



**TIALIS RODOLFO DIONIZIO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSIOGRÁFICA E AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI-GUAÇU UTILIZADA EM ATIVIDADES  
ZOOTÉCNICAS PELO IFSULDEMINAS-CAMPUS INCONFIDENTES**

**INCONFIDENTES-MG**

**2011**

**TIALIS RODOLFO DIONIZIO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSIOGRÁFICA E AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI-GUAÇU UTILIZADA EM ATIVIDADES  
ZOOTÉCNICAS PELO IFSULDEMINAS-CAMPUS INCONFIDENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, como pré-requisito de conclusão do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador (a): Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto

**INCONFIDENTES-MG**

**2011**

**TIALIS RODOLFO DIONIZIO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSIOGRÁFICA E AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI-GUAÇU UTILIZADA EM ATIVIDADES  
ZOOTÉCNICAS PELO IFSULDEMINAS-CAMPUS INCONFIDENTES**

**Data de aprovação: 15 de Abril 2011.**

---

**Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto**  
**IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes**

---

**MSc. Carlos Magno de Lima**  
**IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes**

---

**Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino**  
**IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes**

Aos meus pais Valdeci Donizete Dionizio (in memoriam)  
e Aparecida Luci Dionizio (in memoriam) que nunca  
mediram esforços para que eu pudesse vencer na vida,  
e Ao meu filho Lucas Valdeci Dionizio Que e a força  
que me faz seguir em frente.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que é o responsável por todas as vitórias que eu conquistei em minha vida, que me deu forças para superar obstáculos que pareciam impossíveis de se superar.

Ao meu filho Lucas que me ensinou qual é o verdadeiro sentido da vida.

A minha esposa Marta por todos os momentos de companheirismo.

Aos meus pais que apesar de todas as dificuldades sempre lutaram pela felicidade de toda a família.

A minha orientadora Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto, que além de professora e orientadora é também uma grande amiga e uma das grandes responsáveis pela a realização deste trabalho.

Aos membros da banca Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino e o MSc. Carlos Magno de Lima, que muito colaborarão com este trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes que sempre forneceu todo o apoio necessário.

E a todos os amigos que colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## **EPÍGRAFE**

“Aprenda como se você fosse viver para sempre. Viva como se você fosse morrer amanhã.”

(Mahatma Gandhi)

## RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi realizar a caracterização fisiográfica e ambiental de uma microbacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu utilizada em atividades zootécnicas pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Como objetivos específicos buscou-se: i) avaliar a propensão da microbacia a enchentes; ii) quantificar e identificar o uso conflitante da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes e dos cursos d'água da microbacia; iii) apontar espacialmente os principais passivos ambientais na microbacia; iv) propor ações compensatórias e mitigadoras para os passivos levantados. Para isso foram confeccionados mapas temáticos da área da microbacia hidrográfica, da rede de drenagem, da área de preservação permanente, do uso e ocupação do solo na microbacia hidrográfica, do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente, do uso conflitante e não conflitante do solo nas áreas de preservação permanente e Mapa dos focos de passivos ambientais a partir de levantamento de campo e carta planialtimétrica. Como principais resultados têm-se que a microbacia hidrográfica apresentou índices que indicam que ela é propensa a inundações. A área de preservação permanente encontra-se com 60,67% de sua área total com uso conflitante, ocupando uma área de 13,36 ha, tendo como principal conflito a pastagem 32,59%. Os principais problemas ambientais da microbacia hidrográfica é a compactação do solo, as erosões causadas pelo manejo mal realizado das pastagens e os efluentes da suinocultura. As principais ações mitigadoras dos passivos ambientais presentes na microbacia hidrográfica podem ser a implantação de um sistema de manejo sustentável da pastagem, o reflorestamento das APP's, o cercamento das APP's e das áreas de mata nativa para evitar a sua degradação e o tratamento adequado dos dejetos gerados pelos sistemas de confinamento de animais para preservar a qualidade da água. Assim teremos uma microbacia hidrográfica ambientalmente correta, que produza água em quantidade e qualidade no IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes.

**Palavras chave:** Microbacia hidrográfica, uso da terra, uso conflitante nas áreas de APP, passivos ambientais.

## ABSTRACT

The aim of this study was to characterize physiographic and environmental a watershed of Mogi-Guaçu River, used in animal husbandry activities by IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. The specific objectives sought to: i) assess the prone to flooding of the watershed, ii) to quantify and identify the use of conflicting land in the areas of permanent preservation of springs and streams of the watershed iii) the main point spatially in the watershed environmental liabilities; iv) to propose actions for compensatory and mitigating liabilities raised. For this thematic maps were made in the area of the watershed, the network drainage area of permanent preservation, use and occupation of land in the watershed basin, the use and occupation of land in permanent preservation areas, the use conflicting and no conflicting land in permanent preservation areas and Map outbreaks of environmental liabilities from field survey and letter planialtimetric. The main results have been presented as a watershed indices indicate that it is prone to flooding. The permanent preservation area meets 60.67% of its total area with conflicting use, occupying an area of 13.36 ha, with the main conflict pasture 32.59%. The main environmental problems of the watershed basin is soil compaction, erosion caused by the management of poorly performed pastures and the effluent from pig farming. The main mitigating actions liabilities present in environmental watershed may be the establishment of a system sustainable pasture management, reforestation of APP, the APP's of fencing and areas of native forest to prevent its deterioration and the proper treatment of waste generated by animal confinement systems to preserve water quality. So we have an environmentally sound watershed, which produces water quantity and quality on-campus IFSULDEMINAS Inconfidentes.

**Keywords:** watershed, land use, use conflicts in the areas of APP, environmental liabilities.

## Sumário

RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	3
2.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	3
2.3 MATA CILIAR .....	4
2.4 AGENTES E FATORES CAUSADORES DE PASSIVOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	5
2.4.1 EROSÃO .....	5
2.4.1.1 EROSÃO LAMINAR .....	5
2.4.1.2 EROSÃO EM SULCOS .....	5
2.4.1.3 EROSÃO EM VOÇOROCAS .....	6
2.4.2 PSICULTURA .....	6
2.4.3 SUINOCULTURA.....	7
2.4.4 AVICULTURA .....	8
2.4.5 COMPACTAÇÃO DO SOLO .....	8
2.4.6 SUPERPASTEJO .....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	10
3.2 LEVANTAMENTO FISIAGRÁFICO DA MICROBACIA.....	10
3.2.1 CARACTERÍSTICAS DA BACIA DE DRENAGEM .....	11
3.2.2 CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM.....	12
3.3 MAPAS TEMÁTICOS .....	13
3.3.1 MAPA DA ÁREA.....	13
3.3.2 MAPA DA REDE DE DRENAGEM .....	13
3.3.3 MAPA DA ÁREA DE APP .....	13
3.3.4 MAPA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICROBACIA.....	14
3.3.5 MAPA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS APP .....	14
3.3.6 MAPA DE USO CONFLITANTE E NÃO CONFLITANTE NAS APP .....	14
3.3.7 MAPA DOS FOCOS DE PASSIVOS AMBIENTAIS .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	15
4.2 PROPENSÃO DA MICROBACIA A ENCHENTES.....	15
4.3 CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM.....	16
4.4 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) .....	18
4.5 USO DA TERRA .....	19
4.6 USO DA TERRA NAS APP'S.....	21
4.7 FOCOS DE PASSIVOS AMBIENTAIS.....	22
4.8 AÇÕES COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS .....	24
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

ANEXO.....	30
ANEXO I: Fotos das lagoas de estabilização usadas para descarte dos dejetos do confinamento de suínos.....	31
ANEXO II: Fotos das erosões existentes na microbacia hidrográfica.....	32
ANEXO III: Fotos das compactações causadas por pisoteio na microbacia hidrográfica.....	35
ANEXO IV: Foto de um talude existente na microbacia hidrográfica que está sendo recuperado com o uso do capim vertiver.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial e insubstituível à manutenção da vida, encontra-se distribuída de forma irregular no Planeta e vem sendo motivo de preocupação em todo o mundo pelos sinais evidentes de crescente escassez e deterioração.

Muitos países sofrem com falta d'água (principalmente do leste asiático) e cerca de 1 bilhão de pessoas têm abastecimento precário. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), um dos fatores que mais causam mortes em todo o mundo é a poluição das águas. A água poluída é responsável pela morte anual de aproximadamente 1,8 milhões de crianças com menos de 5 anos e de 25 milhões de mortes em países subdesenvolvidos. É estimado que cerca de 80% das doenças humanas são relacionados à água contaminada, saneamento precário e falta de higiene básica (Revistas Pais e Filhos, s/d).

A ONU recomenda aos povos e países que realizem atividades destinadas a alertar sobre a necessidade de conservação dos recursos hídricos e a disseminação de informações sobre as características da água, sua disponibilidade e fragilidade (Bentes-Gama, s/d).

Em uma bacia hidrográfica, o ambiente pode passar por distúrbios naturais e/ou antrópicos que podem alterar negativamente a qualidade e a quantidade de água de uma bacia hidrográfica. Visando a conservação da qualidade e da quantidade da água no planeta, o manejo e a conservação de bacias hidrográficas tornaram-se temas relevantes nos últimos anos. A partir da Lei 9.433/97 a bacia hidrográfica é considerada unidade de planejamento para estudos ambientais, sendo ideal para se caracterizar, diagnosticar, avaliar e planejar o uso dos recursos naturais. Deve haver o consenso e estar presente no cotidiano de todos os cidadãos que os recursos naturais estão interligados e são dependentes, como por exemplo, pode-se afirmar que não há conservação da água sem a conservação do solo.

