidade de vegetação nativa.

Quadro 6. Distribuição das Classes de Fragilidade Ambiental Potencial.

Classes de Fragilidade	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixo	6.204,69	11,77
Baixo	28.218,11	53,53
Médio	16.519,64	31,34
Alto	1.771,55	3,36
Muito Alto	3,79	0,01
TOTAL	52.717,8	100,00

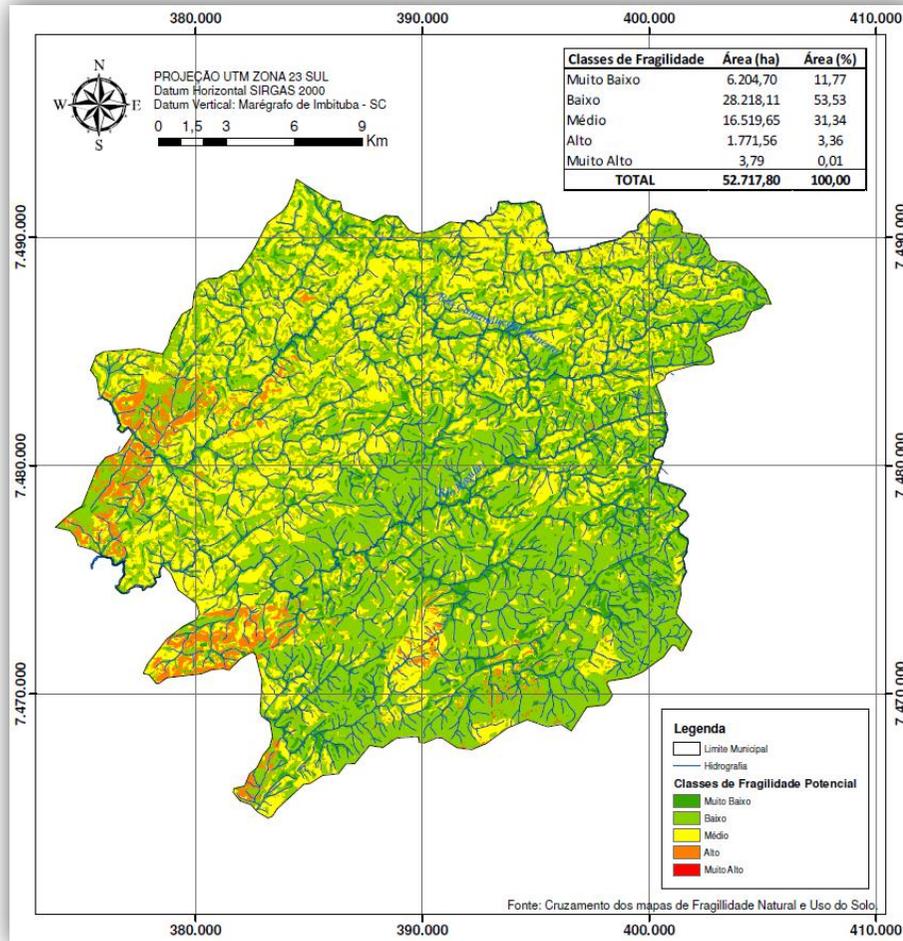


Figura 17. Mapa de fragilidade potencial do meio físico terrestre do município de Camanducaia-MG.

2.2.8 Aptidão Agrícola

O mapeamento de aptidão agrícola foi elaborado a partir de estudos do Plano de Gestão da APA Fernão Dias. O Quadro 7 apresenta os resultados encontrados no município de Camanducaia. É possível observar que grande parte da área do município (88,27%) é restrita para lavouras, nos níveis de manejo B e C e inapta para A.

Quadro 7. Distribuição das Classes aptidão agrícola.

Classes de Aptidão Agrícola	Área (ha)	Área (%)
3 (b)(c) - Restrita para lavouras, nos níveis de manejo B e C e inapta para A	46.531,99	88,27
4 (p) - Restrita para pastagens plantadas	2.238,95	4,25
5 (s) - Restrita para a silvicultura	3.946,86	7,49
TOTAL	52.717,80	100,00

2.2.9 Produção de Sedimentos

A estimativa de perdas de solo por erosão representa uma ferramenta importantíssima no planejamento do uso e ocupação do solo e de ações corretivas de caráter preservacionista em bacias hidrográficas. Para esta estimativa dos valores de erosão anual foi utilizada a Equação Universal de Perda de Solo (USLE). A USLE é um modelo empírico que possibilita estimar a perda média anual de solo por erosão hídrica com base no conhecimento dos fatores locais que influenciam a erosão. A partir desse método é possível elaborar o Cálculo da Expectativa de Perda do Solo, na qual a figura do homem, bem como os processos dinamizados pela ação antrópica, são inseridos ao cálculo do potencial natural de erosão, ou seja, além dos processos naturais de erosão o fator antrópico é também inserido como elemento determinante no resultado.

O mapa da Expectativa de Perda do Solo está ilustrado na Figura 18 e no Quadro 8 as áreas são quantificadas de acordo com a classe atribuída. É possível observar que classe com maior representatividade no município é a de número 2, ou seja, com perda entre 0,001 e 1 ton/ha/ano.

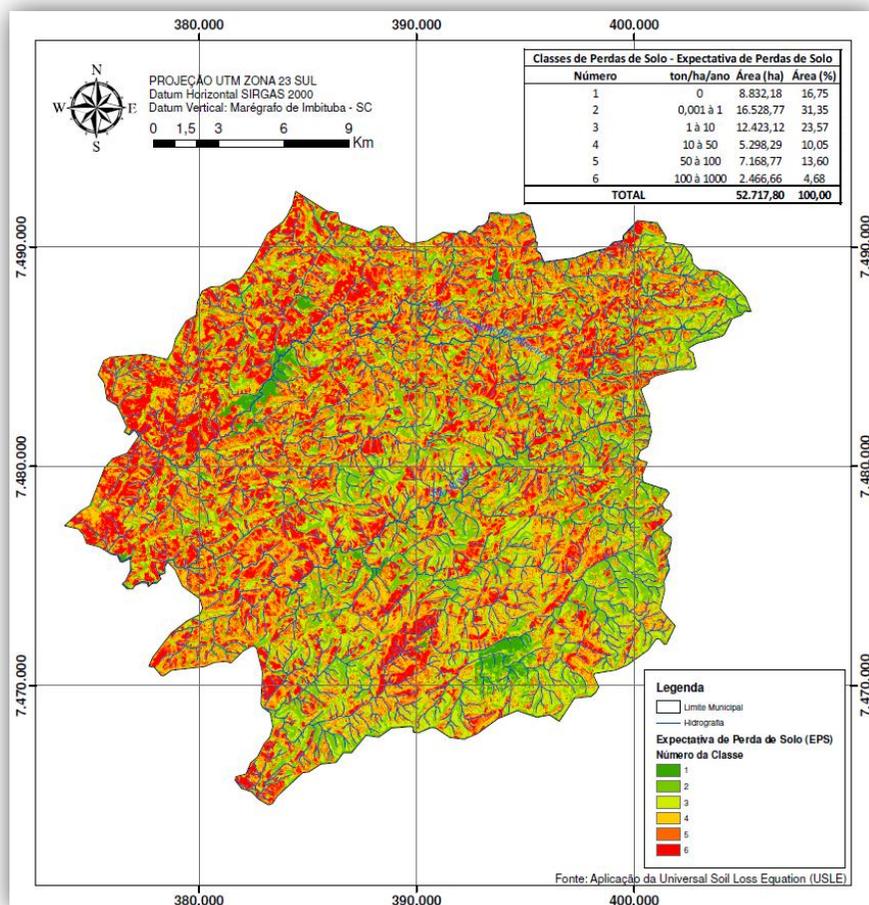


Figura 18. Mapa da expectativa da produção de sedimentos na área do município de Camanducaia-MG.

Quadro 8. Expectativa da produção de sedimentos na área do município de Camanducaia.

Classes de Perdas de Solo - Expectativa de Perdas de Solo			
Número	ton/ha/ano	Área (ha)	Área (%)
1	0	8832,183	16,753701
2	0,001 à 1	16528,77	31,353305
3	1 à 10	12423,12	23,565328
4	10 à 50	5298,288	10,050282
5	50 à 100	7168,773	13,598391
6	100 à 1000	2466,663	4,6789936
TOTAL	-	52717,8	100

2.2.10 Biodiversidade

Os principais tipos de flora encontradas na região são: Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, a primeira se encontra bastante impactada, por se localizar sobre terrenos menos declivosos e em áreas de maior densidade humana. Há ainda grandes agrupamentos de reflorestamento, principalmente próximo a Monte Verde e na região das cabeceiras do rio Sapucaí-Mirim. A principal espécie utilizada nestes plantios é o pinheiro *Pinus pátula*.

Em relação à fauna local, a mesma ainda conserva uma significativa fração de sua comunidade original de mamíferos, mesmo que inserida numa paisagem fragmentada. O sul de Minas Gerais ainda é pouco estudado do ponto de vista ornitológico ou avifaunístico, porém sabe-se que a região abriga diversas espécies ameaçadas de extinção, além de espécies de répteis como a jararaca comum e a cascavel. O lambari e o barrigudinho são as espécies de peixes encontradas em maior quantidade nos rios da região.

3. Análise e diagnóstico atual dos Recursos Hídricos

3.1 Apresentação das Bacias Hidrográficas

O município de Camanducaia foi dividido em 10 (dez) bacias hidrográficas principais, divididas entre os afluentes do rio Atibaia, rio Jaguari, rio Camanducaia Mineiro e rio Sapucaí Mirim. Essa divisão de bacias compatibiliza o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

Quadro 9. Bacias Hidrográficas do município de Camanducaia

Bacias Hidrográficas Municipais	Área (ha)	Área (%)
BH dos Afluentes do Rio Atibaia	493,85	0,94
BH do Ribeirão Cancã ou da Cachoeirinha	3.880,88	7,37
BH do Baixo Jaguari	5.115,38	9,70
BH do Ribeirão dos Poncianos	9.930,03	18,84
BH do Médio Jaguari	6.600,67	12,52
BH do Córrego do Paiolzinho	4.515,81	8,56
BH do Córrego dos Pericós	3.904,82	7,40
BH do Alto Camanducaia Mineiro	10.076,90	19,12
BH dos Afluentes do Rio Sapucaí-Mirim	2.955,55	5,60
BH do Córrego da Cachorra	5.243,91	9,95
TOTAL	52.717,80	100,00

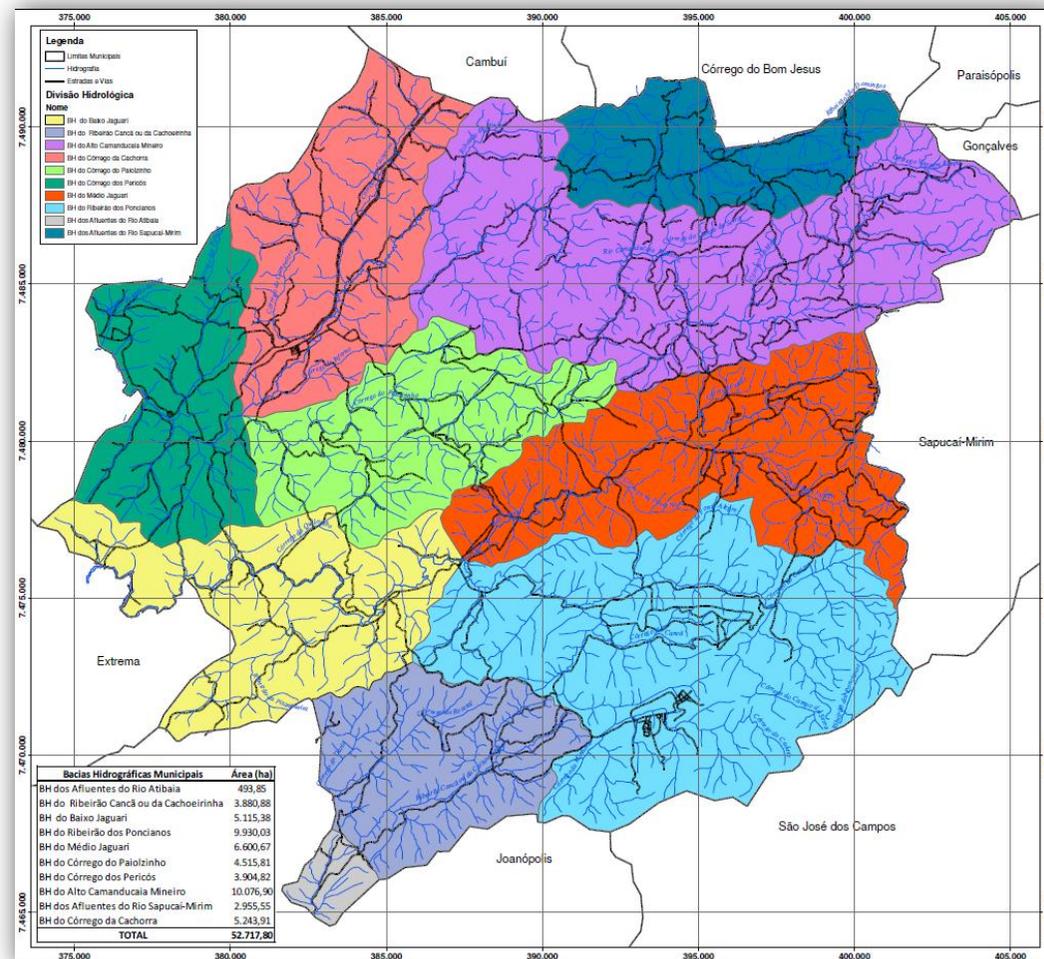


Figura 19. Mapa da divisão hidrológica do município de Camanducaia-MG.

3.2 Nascentes e Áreas de Preservação Permanente

Através da divisão hidrológica do município, foi possível o estudo das nascentes e áreas de preservação permanente, que tem como objetivo principal indicar o grau de conservação destas áreas, fundamentais para a conservação dos recursos hídricos.

As áreas de preservação permanente consideradas referem-se a faixa marginal dos cursos d'água (30 metros, na grande maioria dos casos), raio de 50 metros nas nascentes identificadas e áreas com declividade maiores que 45°. Não foram consideradas neste estudo as APP's definidas por topo de morro.

Com base na digitalização de toda a rede de drenagem no município de Camanducaia, chegou-se a alguns números:

- O município de Camanducaia possui aproximadamente 1.211 km lineares de cursos d'água;

- O município de Camanducaia possui (mapeados na escala 1:50.000) cerca de 1.432 nascentes, ou um índice de 2,71 nascentes por km²;
- A área de preservação permanente inserida no município de Camanducaia soma aproximadamente 8.500 ha, ou cerca de 16% do território e do número de nascentes encontradas nas bacias hidrográficas.

A Bacia Hidrográfica que apresenta a maior quantidade (absoluta) de cursos d'água, em termos de comprimento é a bacia hidrográfica do Ribeirão dos Poncianos. Já em relação ao número de nascentes, o Alto Camanducaia Mineiro é que apresenta o maior número de nascentes (278), seguido do Ribeirão dos Poncianos (247).

Uma relação intimamente ligada ao comprimento do talvegue é a área de preservação permanente/área total da bacia, que tem por objetivo determinar um percentual de cada bacia hidrográfica em APP. Quanto maior a quantidade de cursos d'água, maior serão as áreas de preservação permanente.

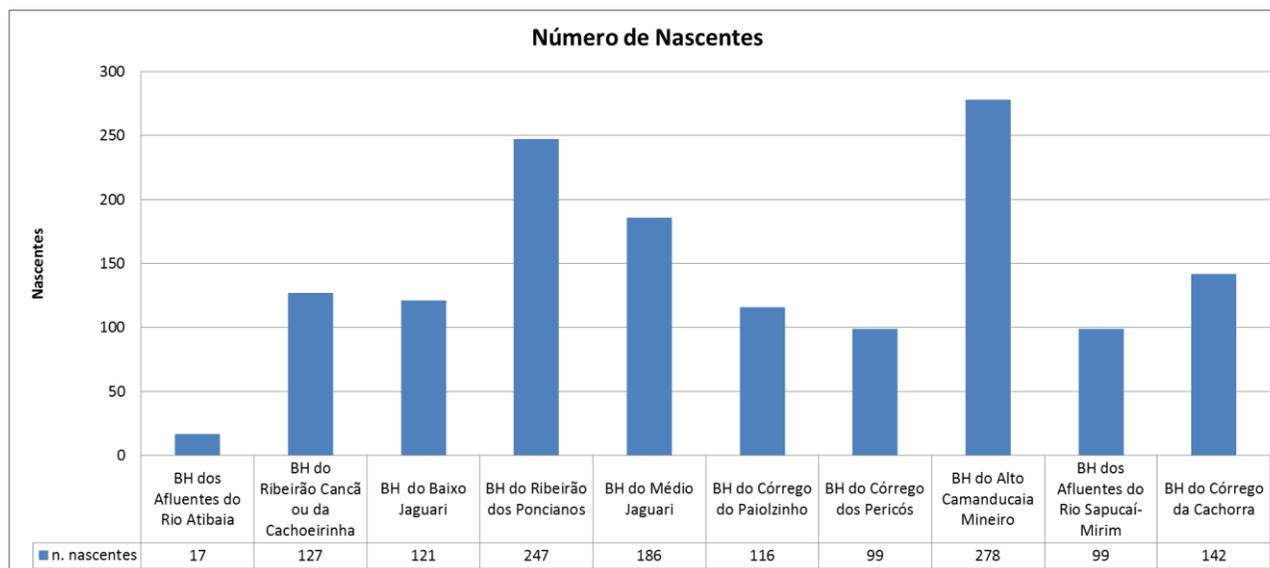


Figura 20: Número de nascentes nas Bacias Hidrográficas.

O Quadro 10 apresenta uma síntese das APP's por subbacia, bem como a relação entre a área de APP e a área total (no município). Estes também podem ser observados no gráfico da Figura 21.

Quadro 10. Áreas de Preservação Permanente divididas por bacia hidrográfica.

