

SÁVIO FERREIRA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO E ANTRÓPICO DA
MICROBACIA DO RIBEIRÃO IPANEMINHA, APA-IPANEMA,
IPATINGA – MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F383d
2004

Ferreira, Sávio, 1976-
Diagnóstico ambiental do meio físico e antrópico da
microbacia do Ribeirão Ipaneminha, Apa-Ipanema,
Ipatinga-Minas Gerais / Sávio Ferreira. – Viçosa : UFV,
2004.

xi, 85f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Mauricio Paulo Ferreira Fontes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 69-74

1. Solos - Conservação - Ipatinga (MG). 2. Solo - Uso -
Ipatinga (MG). 3. Metais pesados - Aspectos ambientais -
Ipatinga (MG). 4. Água - Poluição - Ipatinga (MG).
5. Homem - Influência sobre a natureza. 6. População
rural - Aspectos sociais - Ipatinga (MG). I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

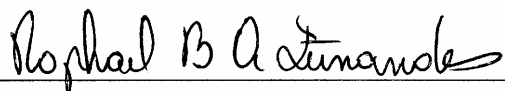
CDD 20.ed. 631.45

SÁVIO FERREIRA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO E ANTRÓPICO DA
MICROBACIA DO RIBEIRÃO IPANEMINHA, APA-IPANEMA,
IPATINGA, MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de "*Magister Scientiae*".

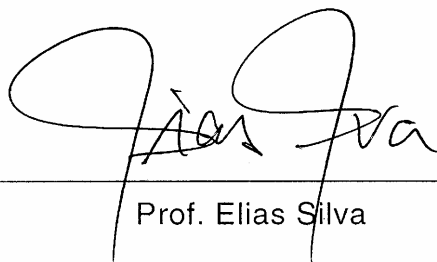
Aprovada: 30 de junho de 2004



Prof. Raphael Bragança A. Fernandes
(Conselheiro)



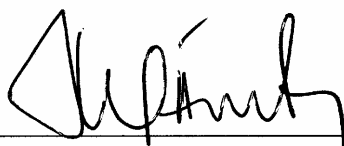
Prof. Luiz Eduardo Dias
(Conselheiro)



Prof. Elias Silva



Prof. Vicente Gualberto



Prof. Mauricio Paulo Ferreira Fontes
(Orientador)

A Deus, Criador e Senhor da minha vida.

Aos meus pais, Adair e Doroti.

Às minhas irmãs, Cecília e Cíntia.

Ao meu sobrinho e afilhado, Pedro Henrique.

À Flaviane, meu eterno amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda minha força, alegria e paz.

Aos meus pais, Adair Rômulo Ferreira e Doroti de Jesus Ferreira e às minhas irmãs, Cecília e Cíntia, por todo amor, carinho e confiança. São para mim, a rocha firme e o porto seguro nesse mundo tão carente de amor.

À minha amada, Flaviane, complemento único do meu coração, pelo amor, pela paciência, serenidade e paz compartilhados comigo em todos os momentos.

Ao meu sobrinho e afilhado, Pedro Herinque, presente inesperado de Deus para nossa família, que certamente trará muita paz e alegria para o nosso meio.

Ao meu pequenino e amado afilhado, Marco Antônio, pela presença do amor de Deus que é em minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, pela oportunidade a mim conferida de estudar em uma instituição de tão alta qualidade.

Ao professor Maurício Paulo Ferreira Fontes, pela orientação, pelos ensinamentos, pela confiança e compreensão, principalmente quando tive que assumir minha primeira oportunidade de emprego.

Aos meus professores conselheiros, Luiz Eduardo Dias, João Luiz Lani e Raphael Bragança Alves Fernandes, pelas valiosas contribuições na realização da tese, em especial ao professor Raphael, pela participação decisiva e disponibilidade na fase final desse trabalho.

Ao professor Vicente Gualberto, grande guerreiro, amigo e mestre no período de minha graduação em Lavras.

Ao professor Elias Silva, pela disponibilidade e valiosa orientação durante a confecção do presente trabalho.

Ao professor Liovando Marciano da Costa, grande amigo, pela disponibilidade em todos os momentos que precisei.

Aos professores do Departamento de Solos, que contribuíram com esse trabalho e participaram de mais essa etapa de minha vida na busca do saber.

À CAPES, pela concessão da bolsa ao longo do curso.

Às secretárias do Departamento de Solos, Luciana, Sônia e Júnia, pela amizade.

Aos laboratoristas do Departamento de Solos, que sempre se esforçaram para me atender da melhor forma possível.

Uma homenagem especial ao Carlos Henriques (*in memoriam*), amigo de sempre.

Aos amigos e colegas, Luciano, Guilherme, Ítalo, Wagão, Dani, Gaby, Bianca, Inácio, Eufra, Célia, Danusa e Juberto, que tornaram o mestrado uma experiência tão enriquecedora, alegre e fraterna.

Aos meus parentes e familiares, que participaram com seu apoio até singelo, mas importante para chegar onde estou. Especialmente, quero agradecer ao meu primo André Luís, pelo apoio na edição da cartilha da APA-Ipanema.

À Prefeitura Municipal de Ipatinga, pelo apoio e suporte, onde agradeço na pessoa do engenheiro agrônomo Múcio Fernandes e sua equipe.

Ao Tião e Nensinho, companheiros imprescindíveis na viagem de campo para coleta das amostras.

Aos amigos do NEPUT e Laboratório de Geoprocessamento, pelo apoio na confecção dos mapas.

À família do casal José Mauro e Ilza e à amiga Nena e filhos, que tanto me auxiliaram, proporcionando um convívio familiar acolhedor.

À Bayer Environmental Science, pela primeira oportunidade de emprego e aos colegas de trabalho que tão bem me receberam.

À Fertilizantes Heringer S.A, minha nova casa de trabalho.

BIOGRAFIA

SÁVIO FERREIRA, filho de Adair Rômulo Ferreira e Doroti de Jesus Ferreira, nasceu na cidade de Ipatinga, Estado de Minas Gerais, Brasil, em 24 de julho de 1976.

Em março de 1993, ingressou na Escola Média de Agropecuária Regional da CEPLAC, em Teixeira de Freitas, Bahia, concluindo o curso Técnico em Agropecuária em dezembro de 1995.

Em setembro de 1996, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras, concluindo-o em julho de 2001.

Em setembro de 2001, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, em nível de Mestrado, defendendo a dissertação em junho de 2004.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivos específicos.....	5
2.2. Hipóteses de trabalho.....	6
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1. Área de estudo.....	7
3.2. Gerenciamento ambiental	9
3.3. Impactos ambientais pelo uso da terra.....	11
3.4. Avaliação de impactos ambientais	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Localização da área de estudo.....	19
4.2. Avaliações de campo	19
4.3. Amostragem	22
4.4. Caracterização química das amostras	27
4.4.1. Amostras de água de rio e chuva.....	27
4.4.2. Amostras de solo e sedimento	27
4.5. Caracterização física das amostras	27

	Página
4.6. Determinação de metais pesados nas amostras de solo, sedimento e água de rio e chuva.....	27
4.7. Diagnóstico ambiental e socioeconômico.....	28
4.8. Parâmetros físicos das amostras de solo e sedimentos.....	30
4.9. Parâmetros químicos das amostras de solo e sedimentos	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1. Ataque total e extração seqüencial de metais pesados nas amostras de solo.....	35
5.2. Ataque total e extração seqüencial de metais pesados nas amostras de sedimento de rio.....	40
5.3. Amostras de água de rio e chuva.....	46
5.3.1. Medições de pH das amostras de água de rio e chuva.....	46
5.3.2. Determinação dos valores totais de metais pesados nas amostras de água de rio e chuva.....	48
5.4. Avaliação dos principais impactos ambientais na microbacia do ribeirão Ipaneminha – Apa-Ipanema, Ipatinga-MG.....	48
5.4.1. Atividades impactantes e, ou, problemas ambientais na microbacia do ribeirão Ipaneminha.....	51
5.5. Diagnóstico do meio antrópico	55
6. CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	75

RESUMO

FERREIRA, Sávio, M.S., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2004.
Diagnóstico Ambiental do Meio Físico e Antrópico da Microbacia do Ribeirão Ipaneminha, Apa-Ipanema, Ipatinga-Minas Gerais Orientador: Maurício Paulo Ferreira Fontes. Conselheiros: João Luiz Lani, Luiz Eduardo Dias e Raphael Bragança Alves Fernandes.

Este trabalho foi realizado no município de Ipatinga, Minas Gerais. A área de estudo foi a microbacia do Ribeirão Ipaneminha, localizada dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA). Diante das várias atividades industriais presentes na região e de um histórico de desmatamento secular, objetivou-se fazer um diagnóstico ambiental dos meios físico e antrópico da microbacia do Ribeirão Ipaneminha, visando identificar os impactos ambientais existentes. Para realização do trabalho, foram feitas duas expedições de campo; a primeira teve como objetivo o diagnóstico do meio antrópico, onde foram aplicados questionários semi-estruturados por meio de entrevistas em 12 propriedades rurais. Nessa expedição, procurou-se extrair do ambiente informações para posterior análise de possíveis impactos ambientais. A segunda expedição teve como objetivo o diagnóstico do meio físico, onde foram coletadas amostras de solo, sedimento de rio, água de rio e água de chuva. Em laboratório, foi feita a caracterização física e química das amostras e determinados os teores de metais pesados (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn). A partir dos dados obtidos em laboratório, dados de campo e questionários

socioeconômicos, uma matriz quali-quantitativa de identificação de impactos ambientais foi gerada, e dessa, derivou-se um *checklist*, em que os impactos foram descritos e algumas medidas mitigadoras/potencializadoras foram propostas. Foram identificados 55 impactos ambientais, sendo 58 % negativos e 42 % positivos. Em visita a 12 propriedades, para realização das entrevistas escritas e gravadas, foi possível identificar que as práticas adequadas de manejo e uso do solo são incipientes e que a assistência técnica existente na região não supre a demanda. Em sete pontos de coleta de sedimentos de rio, as concentrações de Ni, Zn e Cd encontraram-se em valores já alarmantes. Foram gerados mapas temáticos, ampliando-se o detalhamento da base cartográfica. A principal conclusão foi que a microbacia do ribeirão Ipaneminha e toda APA-Ipanema estão experimentando forte pressão antrópica, resultando em impactos ambientais negativos.