A recuperação ambiental e a manutenção de recursos naturais escassos como a água deve ser priorizada e antes de qualquer ação para alcançar tais resultados é imprescindível conhecer as causas das perturbações e degradações na área de estudo.

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral realizar a caracterização física e ambiental de uma microbacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, utilizada principalmente por atividades zootécnicas pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Como objetivos específicos buscou-se: i) avaliar a propensão da microbacia a enchentes; ii) quantificar e identificar o uso conflitante da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes e dos cursos d'água da microbacia; iii) apontar espacialmente os principais passivos ambientais na microbacia; iv) propor ações compensatórias e mitigadoras para os passivos levantados.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Bacias hidrográficas**

Bacia hidrográfica é a área de captação natural da água da chuva que proporciona o escoamento da água para o canal principal e seus tributários. O limite superior da bacia é o divisor de águas ou divisor topográfico, e o limite inferior é a saída de água da bacia chamado de exutório (Lima, 2006).

O comportamento hidrológico da bacia depende de suas características morfológicas como área, forma, topografia, geologia, uso do solo, cobertura vegetal entre outras. É necessário expressar essas características em termos quantitativos para entender as inter-relações entre os fatores de forma e os processos hidrológicos existentes em uma bacia hidrográfica (Lima, 2006).

Para Silveira (1993), um importante papel hidrológico de uma bacia hidrográfica é o de transformar uma entrada de volume de água concentrada num curto período em uma saída de água de forma distribuída num período mais prolongado.

### **2.2 Áreas de preservação permanente**

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o seu Regimento Interno, e considerando a função sócio-ambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXIII, 170, inciso VI, 182, § 2º, 186, inciso II e 225 da Constituição e os princípios da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador; considerando a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas

de Preservação Permanente; considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992; considera que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações, (Resolução CONAMA nº 303, de março de 2002).

O conceito de *Áreas de Preservação Permanente* (APP) presente no Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771 de 15/09/1965), emerge do reconhecimento da importância da manutenção da vegetação de determinadas áreas - as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade (Skorupa, 2003).

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas “...cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Skorupa, 2003).

Distinguem-se das áreas de “Reserva Legal”, também definidas no mesmo Código, por não serem objeto de exploração de nenhuma natureza, como pode ocorrer no caso da Reserva Legal, a partir de um planejamento de exploração sustentável. Exemplos de APP são as áreas marginais dos corpos d’água (rios, córregos, lagos, reservatórios) e nascentes; áreas de topo de morros e montanhas, áreas em encostas acentuadas, restingas e mangues, entre outras. As definições e limites de APP são apresentadas, em detalhes, na Resolução CONAMA nº 303 de 20/03/2002 (Skorupa, 2003).

### **2.3 Mata Ciliar**

De acordo com Martins (2001) as formações florestais localizadas ao longo dos rios e no entorno de nascentes, lagos e reservatórios são denominadas na literatura como floresta ou mata ciliar, mata de galeria, floresta beiradeira, floresta ripária, floresta ribeirinha e floresta paludosa, mas para efeitos de recuperação e legislação, o termo mata ciliar tem sido empregado para defini-la de forma genérica.

As formações ciliares têm o papel de promover a estabilidade das comunidades florísticas e faunísticas em suas diferentes biotas e funciona como filtro de escoamento superficial tanto pela densidade de sua copa, como pelo material da serrapilheira, recupera as nascentes garantindo água em qualidade e quantidade e melhora as condições hidrológicas do solo (Borges et al, 1995).

## **2.4 Agentes e fatores causadores de passivos em bacias hidrográficas**

### **2.4.1 Erosão**

A primeira etapa de uma área que vai ser ocupada por uma atividade agropecuária, minerária, industrial, urbanística ou outra, consiste na remoção da vegetação natural. A vegetação natural atenua a ação das chuvas no solo e quando é removida começa o processo de erosão que causa muitos danos ao meio ambiente, sendo os mais graves o assoreamento dos corpos d' água e o carreamento do horizonte A do solo, prejudicando a fertilidade, pois este horizonte é o que contém a maior parte dos nutrientes e matéria orgânica para as plantas. O assoreamento acarreta graves consequências como o aumento da intensidade de enchentes e prejuízos para a qualidade física da água (São Paulo, 1990).

#### **2.4.1.1 Erosão laminar**

A erosão laminar ocorre em toda a superfície de uma área descoberta após cada chuva desgastando uma camada fina da superfície do solo (Rio Grande do Sul, 1985).

Para Ferreira (1981), a erosão laminar é a forma mais grave de erosão, pois ela retira e carrega o solo lentamente, demorando muito tempo pra ser notada. Ocorre sempre em solos cultivados, e junto com ela pode ocorrer outras formas de erosão.

A erosão laminar é a fase inicial da erosão hídrica; ela pode se perpetuar no solo e provocar arrastamento mais intenso dando origem à erosões mais graves como a erosão em sulco e voçorocas (Rio Grande do Sul, 1985).

#### **2.4.1.2 Erosão em sulcos**

As erosões em sulcos formam no solo valas e sulcos irregulares; neste estágio ocorre a remoção da parte superficial do solo, mas os sulcos ainda podem ser transpostos e

serem desfeitos por máquinas durante o preparo do solo, mas se não for controlada pode aumentar a profundidade dos sulcos formando voçorocas (Rio Grande do Sul, 1985).

Os sulcos costumam ser maiores em solos que são cultivados continuamente, e em maiores quantidades dependendo do estado de conservação do solo, da distribuição e intensidade de chuvas (Ferreira, 1981).

#### **2.4.1.3 Erosão em voçorocas**

Quando o solo é profundo, facilmente penetrável pela água e está sendo cultivado sem o emprego de práticas conservacionistas, e ainda, se localizar em áreas de declive acentuada, começa a se formar sulcos de grande profundidades e largura com grandes deslocamentos de massas de solo. A água começa a descer por estes sulcos formando voçorocas. Essa água ao mesmo tempo que desprende e carrega o solo do fundo, faz com que as paredes da voçoroca desmoronem. Assim a voçoroca vai se aprofundando e alargando com o tempo (Ferreira, 1981).

As voçorocas em estágios avançados são de difícil recuperação, pois são “gigantes” em termos de profundidade, largura e, também, em comprimento, Impedindo a exploração econômica do solo (Rio Grande do Sul, 1985).

#### **2.4.2 Piscicultura**

A piscicultura vem sendo enfocada e tratada por alguns setores governamentais e não governamentais, como uma atividade impactante ao meio ambiente (Albanez & Albanez, 2000).

Os principais impactos ambientais causados pela aquicultura (englobando a piscicultura) são os conflitos com o uso dos corpos d'água, a sedimentação e obstrução dos fluxos de água, a hipernutrição e eutrofização, a descarga dos efluentes de viveiros e a poluição por resíduos químicos empregados nas diferentes fases do cultivo (Pillay, 1992 citado por Matos et al., 2000).

O cultivo de peixes deixa a coluna de água enriquecida com materiais orgânicos e inorgânicos, pela grande quantidade de eliminação de fezes e excreção, alimento não digerido, descamação, mucos, vitaminas e agentes terapêuticos que geram implicações e efeitos sobre a qualidade da água. São frequentes os problemas em viveiros como o aumento na produção

bacteriana, elevando a demanda de oxigênio dissolvido nos processos de decomposição (Sipaúba-Tavares et al., 1999).

### **2.4.3 Suinocultura**

A suinocultura juntamente com a indústria e o esgoto doméstico é considerada pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental como uma atividade de grande potencial poluidor por conter um grande número de contaminantes nos seus efluentes representando uma fonte potencial de contaminação e degradação do ar, dos recursos hídricos e do solo. Se os dejetos da produção de suínos exceder a capacidade de absorção dos ecossistemas locais gerarão problemas de saúde relacionados com matéria orgânica, nutrientes, patógenos, odores e microrganismos gerados na atmosfera (Pereira et al., 2009a).

O maior problema na criação de suínos é o grande volume de dejetos produzidos. O lançamento de dejetos não tratados no meio ambiente podem provocar doenças, trazer desconforto para a população por causa do mau cheiro e proliferação de insetos, e provocar impactos no meio ambiente como a eutrofização dos corpos d' água, morte de peixes e toxicidade em plantas (Bley Junior, 1997). Sendo assim, segundo o autor, a expansão da suinocultura como atividade econômica tem estes obstáculos para serem superados.

A poluição do meio ambiente na região produtora de suínos é muito alta (Assis, 2004). A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) dos dejetos suínos variando de (30.000 a 52.000 mg/L) é cerca de 260 vezes superior a DBO do esgoto doméstico, que apresenta valores de cerca de 200 mg/L. Além disso, o ar é poluído por compostos odoríferos (gás sulfídrico e amônia) durante a estocagem e a distribuição dos dejetos de suínos, sendo os odores, com certeza, os inconvenientes mais rapidamente sentidos pelo público, mas seus efeitos tóxicos manifestam-se somente com grandes concentrações.

Gomes Filho (2000) salienta que o setor produtivo deve tomar consciência da degradação ambiental causada pelo lançamento de águas residuárias da suinocultura nas coleções de água e, diante da ação fiscalizadora de órgãos públicos responsáveis pela qualidade do ambiente, busquem soluções específicas no sentido de tratar, dispor ou reutilizar os resíduos.