ID	Bacias Hidrográficas Municipais	Área (ha)	Área (%)	Relação APP / Área total
1	BH dos Afluentes do Rio Atibaia	493,85	0,94	18,51%
2	BH do Rib. Cancã ou da Cachoeirinha	3.880,88	7,37	17,34%
3	BH do Baixo Jaguari	5.115,38	9,70	14,50%
4	BH do Ribeirão dos Poncianos	9.930,03	18,84	15,95%
5	BH do Médio Jaguari	6.600,67	12,52	16,75%
6	BH do Córrego do Paiolzinho	4.515,81	8,56	15,91%
7	BH do Córrego dos Pericós	3.904,82	7,40	14,74%
8	BH do Alto Camanducaia Mineiro	10.076,90	19,12	16,43%
9	BH dos Afluentes do Rio Sapucaí-Mirim	2.955,55	5,60	17,58%
10	BH do Córrego da Cachorra	5.243,91	9,95	14,85%

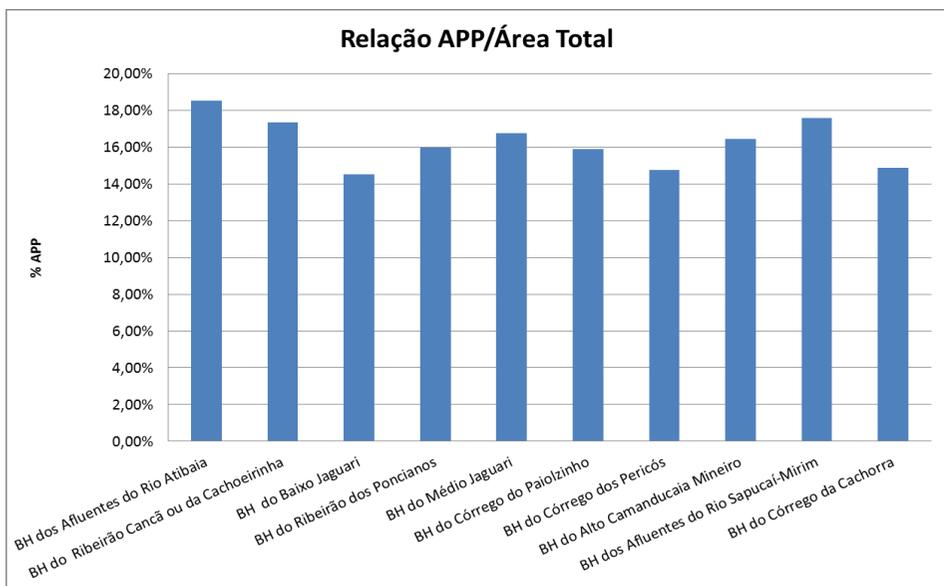


Figura 21: Relação de áreas de preservação permanente x área total.

3.3 Usos do solo nas Bacias Hidrográficas

Foi realizado a partir da divisão das bacias hidrográficas no município de Camanducaia, um diagnóstico de uso do solo para cada uma das 10 (dez) bacias.



Figura 22: Uso do solo no município de Camanducaia.

3.3.1 Afluentes do Rio Atibaia

Esta subbacia localiza-se na região sul do município de Camanducaia (Figura 23). Formada por afluentes da margem esquerda do Rio Atibaia, possui área total de 493,85ha, sendo 91,41ha áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia são apresentados no gráfico da Figura 24.

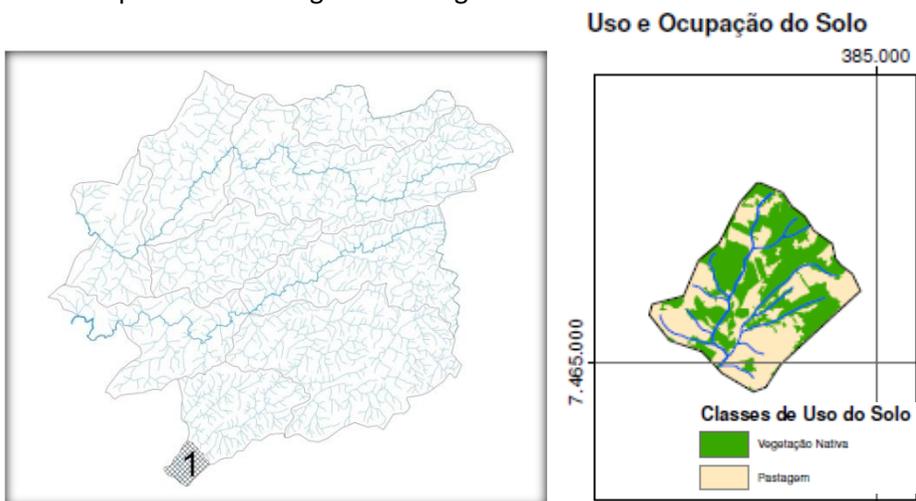


Figura 23: Localização da subbacia em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

Esta bacia hidrográfica não possui nenhuma parcela de área de ocupação urbana, reflorestamento e outros usos. A ocupação predominante nesta bacia é a pastagem (50,61%), seguida de vegetação nativa (49,39%).

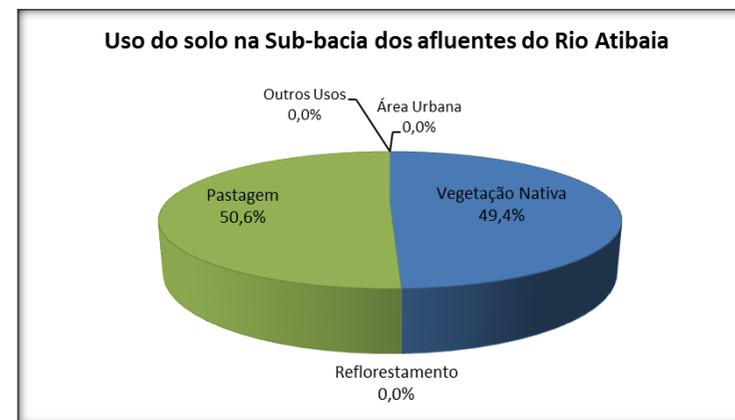


Figura 24: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia dos afluentes do rio Atibaia.

As áreas de vegetação nativa representam quase 55% da APP total, seguida por áreas de pastagens, que ocupam 45% da APP desta bacia. Pode-se dizer que a bacia está em bom estado de conservação. A Figura 25 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

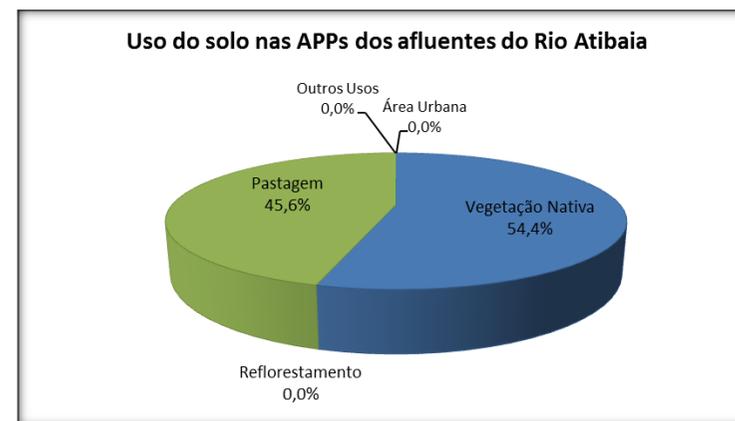


Figura 25: Uso do solo nas APPs dos afluentes do rio Atibaia.

3.3.2 Ribeirão do Cancã ou da Cachoeira

A subbacia do Ribeirão do Cancã ou da Cachoeira localiza-se na região sul do município de Camanducaia (Figura 26). Formada por afluentes da margem direita do Rio Atibaia, possui área total de 3.880,88ha, sendo que, 672,8ha são áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia são apresentados no gráfico da Figura 27.

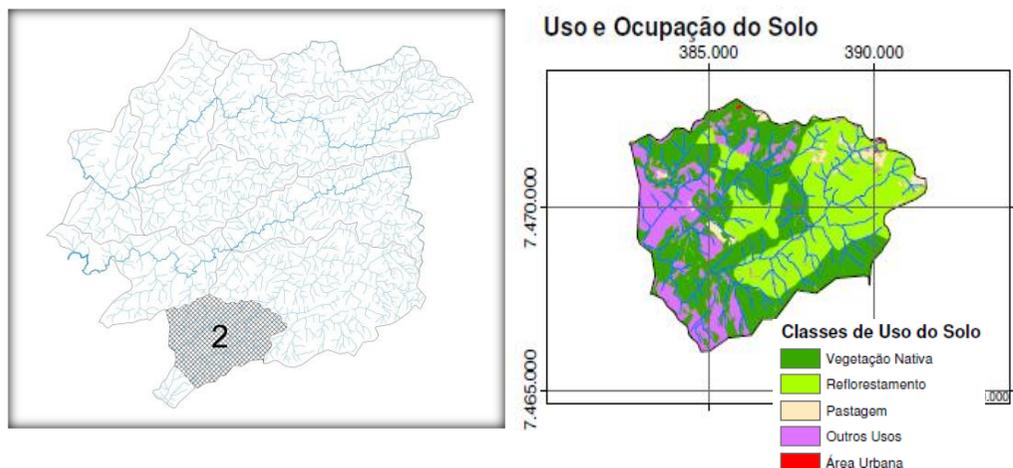


Figura 26: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a vegetação nativa (43,89%), seguido por reflorestamento (35,59%). O percentual de pastagem é de 17,83% e uma pequena parcela representa a ocupação por área urbana (0,18%).

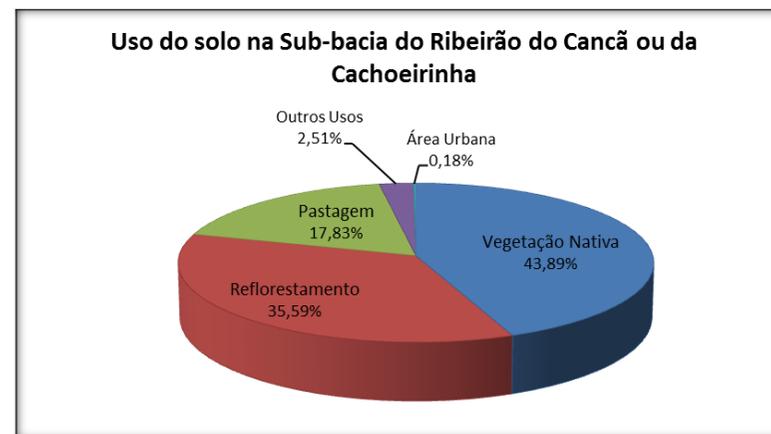


Figura 27: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia do ribeirão do Cancã ou da Cachoeirinha.

Nesta subbacia, as áreas de vegetação nativa representam 45% da APP total, seguida por áreas de reflorestamento, que ocupam 35% da APP. As áreas de pastagem ocupam aproximadamente 17% da APP da bacia e a área urbana apenas 0,16%. A Figura 28 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica

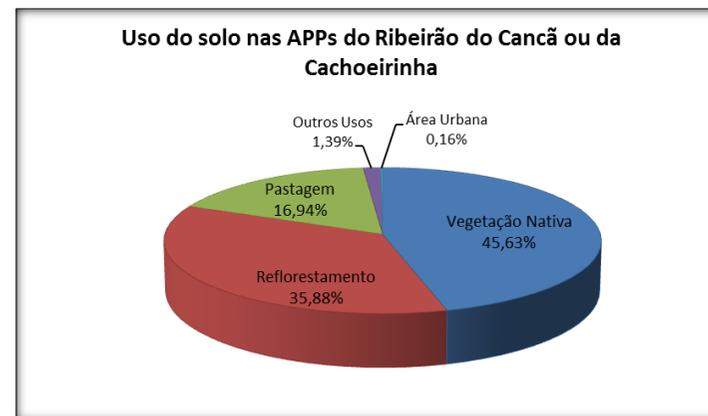


Figura 28: Uso do solo nas APPs do ribeirão do Cancã ou da Cachoeirinha.

3.3.3 Baixo Jaguari

A subbacia do Baixo Jaguari se situa na região sudoeste do município de Camanducaia (Figura 29). Formada por afluentes das margens direita e esquerda do Rio Jaguari, possui área total de 5.115,38ha, sendo 741,88ha áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia são apresentados no gráfico da Figura 30.

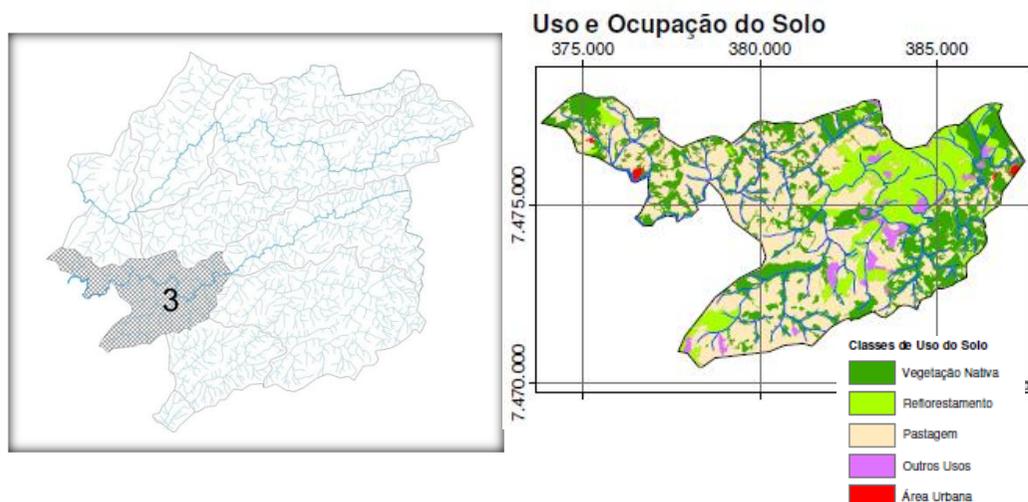


Figura 29: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a pastagem (47,53%), seguido por vegetação nativa (30,72%). O percentual de reflorestamento é de 18,38% e uma pequena parcela representa a ocupação por área urbana (0,36%). A Figura 30 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

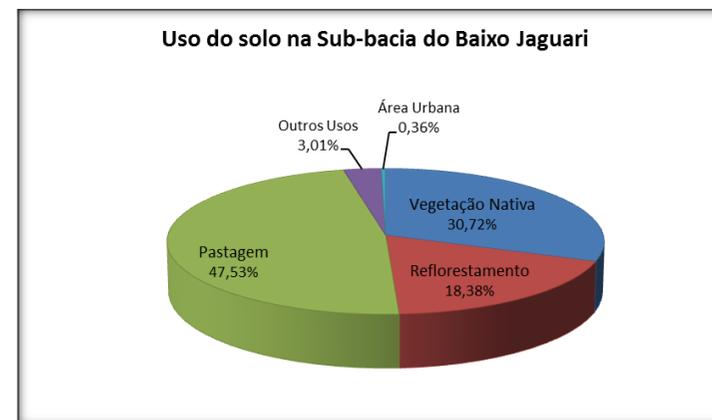


Figura 30: Distribuição relativa do uso do solo na Subbacia do Baixo Jaguari.

Nessa subbacia predominam nas APPs, as áreas de vegetação nativa que representam 44,3% das áreas totais, seguida por áreas de pastagem, que ocupam 35,2%. As áreas de reflorestamento ocupam aproximadamente 19% da APP da bacia e a área urbana apenas 0,11%. A Figura 31 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

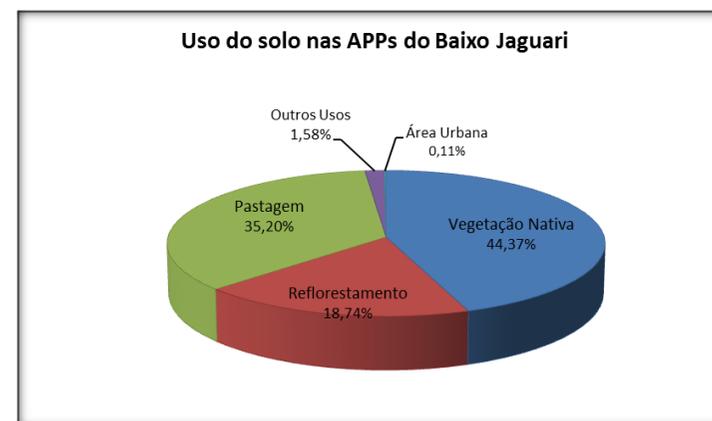


Figura 31: Uso do solo nas APPs do Baixo Jaguari.

3.3.4 Ribeirão dos Poncianos

A subbacia do Ribeirão dos Poncianos se situa na região sudeste do município de Camanducaia (Figura 32). Formada por afluentes da margem esquerda do Rio Jaguari, possui área total de 9.930,03ha, sendo que 1.584,04ha são áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia são apresentados no gráfico da Figura 33.