ABSTRACT

FERREIRA, Sávio, M.S., Universidade Federal de Viçosa, June, 2004.
Diagnosis of the physical and anthropic environments at the Ipaneminha creek microbasin, Ipanema Environmental Protection Area, Ipatinga, Minas Gerais. Adviser: Maurício Paulo Ferreira Fontes. Committee members: João Luiz Lani, Luiz Eduardo Dias and Raphael Bragança Alves Fernandes.

The present work was developed in Ipatinga, Minas Gerais State, Brazil. The area chosen for the study was the Ipaneminha Creek microbasin located inside an Environmental Protection Area. Due to the presence of several industries in the region as well as to the long term deforesting history, the aim of this study was to make an environmental diagnosis of both the physical and anthropic environments around the Ipaneminha Creek microbasin as well as to identify the possible existing environmental impacts. There were two field expeditions, the first of which aimed at diagnosing the anthropic environment by applying semi-structured questionnaires to 12 local farmers. The observation of the environment as a whole during that first expedition provided information for further analysis of environmental impacts. In the second expedition samples of soil, river sediment, river water and rain water were collected for the physical environment diagnosis. The samples were physically and chemically characterized and heavy metal levels (for Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn) were determined. From laboratory, field and questionnaire data,

a qualitative-quantitative matrix of environmental impacts identification was generated. A checklist was derived from the matrix where those impacts were described and mitigative environmental actions were proposed. Fifty five (55) environmental impacts were identified, 58% of which were considered negative and 42% positive; from the interviews with the twelve local farmers it was possible to realize that adequate soil management practices are incipient and that technical rural assistance is not effective. For seven river sediment collection points, levels of Ni, Zn, and Cd were above critical levels. Six thematic maps were generated, what broadens the cartographic detailed descriptions of the area. The Ipanema Environmental Protection Area as a whole, including the Ipaneminha Creek microbasin, is presently under strong anthropic pressure.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação dos impactos ambientais advindos do uso da terra não deve se resumir apenas à interpretação de resultados provenientes de procedimentos analíticos conduzidos em laboratório, e sim abranger uma visão ampla de como o homem “civilizado” explorou e vem explorando os recursos naturais, de maneira particular o compartimento solo.

O uso da terra no Brasil começou com atividades essencialmente extrativistas, entre o período de 1500 a 1530. Neste período, estabeleceu-se no litoral brasileiro a mesma política de ocupação por feitorias, praticada pelos portugueses no litoral africano e no Oriente. As feitorias brasileiras eram responsáveis por cortar e recolher o “pau tintorial” e embarcá-lo nos navios rumo à Europa. Em muitos dos solos de nossa extensa região litorânea estendia-se a exuberante Mata Atlântica, cuja flora trazia com abundância a árvore-mãe de nosso país, o pau-brasil, e da qual restam apenas 7 % de sua cobertura vegetal original (Linhares e Silva, 2000; Resende et al. 2000).

Após a intensa atividade extrativista madeireira, os colonizadores perceberam a necessidade de gerar riquezas utilizando-se de outras atividades. Em 1530, chegaram em São Vicente as primeiras mudas de cana-de-açúcar e as primeiras cabeças de gado. Com financiamento flamengo, foi construído um engenho e dado início à exploração agrícola da Terra de Santa Cruz. Com a agricultura veio o trabalho escravo e todas as conseqüências conhecidas. A má distribuição de terra tem âncora histórica também nessa

época, quando D. João III dividiu as terras da colônia pelo regime de Capitâneas. Os donatários que conseguiram implantar um projeto agrícola de colonização, como em Pernambuco e São Vicente, lograram êxito em seus empreendimentos em comparação com aqueles que insistiam no sistema de feitorias praticando apenas o extrativismo. Dentro de um entendimento ambiental mais amplo, tinha-se a monocultura instalada, o trabalho escravo e as frentes extrativistas. O solo, objeto de estudo desse trabalho, já começava a ser degradado devido ao seu mau uso (Linhares e Silva, 2000).

O Tratado Descritivo do Brasil, datado de 1587, retrata a abundância e fartura aqui existentes antes que o processo extrativista se completasse e o monocultivo se instalasse. As descrições, ainda que algumas vezes exageradas, não deixam dúvida quanto à fartura de alimentos:

“De tal forma é rica a terra, que parreiras, figueiras, romeiras, laranjeiras, limeiras, cidreiras, e quantas árvores frutíferas mais vejem na Bahia melhor do que na Espanha, e as hortaliças são de fazer inveja às melhores de Portugal. Agriões nascem pelas ruas, onde acertou cair alguma semente, e pelos quintais, quando chove, e na capitania de São Vicente... o dente de alho tem o tamanho de uma cebola em uma só peça” (Linhares e Silva, 2000).

A cana-de-açúcar estabeleceu-se como a principal atividade agrícola e econômica da colônia, sendo, mais tarde, acompanhada de café, mandioca, algodão e produção de leite. Muitos proprietários começaram a enriquecer às custas dos grandes plantios de cana, que tinham por base o trabalho escravo e a agregação de valor ao produto por meio da produção de açúcar. (Faria, 2000).

Surgia a necessidade do estabelecimento de novos cultivos destinados à alimentação, visto que Portugal não possuía excedentes de produção para sustentar o Brasil-Colônia. Houve resistência por parte dos plantadores de cana, que acreditavam ser um absurdo dedicar terra de boa qualidade à produção de alimentos para plebeus (Faria, 2000).

A Coroa Portuguesa acabou impondo o cultivo de outras culturas como feijão, arroz, milho e, principalmente, a mandioca para produção de farinha. Além das grandes áreas, existiam pequenas propriedades com trabalho escravo, as quais eram conduzidas pelos chamados roceiros. A produção

efetiva de alimentos diversificados acabou ficando a cargo dos roceiros, sobre os quais recaiam os maiores sacrifícios (taxas, impostos e até o serviço militar obrigatório). Fazendo um paralelo com os dias atuais, tem-se a agricultura tecnificada/empresarial, favorecida pelo crédito e incentivo, e a agricultura familiar, que continua respondendo positivamente com a produção de alimentos diversificados, mas que é marginalizada quando se trata de políticas governamentais (Faria, 2000).

Tendo por base o panorama de ocupação do solo apresentado e resgatando informações do extravismo mineral, que contribuiu para o processo de ocupação do interior do país, pode-se efetuar o seguinte raciocínio: a cana-de-açúcar teve seu sucesso e sua hegemonia nos solos aluviais e gleissolos eutróficos ao longo dos rios Igarapé, Beberibe e Capibaribe, em Pernambuco, mais vinculado ao litoral. O ciclo do ouro entrou Brasil adentro, mas de forma localizada, resultando em uma ocupação pontual. O algodão e o café se instalaram em regiões bem definidas do nordeste e sudeste, respectivamente. A pecuária só expandiu onde a vegetação era naturalmente aberta ou onde o uso do fogo era possível para o manejo da pastagem. Resende et al. (2000) afirmaram que em todas essas frentes desbravadoras faltou o elemento capaz de ocupar o território de forma contínua, não havendo a ligação entre as áreas colonizadas.

O solo agrícola é um recurso finito e sensível. De toda a superfície emersa do planeta, 22% apresenta potencial para agricultura, sendo 13% classificada como de baixa capacidade produtiva, 6% como de média capacidade produtiva, e apenas 3% com grande potencial produtivo e capaz de abrigar lavouras de alta exigência nutricional e tecnológica. Os resultados de uma ocupação sem planejamento e as práticas de uso e manejo do solo inadequadas apresentam-se na forma de impactos ambientais negativos, onde espécies animais e vegetais e recursos naturais estão condenados a deixarem de existir. Citam-se, como exemplo, os elevados níveis de perda de solo agrícola no Brasil apresentados por Bahia et al. (1992). Perde-se a cada ano aproximadamente 600 milhões de toneladas de solo agrícola devido à erosão e ao mau uso, o que significa, considerando 20 cm de profundidade e uma densidade de 1,0 g/cm³, 2.000 t/ha ou 300.000 ha/ano. Perde-se no mundo anualmente, devido ao manejo incorreto do solo, cerca 10 milhões de ha (0,7%

da área plantada). As perdas anuais de camadas mais superficiais já ultrapassam os 23 bilhões de toneladas, sendo que se considera que um terço do solo agrícola encontra-se em um estágio avançado de degradação. Neste contexto, ainda merece destacar o fato de 323 milhões de hectares de solos salinizados pelo excesso de aplicação de fertilizantes (Lal e Stewart, 1992). Além das perdas de solo, podem ser inseridos nesse contexto de degradação do solo os aportes de resíduos orgânicos e inorgânicos advindos da indústria, centros urbanos e mesmo provenientes da própria agricultura, quando do uso indiscriminado de insumos e agrotóxicos (Acioly e Siqueira, 2002).

No contexto mundial, o Brasil pode ser considerado um país jovem, mas já dilapidado como decorrência de sua história de ocupação. Suas leis ambientais são recentes, tendo marco inicial em 31 de agosto de 1981, com a Lei 6.938, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Posteriormente, em 1986, a Resolução nº 01, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que instituiu a Avaliação de Impactos Ambientais no país e, como fechamento, a Lei de Crimes Ambientais, sancionada em 1998.

Esse trabalho traz um estudo sobre o solo, a água e o homem, tendo como ponto de partida este primeiro, que, se insere em todos os ecossistemas e na relação de uso e conservação que o homem estabelece com a natureza, e dá sinais de como a perpetuará através dos anos vindouros.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico ambiental dos meios físico e antrópico na microbacia do ribeirão Ipaneminha, APA-Ipanema, no município de Ipatinga, região do Vale do Aço-MG.

2.1. Objetivos específicos

O presente trabalho teve como objetivos específicos:

- identificar e classificar os principais impactos ambientais existentes na microbacia;
- gerar uma matriz quali-quantitativa de identificação de ações impactantes e derivar dessa um *checklist*;
- fazer uma avaliação socioeconômica dos produtores/moradores da microbacia por intermédio de entrevistas, utilizando-se de questionário semi-estruturado; e
- quantificar a presença de metais pesados nos solos, nos sedimentos, nas águas superficiais e na água de chuva.

2.2. Hipóteses de trabalho

- Os impactos ambientais na APA são eminentemente negativos e afetam a vida dos moradores do local.

- Em virtude da presença do parque industrial próximo, deve haver presença de metais pesados nos solos e sedimentos.