#### **2.4.4 Avicultura**

O confinamento total e em altas densidades que foi implantado nos últimos 30 anos na avicultura geram um volume grande de dejetos que podem contaminar o meio ambiente pela elevada quantidade de nitrogênio, fósforo e microminerais presentes nas excretas das aves. No Brasil, as leis de Crimes Ambientais e Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulam o controle da poluição na zona rural e urbana e esta lei estabelece métodos de fiscalização das bacias hidrográficas abrindo espaço para atuação do Ministério Público no controle dos impactos ambientais, o que tem causado a interdição de algumas granjas. A grande preocupação para técnicos, produtores e pesquisadores tem sido qual o destino e o tratamento adequado para esses dejetos, e a busca de soluções para a redução do impacto ambiental dos resíduos (Pereira et al., 2009b).

#### **2.4.5 Compactação do solo**

Solo compactado é quando um solo perde sua porosidade por meio do adensamento de suas partículas. Esse processo de compactação é decorrente da utilização agrícola do solo que pode ser causado pela utilização de máquinas agrícolas e também pelo pisoteio de animais (Stone et al., 2002).

A compactação do solo é a reorganização estrutural das suas partículas e de seus agregados resultando no aumento da densidade e na redução da macroporosidade do solo. Com isso, há restrição ao crescimento das raízes afetando o crescimento da planta e a produção de biomassa (Stone et al., 2002)

O principal efeito negativo da compactação do solo é o decréscimo na produtividade, pois com o aumento da resistência mecânica reduz a aeração e também a disponibilidade de água e nutrientes para a planta (Goedert et al., 2002).

#### **2.4.6 Superpastejo**

A remoção da vegetação para a implantação de pasto pode ocasionar a compactação do solo pelo pisoteio animal; com essa compactação ocorre a diminuição da infiltração, aumento da erosão e redução no crescimento radicular das plantas. O superpastejo ocasiona a perda da cobertura do solo e com uma alta taxa de lotação, o impacto causado pelo pisoteio se torna excessivo e causa a compactação do solo. O nível de compactação depende da classe do

solo, do teor de umidade, da taxa de lotação animal, da massa e da espécie forrageira utilizada no sistema (Marchão et al., 2007).

O caminho que o gado utiliza em um solo sofre uma compactação que varia de 7 a 15 cm. Este impacto reduz a macroporosidade do solo, dificultando a infiltração de água e torna o solo mais susceptível a processos erosivos (Costa, 1978 citado por Pinto, 2003).

Costa (1978) citado por Pinto (2003) afirma que, em pastagens, os tipos de erosão mais comuns são a erosão laminar severa e a erosão em sulcos. A erosão em sulcos no estado de Minas Gerais é provocada principalmente pela má localização de cercas, cochos e bebedouros, que fazem com que o gado sempre passe pelo mesmo caminho causando o pisoteio excessivo da vegetação e do solo, e com o agravante do relevo acidentado, estas áreas são sempre degradadas.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Área de estudo**

A microbacia hidrográfica em estudo está localizada na fazenda-escola do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes e faz parte da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, que por sua vez pertence à bacia do Rio Grande.

O município de Inconfidentes tem uma área total de 145 km<sup>2</sup>, situa-se entre as coordenadas geográficas 22°19'00'' latitude sul e 46°19'40'' longitude oeste e tem uma altitude de 869 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o clima tropical úmido (CWb), com temperatura média anual em torno de 19,2°C e precipitação média anual de 1.744,2 mm e inverno seco.

O município apresenta um relevo acidentado com declividades predominantes ente 12% e 50%, podendo ser superiores a 50%, interrompido por grandes conjuntos de Serras. Estas condições favorecem a formação de um grande número de nascentes, pertencentes à drenagem principal representadas pelo Rio Mogi-Guaçu. Os afluentes mais importantes do Rio Mogi-Guaçu são: pela margem direita, o Ribeirão Santa Isabel e o córrego da Onça, pela margem esquerda, o Rio Espraiado, Córrego do Pessegueiro e o Córrego Grande.

#### **3.2 Levantamento fisiográfico da microbacia**

Os dados para a caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica foram obtidos por meio da carta planialtimétrica do IBGE de Ouro Fino-MG, escala 1:50.000, com equidistância de 20 m entre as curvas de nível, do ano de 1972, e pelo levantamento de campo por meio de GPS, da marca GARMIM ETREX Zummit HC. O ponto de partida para extrair as informações fisiográficas foi a individualização da microbacia hidrográfica na carta planialtimétrica. Posteriormente a carta foi escaneada e digitalizada para a obtenção dos dados

pelo programa AutoCAD 2008 para a confecção dos mapas básicos ou planialtimétricos (rede de drenagem e curvas de nível) e dos mapas temáticos (uso da terra na microbacia, áreas de APP, uso da terra nas APP, uso conflitante nas APP e passivos ambientais).

### 3.2.1 Características da bacia de drenagem

As características da bacia de drenagem foram obtidas seguindo a metodologia de Oliveira & Ferreira (2001) para o cálculo do maior comprimento ou talvegue (L), comprimento do curso d'água principal (Cp), comprimento total da rede (Cr), área (A) e perímetro (P); a metodologia de Wisler & Brater (1964) e Horton (1932) citados por Lima (2006) para o cálculo da Orientação, declividade média (S), fator de forma (F) e índice de circularidade (IC); a rede de drenagem foi classificada quanto a ordem seguindo a metodologia de Sthraler (1957), descritas abaixo.

- a. **Classificação da bacia segundo a ordem:** Foi feita a classificação da microbacia segundo a ordem do canal de saída, considerando cada fragmento de canal como sendo um único canal.
- b. **Área (A):** Compreende toda área delimitada pelo divisor topográfico, calculada pelo programa AutoCAD 2008.
- c. **Perímetro (P):** Comprimento da linha divisora de águas que circunda a bacia, calculado pelo programa AutoCAD 2008.
- d. **Talvegue (L):** Comprimento do eixo da bacia (da foz ao ponto extremo mais longínquo no espigão), calculado pelo programa AutoCAD 2008.
- e. **Comprimento dos canais (Cr):** Comprimento de cada canal em uma dada bacia, calculado pelo programa AutoCAD 2008.
- f. **Comprimento do curso d'água principal:** Comprimento do curso d'água que apresenta maior comprimento, calculado pelo programa AutoCAD 2008.
- g. **Distância entre as curvas de nível (D):** Obtida da carta planialtimétrica de Ouro Fino/MG.
- h. **Fator de forma (F):** Compreende a forma da bacia e foi obtida pela fórmula:  $F = A / L^2$ , onde: F = fator de forma, A = área da bacia e L = comprimento do eixo da bacia ou talvegue.
- i. **Índice de circularidade (IC):** Parâmetro que avalia o alongamento da bacia e foi calculado pela fórmula:  $IC = 12,57 \cdot A / P^2$ , onde: A = área da bacia e P = perímetro.

- j. Declividade (S):** Obtida pela fórmula:  $S (\%) = (D \cdot L / A) \cdot 100$ , onde: S = declividade média (%), D = distância entre as curvas de nível (m), L = comprimento total das curvas de nível (m), A = área da bacia hidrográfica (m<sup>2</sup>). O conhecimento do valor da declividade é importante para determinar o tipo de relevo predominante na bacia (Tabela 1) e propor ações de conservação do solo e conseqüentemente da água.
- k. Orientação:** Direção geral para a qual a declividade da bacia está exposta. Este parâmetro é importante para poder conhecer se há altas taxas de evapotranspiração na bacia.

**Tabela 1:** Correlação entre classes de declividade e relevo (De Biase 1993).

Classes de declividade (%)	Relevo
0 – 3	Várzea
3 – 6	Plano suave a ondulado
6 – 12	Suave ondulado a ondulado
12 – 20	Ondulado a forte ondulado
20 – 40	Forte ondulado a montanhoso
> 40	montanhoso

### 3.2.2 Características da rede de drenagem

Para a caracterização da rede de drenagem foram calculados os parâmetros densidade de drenagem (DD) seguindo a metodologia de Wisler & Brater (1964) e Horton (1932) citados por Lima (2006); Lei do comprimento dos canais (Lu) e da razão de bifurcação (Rb) seguindo a metodologia de Horton (1932) citado por Lima (2006), descritas abaixo.

- a. Densidade de drenagem (DD):** Razão entre o comprimento total dos canais e a área da bacia hidrográfica, é dada pela fórmula  $DD = L / A$ , onde: DD = densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>), L = comprimento total de todos os canais (km) e A = área da bacia hidrográfica (km<sup>2</sup>). A interpretação dos valores da DD da bacia hidrográfica pode ser classificada como de baixa, média e alta densidade de drenagem (Tabela 2).

**Tabela 2:** Densidade de drenagem, segundo a interpretação de (Villela & Mattos, 1975)

Clas. de valores (km.km <sup>-2</sup> )	Interpretação
Menor que 1,8	Baixa densidade de drenagem
Entre 1,8 e 2,5	Média densidade de drenagem
Maior que 2,5	Alta densidade de drenagem

- b. Lei do comprimento dos canais (Lu):** o comprimento médio de todos os segmentos de canais de uma dada ordem é dado pela fórmula a seguir, onde:

$$L_u = \frac{\sum_{i=1}^n L_u}{N_u}$$

*Lu = comprimento total de todos segmentos de uma dada ordem.*  
*Nu = número de canais de ordem u.*

- c. Razão de bifurcação (Rb):** Relação entre o número de canais de uma dada ordem (n) e o número de canais de ordem imediatamente superior (n+1), conforme ilustrado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Exemplo de cálculo de razão de bifurcação (Lima, 2006).