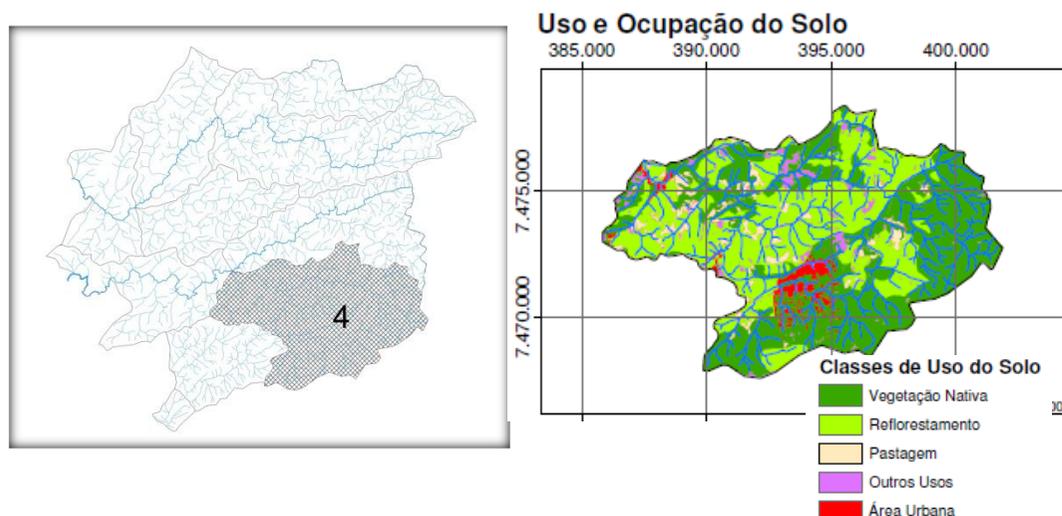


Figura 32: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a vegetação nativa e o reflorestamento, que juntos representam 88,17% da área total da bacia. O percentual de pastagens é de 3,91%, outros usos 4,67% e a ocupação por área urbana (3,24%). A Figura 33 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

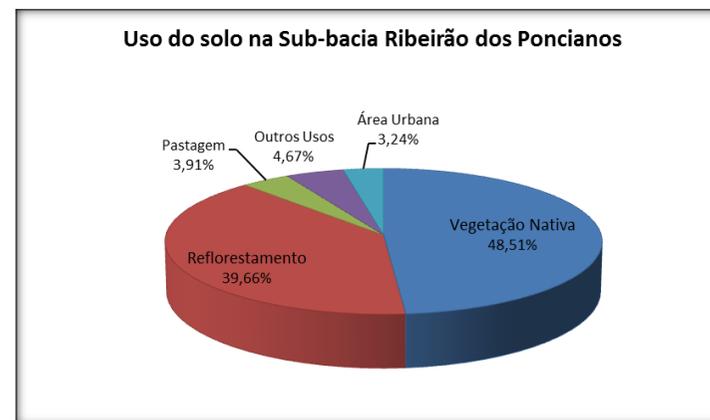


Figura 33: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia do Ribeirão dos Poncianos.

Nas APPs desta subbacia, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 55,9% das áreas totais, seguida por áreas de reflorestamento, que ocupam 35,4%. As áreas de pastagem ocupam aproximadamente 2,44% da APP, outros usos 3,47% e a área urbana apenas 2,76%. A Figura 34 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

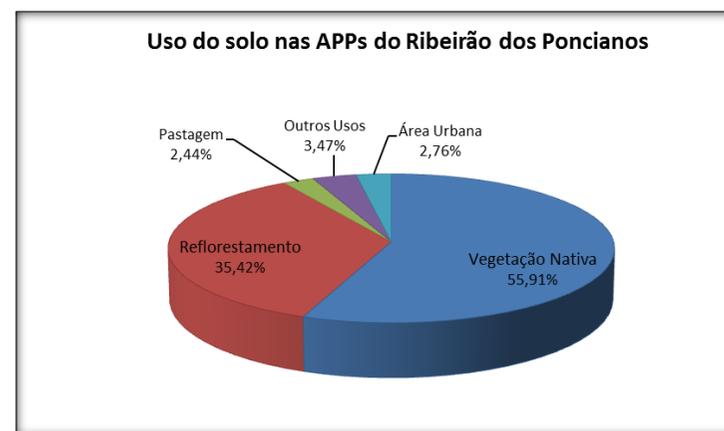


Figura 34: Uso do solo nas APPs do Ribeirão dos Poncianos.

3.3.5 Médio Jaguarí

A subbacia do Médio Jaguarí se situa na região leste do município de Camanducaia (Figura 35). Agrega o Rio Jaguarí e seus afluentes: Córrego Fundo, Córrego Ponte Nova e Córrego do Bom Jardim, e possui área total de 6.600,67ha, sendo 1.105,45ha, área de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia estão descritos no gráfico da Figura 36.

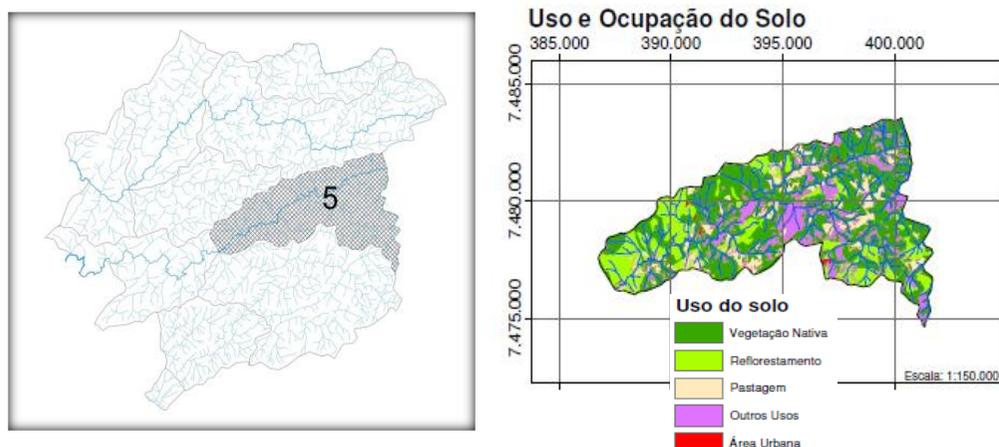


Figura 35: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a vegetação nativa (54,18%), seguida de áreas de reflorestamento (18,89%). O percentual de pastagens é de 15,87%, outros usos 10,70% e a ocupação por área urbana (0,36%). A Figura 36 apresenta o gráfico do uso do solo para a bacia hidrográfica.

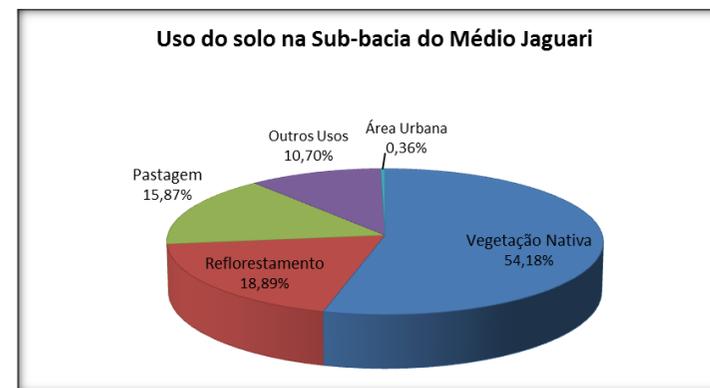


Figura 36: Distribuição relativa do uso do solo na Subbacia do Médio Jaguarí.

Nas APPs da bacia do médio Jaguarí, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 65,63% da área total, seguida por áreas de reflorestamento, que ocupam 15,89% da APP desta bacia. As áreas de pastagem ocupam aproximadamente 11,75%, outros usos 6,59% e a área urbana apenas 0,15%. Pode-se considerar que essa bacia possui área de preservação permanente em bom estado de conservação. A Figura 37 apresenta o gráfico do uso e ocupação do solo na APP da bacia hidrográfica.

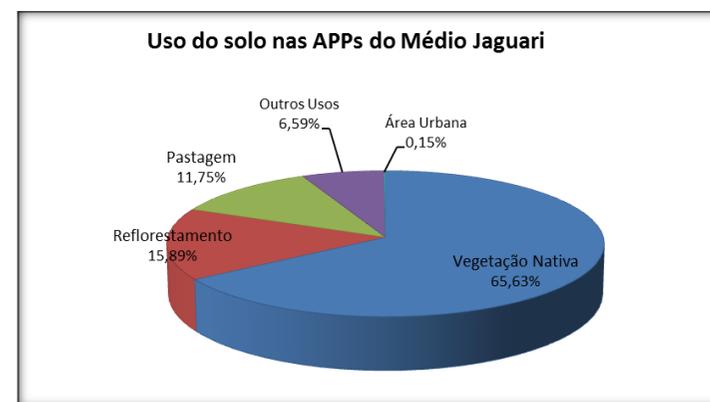


Figura 37: Uso do solo nas APPs do Médio Jaguarí.

3.3.6 Córrego do Paiolzinho

A subbacia do Córrego do Paiolzinho se situa na região central do município de Camanducaia (Figura 38). Formado por afluentes da margem esquerda do Rio Camanducaia Mineiro, possui 4.515,81ha de área total, sendo 718,30ha áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia estão apresentados no gráfico da Figura 39.

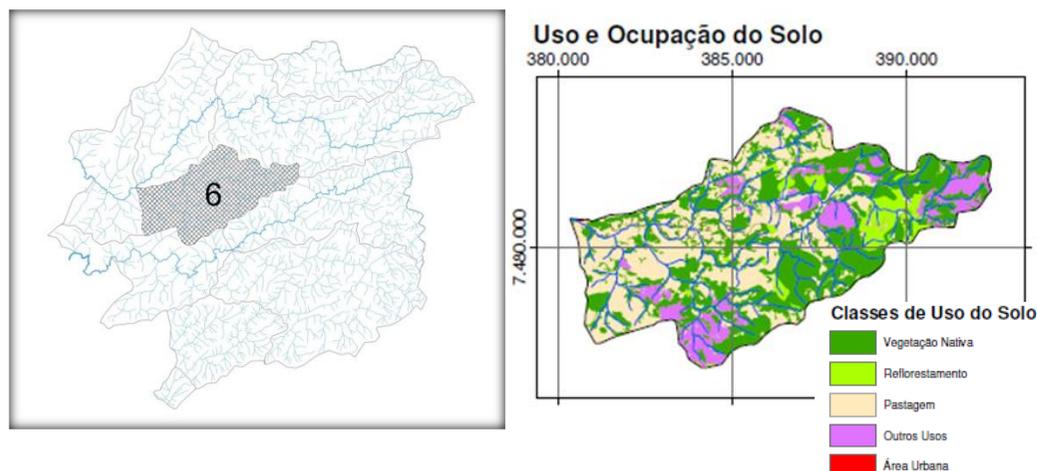


Figura 38: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a vegetação nativa (45,07%), seguida de áreas de pastagem ocupando 37,02% da área total da bacia. O percentual relacionado a outros usos é de 12,04% e a ocupação por reflorestamento e área urbana, de 5,84% e 0,02%, respectivamente. A Figura 39 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

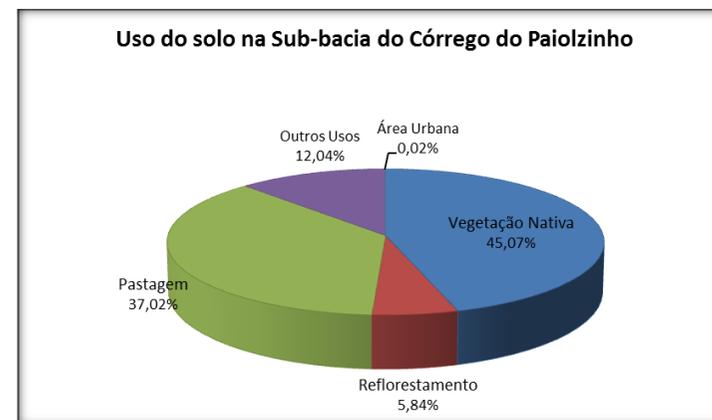


Figura 39: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia do córrego Paiolzinho.

Nas APPs da bacia do Córrego do Paiolzinho, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 54,09% da área total, seguida por áreas de pastagem, que ocupam 31,72% da APP desta bacia. As áreas com outros usos ocupam aproximadamente 8,42%, reflorestamento 5,72% e a área urbana apenas 0,04%. A Figura 40 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

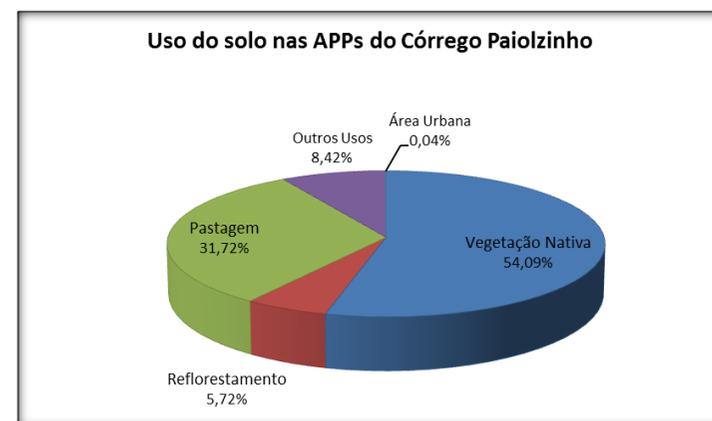


Figura 40: Uso do solo nas APPs do córrego Paiolzinho.

3.3.7 Córrego dos Pericós/Baixo Camanducaia

A subbacia do Córrego dos Pericós se situa na região oeste do município de Camanducaia (Figura 41). Formada pelo Córrego dos Pericós, que é afluente da margem direita do Rio Camanducaia mineiro e afluentes, possui área total de 3.904,82ha, sendo 575,60ha áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia estão apresentados na Figura 42.

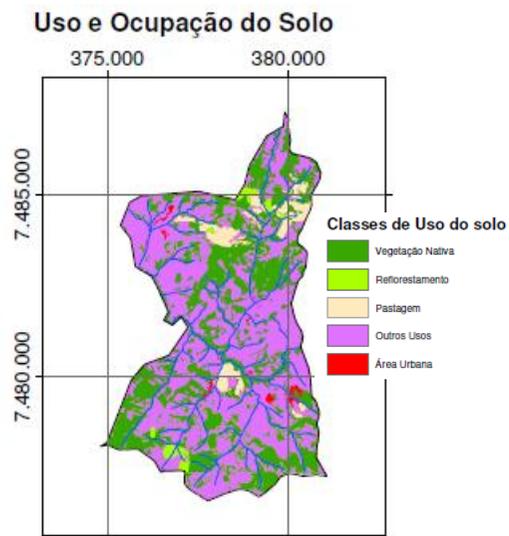
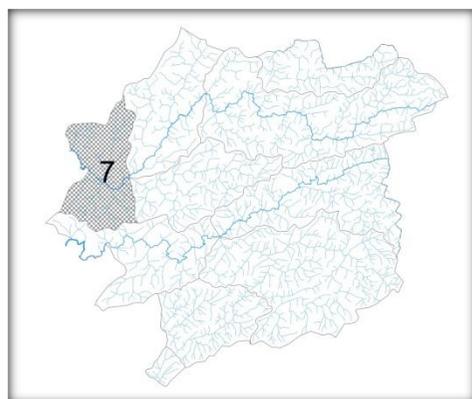


Figura 41: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a pastagem (56,97%), seguida de áreas de vegetação nativa ocupando 35,72% da área total. O percentual relacionado a outros usos é de 5,03% e a ocupação por reflorestamento e área urbana, de 1,45% e 0,83%, respectivamente. A Figura 42 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

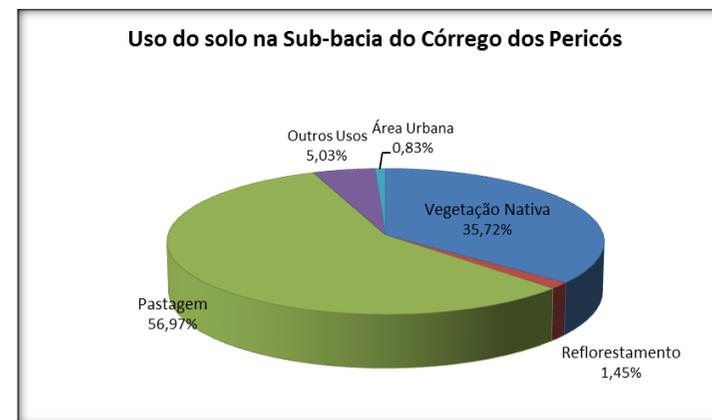


Figura 42: Distribuição relativa do uso do solo na Subbacia do córrego dos Pericós.

Nas APPs, diferentemente da área total da bacia do Córrego dos Pericós, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 47,94% da área total, seguida por áreas de pastagem, que ocupam 46,17% da APP desta bacia. As áreas com outros usos ocupam aproximadamente 3,59%, reflorestamento 1,69% e a área urbana apenas 0,61%. A Figura 43 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

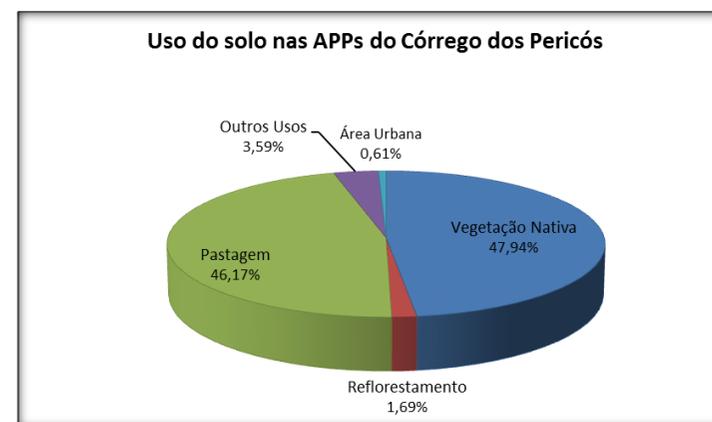


Figura 43: Uso do solo nas APPs do córrego dos Pericós.

3.3.8 Alto Camanducaia Mineiro

A subbacia do Alto Camanducaia mineiro se situa na região nordeste do município de Camanducaia (Figura 44). Agrega o rio Camanducaia mineiro e seus afluentes das margens direita e esquerda: Córrego da Mata, Córrego do Campo da Serra, Córrego Vargem Limpa, Ribeirão do Pinhal. Possui área total de 10.076,90ha, sendo 1.655,17ha área de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia estão apresentados na Figura 45.