- Diante da grande expansão urbana do município de Ipatinga, espera-se que haja pressão de ocupação da APA-Ipanema, gerando impactos ambientais negativos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Área de estudo

A região do Vale do Aço pertence à bacia do rio Doce. Os mananciais importantes presentes são o rio Doce, rio Piracicaba (principal manancial do Vale do Aço), ribeirão Ipanema (principal manancial de Ipatinga), ribeirão Ipaneminha e córregos Tribuna, Pedra Branca, Chácara Madalena, Santa Cruz, Limoeiro e Novo (mapa da rede de drenagem do município de Ipatinga em anexo) (Meira Neto et al., 2000).

A formação geológica regional teve influência direta das eras Arqueana, Proterozóica e Quaternário. As formações geológicas são: Arqueano – Complexo Mantiqueira, Supergrupo Rio das Velhas indiviso; Proterozóico – Suite Borrachudos (Granito Açucena), Grupo Rio Doce (Formação São Tomé); Quaternário – Terraço Aluvião, Aluvião e Coluvião. As rochas mais comuns na região são os granitos, gnaisses, gnaisses-graníticos, quartzitos, biotita-gnaisse, migmatitos, muscovita-xisto, pegmatitos (CPRM, 2000; Meira Neto et al., 2000).

O relevo da região do Vale do Aço é marcado por um conjunto de morros de vertentes ravinadas, com drenagens bem encaixadas e profundas, dentro do domínio morfo-climático denominado “Mar de Morros”, morfologia típica de rochas crustais. Em cotas mais elevadas da região (600 a 1.100 m), são comuns os afloramentos de biotita-gnaisse, definindo a morfologia

chamada “Esporões”. Em cotas mais baixas (250 a 600 m) predomina a morfologia denominada de “Mar de Morros” (CPRM, 2000; Meira Neto et al., 2000). Outros aspectos geomorfológicos da região são formados pelas Planícies Aluvionares, Terraço Aluvionar e Rampas Colúvio-Aluvionares. A área rural do município, estudada no presente trabalho, está localizada nas cotas mais altas (CPRM, 2000; Meira Neto et al., 2000).

A vegetação natural da região é dominada pela Floresta Estacional Semidecidual. Esse tipo de vegetação faz parte do domínio da Mata Atlântica, embora esteja sujeita a um ritmo estacional diferente das formações Ombrófilas, pela presença de 20 a 50 % de árvores caducifólias no conjunto florestal na época desfavorável (estação seca) (CPRM, 2000; Meira Neto et al., 2000).

A precipitação máxima da região atinge 1.300 mm no trimestre novembro-dezembro-janeiro, período de verão, e a temperatura média anual varia de 24 a 26° C. O período mais seco compreende os meses de junho, julho e agosto, com precipitação total de 200 mm, geralmente no inverno, quando a temperatura média oscila em torno de 18 a 19° C. Segundo a classificação de Gaussen, o clima da região é 4dTh – Subtermaxérico; caráter de transição (Amaral, 1993; CPRM, 2000).

Amaral (1993) identificou os seguintes solos predominantes na região: Latossolo Amarelo Álico; Latossolo Vermelho-Amarelo Álico; Podzólico Vermelho-Escuro Álico; Podzólico Vermelho-Escuro Eutrófico (pequena mancha) e solos Aluviais Eutróficos. Levando-se em consideração o primeiro nível taxonômico da nova classificação brasileira (EMBRAPA, 1999), predominam os Latossolos, Argissolos e Neossolos.

A microbacia em estudo está inserida dentro da APA-Ipanema (Área de Proteção Ambiental Ipanema), criada pela Lei Municipal nº 1.535, de 26 de agosto de 1997, com área de 74 km² em torno das nascentes do ribeirão Ipanema. Produtores rurais estão presentes na área, sendo caracterizados como pequenos agricultores, com tamanho de propriedades variando entre 10 e 100 ha. É comum o cultivo de feijão, milho, café e banana. Em termos de produção animal, verifica-se a bovinocultura de corte e leite, caprinocultura, suinocultura, avicultura e, eventualmente, a cunicultura. Outras três atividades que vêm despontando na região são a apicultura, a piscicultura e o agroturismo (Prefeitura Municipal de Ipatinga, 2001).

3.2. Gerenciamento ambiental

O enfoque que considera a microbacia como a unidade mínima representativa para se inferir a respeito de impactos ambientais tem surgido para auxiliar a compreensão de fenômenos complexos e decorrentes da exploração desordenada do meio ambiente. É freqüente observar o tratamento de estudos dos fenômenos naturais de maneira isolada, pressupondo que ao se conhecer as partes de um sistema pode-se conhecer suficientemente o todo. Para se evitar extrapolações e para poder extrair do ambiente informações realmente capazes de contribuir para a conservação da natureza, particularmente do solo e da água, torna-se necessário o estudo coordenado e integrado de um conjunto de componentes ambientais que represente o todo sem a perda da noção de conjunto (Resende et al., 1997). O geoambiente mais adequado para se obter informações ambientais mais precisas é a microbacia.

Nas microbacias, segundo Resende et al. (1997), encontram-se as relações tetraedrais: clima-solos-organismos-aspectos socioeconômicos. Trabalhos que utilizaram a microbacia como unidade de estudo mostraram que a inter-relação apresentada se confirma. Albuquerque Filho (2001), estudando as relações entre a pedogênese, o homem e o ambiente em uma microbacia no Vale do Rio Doce, inferiu que diante das dificuldades e limitações, sejam econômicas ou culturais, os agricultores estabelecem formas de uso racional do solo. Domingues et al. (1998) identificaram processos erosivos em estágio avançado – voçorocas – em uma microbacia no estado de São Paulo, constatando que a causa primária foi o uso indevido e o manejo inadequado do solo pelos agricultores. A estratificação desse ambiente permitiu identificar as causas do processo erosivo instalado e a geração de mapas mostrando a distribuição dos sítios degradados segundo o grau de importância. Ferreira et al. (2001), em estudo de caso de uma voçoroca de 20 ha no município de Lavras-MG, mostraram que as ações que instalaram aquele processo erosivo no passado e sua aceleração foram, em sua maioria, antrópicas. Esse processo erosivo foi agravado à medida que a ocupação dos arredores da voçoroca se intensificou.

De modo geral, as abordagens de planejamento das atividades antrópicas e do uso dos recursos naturais, com base em modelos clássicos,

têm falhado, por dissociarem as questões socioeconômicas dos aspectos ambientais inerentes. Falta, nesse contexto, o conhecimento das dinâmicas ambiental e socioeconômica e dos conflitos que, porventura, existam entre as metas de desenvolvimento socioeconômico e a capacidade de suporte dos ecossistemas (Pires e Santos, 1995).

A utilização das terras, salvo algumas poucas situações e particularidades, tem sido efetuada sem critérios de capacidade de uso e, ou, aptidão agrícola, o que tem proporcionado queda de produtividade, menor retorno econômico, poluição e assoreamento de mananciais, rebaixamento do lençol freático, deslocamento do homem do campo, perda da biodiversidade, entre outros impactos (Alvarenga e Paula, 2000).

O uso indevido do solo na região de Ipatinga remonta às origens do Vale do Aço, quando grande parte das florestas foi dizimada para atender à demanda dos fornos siderúrgicos instalados na região a partir de 1921. Muitas microbacias perderam suas matas de topo e ciliares. Como consequência disso, muitos pontos de recarga de água desapareceram, ficando também o compartimento ambiental água impactado. O crescimento do parque industrial no Vale do Aço foi questão de tempo. Em 1945, foi criada a Companhia de Aços Especiais Itabira (ACESITA) e, em 1958, a Usina Siderúrgica de Minas Gerais (USIMINAS). Não se tardou em perceber o potencial da região que, nas décadas de 1950 e 1960, tornou-se um eldorado no leste mineiro. O Vale do Aço cresceu e desenvolveu-se, mas sem nenhum planejamento ambiental (IBGE, 1958; CPRM, 2000; Prefeitura Municipal de Ipatinga, 2001).

Quando o gerenciamento de microbacias começou a se difundir, o enfoque era concentrado nos mananciais hídricos, priorizando o controle de inundações, garantindo o abastecimento de água doméstica e industrial, a água de irrigação e a navegação (Pires e Santos, 1995). Este enfoque sofreu alterações com base no princípio de que uma microbacia integra solo, flora, fauna e água.

No gerenciamento de microbacias o primeiro passo é conhecer suas potencialidades e fragilidades. Esse conhecimento passa primeiro por uma caracterização socioeconômica, seguida pela estratificação dos ambientes. Souza e Fernandes (2000) definem uma orientação para a implantação da gestão de microbacias, a qual pode ser adaptada quando se pretende efetuar

um diagnóstico ambiental do meio físico e antrópico; quais sejam:

a) inventário e levantamento de dados e informações sobre as condições socioeconômicas;

b) levantamento de áreas ambientais críticas;

c) coletas de solo, sedimento e água, representativas para fins de análises químicas (solo, sedimento e água), físicas (solo e sedimento) e mineralógicas (solo e sedimento);

d) interpretação, juntamente com os usuários, das informações obtidas nos levantamentos/caracterizações, relacionando e hierarquizando os principais problemas e potencialidades da microbacia hidrográfica, estabelecendo seus efeitos principais, paralelos e relacionando os efeitos atuais com as causas dos problemas; e

e) análise das informações e classificação das unidades da paisagem e dos ecossistemas, de acordo com a sua capacidade de suporte, considerando suas limitações e potencialidades, identificando áreas de conflito.

3.3. Impactos ambientais pelo uso da terra

As conseqüências do não planejamento e da indiferença quanto às questões ambientais no passado podem ser comprovadas pelos estudos atuais como o de Pereira (1995), que avaliou a contaminação do meio ambiente por metais pesados no Vale do Aço. Este estudo constatou altas concentrações de crômio em amostras de sedimento e de peixes, como também de cádmio e chumbo em amostras de solo e de plantas. O autor sugere que a biota da região está submetida a um estresse causado pela poluição atmosférica.

Dados fornecidos pelo CETEC (1990), citados por Pereira (1995), mostram as descargas diárias na região do Vale do Aço, que estima em cerca de $1,6 \times 10^6$ kg o material particulado no ar atmosférico de Ipatinga e Timóteo, além de $1,0 \times 10^7$ kg de dióxido de enxofre, monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio. Os cursos d'água recebem diariamente $9,2 \times 10^5$ kg de sólidos em suspensão e $5,0 \times 10^4$ kg de materiais distribuídos entre crômio total, fenóis, cianetos, amônias, óleos e graxas, além da carga orgânica.