Nº de canais	Ordem	Rb
32	1	
10	2	3,2
3	3	3,3
1	4	3,0
Rb médio = 3,2		

### 3.3 Mapas temáticos

Os mapas temáticos foram confeccionados pelo programa AutoCAD 2008.

#### 3.3.1 Mapa da área

A identificação da área foi obtida por meio da carta planialtimétrica do IBGE de Ouro Fino - MG.

#### 3.3.2 Mapa da rede de drenagem

A identificação da rede de drenagem foi obtida por meio da carta planialtimétrica do IBGE de Ouro Fino - MG, com possíveis atualizações acerca de nascentes a partir de pontos obtidos com o GPS.

#### 3.3.3 Mapa da área de APP

As áreas de APP foram identificadas a partir da carta planialtimétrica do IBGE de Ouro Fino - MG e do levantamento de campo.

### **3.3.4 Mapa do uso e ocupação do solo na microbacia**

O uso e a ocupação do solo foram identificados pelo levantamento de campo, por meio de pontos levantados pelo GPS e medição das estruturas físicas feitas a partir de uma trena de 30m.

### **3.3.5 Mapa do uso e ocupação do solo nas APP**

Para a confecção do mapa de uso e ocupação do solo nas APP foram cruzados os mapas de APP e de uso da terra na bacia hidrográfica.

### **3.3.6 Mapa de uso conflitante e não conflitante nas APP**

A partir do mapa do uso e ocupação do solo nas APP foi confeccionado o mapa de uso conflitante e não conflitante da terra nas APP. Foi considerado como uso conflitante todos os usos que não fossem por vegetação nativa nestas áreas. Este mapa é importante para o estabelecimento de políticas de adequação dessas áreas com a recuperação ambiental e florestal das mesmas.

### **3.3.7 Mapa dos focos de passivos ambientais**

O mapa temático dos focos de passivos ambientais encontrados na microbacia que levam, segundo a literatura, a diminuição da qualidade da água das nascentes, cursos d'água e represas de uma microbacia hidrográfica foram levantados fazendo uso do GPS. Cada foco de passivo recebeu um símbolo e estes foram locados espacialmente dentro da microbacia hidrográfica gerando um mapa temático de passivos ambientais.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Área de estudo**

A microbacia do rio Mogi-Guaçu em estudo pertence à bacia do Rio Grande e está localizada na fazenda escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, no município de Inconfidentes, estado de Minas Gerais.

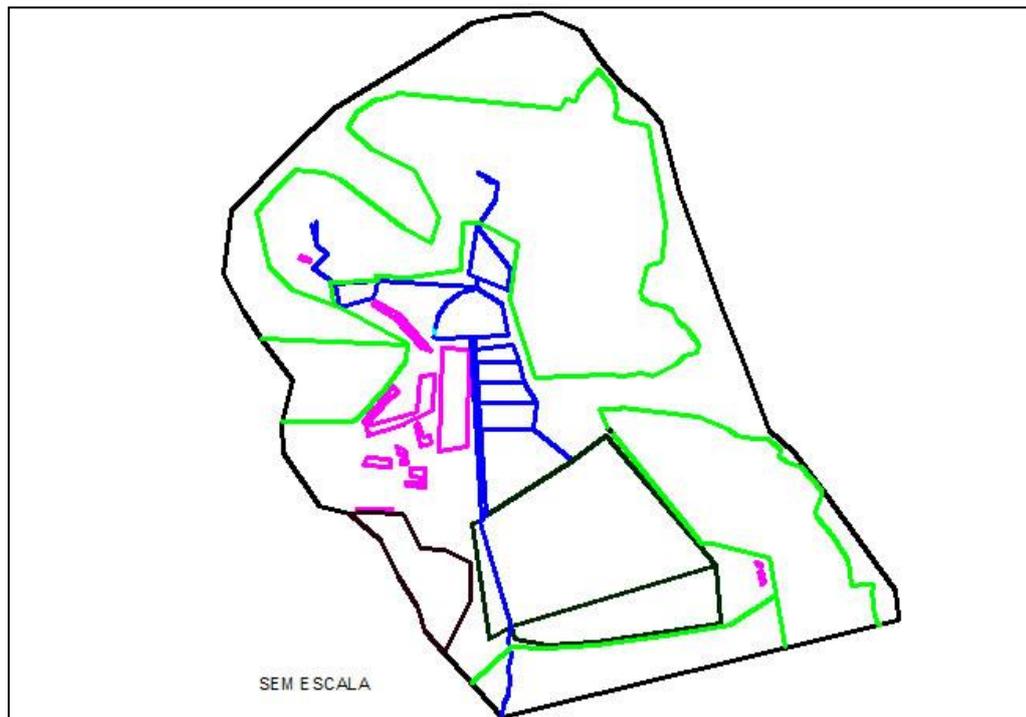
Esta microbacia apresenta uma área de 90,90 hectares (Figura 1), representando 0,62% da área do município de Inconfidentes, com perímetro de 3,873 km. Sua declividade média é de 9,13% (Tabela 4), com cotas variando de 860 m a 946 m de altitude. Com o valor médio de declividade encontrado pode-se inferir que o relevo da microbacia é suave ondulado a ondulado, segundo a classificação de De Biase (1993). Estas características não apresentam fortes restrições a infiltração da água da chuva e conseqüente abastecimento dos lençóis na bacia hidrográfica. (Serra, 1993 citado por Pinto et.al, 2005).

A microbacia caracteriza-se como sendo de 3ª ordem (Figura 2), segundo o método proposto por Horton (1932) citado por Lima (2006).

### **4.2 Propensão da Microbacia a enchentes**

A área de estudo apresentou os seguintes índices de forma: Fator de forma 0,74 e Índice de circularidade de 0,76 (Tabela 4). Estes índices indicam que esta microbacia do rio Mogi-Guaçu é propensa a inundações.

Estas inundações ocorrem nas partes baixas da microbacia que são chamadas áreas de várzea e fazem parte da área de preservação permanente (Figura 3). A área de preservação permanente da microbacia tem uma área de 22,02 hectares que representa 32,11% da sua totalidade.



**Figura 1:** Mapa da área da microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

**Tabela 4:** Propriedades dimensionais da microbacia do rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>Cr.</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	<b>IC</b>	<b>S</b>	<b>Ori.</b>
(ha)	(km)	(km)	(km)	(m)			(%)	
90,90	3,873	1,104	1,3	20	0,74	0,76	9,13	Sul

A = Área da bacia, P = Perímetro, L = Talvegue, Cr. = Comprimento total da rede de drenagem, D = Distância entre as curvas de nível, F = Fator de forma, IC = Índice de circularidade, S = Declividade da bacia, Ori. = Orientação.

### 4.3 Características da rede de drenagem

A densidade de drenagem da microbacia é de  $1,43 \text{ km.km}^{-2}$ , sendo a microbacia, considerada de baixa densidade de drenagem, conforme a Tabela 2.

Segundo a lei do comprimento dos canais a bacia possui 0,027 km de canais de primeira ordem, 0,346 km de canais de segunda ordem e 0,896 km de canais de terceira ordem.

A razão de bifurcação média da bacia é de 2,0 conforme demonstra a Tabela 5. Esta razão de bifurcação é a razão entre o número de canais de certa ordem e o número total de canais de ordem imediatamente superior, cujos valores, dentro da bacia, devem ser constantes e jamais inferior a 2 (dois) (Horton, 1945 e Strahler, 1952 citado por Cherem,

2008). Segundo França (1968) citado por Cherem (2008) este índice está relacionado ao comportamento hidrológico dos solos, sendo maior para solos menos permeáveis e menor para solos mais permeáveis.

**Tabela 5:** Razão de bifurcação da microbacia do rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

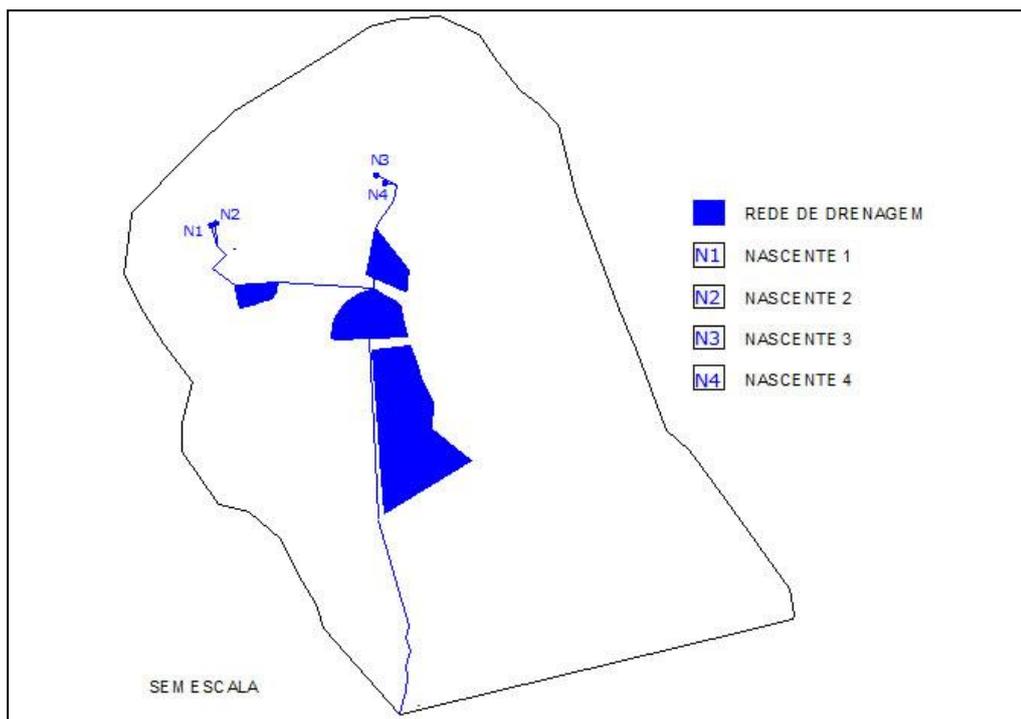
Nº de canais	Ordem	Rb
4	1	
2	2	2,0
1	3	2,0
		Rb médio = 2,0