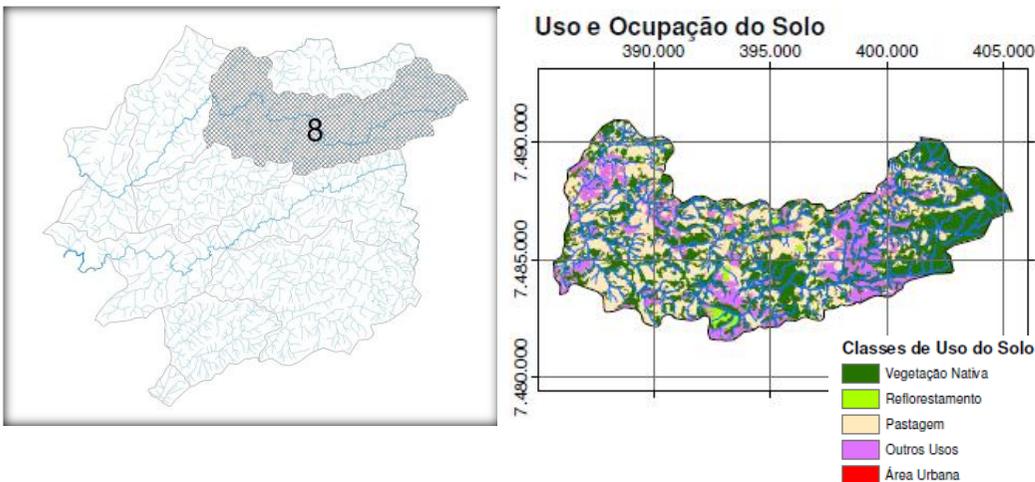


Figura 44: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a pastagem (56,97%), seguida de áreas de vegetação nativa ocupando 35,72% da área total da bacia. O percentual relacionado a outros usos é de 5,03% e a ocupação por reflorestamento e área urbana, de 1,45% e 0,83%, respectivamente. A Figura 45 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

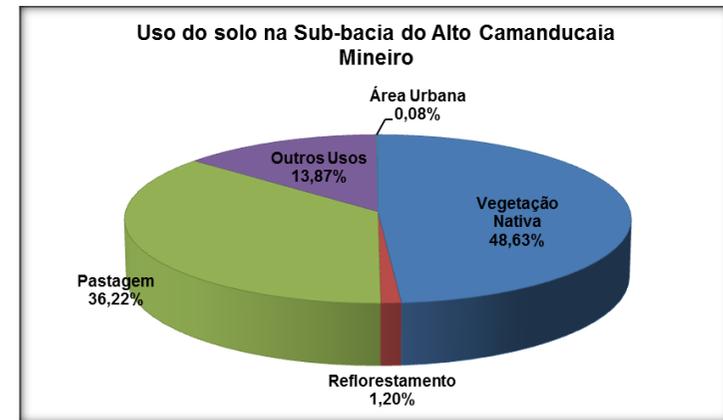


Figura 45: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia Alto Camanducaia Mineiro.

Nas APPs da bacia do Alto Camanducaia Mineiro, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 67,17% da área total, seguida por áreas de pastagem, que ocupam 23,43% da APP desta bacia. As áreas com outros usos ocupam aproximadamente 8,19%, reflorestamento 1,11% e a área urbana apenas 0,10%. A Figura 46 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

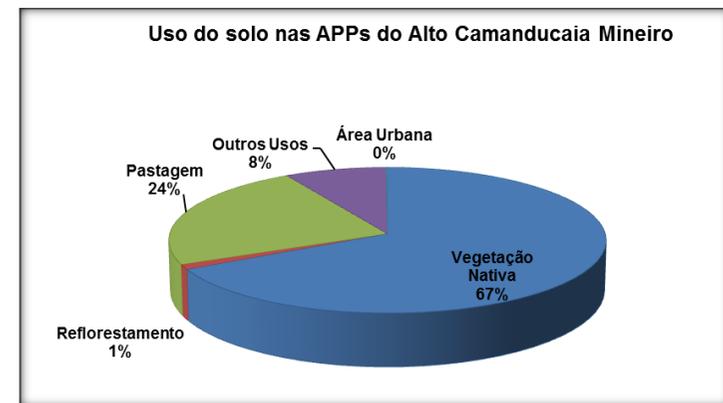


Figura 46: Uso do solo nas APPs do Alto Camanducaia Mineiro.

3.3.9 Afluentes do Rio Sapucaí Mirim

A subbacia dos afluentes do rio Sapucaí Mirim se situa na região norte do município de Camanducaia (Figura 47). É afluente da margem esquerda do Rio Sapucaí Mirim, e possui área total de 2.955,55ha, sendo 519,55ha áreas de preservação permanente. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia estão apresentados na Figura 48.

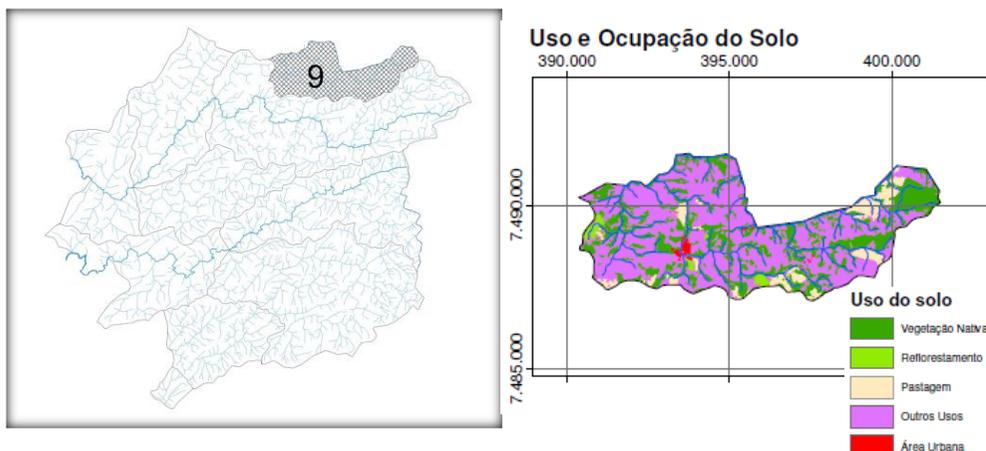


Figura 47: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a pastagem (57,56%), seguida de áreas de vegetação nativa ocupando 32,16% da área total da bacia. O percentual relacionado a outros usos é de 7,89% e a ocupação por reflorestamento e área urbana, de 1,54% e 0,84%, respectivamente. A Figura 48 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

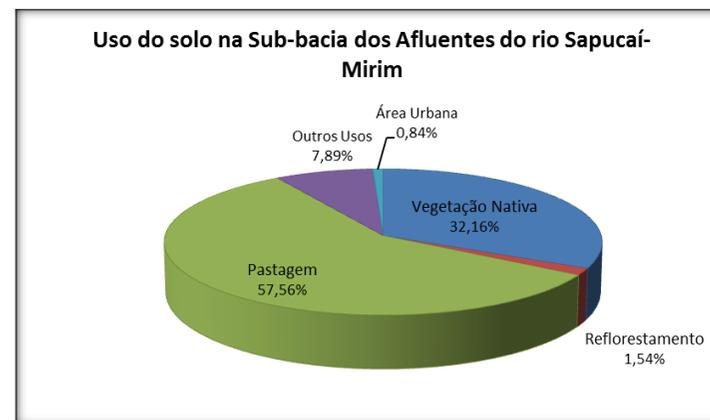


Figura 48: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia dos afluentes do rio Sapucaí Mirim.

Nas APPs da bacia dos afluentes do rio Sapucaí Mirim, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 52,72% da área total, seguida por áreas de pastagem, que ocupam 40,37% da APP desta bacia. As áreas com outros usos ocupam 4,59%, reflorestamento 1,22% e a área urbana 1,10%. A Figura 49 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica.

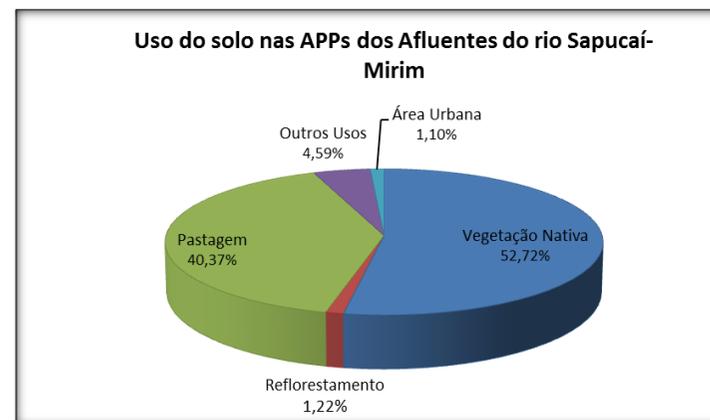


Figura 49: Uso do solo nas APPs dos afluentes do rio Sapucaí Mirim.

3.3.10 Córrego da Cachorra/Médio Camanducaia

A subbacia do Córrego da Cachorra se situa na região noroeste do município de Camanducaia (Figura 50). A subbacia possui uma área total de 5.243,91ha, sendo 778,79ha área de preservação permanente. Agrega o Córrego da Cachorra, que é afluente direto da margem direita do Rio Camanducaia mineiro. Está localizada nessa subbacia a área urbana do município de Camanducaia. Os índices de uso e ocupação do solo da subbacia estão apresentados na Figura 51.

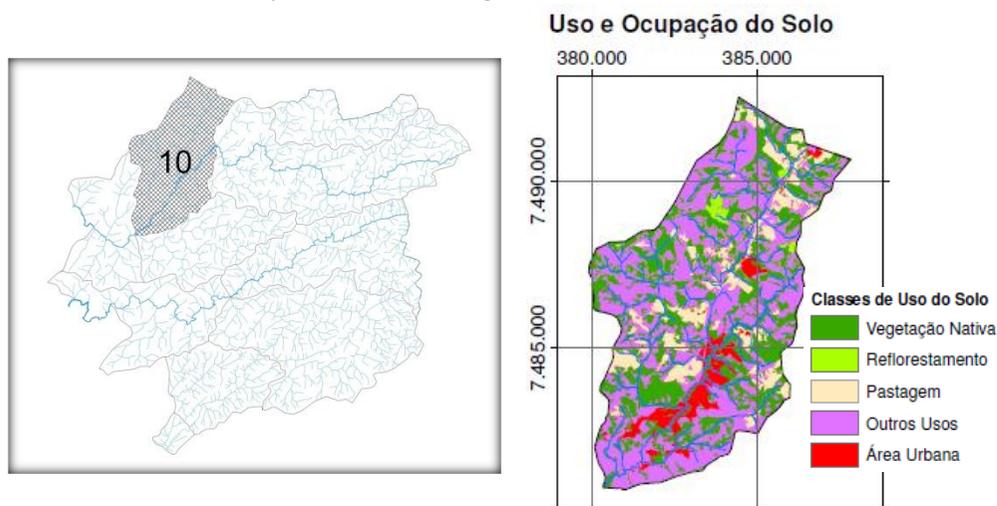


Figura 50: Localização da bacia hidrográfica em relação ao município de Camanducaia e uso do solo na bacia.

A ocupação predominante nesta bacia hidrográfica é a pastagem (48,27%), seguida de áreas de vegetação nativa ocupando 32,61% da área total da bacia. O percentual relacionado a outros usos é de 12,23% e a ocupação por reflorestamento é de 1,04%. A ocupação urbana é um pouco maior para essa bacia em relação às demais, caracterizando-a como uma bacia mais urbanizada, representando 5,84% da área total da bacia. A Figura 51 apresenta uma ilustração do uso do solo para a bacia hidrográfica.

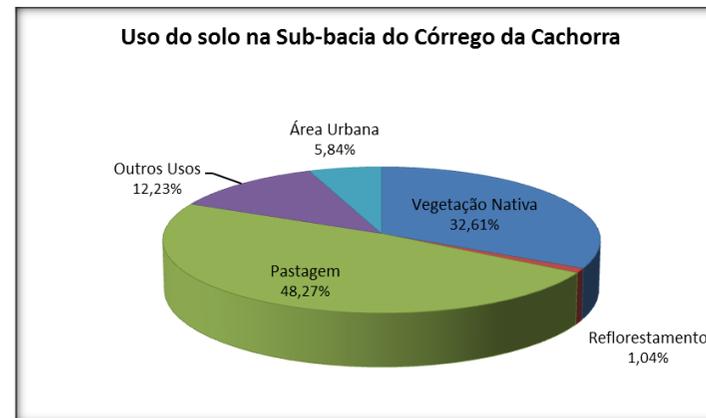


Figura 51: Distribuição relativa do uso do solo na subbacia do córrego da Cachorra.

Nas APPs da bacia do Córrego da Cachorra, predominam as áreas de vegetação nativa, que representam 49,46% da área total, seguida por áreas de pastagem, que ocupam 40,02% da APP desta bacia. As áreas com outros usos ocupam 5,79%, reflorestamento 1,04% e a área urbana 3,69%. A Figura 52 apresenta uma ilustração do uso e ocupação do solo para a APP da bacia hidrográfica

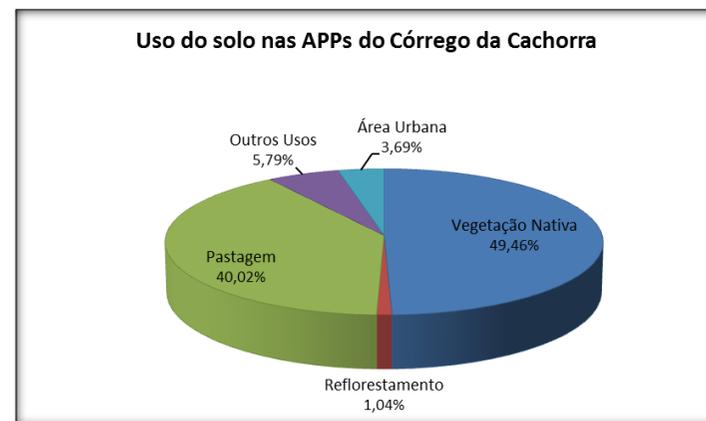


Figura 52: Uso do solo nas APPs do Alto Camanducaia Mineiro.



Uso do solo na bacia do Ribeirão Cancã



Uso do solo na bacia do Baixo Jaguari



Uso do solo na bacia do Ribeirão dos Poncianos



Uso do solo na bacia do Médio Jaguari



Uso do solo na bacia do Alto Camanducaia Mineiro



Uso do solo na bacia do Córrego dos Pericós



Uso do solo na bacia dos afluentes do Rio Sapucaí Mirim



Uso do solo na bacia do Córrego da Cachorra



3.4 Usos e Demandas de água

3.4.1 Os principais usos da água em Camanducaia

A água é fundamental para a existência humana e seu uso pode ser definido de duas formas distintas, ou seja: consuntivos e não consuntivos.

Consuntivo: referem-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporalmente, como por exemplo água utilizada para abastecer a população, para irrigação, entre outros. Os usos consuntivos de água devem ser considerados para a elaboração do balanço entre a disponibilidade e a demanda.

Não-consuntivos: referem-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade. Exemplos: água utilizada para a geração de energia elétrica, recreação e lazer, aquicultura, entre outros.

Segundo o Cadastro de usuários de Minas Gerais da SEMAD, não há usos não consuntivos cadastrados no município.

O levantamento dos usos consuntivos foi realizado através do cadastro de usuários de água do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. O Quadro 11 apresenta o número de usuários existentes no cadastro de usuários de água do IGAM.

Quadro 11. Quantidade usuários no município de Camanducaia.

Tipo de uso	Número de usuários
Industrial	12
Abastecimento Público	11
Outros	3
Total	26

Fonte: Cadastro de usuários de recursos hídricos de Minas Gerais da SEMAD.

a) Uso da água no Saneamento Ambiental

Em municípios brasileiros o uso primordial da água superficial e/ou subterrânea é para o abastecimento humano, dessedentação animal e industrial, além de que, ela é o elemento fundamental para o afastamento dos esgotos domésticos e industriais, portanto, a base do saneamento ambiental de uma população.

Na grande maioria dos municípios os cursos d'água ou atravessam a área urbana, ou estão próximos a elas. As nascentes e/ou os aquíferos subterrâneos, também abastecem as populações, porém sob condições mais específicas. Portanto, tanto a água superficial como a água subterrânea deve ser preservada, para a sua utilização pelas gerações futuras. Nesse sentido, é de fundamental importância que as Cias. Estaduais de Saneamento, ou as Prefeituras Municipais e suas autarquias, tenham como prioridade básica de suas ações a proteção e a preservação de seus mananciais.

No município de Camanducaia, tanto os serviços de abastecimento de água, como o de esgotamento sanitário, são de responsabilidade da COPASA – Cia de Saneamento de Minas Gerais, que por sua vez, assumiu a responsabilidade recente pela questão do tratamento dos esgotos. Ressalta-se que no Distrito/Bairro de São Mateus somente a questão do abastecimento de água é de responsabilidade da COPASA, no entanto, em Monte Verde e na própria zona Urbana de Camanducaia a COPASA é responsável tanto pelo esgoto como pelo abastecimento de água. A seguir se apresenta uma breve descrição da situação atual do saneamento do Município:

Zona Urbana: O abastecimento de água do município é realizado através de uma captação direta do Rio Camanducaia, sob responsabilidade da COPASA. Neste ponto, a disponibilidade hídrica é satisfatória. Já em relação a coleta e ao tratamento de esgotos, a situação é mais crítica. A

coleta de esgotos da área urbana do município é da ordem de 65%, faltando, cerca de 35% para completar o atendimento total. Em relação ao tratamento de esgoto, o mesmo é inexistente. Existe um projeto básico para uma ETE elaborado, bem como uma área disponível para a sua construção.

Distrito de Monte Verde: No distrito de Monte Verde, os serviços de saneamento são de responsabilidade da COPASA. Existe uma Estação de Tratamento de água que abastece o distrito. Em relação ao tratamento de esgoto, a COPASA já possui o terreno disponível para a construção e está finalizando as obras dos coletores tronco para interligar a rede e futura ETE.

Distrito de São Mateus: A COPASA é responsável somente pelo abastecimento de água no distrito. Não há rede coletora de esgoto no local.

Outros bairros isolados: Nestes pequenos bairros isolados, toda a questão do saneamento é feita pelos próprios moradores (recebendo apoio da Prefeitura), através de captações nas minas d'água, abundantes na região. Não há rede coletora de esgoto nestes bairros.



Figura 53: Abastecimento de água por poço tubular – bairro Ponte Nova.

A agência PCJ está procurando equacionar esta situação em vários bairros isolados do município, através dos recursos oriundos do Comitê PCJ. Como demonstrado nas fotos a seguir, alguns cursos d'água recebem lançamentos diretos dos bairros isolados.



Figura 54: Bairros isolados, com cursos d'água funcionando como fonte de recebimento dos efluentes domésticos.

b) Uso da água na irrigação

O Uso na Irrigação, também chamado de uso na agricultura ou uso rural, se caracteriza pela utilização do recurso hídrico para irrigação de lavouras, dessedentação de animais e abastecimento para comunidades rurais.