Os metais provenientes de descargas de poluentes atmosféricos e hídricos podem ser incorporados às diversas frações dos solos e sedimentos. Uma vez inseridos no sistema solo podem contribuir para a degradação do ambiente e desencadear processos impactantes que resultem em impactos negativos no solo, na água, na biota e na vida do homem. Visando a minimização dos impactos ambientais na região do Vale do Aço, já foram implantados sistemas despoluentes pelas indústrias da região, sendo que em julho de 2002 concluiu-se a interceptação de todo o esgoto do município de Ipatinga, que será tratado para posterior descarte nos mananciais hídricos da região (Prefeitura Municipal de Ipatinga, 2001). Essas medidas resolvem parte dos problemas atuais, mas não eliminam o passivo ambiental existente.

No Vale do Aço, as atividades agrícolas não apresentam importância no que concerne à poluição de solo. Entretanto, em áreas com agricultura mais expressiva, como relataram Guilherme et al. (2000), o estudo do comportamento de pesticidas em solos reveste-se de grande importância diante de suas implicações de natureza ambiental. Os pesticidas são arrastados, tanto por lixiviação quanto por erosão, para além do local a que se destinam, causando efeitos adversos sobre outros organismos que não aqueles considerados como alvo.

Além das questões relacionadas à poluição do solo e da água, existem aquelas relacionadas à preservação de áreas protegidas por vias legais. Segundo Magalhães e Ferreira (2000), um dos grandes desafios do homem para conservação ambiental é concentrar esforços e recursos para preservação e recuperação de áreas naturais consideradas estratégicas, pois delas são dependentes vários ecossistemas. Dentre estas áreas, destacam-se as Áreas de Preservação Permanente (APP's), que têm papel vital dentro de uma microbacia, pois são responsáveis pela manutenção, preservação e conservação dos ecossistemas ali existentes.

A âncora legal das APP's está no Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771/65, alterada pela Lei nº 7.803). A destruição das APP's traz problemas como erosão, assoreamento e eutrofização das águas.

Outra contribuição legal no sentido de garantir a preservação ambiental são as Áreas de Proteção Ambiental (APA), regulamentadas pela Resolução nº 10/1988, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), consideradas

Unidades de Conservação (UC) de uso direto. São áreas que mantêm o direito de posse dos proprietários, sendo restrita a utilização dos recursos de forma compatível com os critérios de conservação do meio ambiente. Segundo a referida resolução CONAMA,

“Fica proibida a utilização de agrotóxicos e outros biocidas que ofereçam riscos sérios na sua utilização, inclusive no que se refere ao seu poder residual. O cultivo da terra dentro dos limites da APA deverá ser realizado de acordo com as práticas de conservação do solo, também não sendo permitido o pastoreio excessivo. Não são permitidas as atividades de terraplanagem, mineração, dragagem e escavação, que venham causar danos ou degradação do meio ambiente e, ou, perigo para população ou para a biota. Também qualquer atividade industrial fica proibida”.

Embora recente, cada vez é mais intensa a verificação de trabalhos relacionados à presença e dinâmica de metais pesados no solo e na água. Esta tendência tem sido respaldada em modernas e eficientes técnicas analíticas laboratoriais para elaboração de diagnósticos ambientais com maior nível de sensibilidade, podendo, assim, interrelacionar os vários compartimentos ambientais (Singh e Steinnes, 1994).

Em várias partes do mundo, particularmente nas áreas dos grandes centros urbanos e industriais, os metais pesados têm assumido grande relevância, sendo não raramente encontrados acima dos níveis críticos.

Apesar da associação natural que se faz entre contaminação ambiental e metais pesados, é importante salientar que elementos como Cu, Zn, Mn, Fe e Cr são biologicamente essenciais, participando de rotas metabólicas e processos enzimáticos de plantas e animais. Já elementos como As, Cd, Pb e Hg não existem relatos de sua participação em nenhuma função essencial dos organismos vivos, sendo que mesmo em pequenas quantidades são capazes de trazer problemas quando entram na cadeia alimentar (Singh e Steinnes, 1994). Estudos com metais pesados em solos brasileiros já foram conduzidos com ênfase em suas mobilidades com relação às características químicas e mineralógicas (Matos et al., 1996; 2001) e de adsorção competitiva (Fontes et al., 2000; Gomes et al., 2001; Fontes e Gomes, 2003); ajudando a compreender o comportamento desses metais em solos tropicais.

O solo e a água estão intimamente relacionados e, dessa forma, qualquer alteração em um desses compartimentos ambientais certamente afetará o outro. A urbanização, as novas tecnologias e o conforto material cada vez mais presente na vida moderna têm potencializado a contaminação dos ecossistemas naturais.

Os metais pesados também são parte integrante das rochas, solos, água e atmosfera, que têm um *background* relacionado ao material de origem local (Singh e Steinnes, 1994). Para um elemento químico oferecer perigo à vida, torna-se necessário um grande aporte das atividades e, ou, dos empreendimentos impactantes quando não está potencialmente presente.

As adições antropogênicas de metais em solos e sedimentos são grandes fontes de poluição ambiental. O homem promove adições de metais ao ambiente em uma razão de até 17 vezes mais para o chumbo, quando comparado com o potencial natural de liberação desse metal em condições ambientais, partindo-se de seu *background in loco*. Pode-se, assim, afirmar que a principal via de adição de metais ao ambiente advém de ações antropogênicas (Singh e Steinnes, 1994).

Além da degradação química do solo, particularmente a adição de metais pesados, é preocupante o avanço da degradação física. Quando interferências antrópicas são promovidas no ambiente, além das adições de poluentes, normalmente se verificam grandes movimentações de terra, uso indiscriminado do solo e ausência de práticas conservacionistas.

Os recursos naturais passam por uma grande pressão de uso. É uma necessidade utilizá-los, seja para sua sobrevivência ou para manter seu cada vez mais exigente padrão de consumo. Entretanto, é um dever incontestável garantir a sua permanência e o seu potencial produtivo para as gerações futuras.

3.4. Avaliação de impactos ambientais

Foi partir da década de 1960 que se verificou um crescimento da conscientização acerca da conservação/recuperação do meio ambiente. Segundo Milano (1990), a nova forma de explorar o meio ambiente trouxe como exigência a adoção de um modelo que tivesse como base de exploração dos recursos naturais os fatores ambientais envolvidos.

O marco da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) no mundo é a National Environmental Policy Act of 1969, conhecida como NEPA. Essa lei federal americana, criada a partir de pressões por parte de movimentos ambientalistas dos Estados Unidos, passou a ser o instrumento legal que regula os objetivos e princípios da política ambiental americana, também influenciando o mundo (Silva, 1994).

Toda ação do homem no ambiente gera algum impacto, seja ele negativo ou positivo. Com a consciência ambiental ganhando cada vez mais espaço e as bases legais se consolidando, passou-se a observar e exigir para os novos empreendimentos e, ou, as explorações dos recursos naturais, a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) gerada pela implantação destes.

Nos dias atuais, desde uma simples represa, passando pela instalação de um posto de gasolina até a construção de uma grande hidrelétrica, há necessidade de uma autorização ambiental, que pode ser um pequeno relatório ambiental ou uma avaliação completa dos impactos ambientais e seu respectivo relatório.

Para os grandes financiadores internacionais, órgãos como a OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), ONU (Organização das Nações Unidas), BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), BIRD (Banco Mundial), dentre outros, a AIA é uma das principais exigências.

O conceito de impacto ambiental no Brasil foi dado por meio da Resolução nº 01, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de 23 de janeiro de 1986, é:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente”.

Percebe-se que este conceito está diretamente vinculado à ação do homem no ambiente, tendo uma conotação antropocêntrica. Efeitos advindos de fenômenos naturais que se processam lentamente, ou na forma de catástrofes naturais, caso de tornados, erupções vulcânicas, terremotos etc. não são considerados impactos ambientais (Silva, 1994).

A AIA, procedimento conduzido por uma equipe multidisciplinar, é efetuada sob quatro visões principais: legal, ecológica, econômica e ética. A visão legal é essencialmente decorrente da existência de leis que obrigam a execução de trabalhos de campo e a confecção de documentos segundo a exigência do empreendimento em questão. A visão ecológica seleciona a melhor alternativa para um determinado empreendimento impactante sob o ponto de vista ambiental. A visão econômica é percebida quando se preconiza medidas preventivas (mitigadoras/potencializadoras) para os impactos futuros já previstos no empreendimento a ser implantado e, ou, ação exploratória. A visão ética é aquela que mostra o compromisso do empreendedor com a sociedade, quando este gera uma oportunidade da comunidade afetada opinar e se manifestar em relação ao empreendimento impactante (Silva, 1994).

Além dos conceitos já apresentados, há outros fundamentais para se trabalhar com AIA, segundo Silva (1994):

- empreendimento impactante: projeto que possui capacidade de alteração do meio ambiente, positiva e negativamente, caso seja implantado;

- atividade impactante: ações necessárias para se implantar e conduzir os empreendimentos impactantes, ou seja, para a sua consecução;

- área diretamente afetada: área de influência direta; espaço efetivamente ocupado pelo empreendimento impactante;

- área indiretamente afetada: área de influência indireta; espaço circunvizinho à área diretamente afetada, usualmente definida pelos limites da bacia hidrográfica;

- processo impactante: desdobramento, natural ou induzido pelo homem, de uma série de eventos de ordem física, biótica ou antrópica que acabam por originar os impactos ambientais; e

- compartimento ambiental: o meio ambiente pode ser entendido como o conjunto de condições e influências externas que afetam a vida e o desenvolvimento de um organismo. Didaticamente, o meio ambiente pode ser subdividido em meio físico (a sua parte abiótica), meio biótico (constituído pelos organismos, ou seja, pela vida vegetal e animal, excetuando-se o homem e os microorganismos) e meio antrópico (representa, na verdade, uma parte do meio biótico, mas se justifica pelo fato do homem ser o organismo com maior

capacidade transformadora do meio ambiente, seja sob o aspecto positivo ou negativo). Em cada um dos meios se inserem os compartimentos ambientais assim entendidos: meio físico (solo, água e ar); meio biótico (flora, fauna e microrganismos); e meio antrópico (o homem). Portanto, são sete os compartimentos ambientais.

Quando uma equipe multidisciplinar faz uma avaliação de impactos ambientais, dois principais atributos são levados em conta: magnitude e importância. Segundo Moreira (1985), os atributos em questão são assim definidos:

“A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos. Para o cálculo da magnitude deve ser considerado o grau de intensidade, a periodicidade e a amplitude temporal do impacto, conforme o caso”.