Segundo Lima (2006 e 2008) valores baixos de densidade de drenagem estão associados a regiões de rochas permeáveis (arenitos) e a chuvas de baixa intensidade. Rochas permeáveis formam solos com textura arenosa o que auxilia na infiltração e recarga do lençol freático possibilitando perenidade e regularidade hídrica das nascentes.

Lima (2008) ressalta que a densidade de drenagem é um índice importante, pois reflete a influência da geologia, topografia, do solo e da vegetação da bacia hidrográfica, e está relacionado com o tempo gasto para a saída do escoamento superficial da bacia. Sendo assim, espera-se que microbacias que apresentem predominantemente solos arenosos e relevo menos acidentado, características presentes na microbacia em estudo por apresentar razão de bifurcação média igual a 2 (Tabela 5), valor mínimo para este índice que indica solos permeáveis, e relevo suave ondulado com declividade média de 9,13% (Tabela 4) apresentem menores valores de densidade de drenagem, indo ao encontro da classificação obtida na microbacia em estudo.

A microbacia em estudo apresenta quatro nascentes (Figura 2) localizadas sob as coordenadas geográficas descritas a seguir:

- Nascente 1 = 22° 18' 429" S; 46° 19' 854" W
- Nascente 2 = 22° 18' 427" S; 46° 19' 850" W
- Nascente 3 = 22° 18' 393" S; 46° 19' 694" W
- Nascente 4 = 22° 18' 387" S; 46° 19' 703" W



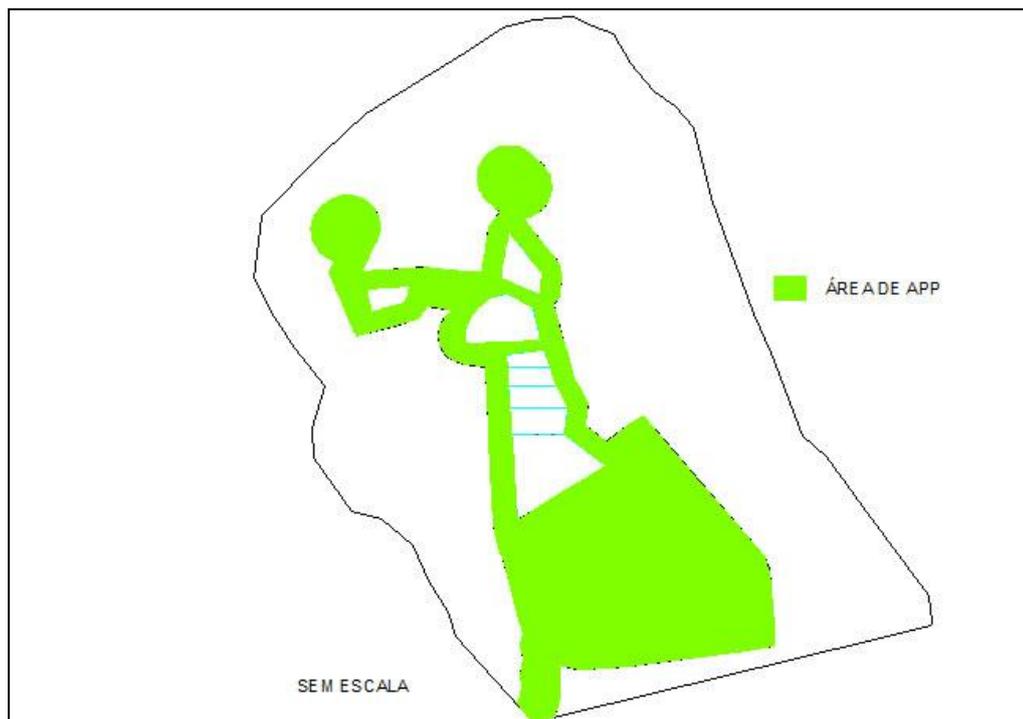
**Figura 2:** Mapa da rede de drenagem da microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

#### 4.4 Área de preservação permanente (APP)

A área de APP é de 22,02 ha que representa 24,22% da área total da microbacia, valor de área bem expressivo, pois, existem quatro nascentes, oito represas e uma grande área de várzea que segundo a lei fazem parte da área de APP.

Bacias hidrográficas ocupadas por grandes áreas de preservação permanente tem essas áreas na maioria das vezes antropizadas pela falta de espaço.

A bacia hidrográfica é muito importante para a conservação dos recursos hídricos, pois é na bacia hidrográfica que deve ser centralizado todas as ações para a conservação destes recursos. Uma forma de manter a integridade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos é com a conservação das áreas de APP reduzindo ou até mesmo evitando-se que sedimentos trazidos por escoamento chegue aos cursos d'água, além de prevenir que as margens destes cursos d'água sejam degradados pelas erosões. As áreas de APP também protegem as nascentes regularizando suas vazões ao longo do ano, pois, ajudam na infiltração de água no solo.



**FIGURA 3:** Mapa da área de APP da microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

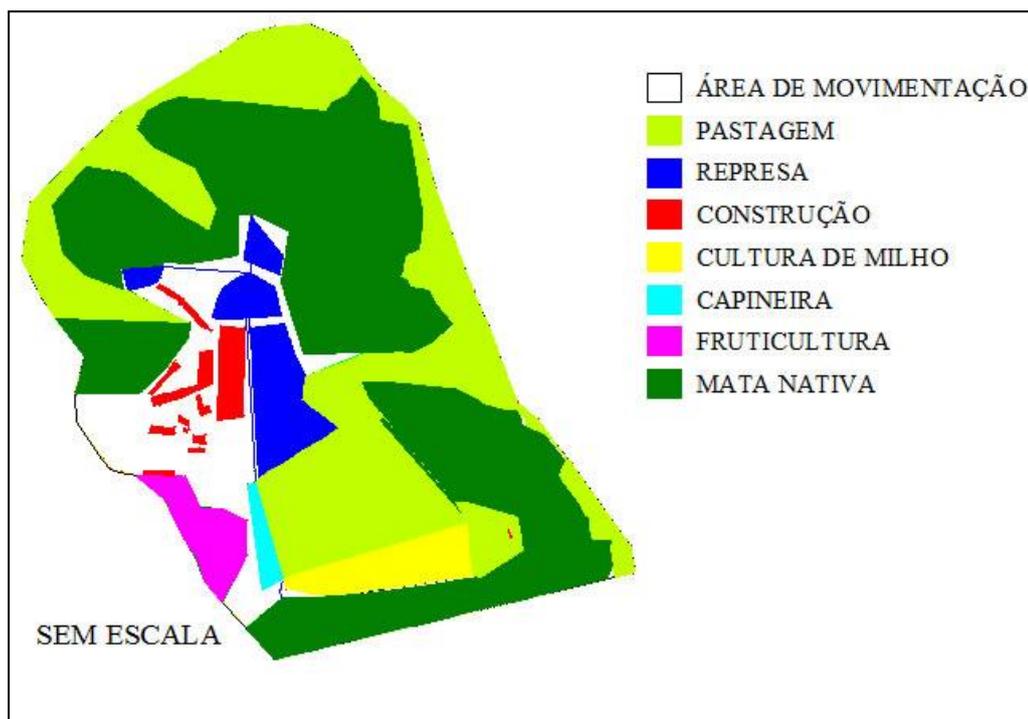
#### 4.5 Uso da terra

O uso da terra predominante da área da microbacia é de mata nativa (43,32%) (Figura 4 e Tabela 6), mas toda essa área de mata é cercada por pastagem (30,97%) o que ocasiona um grande efeito de borda em todos os fragmentos de mata. As nascentes estão protegidas, pois são localizadas no interior da mata nativa existente, mas no leito do curso d'água e nas represas que são utilizadas para a criação de peixes, não há mata ciliar, o que causa degradação nas margens destes corpos d'água.

A principal atividade econômica na microbacia está relacionada às atividades zootécnicas do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, as quais ocupam 41,50 % da área total da microbacia. A porcentagem de uso da terra da microbacia relacionadas as atividades zootécnicas são: 30,97% ocupada por pastagem para a criação de gado de corte; 4,93% utilizada por represas para a criação de peixes; 3,05% utilizada por cultura de milho para alimento do gado; 0,67% utilizada pelo plantio de capim napier, também para alimentação do gado; 1,88% de áreas construídas, utilizadas para o confinamento de animais principalmente suinocultura, avicultura e cunicultura.