É o uso da água de maior consumo, demandando cuidados e técnicas especiais para o aproveitamento racional com o mínimo de desperdício. Quando utilizada de forma incorreta, além de problemas quantitativos, a irrigação pode afetar drasticamente tanto a qualidade dos solos quanto a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (fertilizantes corretivos e agrotóxicos).



Figura 55: Cultura de vagem irrigada em bairro rural de São Mateus, Camanducaia.



Figura 56: Culturas temporárias irrigadas em bairro rural de São Mateus, Camanducaia.



Figura 57: Encosta com preparo do solo para plantio de culturas irrigadas, Camanducaia.

c) Uso da água na indústria

Há vários tipos de uso da água nos processos industriais, como para refrigeração e geração de vapor, incorporação aos produtos, higiene e limpeza. No município de Camanducaia duas grandes empresas são usuárias de recursos hídricos a Cia. Melhoramentos Florestais e a Uniminas, indústria têxtil.

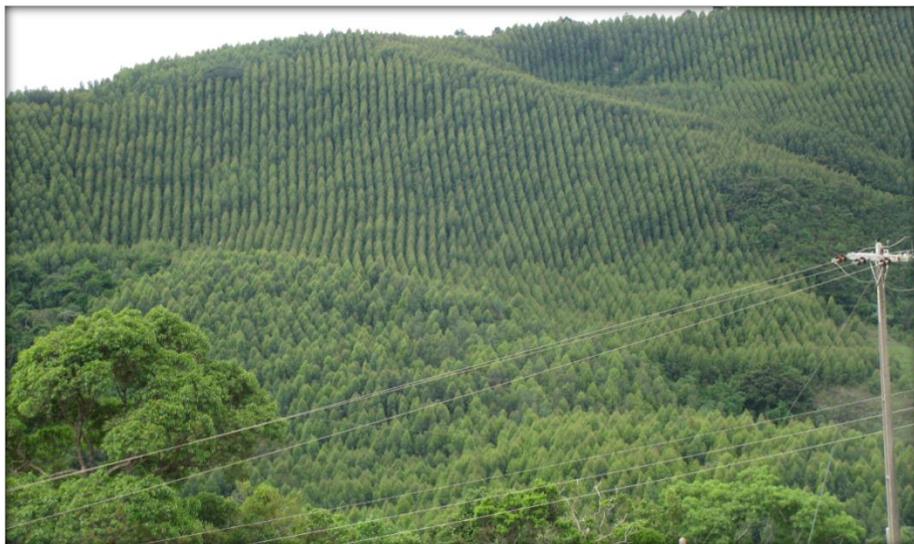


Figura 58: Área de reflorestamento de indústria.



Figura 59: Uso da água para combate a incêndios florestais – Área de reflorestamento de indústria localizada em Camanducaia.

Na sequência se apresenta fotos ilustrando o transporte de água para uso das indústrias, Camanducaia, MG.



Figura 60: Canal para transporte de água.

3.4.2 Demandas de água superficial

A estimativa da demanda hídrica no município de Camanducaia foi realizada com base nos dados das outorgas emitidas pelo IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas e foram divididas em demanda urbana, demanda industrial e outros tipos de usos, correspondentes a usos no setor rural.

Quadro 12. Vazões utilizadas divididas por uso.

Tipo de uso	m ³ /s	%
Industrial	0,25	0,1
Abastecimento Público	226,80	91,9
Outros	19,77	8,0
Total	246,82	100

Fonte: Cadastro de usuários de recursos hídricos de Minas Gerais da SEMAD.

Como se nota no Quadro 12, a demanda total de água superficial no município de Camanducaia é de aproximadamente 250 m³/h. Em termos de uso, tem-se que 92% da demanda representando o uso urbano (abastecimento público). Outros usos representam 8% (usos rurais e irrigação), seguido pelo uso industrial, que representa apenas 0,1% da demanda total do município.

3.4.3 Demandas de água subterrânea

A estimativa da demanda de água subterrânea foi calculada semelhante à demanda de água superficial, com base nos dados das outorgas emitidas pelo IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas e foram divididas em demanda urbana, demanda industrial e outros tipos de usos, correspondentes a usos no setor rural. É provável que os valores de demanda por água subterrânea estejam subestimados, uma vez que muitos usuários (sítios, chácaras, etc) não cadastram os poços no órgão fiscalizador (IGAM), de tal forma que fica desconhecido o valor dessa demanda.

Quadro 13. Usuários de águas subterrâneas cadastrados em Camanducaia.

Tipo de uso	m ³ /s	%
Industrial	526,12	33,3
Abastecimento Público	284,5	5,0
Outros	42,94	61,7
Total	853,56	100

Alguns dados devem ser analisados com ressalvas, pois apresentam vazões cadastradas muito superiores que o potencial dos aquíferos na região (rochas cristalinas). Por exemplo, o poço cadastrado pela Prefeitura Municipal de Camanducaia (0,05184 m³/s ou 183 m³/h) e o de uma indústria da região (vazão de 0,07920 m³/s ou 285,12 m³/h).

Contando com as incoerências mencionadas acima, a vazão subterrânea cadastrada é da ordem de 853 m³/h no município.

3.5 Lançamentos

No cadastro de usuários da SEMAD não consta a existência de lançamentos cadastrados no município.

Todavia, fisicamente podemos considerar ao menos os lançamentos realizados na área urbana do município, e dos distritos/bairros isolados, que conforme já apresentado não possuem tratamento.

3.6 Disponibilidade Hídrica Superficial

A bacia hidrográfica PJ é uma das mais ricas em disponibilidade hídrica superficial do estado de Minas Gerais, com altas contribuições específicas (da ordem de 17 a 19 L/s km²) e elevado índice pluviométrico (cerca de 1.600 a 1.800 mm/ano).

A área de estudo inclui as bacias hidrográficas situadas no município de Camanducaia, as quais pertencem a três grandes bacias hidrográficas: Rios Atibaia e Jaguari (formadores do Rio Piracicaba) e do Rio Sapucaí-Mirim (Afluente Rio Grande). Estes três grandes cursos d'água possuem suas nascentes no Estado de Minas Gerais e "correm" em direção ao Estado de São Paulo. O Quadro 14 apresenta as 10 bacias hidrográficas do município, indicando às bacias principais a quais pertencem.

Quadro 14. Bacias hidrográficas no município de Camanducaia-MG.

ID	Bacia Hidrográfica	Bacia Hidrográfica Principal
1	Médio Jaguari	Rio Jaguari
2	Baixo Jaguari	
3	Ribeirão dos Poncianos	
4	Alto Camanducaia Mineiro	
5	Médio Camanducaia Mineiro / Córrego da Cachorra	
6	Baixo Camanducaia Mineiro/Córrego dos Pericós	
7	Córrego do Paiolzinho	
8	Ribeirão do Cancã ou da Cachoeirinha	Rio Atibaia
9	Afluentes do Córrego da Correnteza	
10	Afluentes do Ribeirão São Domingos	Rio Sapucaí Mirim

A Bacia PJ possui comportamento hidrológico bastante homogêneo e uma produção hídrica notável, expressada pela alta densidade de drenagem, típica desses ambientes serranos. Esta produção hídrica resulta de condicionantes climáticas favoráveis, balizadas pela posição geográfica e a relativa proximidade da costa Atlântica, em relação à circulação atmosférica regional.

As tipologias homogêneas verificadas no território da área de estudo relativo a pluviosidade, relevo e capacidade de infiltração de água no solo, individualizam, em escala regional, uma classe de comportamento hidrológico com as seguintes características:

- Pluviosidade anual entre 1.600 e 1.800mm;
- Predominância de relevo forte ondulado a montanhoso (declividades superiores a 20%);
- Predominância de terrenos com baixa capacidade de infiltração (solo argiloso associado a substrato rochoso de baixa permeabilidade).

Entretanto, a ausência de postos fluviométricos na área inviabilizou a estimativa da disponibilidade hídrica de forma direta. Como alternativa, buscaram-se metodologias de regionalização de vazões. Desta forma, adotou-se a regionalização proposta e utilizada no Estado de São Paulo, com os parâmetros para a região a montante do sistema Cantareira, cujo meio físico é semelhante ao encontrado no município de Camanducaia.

Para cada bacia hidrográfica foram estimadas as vazões: (i) média plurianual (Q_m); (ii) mínima com 95% de permanência (Q_{95}) e (iii) mínima com 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Os valores apresentados foram calculados a partir do Método da "Regionalização Hidrológica" proposta pelo DAEE, utilizando-se as áreas de drenagem calculadas através de sistema computacionais, conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15. Vazões totais para as subbacia de Camanducaia.

ID	Subbacia	AD (km ²)	Vazões		
			Q _m	Q _{7,10}	Q _{95%}
1	Médio Jaguari	66,01	4.898,38	1.412,10	2.125,91
2	Baixo Jaguari	51,15	3.795,66	1.094,22	2.000,34
3	Rib. dos Poncianos	99,30	7.368,73	2.124,25	3.802,28
4	Alto Camanducaia Mineiro	100,77	7.477,81	2.155,68	2.714,44
5	Médio Camanducaia Mineiro / Córrego da Cachorra	52,44	3.891,42	1.121,80	1.229,69
6	Baixo Camanducaia Mineiro / Córrego dos Pericós	39,05	2.897,78	835,38	915,70
7	Córrego do Paiolzinho	45,16	3.351,17	966,06	1.766,09
8	Rib. do Cancã ou da Cachoeirinha	38,81	2.879,96	830,23	1.333,44
9	Afluentes do Córrego da Correnteza	4,94	366,59	105,66	153,97
10	Afluentes do Rib. São Domingos	29,56	2.193,55	632,34	693,18

Q_m = Vazão média de longo período.
 Q_{7,10} = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos.
 Q₉₅ = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

Fonte: IRRIGART (2007) e atualizações.

Todavia, algumas das bacias hidrográficas aqui apresentadas constituem-se em segmentos de bacias, isto é, possuem áreas a montante enquadrada em outra bacia hidrográfica, mas que contribuem com a vazão disponível. Para tanto, foi elaborado um diagrama unifilar simplificado das bacias hidrográficas.

A partir desse diagrama, foi calculada a área de contribuição de cada bacia, juntamente com suas vazões disponíveis, conforme apresentado no Quadro 16.

A disponibilidade hídrica superficial para cada uma das bacias hidrográficas do município de Camanducaia, foi considerada com a Q_{7,10} calculada para cada uma delas, conforme apresentado no Quadro 16.

Quadro 16. Área de contribuição das bacias hidrográficas.

ID	Sub-Bacia	AD (km ²)	Bacias a montante	AD total (km ²)	Q _m (m ³ /h)	Q _{7,10} (m ³ /h)	Q _{95%} (m ³ /h)
1	Médio Jaguari	66,01	Alto Jaguari, e Ribeirão do Jucal ¹	170,01	12.615,91	3.636,86	5.475,31
2	Baixo Jaguari	51,15	Alto Jaguari, Ribeirão do Jucal ² , Médio Jaguari e Ribeirão dos Poncianos	320,46	23.780,30	6.855,34	12.532,21
3	Ribeirão dos Ponciano	99,30	-	99,3	7.368,73	2.124,25	3.802,28
4	Alto Camanducaia Mineiro	100,77	-	100,77	7.477,81	2.155,68	2.714,44
5	Médio Camanducaia Mineiro/Córr Cachorra	52,44	Alto Camanducaia Mineiro	153,21	11.369,23	3.277,48	3.592,69
6	Baixo Camanducaia Mineiro/Córr Pericós	39,05	Alto Camanducaia+ Médio Camanducaia + Córrego Paiolzinho	237,42	17.618,18	5.078,92	5.567,33
7	Córrego do Paiolzinho	45,16	-	45,16	3.351,17	966,06	1.766,09
8	Ribeirão do Cancã ou da Cachoeirinha	38,81	-	38,81	2.879,96	830,23	1.333,44
9	Afluentes do Rio Atibaia	4,94	-	4,94	366,59	105,66	153,97
10	Afluentes do Rio Sapucaí-Mirim	29,56	-	29,56	2.193,55	632,34	693,18

¹ Bacias Hidrográficas localizadas no município de Sapucaí-Mirim, com área de drenagem total de 104 km².

3.7 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Em rochas cristalinas, as principais estruturas favoráveis ao armazenamento e a circulação da água subterrânea são os fraturamentos (fraturas e falhas), sendo que alguns dos parâmetros hidráulicos responsáveis por esse fluxo estão estreitamente vinculados à frequência, abertura e interconexão da rede de fraturas com as zonas de recarga e acumulação, predominantemente associadas à espessura do manto de alteração, à presença da cobertura vegetal e aos tipos de material que compõem a cobertura intemperizada.

Constituído principalmente por granitos e migmatitos, a frequência de fraturas na região varia de baixa à média, por isso a exploração de águas subterrânea na região de Extrema, Camanducaia, Itapeva e Toledo são de potencialidade moderada.

Evidentemente, em zonas de sopé de encostas com depósitos de talus, o armazenamento das águas que vertem de infiltrações nos topos, ou mesmo escoam superficialmente, podem contribuir de forma significativa para o aumento da capacidade desses sedimentos coluvionares fornecerem quantidades apreciáveis de água, o que ocorrerá de forma tanto mais intensa quanto for o grau de intemperismo e de desagregação dos materiais transportados.

A disponibilidade hídrica deste aquífero foi estimada conforme metodologia apresentada no Relatório de Situação 2004/2006 das Bacias PCJ. Segundo esta metodologia, o Aquífero cristalino, presente em 100% da Bacia PJ, a disponibilidade hídrica subterrânea é da ordem de $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$, ou $4.483 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.8 Balanço hídrico Superficial

Os dados apresentados neste estudo indicaram uma disponibilidade hídrica no município de Camanducaia da ordem de $3.520 \text{ m}^3/\text{h}$, distribuídos da seguinte forma:

- Bacias hidrográficas Rio Camanducaia: $1.410,81 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Bacias hidrográficas Rio Jaguari: $1.904,26 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Bacias hidrográficas Rio Sapucaí-Mirim: $175,65 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Bacias hidrográficas Rio Atibaia: $29,35 \text{ m}^3/\text{h}$.

O consumo total de água superficial no município é da ordem de $250 \text{ m}^3/\text{h}$ e está concentrado na bacia do Rio Camanducaia (onde existe a captação superficial da COPASA). Desta forma, a utilização de água no município representa apenas 7,5% da disponibilidade total.



Figura 61: Curso d'água área rural Camanducaia.

3.9 Qualidade da água

O estudo da qualidade das águas superficiais das bacias dos rios Piracicaba/Jaguari foi realizado com dados extraídos do Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais, elaborados no 1º e 2º Trimestre do ano de 2012 pelo IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

No referido trabalho, o estudo da qualidade da água superficial das bacias dos rios Piracicaba/Jaguari é realizada através do indicador IQA – Índice de Qualidade de Água, que foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation, dos Estados Unidos, que seleciona alguns parâmetros para indicar a qualidade da água.

Quadro 17. Parâmetros selecionados para o cálculo do IQA.

Parâmetro	Descrição
Oxigênio Dissolvido - OD (% OD Sat)	O oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos precisam de oxigênio para respirar. As águas limpas apresentam concentrações de OD mais elevadas, geralmente superiores a 5,0 mg/L
Coliformes Termotolerantes - Fecais (NMP/100ml)	As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Suas presenças em grandes números indicam a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica
pH	O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9.
Demanda Bioquímica de Oxigênio DBO (mg/L)	Representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. A DBO _{5,20} é a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C. Valores altos de DBO _{5,20} , num corpo d'água são provocados geralmente pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos.

Parâmetro	Descrição
Nitratos (mg/L NO3)	Nos corpos d'água o nitrogênio pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações causa uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças. As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais.
Fósforos (mg/L PO4)	Do mesmo modo que o nitrogênio, o fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal.
Turbidez (NTU)	A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação.
Resíduos Totais (mg/L)	Os Sólidos Totais é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura. Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, que gera problemas para a navegação e pode aumentar o risco de enchentes.
Temperatura (°C)	A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade.

3.9.1 Estações de monitoramento da qualidade de água superficial

No relatório de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais, elaborado pelo IGAM, constam 7 (sete) estações de monitoramento da qualidade de água, localizadas nas bacias Piracicaba/Jaguari. Dessas, (três) estações estão localizadas no município de Camanducaia. O Quadro 18 apresenta a localização e a descrição dessas estações de monitoramento.

Quadro 18. Descrição das estações de monitoramento da qualidade de água superficial encontradas nas bacias Piracicaba/Jaguari.

Estação	Descrição	Município
PJ003	Rio Camanducaia, próximo a sua nascente, na localidade de Monte Azul.	Camanducaia
PJ006	Rio Camanducaia, a jusante da cidade de Camanducaia.	
PJ021	Rio Jaguari, a jusante da confluência com o ribeirão Poncianos no Distrito Monte Verde.	
PJ009	Rio Camanducaia, a jusante da cidade de Itapeva.	Itapeva
PJ012	Rio do Guardinha, a jusante da confluência com o córrego Tamanduá.	Toledo
PJ015	Rio do Guardinha, a montante da cidade de Toledo.	
PJ018	Rio do Guardinha, a jusante da cidade de Toledo.	

O Quadro 19 apresenta os resultados obtidos para o índice de qualidade de água (IQA) para os 7 (sete) pontos de monitoramento de água superficial encontradas nas bacias Piracicaba/Jaguari.

No 1º Trimestre do ano de 2012 os Rios Jaguari e Camanducaia foram classificados com um Índice de Qualidade de Água – IQA BOM na porção territorial do município de Extrema e ao adentrarem no município de Camanducaia, ambos os cursos d'águas passam a ser classificados com um IQA RUIM. Outro curso d'água que apresenta um IQA classificado como MÉDIO foi o Rio Guardinha, localizado no município de Toledo.

Em relação à contaminação por tóxicos, nota-se que das 3 (três) estações de monitoramento localizadas no Rio Guardinha, 2 (duas) apresentaram MÉDIA contaminação por tóxicos (PJ012 e PJ016) enquanto que 1 (uma) apresentou BAIXA contaminação por tóxicos (PJ018). No Rio Camanducaia, a situação se repetiu, com 2 (duas) estações de monitoramento classificadas com MÉDIA contaminação por tóxicos (PJ008 e PJ009) e 1 (uma) apresentando BAIXA contaminação (PJ003). Já a estação de monitoramento localizada no Rio Jaguari apresentou BAIXA contaminação por tóxico.