“A importância é a ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos. Pode ocorrer que um certo impacto, embora de magnitude elevada, não seja importante quando comparado com outros, no contexto de uma dada avaliação de impactos ambientais”.

O homem é o principal causador dos impactos ambientais, como consta da definição legal já apresentada. Segundo Silva (1994), a cada empreendimento, ação e, ou, intervenção no meio ambiente, estão presentes os diferentes atores sociais, quais sejam:

- parte interessada: os idealizadores da proposta;
- parte elaboradora: constituída pelos elementos técnicos-administrativos das empresas públicas ou privadas (consultoras), responsáveis pelos documentos ambientais produzidos;
- parte avaliadora: corpo técnico-administrativo dos órgãos públicos licenciadores de atividades impactantes;
- setores governamentais: direta ou indiretamente envolvidos com a proposta sob análise;

- comunidade diretamente afetada (positiva ou negativamente):
pessoas afetadas pela eventual execução da proposta sob análise;
- associações civis: entidades interessadas na análise da proposta, como grupos ecológicos (organizados formalmente ou não), sociedade acadêmico-científica e associações comunitárias;
- imprensa de modo geral; e
- comunidade e autoridades internacionais.

A cada diagnóstico ambiental de microbacias de caráter científico concluído, um arcabouço de informações para uma variada gama de atividades inerentes à utilização dos recursos naturais estará sendo enriquecido. Isso facilitará cada vez mais a compreensão de diferentes realidades ambientais e também os Estudos de Impactos Ambientais (EIA), planos diretores de municípios, projetos de recuperação de áreas degradadas, proteção de mananciais para abastecimento público e de reservatórios para geração de energia e perenização de nascentes e cursos d'água.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização da área de estudo

A microbacia de estudo está localizada no município de Ipatinga (19° 20' 05" a 19° 41' 56" de latitude Sul e 42° 52' 30" a 42° 54' 22" de longitude Oeste), Microrregião de Ipatinga, Estado de Minas Gerais. Atualmente, a Microrregião de Ipatinga foi reorganizada, criando-se a região Metropolitana do Vale do Aço, cuja sede é Ipatinga (Lei Complementar Estadual nº 51, de 30 de dezembro de 1998).

O município de Ipatinga tem uma extensão territorial de 165,5 km², população de 212.453 habitantes e uma densidade demográfica de 1.283,69 hab./km². A população rural do município é de 1.342 habitantes, com uma densidade demográfica de 18 hab./km² (IBGE, 2000). Na Figura 1 é ilustrado um bloco diagrama da microbacia onde se evidenciam os aspectos geomorfológicos.

4.2. Avaliações de campo

No intuito de avaliar os objetivos propostos, promoveu-se a exploração exaustiva da área de estudo em duas expedições de campo, locando-se pontos, fazendo-se anotações dos aspectos ambientais e visitando as várias comunidades e seus diversos geoambientes (Quadro 1), com a aplicação de um questionário socioeconômico.

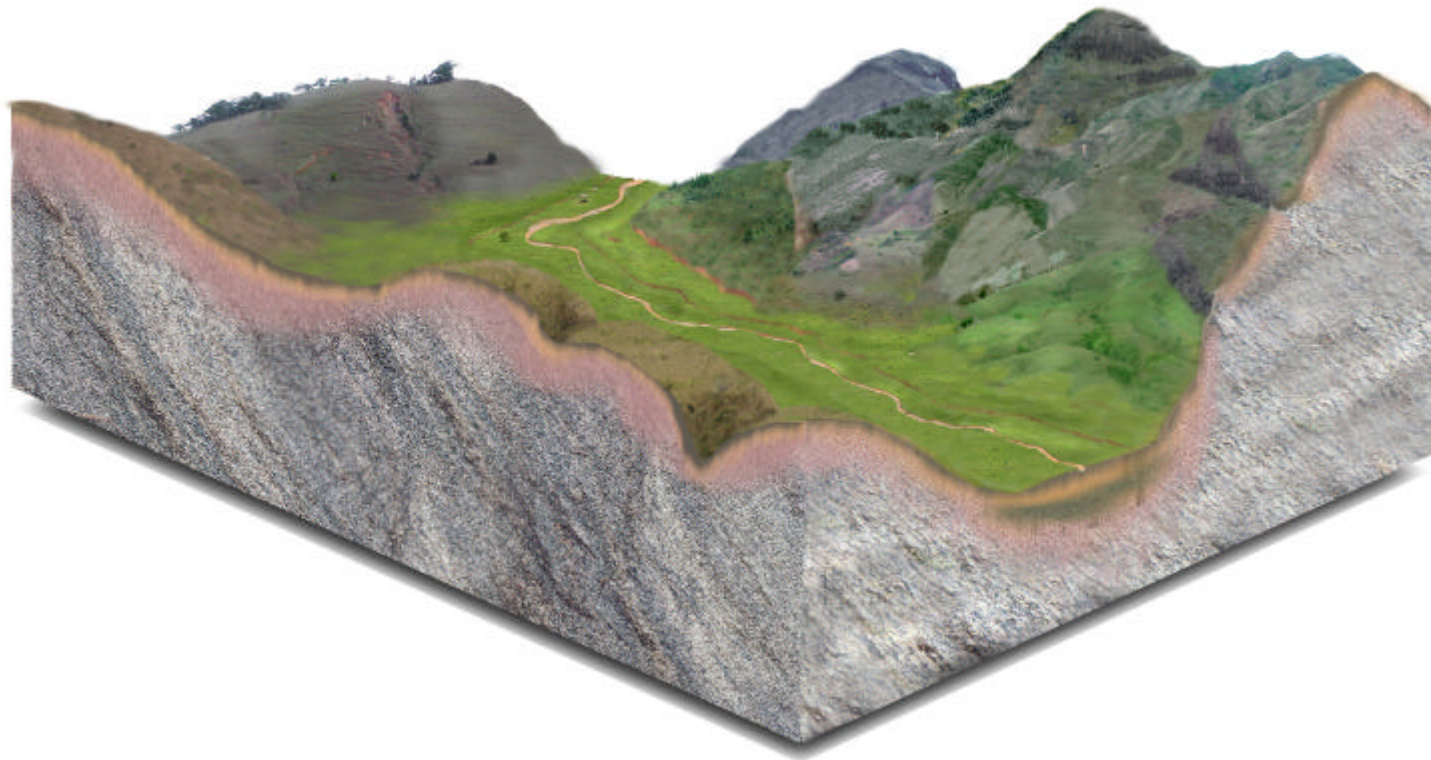


Figura 1 – Bloco diagrama da morfologia do relevo característico da microbacia do ribeirão Ipaneminha, Ipatinga-MG.

Quadro 1 – Dados coletados na primeira expedição de campo relacionando pontos de interesse na microbacia avaliada

Nº Ponto	Local Ponto	Coordenadas		Observação
		LS	LW	
1	Nascente Ipaneminha	19° 22' 25,8"	42° 37' 32,5"	Nascente do Geraldo
2	Nascente Ipaneminha	19° 22' 50,4"	42° 37' 28,9"	Nascente Dona Rosa
3	Propriedade Dona Rosa	19° 22' 39,6"	42° 37' 28,2"	Primeiro encontro depois da nascente principal
4	Início da estrada que margeia o Ipaneminha	19° 22' 38,5"	42° 37' 43,3"	Início do Ipaneminha propriamente dito
5	Foz Ipaneminha	19° 25' 42,3"	42° 37' 59,6"	Ipanema com Ipaneminha
6	Nascente Ipaneminha	19° 25' 06"	42° 38' 21,2"	Nascente secundária - Bica do Molica
7	Comunidade do Ipaneminha	19° 23' 38,3"	42° 38' 10,4"	Vila do Ipaneminha
8	Encontro da Batida - Propriedade Dr Antônio	19° 23' 21,3"	42° 38' 10,1"	Junção dos Pontos da estrada
9	Divisa Ipaneminha e Paraíso	19° 22' 45"	42° 38' 38,4"	Ipaneminha/Paraíso
10	Divisa Ipaneminha e Paraíso	19° 23' 12"	42° 39' 16,3"	Ipaneminha/Paraíso
11	Divisa Ipaneminha e Ipanemão	19° 24' 11,9"	42° 39' 06,5"	Ipaneminha/Ipanemão
12	Divisor de água córrego dos Lúcius	19° 23' 55"	42° 38' 43,1"	Córrego dos Lúcius/Ipaneminha (perto da D. Maria)
13	Area pré-selecionada para amostragem	19° 23' 45,3"	42° 38' 15,4"	Joaquim Oliveira/Creadson
14	Divisa Ipaneminha e Tribuna	19° 23' 24,6"	42° 36' 14"	Ipaneminha/Tribuna
15	Área de Litossolo	19° 24' 39,8"	42° 37' 29,4"	Litossolo
16	Divisa Ipaneminha e Tribuna	19° 24' 38,5"	42° 37' 45"	Ipaneminha/Tribuna
17	Divisa Ipaneminha e Tribuna	19° 25' 20,6"	42° 37' 58,3"	Ipaneminha/Tribuna
18	Propriedade do Sr. Jeferson	19° 25' 39,8"	42° 37' 58,9"	Final da bacia
19	Divisa Ipaneminha e Ipanemão	19° 25' 08"	42° 38' 28,8"	Ipaneminha/Ipanemão
20	Coletor de chuva	19° 24' 18,3"	42° 38' 20,6"	Rancho das Águas (Vavá)
21	Coletor de chuva	19° 23' 54,5"	42° 38' 36,8"	Zé Botelho
22	Coletor de chuva	19° 22' 25,5"	42° 37' 32,5"	Geraldo
23	Coletor de chuva	19° 22' 34,7"	42° 37' 34,1"	Dona Rosa
24	Coletor de chuva	19° 25' 50,3"	42° 38' 01,2"	Canto das Águas

4.3. Amostragem

Na topossequência selecionada para a coleta das amostras de solo (Figura 2) foram abertas oito trincheiras de 80 cm de profundidade. A retirada de amostras foi efetuada em três profundidades, nas camadas de 0 a 1, 1 a 20 e 20 a 40 cm de profundidade, totalizando 24 amostras de solo.

A coleta de sedimento foi efetuada segundo Darnley et al. (1995), a partir de uma amostragem de alta densidade ao longo do curso d'água, que tem cerca de 6.000 m. Cada amostra simples foi coletada em intervalos médios de 250 m. Foram coletadas 23 amostras de sedimentos.