Como a maior parte das construções são utilizadas para o confinamento de animais, geram um grande volume de dejetos, em que parte destes dejetos são usados para fazer compostagem e outra parte é descartado em lagoas de estabilização (Anexo I), mas quando a capacidade destas lagoas e ultrapassada essa carga excedente é lançada no canal principal da microbacia hidrográfica. Há também, um mau odor constante no local.

O solo da microbacia é muito compactado, pois na área de pastagem há um grande número de animais que causam compactação por pisoteio (Anexo III), e nas áreas agrícolas o uso de máquinas é constante.



**Figura 4:** Mapa de uso do solo em uma microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu Inconfidentes, MG.

**Tabela 6:** Uso do solo de uma microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

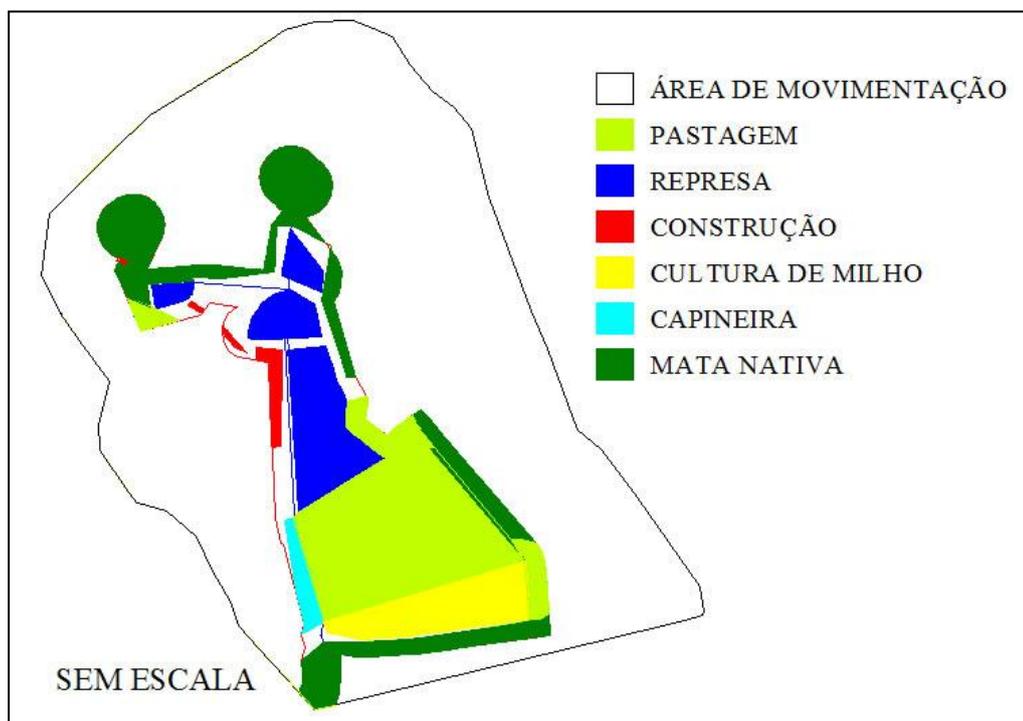
Uso	Área (ha)	% da área
Mata Nativa	39,38	43,32
Pastagem	28,15	30,97
Áreas de movimentação	11,62	12,79
Represas	4,48	4,93
Cultura de Milho	2,77	3,05
Fruticultura	2,17	2,39
Construções	1,71	1,88
Capineira	0,62	0,67
Total	90,90	100,00

#### 4.6 Uso da Terra nas APP's

A área de preservação permanente da microbacia é um dos grandes desafios para a qualidade ambiental, e na microbacia em estudo não se verifica o oposto, visto que somente 23,97% das APP's são cobertas por vegetação nativa (Figura 5 e Tabela 7) conforme determina a Lei 4.771 de 15/09/1965, 15,36% da área é usada por represas para a criação de peixes e os outros 60,67% das APPs são usadas de forma inadequada.

O pior problema nas APP's são o uso da mesma por pastagens e por áreas de movimentação, sendo muito afetada pela compactação e por erosões decorrentes destes usos indevidos que representam 47,40% da área de APP. Estes usos indevidos estão localizados principalmente ao redor dos cursos d'água e na área de várzea. A compactação é causada por pisoteio (Anexo III), pois está sendo feito um superpastejo das áreas de pastagem e o tipo de erosão mais encontrada está sendo a erosão laminar (Anexo II).

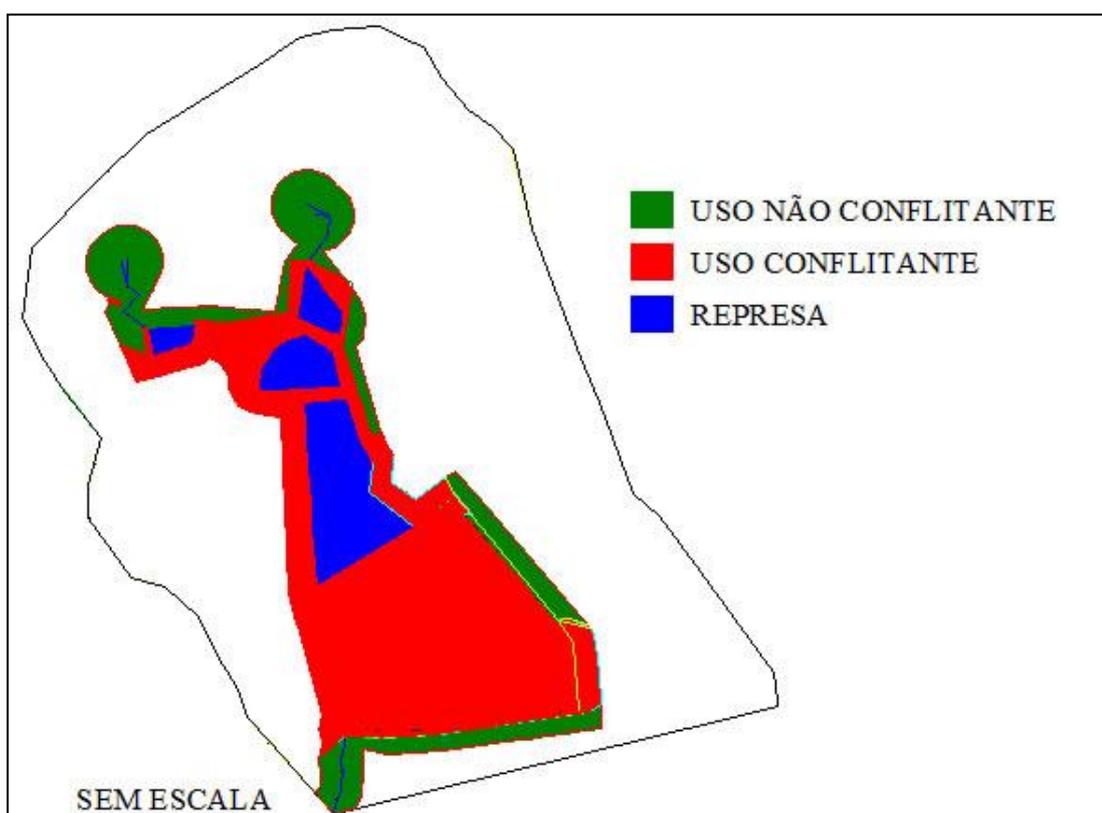
As áreas usadas por atividades agrícolas representam 11,48% e as construções, usadas principalmente para o confinamento de animais, representam 1,79% das APP's.



**FIGURA 5:** Mapa de uso do solo na APP de uma microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

**Tabela 7:** Uso do solo nas APP's de uma microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

Uso	Área (ha)	% da área
Pastagem	7,18	32,59
Mata Nativa	5,28	23,97
Represas	3,38	15,36
Áreas de movimentação	3,26	14,81
Cultura de Milho	2,09	9,48
Capineira	0,44	2,00
Construções	0,39	1,79
Total	22,02	100,00



**FIGURA 6:** Mapa de uso conflitante e não conflitante na APP de uma microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