Observa-se que no 2º Trimestre do ano de 2012 os Rios Jaguari, Camanducaia e Guardinha foram classificados com um Índice de Qualidade de Água – IQA BOM em todos os trechos analisados, apresentando uma melhora em relação aos resultados apresentados no 1º Trimestre do mesmo ano, quando os Rios Jaguari e Camanducaia apresentou um IQA RUIM ao adentrarem no município de Camanducaia.

Em relação à contaminação por tóxicos, nota-se que no 2º Trimestre de 2012, todas as Estações de monitoramento apresentaram BAIXA contaminação por tóxicos.

Quadro 19. Resultados obtidos para o índice de qualidade de água (IQA) nos pontos monitorados nas bacias Piracicaba/Jaguari.

Corpo d'água	UPGRH	Estação	Classe	Parâmetros que não atenderam ao limite legal	Percentual de violação do parâmetro (%)		Amostragem 2012		Possíveis fontes de Poluição
				(DN COPAM / CERH - 01/2008)	1º Trimestre	2º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre	
Rio Jaguari	PJ1	PJ021	Classe 2	Coliformes termotolerantes	15.900,0	10,0	160.000,0	1.100,0	Esgoto sanitário do Distrito de Monte Verde, Silvicultura.
				Fósforo Total	60,0	–	0,2	–	
Rio Camanducaia	PJ1	PJ003	Classe 2	Não houve violação	–	–	–	–	–
		PJ006	Classe 2	Alumínio Dissolvido	3,0	–	0,1	–	Esgoto sanitário de Camanducaia, Serralheria próximo ao ponto de coleta.
				Coliformes termotolerantes	3.400,0	400,0	35.000,0	5.000,0	
				Fenóis Totais	100,0	–	0,0	–	
				Fósforo Total	70,0	–	0,2	–	
		PJ009	Classe 2	Coliformes termotolerantes	1.200,0	1.200,0	13.000,0	13.000,0	Esgoto sanitário de Itapeva.
				Fenóis Totais	67,0	–	0,0	–	
				Fósforo Total	60,0	–	0,2	–	
		Rio do Gardinha	PJ1	PJ012	Classe 2	Alumínio Dissolvido	8,0	–	0,1
Coliformes termotolerantes	1.600,0					120,0	17.000,0	2.200,0	
Fenóis Totais	33,0					–	0,0	–	
Ferro Dissolvido	25,0					–	0,4	–	
PJ015	Classe 2			Coliformes termotolerantes	1.300,0	70,0	14.000,0	1.700,0	Pecuária, Silvicultura.
				Fenóis Totais	33,0	–	0,0	–	
PJ018	Classe 2			Coliformes termotolerantes	250,0	4.900,0	3.500,0	50.000,0	Esgoto sanitário de Toledo.

3.10 Identificação do grau de necessidade de recuperação de APP

A necessidade de recuperação de vegetação nas APP's do município de Camanducaia é bastante significativa. Segundo os dados levantados no estudo de Uso e Ocupação do Solo, o percentual de APP's ocupada por vegetação nativa no município é de 56%.

Das APP's ocupadas por outros usos (que representam 44% do total de APP's), predominam as áreas ocupadas por pastagens e por reflorestamento utilizado para a produção de madeiras.

Estas áreas somam no município inteiro uma área de 3.710 ha, já incluídas as áreas urbanas que ocupam cerca de 90 ha de APP. Nesta área, ocupada principalmente pela área central de Camanducaia, a recuperação é praticamente impossível. A necessidade de recuperação das APP's também foi dividida por bacia hidrográfica, conforme apresentado.

Quadro 20. Necessidade de recuperação das APP's no município de Camanducaia.

Bacia Hidrográfica	APP Total	Vegetação	Área a recuperar	% Área a recuperar
1 - BH dos Afluentes do Rio Atibaia	91,41	49,73	41,68	46%
2 - BH do Ribeirão Cancã / Cachoeirinha	672,80	307,01	365,78	54%
3 - BH do Baixo Jaguari	741,88	329,19	412,68	56%
4 - BH do Ribeirão dos Poncianos	1584,04	885,66	698,38	44%
5 - BH do Médio Jaguari	1105,45	725,45	380,00	34%
6 - BH do Córrego do Paiolzinho	718,30	388,55	329,75	46%
7 - BH do Córrego dos Pericós	575,60	275,92	299,68	52%
8 - BH do Alto Camanducaia Mineiro	1655,17	1.111,76	543,41	33%
9 - BH dos Afluentes do Rio Sapucaí-Mirim	519,55	273,93	245,62	47%
10 - BH do Córrego da Cachorra	778,79	385,22	393,57	51%
Total no município	8.442,98	4732,46	3.710,52	44%

3.11 Identificação das áreas prioritárias para recomposição florestal

Em função da elevada área a ser recuperado no município de Camanducaia (3.700 ha), o custo para a implantação de uma recuperação de toda a área, no curto prazo, torna-se inviável, pelos seguintes motivos:

- A um custo médio de R\$ 5.000,00/ha para o reflorestamento de APP's, o montante a ser investido é da ordem de 18,5 milhões de reais de investimentos.

- As App's se situam em áreas particulares e atualmente são utilizados na composição da renda da propriedade, no caso das pastagens e do reflorestamento.

- Nas áreas de pastagem, há ainda a necessidade de isolamento da área, através da construção de cercas, aumentando ainda mais o investimento a ser realizado.

Sugere-se inicialmente uma atenção especial a bacia hidrográfica do Córrego da Cachorra, que apresenta menos da metade da APP preservada e seu trecho final de situa na área urbana do município, agravando os problemas relacionados a enchentes.



Figura 62: Córrego da Cachorra

3.12 Hierarquização das bacias hidrográficas

O processo de hierarquização das bacias hidrográficas consiste numa classificação das 10 bacias hidrográficas, em uma ordem de importância, com base em alguns critérios definidos: (a) percentual de uso do solo ocupado pela mancha urbana; (b) percentual de vegetação remanescente na bacia hidrográfica; (c) percentual de vegetação existente nas APP's; (d) relação nascentes/km².

Para esta hierarquização, considerou-se as 10 bacias hidrográficas existentes no município. O Quadro 21 apresenta o resultado da hierarquização da bacia hidrográfica, com base na metodologia adotada.

Os resultados apresentados no Quadro 21 também são apresentados na Figura 63, em ordem decrescente de conservação, conforme apresentado.

Com base nos dados apresentados no Quadro 21 e na Figura 63, nota-se que as bacias hidrográficas ambientalmente melhores do município são as bacias do Médio Jaguari (1); Alto Camanducaia Mineiro (2) e Afluentes do Rio Atibaia (3).

Já as bacias com maiores problemas são: Córrego da Cachorra (10); Baixo Jaguari (9) e Córrego dos Pericós (8).

A Figura 64 apresenta as 3 bacias mais bem classificadas na hierarquização (melhores) e as 3 bacias piores ranqueadas.

As metas e ações elaboradas levaram em consideração esta hierarquização para um melhor planejamento das ações a serem implantadas no município

Quadro 21. Resultado da hierarquização das bacias hidrográficas.

ID	Nome da Bacia Hidrográfica	Área (ha)	% Floresta reman.n.te	% Floresta reman.n.te na APP	% de área urbana	Nascentes /km2	Nota Final	Ranking
1	BH dos Afluentes do Rio Atibaia	493,85	49,39	54,41	0	3,44	252	3
2	BH do Ribeirão Cancã ou da Cachoeirinha	3.880,88	43,89	45,63	0,18	3,27	289	6
3	BH do Baixo Jaguari	5.115,38	30,72	44,37	0,36	2,37	316	9
4	BH do Ribeirão dos Poncianos	9.930,03	48,51	55,91	3,24	2,49	258	4
5	BH do Médio Jaguari	6.600,67	54,18	65,63	0,36	2,82	207	1
6	BH do Córrego do Paiolzinho	4.515,81	45,07	54,09	0,02	2,57	258	5
7	BH do Córrego dos Pericós	3.904,82	35,72	47,94	0,83	2,54	298	8
8	BH do Alto Camanducaia Mineiro	10.076,90	48,63	67,17	0,08	2,76	213	2
9	BH dos Afluentes do Rio Sapucaí-Mirim	2.955,55	32,16	52,72	0,84	3,35	294	7
10	BH do Córrego da Cachorra	5.243,91	32,61	49,46	5,84	2,71	321	10

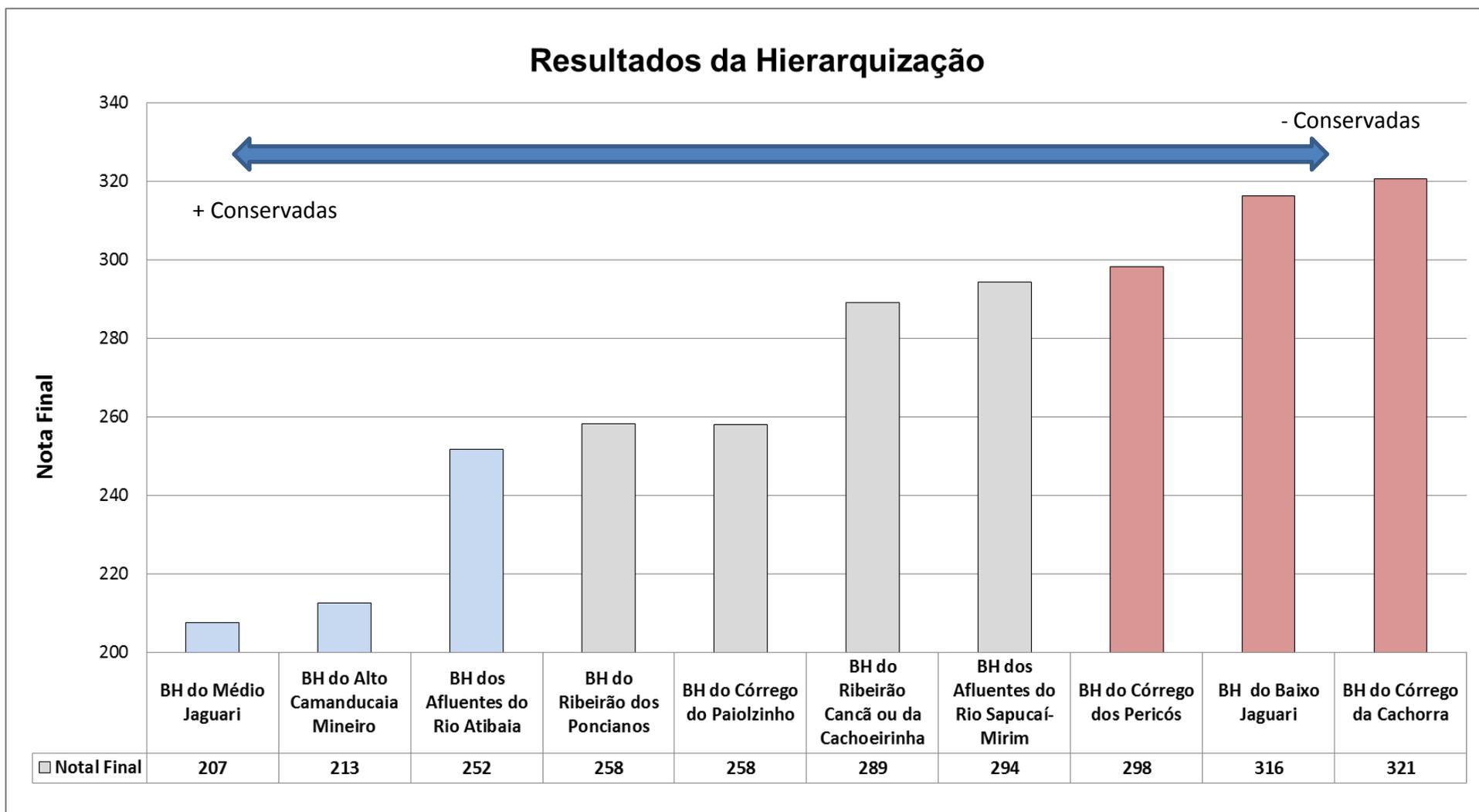


Figura 63: Resultados da hierarquização das bacias hidrográficas

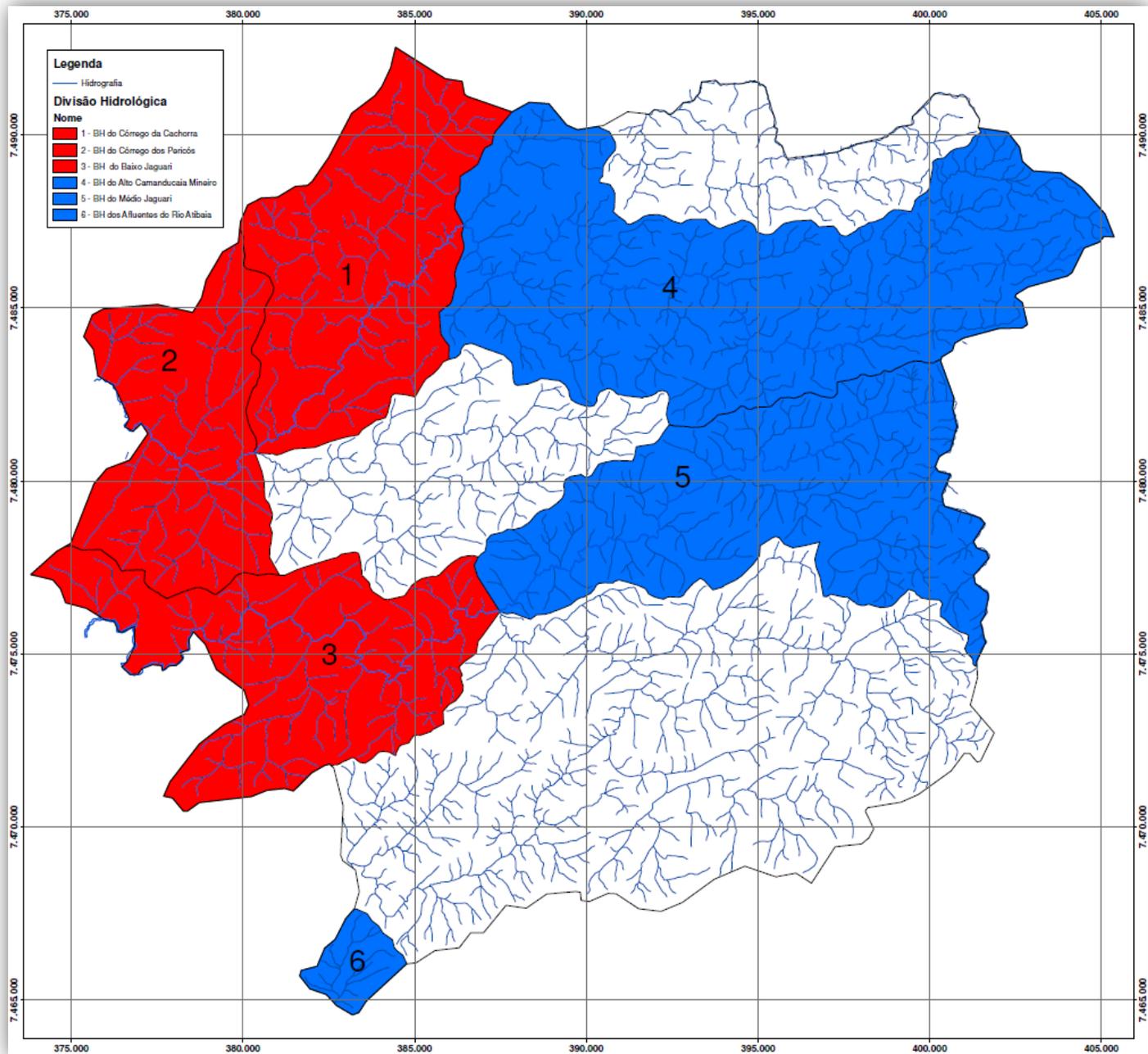


Figura 64: Localização espacial das 3 melhores (em azul) e 3 piores (em vermelho) bacias hidrográficas.

4. Prognóstico

Para a elaboração do PMRH – Plano Municipal de Recursos Hídricos é fundamental a fixação dos horizontes de planejamento, isto é, o período em que os programas e as ações serão desenvolvidos com o objetivo de atingir uma determinada meta.

Neste trabalho, o prognóstico foi estabelecido para dois períodos distintos: 2014-2020 (cenário provável) e para 2020-2035 (cenário tendencial). Para cada um dos cenários, os problemas encontrados na fase de diagnóstico são projetados para o fim do período, com base nas ações a serem realizadas. Os horizontes de planejamento foram agrupados em dois, pelas dificuldades na implantação das metas, inviabilizando ações de curto prazo, uma vez que a maioria das ações previstas para o cenário provável, apesar de simples, não contam com financiamentos já aprovados.

Com base nas informações levantadas no diagnóstico apresentam-se no capítulo seguinte as projeções elaboradas para cada um dos cenários.

As projeções elaboradas seguiram as diferentes tendências apresentadas no Plano Mineiro de Desenvolvimento 2011-2030, que são: i) Urbanização e maior demanda por infraestrutura; ii) Inserção externa crescente e grande relevância do setor minerometalúrgico e do agronegócio; e iii) Emergência de atividades de densidade técnico-científicas e articuladas com a Economia do Conhecimento. Portanto, o Município de Camanducaia deverá desenvolver-se economicamente até 2030 pensando em consolidar toda a infraestrutura de saneamento ambiental, educacional, agronegócio, incluindo as energias limpas e renováveis, transporte e comunicações, respeitando as condições naturais e culturais do município.

A população brasileira nas últimas três décadas segue a tendência da evolução populacional dos países desenvolvidos e de alguns em desenvolvimento. A estrutura etária em sua maior parte é caracterizada pela população adulta, ocasionada pela redução da fecundidade, e um crescimento da população idosa, consequência da elevada expectativa de vida e redução na taxa de mortalidade.



Figura 65: Curso d'água - Camanducaia.