As amostras de solo e sedimento foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em peneira de 2 mm, formando-se a TFSA (terra fina seca ao ar).

As amostragens de água foram baseadas nas indicações da American Public Health Association (1955; 1981), Darnley (1995) e CETESB (1999). O volume de amostragem foi de 1 litro, sendo efetuada somente no mês de dezembro de 2002. Para conservação das amostras, as mesmas foram acidificadas com HNO_3 . Foram coletadas 23 amostras de água de rio.

Para água de chuva, cinco plataformas de coleta foram instaladas ao longo da microbacia. Foram feitas coletas das amostras de cinco eventos de chuva. Após cada chuva, a água foi transferida para um recipiente de plástico de 500 mL com tampa e armazenada em refrigerador. As amostras foram acidificadas com HNO_3 para o seu transporte e armazenamento. Foram coletadas 31 amostras de água de chuva. Para efeito de comparação dos valores de pH foi feita coleta de nove eventos de chuva no município de Viçosa-MG.

O procedimento de amostragem de sedimentos e água de rio e de solo na topossequência selecionada é ilustrado na Figura 2. Nos Quadros 2, 3 e 4 são detalhadas as coletas realizadas.

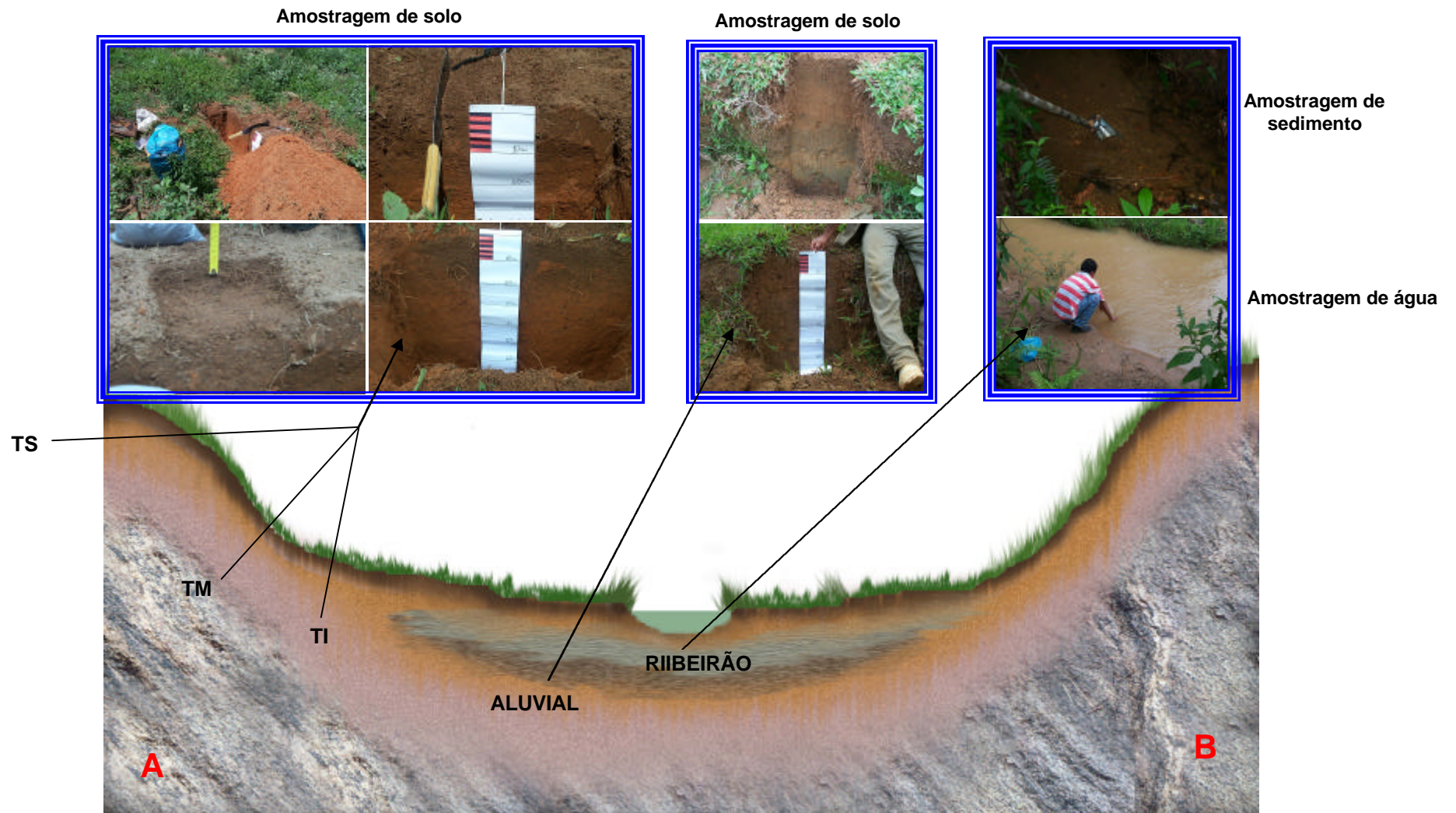


Figura 2 – Representação de amostragem na toposseqüência relacionada. A (encosta A); B (encosta B); TS (terço superior); TM (terço médio); TI (terço inferior); aluvial (solo aluvial); e ribeirão (ribeirão Ipaneminha).

Quadro 2 – Amostragem de solo

Nº	Coordenadas do perfil		Encosta (A ou B)	Gleba	Profundidade (cm)	Observação
	LS	LW				
1	19°24'54,4"	42°38'03"	A	Terço Superior	0-1	Geraldo - Propriedade na região central da Bacia
2	19°24'54,4"	42°38'03"	A	Terço Superior	1-20	
3	19°24'54,4"	42°38'03"	A	Terço Superior	20-40	
4	19°24'54,7"	42°38'24,7"	A	Terço Médio	0-1	
5	19°24'54,7"	42°38'24,7"	A	Terço Médio	1-20	
6	19°24'54,7"	42°38'24,7"	A	Terço Médio	20-40	
7	19°24'54,8"	42°38'22"	A	Terço Inferior	0-1	
8	19°24'54,8"	42°38'22"	A	Terço Inferior	1-20	
9	19°24'54,8"	42°38'22"	A	Terço Inferior	20-40	
10	19°24'53,7"	42°38'19,2"	A	Aluvial	0-1	
11	19°24'53,7"	42°38'19,2"	A	Aluvial	1-20	
12	19°24'53,7"	42°38'19,2"	A	Aluvial	20-40	
13	19°24'53,4"	42°38'03"	B	Terço Superior	0-1	
14	19°24'53,4"	42°38'03"	B	Terço Superior	1-20	
15	19°24'53,4"	42°38'03"	B	Terço Superior	20-40	
16	19°24'54"	42°38'10,6"	B	Terço Médio	0-1	
17	19°24'54"	42°38'10,6"	B	Terço Médio	1-20	
18	19°24'54"	42°38'10,6"	B	Terço Médio	20-40	
19	19°24'55,8"	42°38'16,9"	B	Terço Inferior	0-1	
20	19°24'55,8"	42°38'16,9"	B	Terço Inferior	1-20	
21	19°24'55,8"	42°38'16,9"	B	Terço Inferior	20-40	
22	19°24'53,7"	42°38'18,6"	B	Aluvial	0-1	
23	19°24'53,7"	42°38'18,6"	B	Aluvial	1-20	
24	19°24'53,7"	42°38'18,6"	B	Aluvial	20-40	

Quadro 3 – Amostragem de sedimentos e água de rio

Nº	Coordenadas		Ponto de Coleta	Observação
	Lat. Sul	Long. Oeste		
1	19°22'49,6"	42°37'28,9"	Ipaneminha	Nascente propriedade Dona Rosa
2	19°22'41,4"	42°37'27,9"	Ipaneminha	Nascente propriedade Dona Rosa
3	19°22'33,4"	42°37'38,4"	Ipaneminha	Nascente propriedade Dona Rosa
4	19°22'34,9"	42°37'44,4"	Ipaneminha	Propriedades Chico Ferreira/Dona Rosa
5	19°22'34,9"	42°37'44,4"	Tributário	Propriedades Chico Ferreira/Dona Rosa
6	19°22'34,9"	42°37'44,4"	Ipaneminha	Propriedades Chico Ferreira/Dona Rosa
7	19°23'06,3"	42°38'09,4"	Ipaneminha	Propriedade Dr. Antônio II
8	19°23'06,3"	42°38'09,4"	Tributário	Propriedade Dr. Antônio II
9	19°23'06,3"	42°38'09,4"	Ipaneminha	Propriedade Dr. Antônio II
10	19°23'33,5"	42°38'04"	Ipaneminha	Comunidade do Ipaneminha
11	19°23'45,4"	42°38'14,6"	Ipaneminha	Propriedade João Pedro
12	19°23'45,4"	42°38'14,6"	Tributário	Propriedade João Pedro
13	19°23'45,4"	42°38'14,6"	Ipaneminha	Propriedade João Pedro
14	19°24'18,4"	42°38'19,6"	Ipaneminha	Propriedade do Vavá
15	19°24'18,4"	42°38'19,6"	Tributário	Propriedade do Vavá
16	19°24'18,4"	42°38'19,6"	Ipaneminha	Propriedade do Vavá
17	19°24'42,3"	42°38'12,5"	Ipaneminha	Propriedade do Alípio
18	19°24'51,6"	42°38'20"	Ipaneminha	Propriedade do Geraldo
19	19°25'06,2"	42°38'20,2"	Ipaneminha	Bica do Múcio
20	19°25'24,1"	42°38'03,8"	Ipaneminha	Propriedade do Zé Carlos
21	19°25'40,2"	42°37'59,5"	Ipaneminha	Ipaneminha/Foz
22	19°25'40,2"	42°37'59,5"	Ipanema	Condomínio Canto das Águas
23	19°25'40,2"	42°37'59,5"	Ipanema	Condomínio Canto das Águas

Quadro 4 – Amostragem água de chuva

Nº	Coletor	Data	pH
1	Canto das Águas	22/09/02	5,70
2	Canto das Águas	23/09/02	5,60
3	Canto das Águas	26/09/02	5,73
4	Canto das Águas	24/10/02	5,77
5	Canto das Águas	31/10/02	5,53
6	Canto das Águas	07/11/02	6,87
7	Canto das Águas	19/12/02	4,38
8	Dona Rosa	25/09/02	5,92
9	Dona Rosa	25/10/02	6,33
10	Dona Rosa	30/10/02	6,34
11	Dona Rosa	31/10/02	6,42
12	Dona Rosa	01/11/02	5,65
13	Dona Rosa	19/12/02	4,15
14	Geraldo	25/09/02	5,87
15	Geraldo	25/10/02	6,19
16	Geraldo	30/10/02	6,45
17	Geraldo	31/10/02	5,43
18	Geraldo	01/11/02	5,92
19	Geraldo	19/12/02	3,88
20	Vává	25/09/02	6,09
21	Vává	25/10/02	6,35
22	Vává	30/10/02	6,70
23	Vává	31/10/02	6,70
24	Vává	01/11/02	5,97
25	Vává	19/12/02	4,54
26	Zé Botelho	25/09/02	5,98
27	Zé Botelho	25/10/02	6,52
28	Zé Botelho	30/10/02	6,68
29	Zé Botelho	31/10/02	5,98
30	Zé Botelho	01/11/02	5,39
31	Zé Botelho	19/12/02	4,19

4.4. Caracterização química das amostras

4.4.1. Amostras de água de rio e chuva

Mediram-se, em campo, o pH da água de rio e da água de chuva, com peagâmetro portátil, calibrado na hora da coleta.