#### 4.7 Focos de passivos ambientais

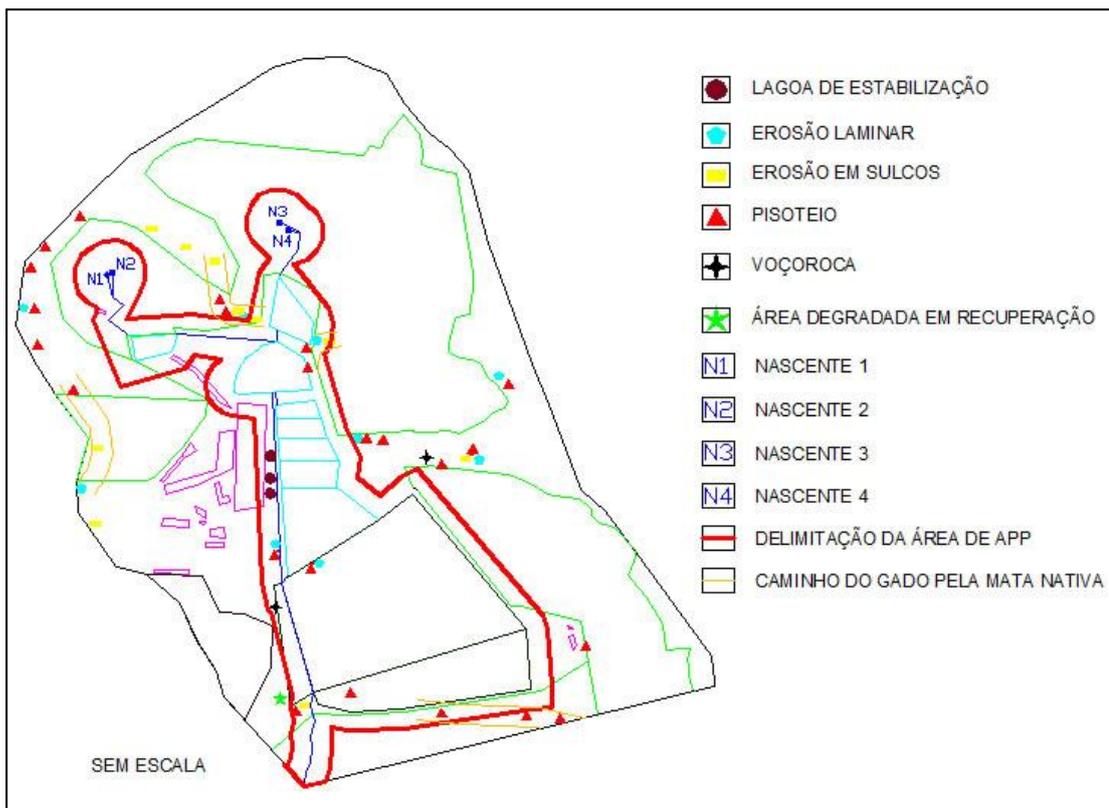
Os focos de passivos ambientais presentes na microbacia hidrográfica em estudo encontram-se espacialmente distribuídos conforme ilustrado na figura 7.

Os principais problemas ambientais da microbacia hidrográfica em estudo são: i) o superpastejo que provoca compactação por pisoteio nas áreas de pastagens (Anexo III); ii)

os focos de erosão, principalmente a erosão laminar e em sulcos (Anexo II), em locais onde a pastagem é menos densa; iii) as áreas de movimentação, principalmente as localizadas nas APP's, ocupando 14,81% da área total das mesmas (Tabela 7 e Figura 5); e iv) as áreas de mata que em alguns lugares são usadas como caminho pelo gado.

As nascentes, apesar de estarem na área de mata nativa, correm risco de serem degradadas, pois a mata presente na APP tem ao seu redor áreas de pastagem com muitos focos de erosão. Este risco é maior nas nascentes 1 (um) e 2 (dois). Além disso, não há cerca para proteger as áreas de mata nativa e as APP's, tendo o gado livre acesso ao interior destas áreas.

Na microbacia hidrográfica há duas erosões que podem ser consideradas como voçorocas de pequeno porte (Anexo II), sendo uma natural e a outra causada pelo corte que foi feito para a construção de uma estrada. Ressalta-se que não é realizado nenhum tipo de atividade para contenção destas voçorocas.



**FIGURA 7:** Mapa dos focos de passivos ambientais em uma microbacia hidrográfica da bacia do Rio Mogi-Guaçu, Inconfidentes, MG.

As construções que são usadas para confinamento de suínos localizam-se muito próximas aos cursos d'água, dentro das APP's. Além disso, existem três lagoas de estabilização (Anexo I), que são usadas para descarte dos dejetos da suinocultura que, também, estão localizadas na área de APP e muito próximo ao curso d'água principal da microbacia hidrográfica.

Os corpos d'água recebem uma carga muito grande de dejetos do confinamento da suinocultura, pois, quando a capacidade das lagoas de estabilização é ultrapassada, essa carga excedente é lançada no canal principal da microbacia hidrográfica. Já com os dejetos dos confinamentos da avicultura e cunicultura é realizado a compostagem.

Somente um talude existente na microbacia hidrográfica que estava sofrendo um processo de erosão e degradação está sendo recuperado. Essa recuperação está sendo realizada com o uso do capim vertiver (Anexo IV).

#### **4.8 Ações compensatórias e mitigadoras**

A principal ação a ser tomada deve ser o manejo sustentável da pastagem, devendo ser criado um sistema de manejo rotacionado da pastagem para evitar que o superpastejo da área cause mais erosões.

As APP's devem ser respeitadas havendo assim a necessidade do cercamento e o reflorestamento dessas áreas para que os corpos d'água e as áreas de várzea sejam preservados, mantendo a integridade hídrica da microbacia hidrográfica.

A área de preservação permanente a ser recuperada é de 13,36 hectares o que representa (60,67%) da área total de APP. Primeiramente a área de APP deve ser cercada para que o gado não tenha acesso a essa área e comprometa as possíveis regenerações de espécies nativas que possam se estabelecer. Áreas a serem recuperadas que se encontrarem próximas aos fragmentos de mata existentes podem ser recuperadas por meio do método de regeneração natural, pois poderá haver distribuição de sementes nativas nessas áreas. Já as áreas afastadas dos fragmentos de mata e ao redor dos cursos d'água e das represas podem ser recuperadas pelo método de regeneração artificial fazendo uso do plantio de mudas para acelerar a recuperação.

Nas áreas de mata nativa deve haver cerca para evitar que o gado entre nestas áreas e forme trilhos permanentes. Estes trilhos que são formados pela passagem do gado primeiramente causam a compactação por pisoteio dessa área e com a continuação deste pisoteio começa a erosão em sulcos causando a degradação do solo.

As construções existentes nas APP's da microbacia hidrográfica foram construídas antes do ano de 2002, portanto, são construções de uso antrópico consolidado, mas as lagoas de estabilização que são usadas para o descarte dos dejetos gerados na suinocultura devem ser desativadas e ser implantado um sistema de tratamento ambientalmente correto para estes dejetos. Um exemplo de sistema de tratamento que tem se mostrado eficiente é o sistema de tratamento conhecido por biodigestor anaeróbico, que além de tratar os dejetos geram também à produção de biogás e biofertilizante, demonstrando sua sustentabilidade ambiental.

As atividades agrícolas que são as áreas de cultura de milho e de capineira que representam 11,48% da área de preservação permanente devem ser retiradas das APP's e serem instaladas em outras áreas que estão sendo usadas por pastagem, desde que tenham boas condições de solo para essas culturas e áreas corretas para esta utilização.

Devem ser realizadas ações para a recuperação das áreas compactadas, que se encontram nas áreas de pastagem, áreas de movimentação e áreas usadas por cultivos agrícolas. Essa descompactação poderá ser feita por meio de subsolagem com o uso de máquinas agrícolas principalmente pelo conjunto trator-subsolador. Essa operação consiste na desagregação do substrato compactado em profundidade. Nas áreas de matas nativas não se pode fazer a intervenção com o uso de máquinas, devendo apenas cercar essas áreas para evitar que o gado entre e aumente a compactação, deixando que o processo natural de ciclagem dos nutrientes advindos das folhas e galhos aumente a quantidade de matéria orgânica do solo, aumentando assim, a quantidade de microorganismos que conseqüentemente irá melhorar as propriedades físicas do solo.

Nas áreas com focos de erosão encontradas, principalmente nas áreas de pastagem, deve-se realizar o manejo rotacionado para diminuir o consumo excessivo da pastagem e a construção de terraços para evitar que o escoamento da água cause erosões nestas áreas.

Para a estabilização das voçorocas existentes na microbacia hidrográfica deve ser feito, principalmente, a cobertura vegetal destas áreas, esta cobertura poderá ser feita com o uso do capim vertiver devido aos bons resultados que tem sido apresentados.

## 5. CONCLUSÃO

A microbacia hidrográfica apresentou índices que indicam que ela é propensa a inundações.

A área de preservação permanente encontra-se com 60,67% de sua área total com uso conflitante, ocupando uma área de 13,36 ha, tendo como principal conflito a pastagem (32,59%).

Os principais problemas ambientais da microbacia hidrográfica é a compactação do solo, as erosões causadas pelo manejo mal realizado das pastagens e os efluentes da suinocultura.

As principais ações mitigadoras dos passivos ambientais presentes na microbacia hidrográfica podem ser a implantação de um sistema de manejo sustentável da pastagem, o reflorestamento das APP's, o cercamento das APP's e das áreas de mata nativa para evitar a sua degradação e o tratamento adequado dos dejetos gerados pelos sistemas de confinamento de animais para preservar a qualidade da água.

Assim teremos uma microbacia hidrográfica ambientalmente correta, que produza água em quantidade e qualidade no IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANEZ, J.R.; ALBANEZ, A.C.M.P. **Legislação ambiental aplicada à piscicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 22p.

ASSIS, F. O. Bacia hidrográfica do Rio Quilombo: dejetos de suínos e impactos ambientais. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, n. 8, p. 107-122,. 2004. UFPR.

BENTES-GAMA, M. de M. Manejo de Bacias Hidrográficas. Disponível em: [http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/manejo\\_bac.htm](http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/manejo_bac.htm). Acesso em: 07 abr. 2010.

BLEY JUNIOR, C. **Instalações para tratamento de dejetos**. In: Ciclo de Palestras sobre Dejetos de Suínos, Manejo e Utilização, do Sudeste Goiano, 1, 1997, Rio Verde. Anais. Rio Verde: Fundação do Ensino Superior de Rio Verde, ESUCARV. 1997. p. 48-68.