4.1 Caracterização dos cenários: Cenário Provável (2014-2020)

O cenário Provável corresponde ao período de 2014 a 2020, seu término coincide com o final da futura administração pública municipal, que, juntamente com a gestão atual será responsável pela implantação das ações previstas para atingir o cenário proposto.

4.1.1 Projeções socioeconômicas

A projeção populacional apresentada pelo IBGE apontou a redução no índice de crescimento de 21,33% para o período de 1991-2000 e de 2,64% para o período de 2000-2010. Esta redução é observada como uma tendência em toda a Bacia PCJ. Para as estimativas futuras da população foram realizadas estimativas de crescimento adotando uma taxa média geométrica calculada (TGCA) igual a 1,07% a.a. A divisão de população urbana e rural foi obtida a partir da taxa de urbanização atual, isto é, 73,34% para população urbana e 26,66% para a população rural (Quadro 22 e Figura 66).

Quadro 22. Projeção da população para 2020

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2013	21.388	15.686	5.702
2014	21.617	15.854	5.763
2015	21.848	16.023	5.825
2016	22.081	16.195	5.887
2017	22.318	16.368	5.950
2018	22.556	16.543	6.013
2019	22.797	16.719	6.078
2020	23.041	16.898	6.143

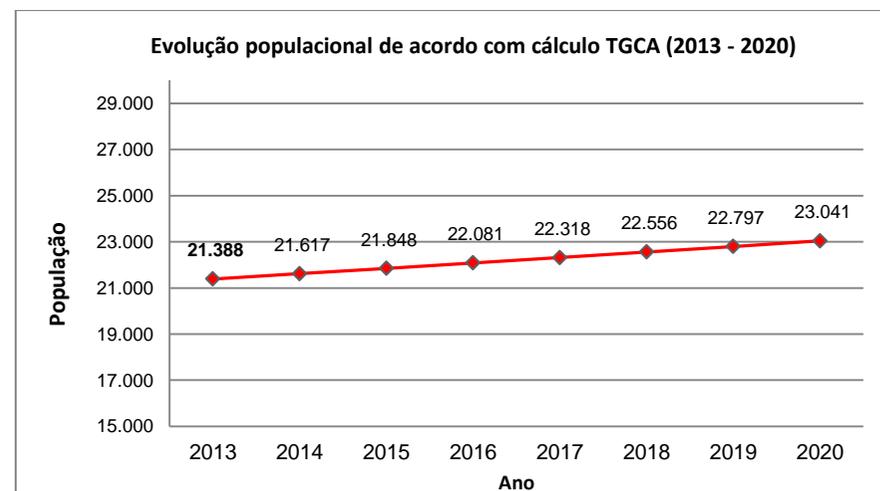


Figura 66: Evolução populacional (2013-2020).

As atividades econômicas do município que tem impacto nos recursos hídricos têm as projeções e/ou tendências apresentadas a seguir.

A indústria, atualmente, é o setor que mais emprega no município, conforme pode ser observado no Quadro 23.

Quadro 23. Número de empregos formais em 31 de dezembro de 2011

IBGE Setor	Total das Atividades		Total			
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino		
1 - EXTRATIVA MINERAL	4	0,16%	0	0,00%	4	0,09%
2 - IND. DE TRANSFORMAÇÃO	976	38,81%	416	22,56%	1.392	31,93%
3 - SERV INDUSTRIAL DE UTILIDADE PÚBLICA	15	0,60%	0	0,00%	15	0,34%
4 - CONSTRUÇÃO CIVIL	15	0,60%	0	0,00%	15	0,34%
5 - COMERCIO	377	14,99%	315	17,08%	692	15,88%
6 - SERVICOS	541	21,51%	566	30,69%	1.107	25,40%
7 - ADM PUBLICA	240	9,54%	493	26,74%	733	16,82%
8 - AGROPECUARIA	347	13,80%	54	2,93%	401	9,20%
Total	2.515	100,00%	1.844	100,00%	4.359	100,00%

Fonte: RAIS/MET

Não foi constatada uma tendência de aumento significativo do nível de industrialização no município. Desta forma, pode-se esperar para o ano de 2020 um aumento pequeno, porém gradativo da atividade industrial no município. Ainda assim, juntamente com o setor de turismo e lazer (serviços), manterá sua importância para a geração de renda para o município.

A atividade mineradora é incipiente no município. Não há sinais e/ou aptidões para desenvolvimento desta atividade no município.

A agricultura desenvolvida no município de Camanducaia está baseada em duas atividades principais: silvicultura e pecuária, conforme ilustra divisão do uso do solo apresentado na Figura 67.

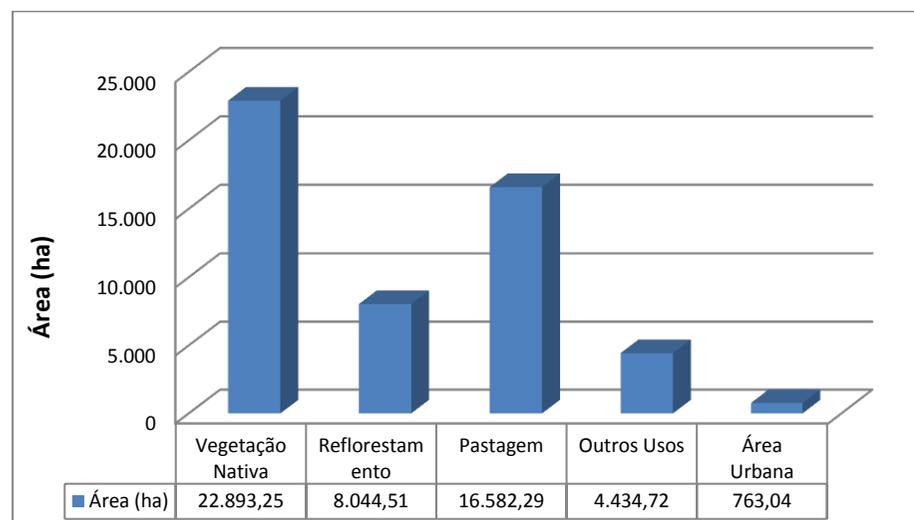


Figura 67: Uso do solo no município de Camanducaia.

A atividade de aquicultura na região é pouco desenvolvida, porém apresenta grande potencial para desenvolvimento, uma vez que há abundância de recursos hídricos, além do grande potencial turístico da região.

A atividade de Turismo e Lazer, principalmente do Distrito de Monte Verde já é consolidada. O turismo está alicerçado nas temáticas gastronômicas e belezas naturais da região aliados a uma rede hoteleira com grande estrutura. Até 2020, estima-se que o setor mantenha um crescimento sustentável, com um maior nível de profissionalização e qualificação dos prestadores de serviços, agregando valor para o município.

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma atividade que remunera o produtor rural que mantém as nascentes e áreas de preservação permanente (APP's) preservadas. Até 2020 estima-se que o município esteja com todo o programa formatado e implantado em uma bacia piloto. Salienta-se que a Bacia proposta para implantação é a Bacia Hidrográfica do Alto Camanducaia Mineiro, pois além de propiciar uma melhora na conservação ambiental, poderá também contribuir para a redução das enchentes na área urbana de Camanducaia.

4.1.2 Aspectos Ambientais

O saneamento ambiental está intimamente ligado aos recursos hídricos, uma vez que todo o abastecimento e afastamento dos esgotos são planejados a partir dos recursos hídricos. A seguir são apresentadas as projeções para 2020 das diferentes áreas do saneamento, sendo elas:

Resíduos sólidos – sejam destinados para o aterro construído no município e que deverá estar inteiramente legalizado.

Abastecimento de água – deverá continuar através da captação direta do Rio Camanducaia, uma vez que este manancial possui esta capacidade e deverá finalizar um projeto de melhorias no abastecimento público em bairros isolados.

Coleta de esgoto – estima-se que o município concluirá 100% da coleta de esgoto para a área urbana e no Distrito de Monte Verde.

Tratamento de esgoto - estima-se que o município concluirá 100% do tratamento de esgoto para a área urbana e no Distrito de Monte Verde. Para os demais bairros, estações de tratamento compactas para evitar contaminação dos recursos hídricos.

Devido à baixa industrialização do município, não há indícios de áreas contaminadas no município, sendo que o principal foco de contaminação consiste nos postos de combustível existentes na área urbana.

Os problemas de erosão e assoreamento no município são bastante raros, ocorrendo apenas em locais onde são realizadas atividades agrícolas sem técnicas de conservação. Durante os trabalhos de campo, o principal problema identificado ocorreu na cultura da batata. Não há tendência de aumento deste problema.

As inundações no município são recorrentes e de difícil resolução. Para resolver ou minimizar este problema será necessária à finalização da segunda etapa do Plano de Macrodrenagem e definição dos principais projetos a serem implantados. Espera-se que em 2020 o Plano de macrodrenagem com as principais obras e projetos executivos esteja concluído.

4.1.3 Projeções institucionais e legais

Atualmente, o município de Camanducaia possui a legislação relacionada ao meio ambiente.

Referência	Data	Título
Lei Ordinária n.º 18/1993	22.11.1993	Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Camanducaia-MG e dá outras providências
Lei Complementar n.º 019/2006	11.07.2006	Altera a Lei Municipal n.º 18/1993 que dispõe sobre o Código de Obras do Município de Camanducaia e dá outras providências.
Lei Complementar n.º 20/2006	10.10.2006	Institui o Plano Diretor Participativo do município de Camanducaia, nos termos do artigo 182 da Constituição da República Federativa do Brasil e do Capítulo III da Lei Federal 10.257 de 2001.
Lei Complementar n.º 033/2008	11.08.2008	Altera os anexos da Lei Complementar n.º 020/2006 e dá outras providências.
Projeto de Lei n.º 0523/2003	18.07.2003	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências.

Até o ano de 2020, o município deverá possuir uma legislação específica sobre recursos hídricos (Política Municipal da Gestão dos Recursos Hídricos), com seus respectivos instrumentos implantados (Plano Diretor, Relatórios de Situação, SMIA e Fundo específico para este tema).

Além disso, após a conclusão do Plano Diretor de Macrodrenagem, o Plano Diretor do município deverá ser revisto, englobando as recomendações do plano.

4.2 Caracterização dos cenários: Cenário Tendencial (2020-2035)

O cenário tendencial tem sua fase final o ano de 2035, compreendendo com o final de mandato da administração pública municipal, que será responsável pela implantação das ações previstas para atingir o cenário estabelecido.

4.2.1 Projeções socioeconômicas

A projeção populacional estimada para 2035 é de 27.025 habitantes, isto é, 26% em relação ao ano de 2013, adotando uma taxa média geométrica calculada (TGCA) igual a 1,07% a.a. A divisão de população urbana e rural foi obtida a partir da taxa de urbanização atual, isto é, 73,34% para população urbana e 26,66% para a população rural, conforme ilustra o Quadro 24 e a Figura 68.

Quadro 24. Projeção da população para 2035.

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2013	21.388	15.686	5.702
2014	21.617	15.854	5.763
2015	21.848	16.023	5.825
2016	22.081	16.195	5.887
2017	22.318	16.368	5.950
2018	22.556	16.543	6.013
2019	22.797	16.719	6.078
2020	23.041	16.898	6.143
2021	23.287	17.079	6.208
2022	23.536	17.261	6.275
2023	23.788	17.446	6.342
2024	24.042	17.632	6.410
2025	24.299	17.821	6.478
2026	24.559	18.011	6.547
2027	24.821	18.204	6.617
2028	25.087	18.399	6.688
2029	25.355	18.595	6.760
2030	25.626	18.794	6.832
2031	25.900	18.995	6.905
2032	26.177	19.198	6.979
2033	26.457	19.403	7.053
2034	26.739	19.611	7.129
2035	27.025	19.820	7.205

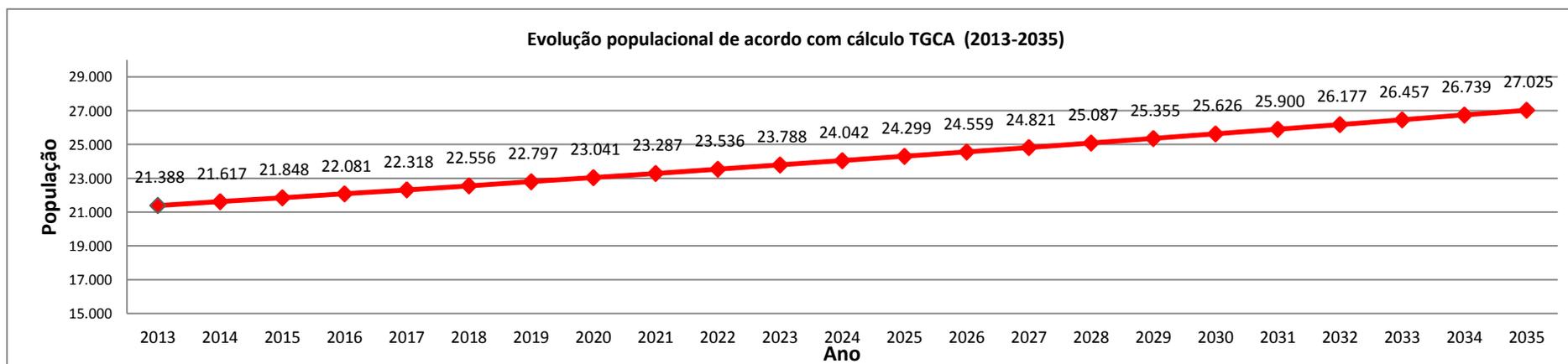


Figura 68: Evolução populacional (2013-2020)

A tendência para o desenvolvimento econômico do município de Camanducaia está na combinação de indústrias (de baixo potencial poluidor), silvicultura (adaptadas às condições naturais) e o setor de serviços ligados ao turismo e lazer.

O município pode ser atrativo para diversas indústrias por oferecer algumas vantagens, tais como: boa localização logística do município, as margens da BR-381 e próximo à divisa com o Estado de São Paulo, bem como grande disponibilidade de áreas.

As atividades ligadas à silvicultura tendem a se manter com uma importante atividade agrícola no município. A tendência é que até o ano de 2035, o PSA já seja uma realidade na zona rural do município de Camanducaia, remunerando os produtores rurais pela conservação das nascentes e áreas de preservação permanentes.

Quanto aos aspectos ambientais, até o ano de 2035, o município de Camanducaia já deverá estar com todos os problemas relativos ao saneamento equacionados, tais quais: abastecimento, coleta e tratamento de esgoto na área urbana e nos distritos. Nos bairros isolados, deverão estar implantados sistemas alternativos para uma correta disposição dos efluentes domésticos, e as ações previstas no Plano Diretor de macrodrenagem deverão estar implementadas, minimizando os problemas de enchentes no município.



Figura 69: Curso d'água - Camanducaia.

5. Proposição do Plano de Metas e Ações

5.1 Elaboração do Plano de Metas para o cenário provável (2014-2020)

O quadro apresenta uma síntese do Plano de Metas e Ações estabelecido para o cenário provável, isto é, para o período de 2014-2020. A execução total do Plano de Metas e Ações para o cenário provável está orçada em 23,03 milhões de reais.

Ações		Metas		Custo Estimado (R\$)	Desenvolvimento/Coordenação
M.1	Programas de Comunicação com a população	M.1.1	Possuir até o final do ano de 2016 100% das pontes e travessias sinalizadas, tanto na área urbana como rural	100.000,00	PM Camanducaia
M.2	Projetos e Obras de Drenagem	M.2.1	Realização da Segunda Etapa do Plano de Macrodrenagem do município – Até fim 2014	250.000,00	PM Camanducaia
		M.2.2	Elaboração de projetos executivos das obras indicadas no Plano de Macrodrenagem	500.000,00	PM Camanducaia
M.3	Saneamento	M.3.1	Atingir o índice de 100% de coleta de esgotos na área urbana e no Distrito de Monte Verde	4.000.000,00	COPASA
		M.3.2	Atingir o índice de 100% de tratamento de esgoto na área urbana e no Distrito de Monte Verde	10.000.000,00	COPASA
		M.3.3	Elaborar projetos executivos para a implantação de solução para a coleta e tratamento de esgotos nos bairros de São Mateus	300.000,00	PM Camanducaia
		M.3.4	Implantar os projetos de tratamento na coleta e tratamento de esgoto no bairro de São Mateus	1.500.000,00	PM Camanducaia
		M.3.5	Implantar solução alternativa de coleta e tratamento (fossas) nos demais bairros isolados	2.500.000,00	PM Camanducaia
		M.3.6	Iniciar o funcionamento adequado do Aterro Sanitário de Camanducaia	500.000,00	PM Camanducaia
		M.3.7	Elaboração de Plano Diretor de Saneamento do município	100.000,00	PM Camanducaia
M.4	Recuperação de nascentes e APP's	M.4.1	Elaboração de um estudo técnico sobre a viabilidade de implantação do programa conservador de águas, até o ano de 2014, com elaboração de projeto piloto em uma micro-bacia do Rio Camanducaia Mineiro.	180.000,00	PM Camanducaia
		M.4.2	Implantação de um projeto piloto com base nas orientações elencadas pelo estudo técnico.	2.000.000,00	PM Camanducaia
M.5	Coordenação Institucional	M.5.1	Manter um arquivo documental com todos os planos, estudos, seminários e reuniões realizadas após a publicação deste plano.	--	PM Camanducaia
		M.5.2	Manter um arquivo das informações georreferenciadas (mapeamentos, levantamentos, etc) realizadas após a publicação deste plano.	-	PM Camanducaia
		M.5.3	Elaboração de legislação relacionada a Recursos Hídricos no município – Política Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos	-	PM Camanducaia
		M.5.4	Atualização do Plano Diretor do Município contemplando as recomendações apresentadas no Plano de Macrodrenagem.	-	PM Camanducaia
		M.5.5	Implementar, em parceria com a EMATER um programa de manejo de solo e água.	-	PM Camanducaia/EMATER

5.2 Elaboração do Plano de Metas para o cenário tendencial (2020-2035)

O cenário tendencial traçado corrobora para a tendência natural à preservação ambiental do município de Camanducaia, haja vista a importância da produção de água nestas áreas para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, através do Sistema Cantareira e do Aglomerado Urbano de Piracicaba.

Sendo assim, preveem-se duas grandes ações para combater os grandes problemas do município: as recorrentes enchentes na calha do Rio Camanducaia, na área urbana, e a remuneração dos produtores rurais que preservem suas propriedades, aliando a geração de renda com a preservação ambiental.