4.4.2. Amostras de solo e sedimento

Essa etapa de análises constou da determinação em laboratório do pH em água das amostras de solo e sedimento e da determinação dos valores de P, Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺², Al⁺³, P-rem, H+Al e carbono orgânico. A partir dessas variáveis foram calculados os valores de soma de bases (SB), CTCefetiva (t), CTCtotal (T), saturação de bases (V), saturação de alumínio (m) e saturação de sódio (ISNa). As análises foram efetuadas segundo métodos recomendados por Defelipo e Ribeiro (1996), EMBRAPA (1997) e Alvarez V. et al. (2000).

4.5. Caracterização física das amostras

Foram feitas as determinações de umidade atual e textura das amostras de solo e sedimento.

4.6. Determinação de metais pesados nas amostras de solo, sedimento e água de rio e chuva

Para extração seqüencial adotou-se o procedimento sugerido por Ure et al. (1992), associado à modificação na fração oxidável, proposta por Egreja (2000). Desta forma, foram extraídas a fração solúvel em ácido acético glacial (HOAc 0,11 mol/L, 16 horas); fração redutível em cloreto de hidroxilamina (NH₂O H.HCl 01 mol/L, pH=2, 16 horas); fração oxidável em hipoclorito de sódio e EDTA (NaClO + EDTA). A fração total foi obtida com o uso dos ácidos nítrico, clorídrico, sulfúrico e fluorídrico. Os teores de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

Nas amostras de água de rio e chuva foi feita a digestão nitro-perclórica, determinando-se os teores de Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr, Ni, Pb e K em espectrofotômetro de emissão ótica de plasma acoplado por indução (ICP-OES).

4.7. Diagnóstico ambiental e socioeconômico

Para confecção do diagnóstico ambiental, utilizou-se a metodologia descrita por Martins (1990) e Silva (1994), com algumas adaptações. Durante as duas viagens de campo foram listadas as atividades impactantes ou problemas ambientais identificados e, a partir dessa primeira análise, os impactos foram classificados de forma quali-quantitativa. Os impactos foram contextualizados, gerando uma matriz de identificação e dessa derivando-se um *checklist*. O procedimento utilizado incluiu etapas de identificação das atividades impactantes e, ou, problemas ambientais existentes na microbacia, sua compreensão e mensuração. O *checklist* foi confeccionado descrevendo os impactos e propondo medidas potencializadoras, corretivas ou mitigadoras a depender do carácter do impacto.

Para realização do diagnóstico socioeconômico, a área de estudo foi exaustivamente percorrida e um questionário socioeconômico (Anexo) foi aplicado durante as entrevistas de campo. A Figura 3 ilustra alguns dos momentos da expedição de campo.



Figura 3 – Momentos das entrevistas socioeconômicas e identificação de impactos.

4.8. Parâmetros físicos das amostras de solo e sedimentos

Quadro 5 – Análises físicas da encosta A

Local	Id	Prof	Ua	Textura			
				AG	AF	S	AR
			---- % ----	----- kg/kg -----			
TS	1	0-1cm	13,364	0,633	0,047	0,059	0,262
	2	1-20cm	15,420	0,561	0,051	0,073	0,315
	3	20-40cm	15,431	0,566	0,020	0,082	0,332
TM	4	0-1cm	16,607	0,621	0,047	0,058	0,274
	5	1-20cm	18,695	0,537	0,054	0,078	0,330
	6	20-40cm	17,579	0,528	0,042	0,079	0,352
TI	7	0-1cm	16,206	0,612	0,046	0,108	0,234
	8	1-20cm	19,830	0,548	0,090	0,088	0,275
	9	20-40cm	19,592	0,461	0,077	0,129	0,332
SA	10	0-1cm	34,120	0,386	0,306	0,156	0,151
	11	1-20cm	29,484	0,345	0,283	0,210	0,162
	12	20-40cm	36,841	0,351	0,384	0,136	0,129

TS (terço superior); TM (terço médio); TI (terço inferior); SA (solo aluvial); Id (identificação); Prof (profundidade); Ua (umidade atual); AG (areia grossa); AF (areia fina); S (silte); e AR (argila).

Quadro 6 – Análises físicas da encosta B

Local	Id	Prof	Ua	Textura			
				AG	AF	S	AR
			---- % ----	----- kg/kg -----			
SA	13	0-1cm	25,310	0,303	0,285	0,236	0,177
	14	1-20cm	34,371	0,205	0,196	0,295	0,304
	15	20-40cm	32,860	0,331	0,200	0,170	0,299
TI	16	0-1cm	17,398	0,634	0,093	0,068	0,205
	17	1-20cm	15,654	0,609	0,130	0,060	0,201
	18	20-40cm	19,059	0,481	0,113	0,084	0,321
TM	19	0-1cm	14,518	0,713	0,045	0,009	0,232
	20	1-20cm	10,657	0,591	0,090	0,025	0,295
	21	20-40cm	16,672	0,553	0,088	0,016	0,343
TS	22	0-1cm	24,779	0,436	0,062	0,092	0,410
	23	1-20cm	24,205	0,381	0,072	0,077	0,470
	24	20-40cm	26,209	0,383	0,059	0,094	0,465

TS (terço superior); TM (terço médio); TI (terço inferior); SA (solo aluvial); Id (identificação); Prof (profundidade); Ua (umidade atual); AG (areia grossa); AF (areia fina); S (silte); e AR (argila).

Quadro 7 – Análises físicas dos sedimentos de rio

Id	Textura			
	AG	AF	S	AR
	----- kg/kg -----			
1	0,563	0,115	0,115	0,206
2	0,818	0,061	0,045	0,076
3	0,872	0,022	0,025	0,081
4	0,816	0,065	0,009	0,109
5	0,774	0,056	0,056	0,113
6	0,805	0,051	0,041	0,103
7	0,744	0,109	0,043	0,104
8	0,563	0,217	0,089	0,132
9	0,409	0,320	0,123	0,149
10	0,607	0,184	0,100	0,108
11	0,791	0,092	0,063	0,054
12	0,434	0,265	0,124	0,177
13	0,691	0,158	0,058	0,093
14	0,758	0,129	0,045	0,068
15	0,302	0,244	0,191	0,264
16	0,726	0,129	0,057	0,088
17	0,903	0,027	0,034	0,036
18	0,455	0,207	0,176	0,162
19	0,598	0,171	0,101	0,130
20	0,723	0,126	0,064	0,087
21	0,268	0,351	0,170	0,210
22	0,769	0,124	0,045	0,062
23	0,799	0,115	0,034	0,053

Análises físicas: Id (identificação); AG (areia grossa); AF (areia fina); S (silte); e AR (argila).

4.9. Parâmetros químicos das amostras de solo e sedimentos

Quadro 8 – Análises químicas das amostras de solo da encosta A

Local	Id	Prof	pH H ₂ O	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
				----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c dm ³ -----					----- % -----		dag/kg	mg/L	----- mg/dm ³ -----						
TS	1	0-1cm	4,32	1,90	45,00	18,00	0,41	0,37	0,72	6,90	0,98	1,70	7,88	12,40	42,40	4,60	2,81	28,20	3,30	172,50	9,40	0,47
	2	1-20cm	4,33	0,90	26,00	26,00	0,10	0,09	0,96	6,20	0,37	1,33	6,57	5,60	72,20	8,50	3,20	23,50	1,97	163,00	3,70	0,28
	3	20-40cm	4,55	0,40	15,00	28,00	0,09	0,06	0,48	4,80	0,31	0,79	5,11	6,10	60,80	15,41	1,73	18,90	1,12	217,00	1,60	0,14
TM	4	0-1cm	4,08	0,80	33,00	24,00	0,11	0,13	0,72	6,60	0,42	1,14	7,02	6,00	63,20	9,15	2,88	18,40	2,10	142,30	2,90	0,25
	5	1-20cm	4,52	0,80	26,00	24,00	0,13	0,08	0,60	6,40	0,38	0,98	6,78	5,60	61,20	10,65	2,62	18,50	0,69	149,20	2,80	0,14
	6	20-40cm	4,67	0,30	13,00	30,00	0,09	0,05	0,36	4,20	0,30	0,66	4,50	6,70	54,50	19,76	1,92	17,50	0,17	179,30	1,10	0,11
TI	7	0-1cm	4,22	2,30	39,00	16,00	0,41	0,22	0,72	6,40	0,80	1,52	7,20	11,10	47,40	4,58	2,62	28,60	3,34	118,60	10,20	0,43
	8	1-20cm	4,09	1,00	35,00	12,00	0,31	0,17	1,08	6,10	0,62	1,70	6,72	9,20	63,50	3,07	2,75	26,20	1,86	119,90	7,00	0,44
	9	20-40cm	4,24	0,50	22,00	16,00	0,16	0,09	0,72	3,80	0,38	1,10	4,18	9,10	65,50	6,32	1,79	22,30	0,75	146,00	1,10	0,46
SA	10	0-1cm	5,22	1,10	66,00	25,00	1,66	0,66	0,00	3,00	2,60	2,60	5,60	46,40	0,00	4,18	3,01	36,80	3,04	130,00	49,00	0,89
	11	1-20cm	5,01	0,80	25,00	30,00	0,90	0,32	0,40	3,60	1,41	1,81	5,01	28,10	22,10	7,21	2,11	31,20	2,75	125,20	23,00	0,66
	12	20-40cm	5,15	0,60	18,00	50,00	0,54	0,10	0,60	3,40	0,91	1,51	4,31	21,10	39,70	14,40	1,34	24,70	5,33	471,90	35,30	1,27

TS (terço superior); TM (terço medio); TI (terço inferior); AS (solo aluvial); Id (identificação); Pf (perfil); Prof (profundidade; pH H₂O (potencial hidrogeniônico medido em água); H+Al (acidez ativa); SB (soma de bases); t (capacidade de troca de cátions efetiva); T (capacidade de troca de cátions potencial); V (saturação de bases); m (saturação de alumínio); ISNa (índice de saturação de alumínio); MO (matéria orgânica) P-rem (fósforo remanescente); Zn (zinco), Fe (ferro); Mn (manganês); e Cu (cobre).