BORGES, J.D.; MATEUCCI, M.B.A; OLIVEIRA, J.P.J.; TIVERRON, D.F. ; GUIMARÃES, N.N.R., **Recomposição da vegetação das matas ciliares do rio Meia Ponte e córrego Samambaia na área da Várzea da escola de Agronomia da UFG**, Goiânia , Goiás, 1995.

CHEREM, L. F. S. **Análise Morfométrica da bacia do alto rio das velhas - MG**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 96p. Dissertação Mestrado.

De BIASE, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista de Geografia**, São Paulo, v. 6, p. 45-60, 1993.

FERREIRA, P. H. de M.; **Princípios de manejo e conservação do solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1981.

GOEDERT, W. J.; SCHERMACK, M. J.; DE FREITAS, F.C. **Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto**. Pesq. Agropec. Bras., v. 37, p. 223-227, 2002.

GOMES FILHO, R.R. **Tratamento de águas residuárias da suinocultura utilizando o cultivo hidropônico de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e aveia forrageira (*Avena***

*strigosa*). Doutorado (Tese apresentada a Universidade Federal de Viçosa), 2000. Viçosa: UFV, 2000. 143p.

HORTON, R. E. **Drainage basin characteristics**. Trans. American Geophysical Union, 13: 350-361. 1932.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrographical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v.56, n.2, p.275-370, 1945.

LIMA, W. P. **Apostila: introdução ao manejo de bacias hidrográficas**, 1996. Atualizada por MOSTER, C. em 2006, 50 – 60 p.

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, 2008. 245p.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR J. D. G ; SA, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um latossolo vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 873-882, 2007.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares. Aprenda Fácil**. Viçosa: MG, 2001, 143p.

MATOS, A. C.; BOLL, M. G. ; TESTOLIN, G. Qualidade da água de cultivo de peixes e a legislação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUÍCULTURA, 11., 2000, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: Simbraq, 2000. não paginado, CD – ROM.

OLIVEIRA, A. de; FERREIRA, E. **Caracterização de sub-bacias hidrográficas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 64 p. (Textos Acadêmicos. Curso de pós-graduação “Lato Sensu” (especialização) a Distância. Gestão e manejo ambiental em sistemas agrícolas).

PEREIRA, E. R.; DEMARCHI, J. J. A. A.; BUDIÑO, F. E. L. **A questão ambiental e os impactos causados pelos efluentes da suinocultura**. 2009a. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/QAmbiental/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/QAmbiental/index.htm)>. Acesso em: 17/8/2010

PEREIRA, A. A.; Junqueira, O. M.; Praes, M. F. F. M.; **Avicultura e Meio Ambiente**. 2009b. Disponível em: < [http://www.aveworld.com.br/aveworld/artigos/post/avicultura-e-meio-ambiente\\_7056](http://www.aveworld.com.br/aveworld/artigos/post/avicultura-e-meio-ambiente_7056) >. Acesso em: 20/05/2010

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. Lavras: UFLA, 2003. 165p. Dissertação Mestrado.

PINTO, L. V. A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Caracterização física da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 49-60, jan./mar. 2005

RESOLUÇÃO nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002, Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html> Acessado: 14/05/2010.

REVISTA PAIS E FILHOS. **Água poluída é maior vilã da mortalidade infantil**  
< Disponível em: <http://www.revistapaisefilhos.com.br/voce-viu/710/agua-poluida-e-maior-vila-da-mortalidade-infantil> Acessado: 31/08/2010

RIO GRANDE DO SUL.; Secretaria da Agricultura. **Manual de conservação do solo e água: uso adequado e preservação dos recursos naturais renováveis**. 3. ed. atualizada. Porto Alegre, 1985. 287 p.

SÃO PAULO. (1990). Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas**. 2.ed. São Paulo, DAEE/IPT. 92p.

SILVEIRA, A. L .L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica, em hidrologia ciência e aplicação**. De Carlos E.M. Tucci. Coleção ABRH vol. 4, Capítulo 2. ABRH/EDUSP, Porto Alegre, 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; MORAES, M.A.G.; BRAGA, F.M.S. Dynamics of some limnological characteristics in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) culture tanks as function of handling. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p.543-551, 1999.

SKORUPA, L. ARAÚJO.; **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 4p.

STHALER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Trans. American Geophysical Union, 38: 913-920. 1957.

STONE, L. F.; GUIMARÃES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **R. bras. eng. agric. amb.**, v. 6, n. 2, p. 207-212, 2002.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil. 245p. 1975.

WISLER, C.O. ; BRATER, E.I. **Hidrologia**. Tradução de Leonino Jr. 2. Ed. Rio de Janeiro, Livro Técnico, 1964.

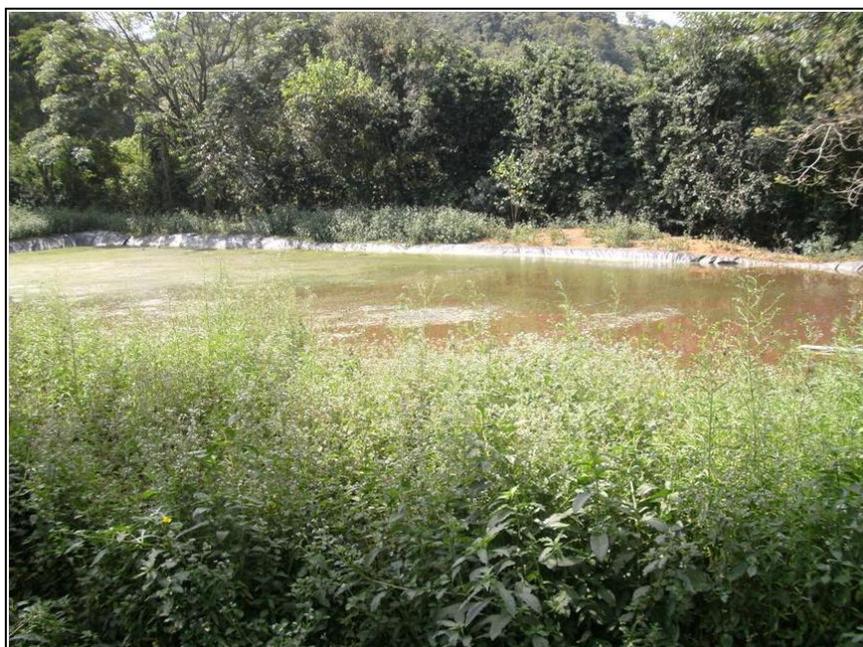
## **ANEXO**

ANEXO I: Fotos das lagoas de estabilização usadas para descarte dos dejetos do confinamento de suínos .....	31
ANEXO II: Fotos das erosões existentes na microbacia hidrográfica .....	32
ANEXO III: Fotos das compactações causadas por pisoteio na microbacia hidrográfica.....	35
ANEXO IV: Foto de um talude existente na microbacia hidrográfica que está sendo recuperado com o uso do capim vertiver .....	36

**ANEXO I:** Fotos das lagoas de estabilização usadas para descarte dos dejetos do confinamento de suínos



**Lagoa de estabilização**



**Lagoa de estabilização**

**ANEXO II:** Fotos das erosões existentes na microbacia hidrográfica



**Erosão laminar**



**Erosão laminar**



**Erosão em sulcos**



**Erosão em sulcos**



**Voçoroca**

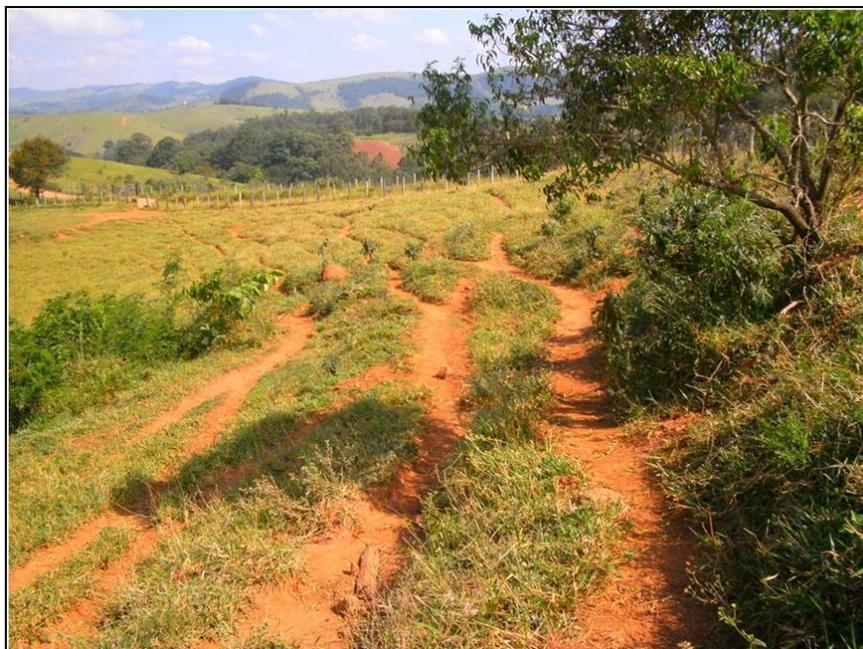


**Voçoroca**

**ANEXO III:** Fotos das compactações causadas por pisoteio na microbacia hidrográfica



**Área Compactada por pisoteio**



**Área Compactada por pisoteio**

**ANEXO IV:** Foto de um talude existente na microbacia hidrográfica que está sendo recuperado com o uso do capim vertiver



**Talude em Recuperação**