O quadro apresenta uma síntese do Plano de Metas e Ações para o cenário tendencial.

Ações		Metas		Custo Estimado Total no período indicado (R\$)	Desenvolvimento/Coordenação
MT.1	Projetos e Obras de Drenagem	MT.1.1	Execução de 100% das obras de intervenção previstas do Plano de Macrodrenagem do município.	25.000.000,00	PM Camanducaia
MT.2	Nascentes e APP's	MT.2.1	Implantação plena do programa de PSA – “Pagamentos por serviços Ambientais”, que deverá ser estruturado com base nos resultados no Projeto Piloto.	20.000.000,00	PM Camanducaia

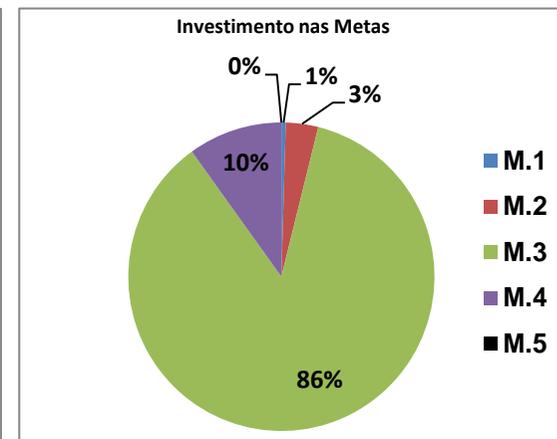
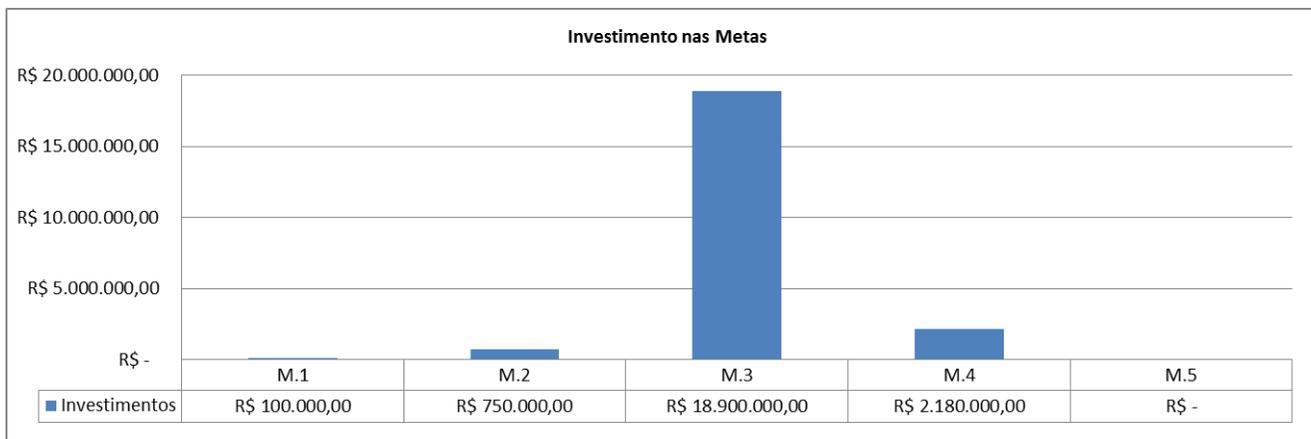
6. Síntese dos Custos Envolvidos no Plano de Metas e Ações

De acordo com o Plano de Investimentos definido para alcançar as metas propostas, o montante empregado em esgotamento sanitário corresponde a 86,84% do total (M.3). A composição dos custos de metas e ações para implantação do PMRH-Camanducaia deflagra o alto investimento necessário para a questão dos esgotos sanitários (M.3 – Esgotamento Sanitário), cuja responsabilidade é da COPASA. Outra área que merece destaque é Recuperação de Nascentes e APP's (M.4) que irá consumir 10% dos recursos.

Já para o cenário tendencial, o plano apresenta uma estimativa de investimento da ordem de 45 milhões de reais, sendo 25 milhões para a elaboração de obras de combate a enchentes no município, que se apresenta como um problema crônico. Este valor se refere a uma estimativa

e deverá ser mais detalhado e orçado quando da finalização do Plano Diretor de Macrodrenagem do município, que faz parte do plano de metas do cenário provável (Meta M.2.1).

Outro grande investimento previsto é a implantação plena do PSA, com investimentos estimados em 20 milhões de reais. Este valor também é estimado. A efetiva implantação deste programa no cenário tendencial dependerá dos resultados encontrados no projeto piloto, prevista para no Plano de Metas para o cenário provável (M.4.2), bem como da disponibilidade de recursos para este fim, uma vez que os maiores beneficiários deste programa são os proprietários de terras e os usuários que estão a jusante da área do município, principalmente a SABESP, que é a maior consumidora de água.



7. Fontes de Financiamento

As possíveis fontes de recursos financeiros para a implantação do programa de investimentos proposto no Plano de Metas e Ações são: Governo do Estado, Governo Federal, Governo Municipal, Investimentos de setor privado ou empresas do Estado, tarifas de prestação de serviços, FHIDRO - Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais, Cobrança pelo Uso da Água PCJ Federal e os recursos da cobrança a ser implantada no âmbito mineiro e financiamentos.

As metas e ações neste plano propostas ainda não possuem fonte de recursos definida. O Programa de Investimentos limita-se apenas a propor que determinadas ações tenham as suas despesas cobertas pelas fontes indicadas, não havendo nenhuma relação de compromisso. Os recursos disponíveis através dos Comitês PCJ se configuram, atualmente, como um grande aliado dos municípios para o financiamento de obras e projetos relacionados a gestão dos recursos hídricos. Todavia, este recurso é bastante limitado devido as grandes somas de recursos envolvidas em obras de saneamento, em especial de tratamento de esgotos, que é o principal problema de grande parte dos municípios presentes nesta Bacia, tanto os paulistas quanto os mineiros.

A COPASA, responsável pela maior parte dos investimentos necessários, possui planos de investimentos robustos e também possui acesso a financiamentos no mercado de capitais, uma vez que é uma empresa com ações negociadas em bolsa de valores, portanto deve prestar contas aos seus acionistas não só por sua rentabilidade, mas também pela melhoria no serviço proposto.

Nota-se que o município teve acesso a linhas de financiamento de R\$ 5.132.698,59 (cinco milhões, cento e trinta e dois mil, seiscentos e noventa e oito reais e cinquenta e nove centavos) no período analisado.

A maior parte deste recurso (R\$ 4.322.239,20) se refere à um projeto com o objetivo de implantar um sistema de tratamento de esgoto no município através da COPASA que é a tomadora do recurso. Este projeto ainda não foi executado, e está incluído na meta M.3 – Saneamento, cujo montante orçado neste plano é de aproximadamente 20 milhões de reais até o ano de 2020. Desta forma, somente com este recurso já assegurado, o município pode executar ao menos 20% dos investimentos previstos até 2020. Todos os demais recursos obtidos pela prefeitura foram aplicados na elaboração de projetos, o que deve facilitar o acesso a verbas para a execução das obras/serviços.

Quadro 25. Recursos assegurados 2007 - 2012

Área	Sub-Área	Valor (R\$)	Valor (R\$)
ESGOTO	Tratamento (ETE, SES)	4.322.239,20	5.032.698,59
	Rede coletora		
	PMSB, Projetos básico e executivo.	710.459,39	
	Transporte (emissários, elevatória, coletor tronco, interceptores, linhas de recalque)	-	
PERDAS	Macro e Micro medição, setorização,	100.000,00	100.000,00
	Uso racional e Plano	-	
ÁGUA (Sist. Abastecimento)	ETA, Reservatórios, captações, adutoras, estação elevatórias, redes, PMRH.	-	-
RESÍDUO	Aterros, tratamento, coleta, drenagem, equipamentos para triagem,	-	-
DRENAGEM	Canalização, Pq. Linear, GAP,	-	-
TOTAL		5.132.698,59	5.132.698,59

8. Sistema Municipal de Informações Ambientais

O Sistema Municipal de Informações Ambientais (SMIA) foi elaborado como uma base de dados georreferenciados que tem por finalidade auxiliar a gestão ambiental nos municípios abordados pelo presente projeto, e foi desenvolvido paralelamente a este relatório, com o objetivo de realizar consultas de forma espacializadas. A vantagem da utilização deste banco de dados é a possibilidade de disponibilizar geograficamente as informações de cada município, facilitando a leitura e a posterior interpretação dos dados, bem como promover um melhor entendimento da área de estudo.

Neste sentido, o software ArcView 10.1 é extremamente eficiente em gerar uma Base de Dados Georreferenciada (BDG), pois além de preservar as propriedades fundamentais do dados, possibilita a visualização destas informações através da interface com o software livre ArcReader. Deste modo, é possível manipular os dados de acordo com as preferências do usuário, sendo que este pode habilitar apenas as informações que serão úteis para a execução de um determinado trabalho. A Figura 70 apresenta a estrutura e o conteúdo do BDG elaborado paralelamente a este projeto.

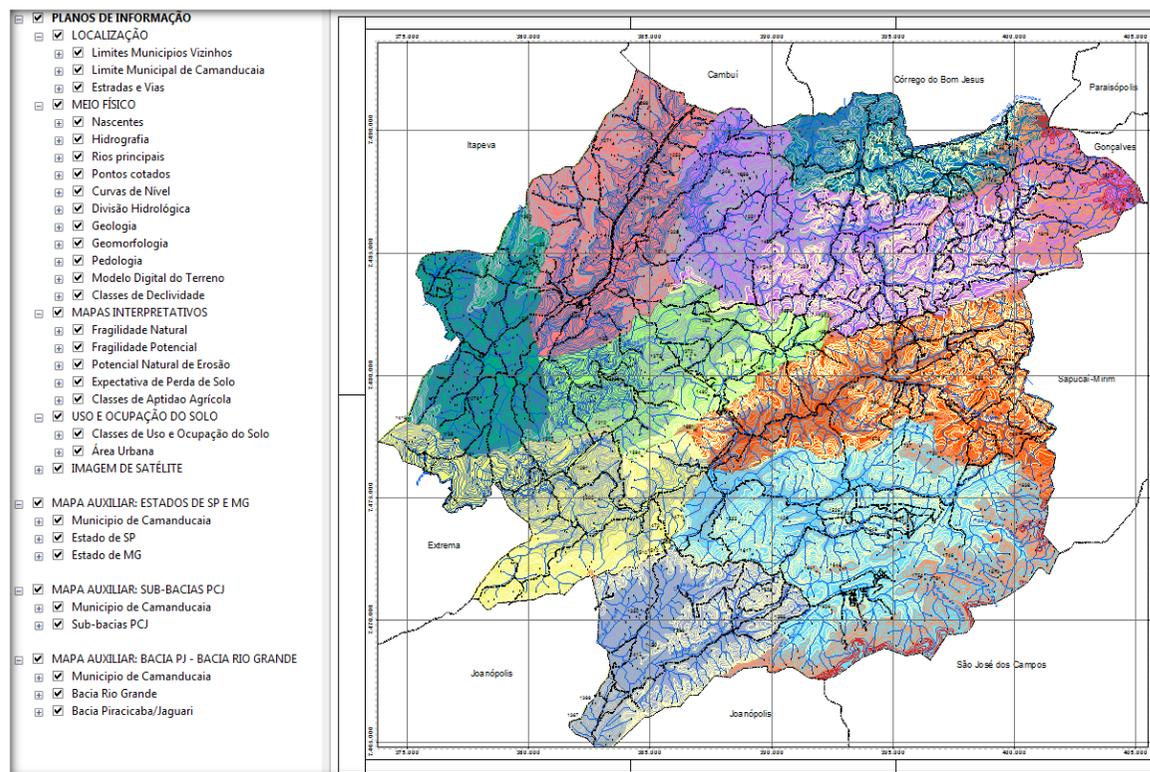


Figura 70: Estrutura e organização do BDG do município de Camanducaia

9. Referências Bibliográficas

- ANA. GEO Brasil: recursos hídricos. Brasília: MMA; ANA, 2007. 60 p. (Resumo executivo). ANA. Programa Produtor De Água: Manual Operativo. Brasília: ANA, 2008.
- AQUINO, C.M.S.; OLIVEIRA, J.G.B.; SALES, M.C.L.; Estimativa da Erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 287-291, 2006.
- BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator c para milho e aveia em rotação com outras culturas em três tipos de preparo de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, p.45-552, 2002.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI, J.R. Equação de perdas de solo. Campinas: Instituto Agronômico, 1975. 25 p. (IAC. Boletim Técnico, 21).
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo, Ícone, 1990. 355p.
- CARVALHO, J. A. M de. Crescimento populacional e estrutura demográfica no Brasil.- Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2004.
- _____. Conservação do solo. São Paulo, Ícone, 1999. 355p.
- COLODRO, G.; CARVALHO, M.P.; ROQUE, C.G.; PRADO, R.M. Erosividade da chuva: distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica de Teodoro Sampaio (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, p.809-818, 2002.
- DESMET, P.J.J. ;GOVERS, G. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, v.51, n.5, p. 427-43, 1996.
- DOWNER, C. W.; OGDEN, F. L. Appropriate vertical discretization of Richards' equation for two-dimensional watershed-scale modeling. Hydrol. Process. v.18, p. 1–22, 2004.
- FÍGOLI, M. G. B, et. Al.. Projeção Populacional, por sexo e grupos de idades Quinquenais – Mesorregiões e total de Minas Gerais, 2010-2050.- Belo Horizonte CEDEPLAR/UFMG. 2009. Acesso em novembro de 2012.
- FUJIHARA, A.K. Predição de erosão e capacidade de uso do solo numa microbacia do oeste paulista com suporte de geoprocessamento. 2002. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI 2011-2030 – Gestão para a Cidadania. 2010. Acesso em novembro de 2012.
- GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Projeção da população municipal de Minas Gerais 2009-2020 – Fundação João Pinheiro. Acesso em novembro de 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31&dados=0>. Acesso em novembro de 2012.
- LAL, R. Soil erosion on alfisols in western Nigeria. III. Effects of rainfall characteristics. Geoderma, Amsterdam, v.16, p.389-401, 1976.
- LAL, R.; ELLIOT, W. Erodibility and erosivity. In: LAL, R. Soil erosion research methods. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1994. p. 180–208.

LAL, R. Managing soils for feeding a global population of 10 billion. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 86, n. 14, p. 2273-2284, 2006.

LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. Erodibilidade dos solos paulistas. Campinas: Instituto Agrônômico, 1975a. 12 p. (IAC. Boletim Técnico, 27).

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solos em Campinas. SP. *Bragantia*, Campinas, v. 51, n. 2, p. 189-196, 1992.

MINGOTI, R. Produção de sedimentos em microbacias hidrográficas em função do relevo e da cobertura florestal. Piracicaba, 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. CAGED. RAIS Disponível em: http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#. Acesso em novembro de 2012.

MINOTI, R.T. Abordagens qualitativa e quantitativa de microbacias hidrográficas e áreas alagáveis de um compartimento do Médio Mogi-Superior/SP. 2006. 231 p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MUNHOZ, J. S. B.; MINGOTI, R.; FERRAZ, S. F. DE B.; RODRIGUES, C. B.; VOIGTLANDER, M.; LIMA, W. P. Efeitos de uso do solo alternativo aos plantios florestais nas vazões máximas de riachos da região central do Estado do Paraná. In.: X Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal. Anais... Piracicaba, São Paulo, p. 37- 47 2012.

PIMENTEL, D.; HARVEY, C.; RESOSUDARMO, P.; SINCLAIR, K.; KURZ, D.; MCNAIR, M.; CRIST, S.; SPHPRITZ, L.; FITTON, L.; SAFFOURI, R.; BLAIR, R. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, v. 267, n. 5201, p. 1117-1123, 1995.

PORTAL ODM – ACOMPANHAMENTO MUNICIPAL DOS OBJETIVOS DO MILÊNIO. Disponível em: <http://www.portalodm.com.br/sistemas>. Acesso em novembro de 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD - BRASIL. Atlas do Desenvolvimento urbano no Brasil 2003. Disponível em: www.atlasbrasil.org.br. Acesso em novembro de 2012.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. Escoamento superficial. 2. ed. [S.l.]: Editora UFV, 2004. 87 p.

RANIERI, S. B. L.; Q. DE JONG VAN LIER, G. SPAROVEK, AND D. C. FLANAGAN. 2002. Erosion database interface (EDI): A computer program for georeferenced application of erosion prediction models. *Computers and Geosci.* 28(5): 661-668.

SILVA, A.M.; Ranzini, M.; Guandique, M.E.G.; Arcova, F.C.S. e Cicco, V. (2005). “Estudo integrado do processo erosivo numa microbacia experimental localizada no município de Cunha – SP”, *Geociências*, Vol. 24, p. 43-54.

SILVA, M.L.N.; CURI, N.; LIMA, J.M.; FERREIRA, M.M. Avaliação de métodos indiretos de determinação da erodibilidade de latossolos brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.6, p. 1208-1220, jun. 2000.

Sistema Informatizado de Controle da Arrecadação e Fiscalização - DGI/DINF/SAIF/SEF-MG. Disponível em: http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/receita_estado/evolucaoreceita/2010/receitaconsolidadamunicipio/icmsoutrasreceitas/marco-pagprincarrec10.htm. Acesso em novembro de 2012.

SPAROVEK, G.; VAN LIER, Q.J. Definition of tolerable soil erosion values. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, p. 467-471, 1997.

VALÉRIO FILHO, M. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de Bacias Hidrográficas. In: *Solos Altamente Suscetíveis à Erosão*. Jaboticabal: Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP - Jaboticabal e Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1994, p. 223-242.

ZHANG, C.; XIE, G.; LIU, C.; LU, C. Assessment of soil erosion under woodlands using USLE in China. *Front. Earth Sci.* v.5, n.2, p. 150–161, 2011.

ZOLIN, C. A. Análise e otimização de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) – o caso do município de Extrema, MG. Piracicaba, 2010. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Science and Education Administration United States Department of Agriculture, Supersedes Agriculture Handbook, 1978, n. 282, 58 p.