Quadro 9 – Análises químicas das amostras de solo da encosta B

Local	Id	Prof	pH H ₂ O	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNA	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
				----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c /dm ³ -----						----- % -----		dag/kg	mg/L	----- mg/dm ³ -----					
SA	13	0-1cm	5,03	2,20	62,00	20,00	1,26	0,46	0,24	3,40	1,97	2,21	5,37	36,70	10,90	3,93	2,18	31,30	5,11	559,70	64,10	0,87
	14	1-20cm	4,85	1,10	30,00	2,00	0,59	0,17	1,20	5,90	0,85	2,05	6,75	12,60	58,50	0,42	2,75	19,90	2,41	142,30	26,00	0,65
	15	20-40cm	5,11	0,40	11,00	16,00	0,17	0,16	0,96	4,40	0,43	1,39	4,83	8,90	69,10	5,00	1,60	13,00	5,91	382,30	8,20	0,36
TI	16	0-1cm	5,26	7,70	42,00	5,00	1,71	0,75	0,00	4,60	2,59	2,59	7,19	36,00	0,00	0,84	2,56	39,90	5,93	49,40	29,40	0,34
	17	1-20cm	5,32	9,30	35,00	3,00	1,67	0,52	0,00	4,30	2,29	2,29	6,59	34,70	0,00	0,57	1,92	38,80	3,82	60,60	37,00	0,71
	18	20-40cm	5,62	0,60	20,00	3,00	2,07	0,32	0,00	2,60	2,45	2,45	5,05	48,50	0,00	0,53	1,34	28,70	1,43	118,20	10,00	0,38
TM	19	0-1cm	4,64	1,70	20,00	60,00	0,20	0,09	1,00	7,30	0,60	1,60	7,90	7,60	62,50	16,30	2,43	26,70	1,19	120,60	4,20	0,22
	20	1-20cm	4,35	0,90	14,00	18,00	0,11	0,07	0,96	6,90	0,30	1,26	7,20	4,20	76,20	6,21	2,18	19,50	1,83	154,20	3,20	0,19
	21	20-40cm	4,51	0,30	10,00	25,00	0,09	0,06	0,80	6,30	0,29	1,09	6,59	4,40	73,40	9,97	2,30	15,80	0,87	135,20	3,80	0,10
TS	22	0-1cm	4,31	0,90	36,00	60,00	0,25	0,23	1,08	9,10	0,83	1,91	9,93	8,40	56,50	13,66	4,48	18,30	1,62	134,70	6,80	0,17
	23	1-20cm	4,36	0,40	21,00	70,00	0,17	0,10	0,72	6,10	0,62	1,34	6,72	9,20	53,70	22,71	3,01	14,20	0,73	208,00	2,50	0,11
	24	20-40cm	4,38	0,20	12,00	76,00	0,15	0,07	0,36	4,40	0,58	0,94	4,98	11,60	38,30	35,15	2,11	8,90	0,39	231,80	1,10	0,09

TS (terço superior); TM (terço medio); TI (terço inferior); AS (solo aluvial); Id (identificação); Pf (perfil); Prof (profundidade; pH H₂O (potencial hidrogeniônico medido em água); H+Al (acidez ativa); SB (soma de bases); t (capacidade de troca de cátions efetiva); T (capacidade de troca de cátions potencial); V (saturação de bases); m (saturação de alumínio); ISNa (índice de saturação de alumínio); MO (matéria orgânica) P-rem (fósforo remanescente); Zn (zinco), Fe (ferro); Mn (mangânês); e Cu (cobre).

Quadro 10 – Análises químicas das amostras de sedimentos de rio

Id	pH H ₂ O	P	K	Na	Ca	Mg)	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNA	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
1	5,14	3,70	44,00	16,00	0,86	0,17	0,60	10,70	1,21	1,81	11,91	10,20	33,10	3,84	6,78	6,60	7,36	439,40	18,40	0,31
2	5,69	1,90	19,00	54,00	0,25	0,08	0,00	2,10	0,61	0,61	2,71	22,50	0,00	38,49	0,70	35,40	1,90	180,40	5,90	0,20
3	6,11	14,10	15,00	26,00	1,26	0,44	0,00	0,00	1,85	1,85	1,85	100,00	0,00	6,11	0,64	39,10	1,30	735,60	125,90	0,29
4	6,01	1,60	33,00	20,00	0,47	0,15	0,00	1,20	0,79	0,79	1,99	39,70	0,00	11,01	0,45	33,30	1,89	289,30	20,80	0,41
5	5,95	0,90	30,00	52,00	0,51	0,17	0,00	1,00	0,99	0,99	1,99	49,70	0,00	22,84	0,38	28,60	1,39	1025,30	41,90	0,64
6	5,90	1,10	27,00	20,00	0,39	0,12	0,00	1,10	0,67	0,67	1,77	37,90	0,00	12,98	0,13	38,50	1,42	432,60	19,60	0,34
7	5,80	2,70	34,00	12,00	0,78	0,24	0,00	1,30	1,16	1,16	2,46	47,20	0,00	4,50	0,51	37,00	2,76	860,70	65,50	0,63
8	6,20	4,80	80,00	18,00	2,17	0,56	0,00	0,10	3,01	3,01	3,11	96,80	0,00	2,60	0,70	33,90	1,80	612,70	117,30	0,66
9	6,39	5,00	85,00	2,00	0,40	0,30	0,00	0,00	0,93	0,93	0,93	100,00	0,00	0,94	0,64	31,30	2,77	541,90	117,10	0,76
10	6,46	5,90	81,00	12,00	2,59	0,79	0,00	0,20	3,64	4,72	3,84	94,80	22,90	1,11	0,51	34,60	5,61	768,10	109,10	0,73
11	6,60	3,00	61,00	0,00	1,99	0,77	0,00	0,60	2,92	2,92	3,52	83,00	0,00	0,00	0,26	48,40	5,58	483,80	41,80	0,22
12	6,46	5,70	73,00	2,00	0,70	0,23	0,00	0,50	1,13	1,13	1,63	69,30	0,00	0,77	1,28	22,50	4,26	494,40	134,50	1,17
13	6,50	5,50	98,00	12,00	2,62	1,01	0,00	0,00	3,93	3,93	3,93	100,00	0,00	1,33	0,32	38,20	2,32	651,30	96,60	0,53
14	6,95	11,40	44,00	8,00	2,44	0,35	0,00	0,00	2,93	2,93	2,93	100,00	0,00	1,19	0,06	40,90	1,61	651,50	130,90	0,43
15	6,09	2,00	51,00	12,00	2,00	0,36	0,00	3,50	2,54	2,54	6,04	42,10	0,00	2,05	1,86	18,70	4,16	826,40	27,30	0,97
16	6,87	11,60	73,00	20,00	1,33	0,29	0,00	0,00	1,90	1,90	1,90	100,00	0,00	4,58	0,58	32,50	2,25	747,60	143,80	0,74
17	7,12	7,10	38,00	0,00	2,38	0,79	0,00	0,10	3,27	3,27	3,37	97,00	0,00	0,00	0,19	45,90	1,42	576,00	98,30	0,64
18	6,56	3,20	67,00	18,00	0,97	0,23	0,00	2,40	1,45	1,45	3,85	37,70	0,00	5,40	2,05	26,20	4,50	470,20	109,20	1,38
19	6,74	5,20	62,00	4,00	1,69	0,77	0,00	0,00	2,64	2,64	2,64	100,00	0,00	0,66	0,77	29,40	6,75	930,00	131,50	1,01
20	6,98	3,10	41,00	2,00	2,02	0,95	0,00	0,40	3,08	3,08	3,48	88,50	0,00	0,28	0,13	42,60	5,13	382,90	71,60	0,29
21	6,81	5,50	105,00	10,00	0,78	0,21	0,00	0,00	1,30	1,30	1,30	100,00	0,00	3,34	1,28	20,40	7,06	851,70	160,60	1,36
22	6,97	3,80	75,00	16,00	3,19	1,22	0,00	0,10	4,67	4,67	4,77	97,90	0,00	1,49	0,32	40,80	2,69	420,30	88,00	0,37
23	6,36	6,10	66,00	2,00	1,37	0,38	0,00	0,00	1,93	1,93	1,93	100,00	0,00	0,45	0,26	44,50	2,21	411,90	109,10	0,26

Id (identificação); Pf (perfil); Prof (profundidade); pH H₂O (potencial hidrogeniônico medido em água); H+Al (acidez ativa); SB (soma de bases; t (capacidade de troca de cátions efetiva); T (capacidade de troca de cátions potencial); V (saturação de bases); m (saturação de alumínio); ISNa (índice de saturação de alumínio); MO (matéria orgânica); P-rem (fósforo remanescente); Zn (zinco), Fe (ferro); Mn (mangânês); e Cu (cobre).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Ataque total e extração seqüencial de metais pesados nas amostras de solo

Os metais pesados quando biodisponíveis no ambiente assumem grande importância, principalmente quando passam de um nível trófico para outro. Obviamente, os maiores danos estarão associados à passagem para o nível trófico homem, sendo que, nesse caso a saúde humana estará sendo comprometida.

Alguns metais pesados são considerados essenciais para plantas e animais enquanto outros não o são. Entretanto, mesmo aqueles essenciais podem, sob condições específicas, causar impactos negativos a ecossistemas terrestres e aquáticos, constituindo-se, assim, em contaminantes ou poluentes de solo e água. No caso dos elementos que possuem a característica intrínseca de causar danos, a redução da exposição é a única maneira efetiva de se diminuir o risco ambiental e à saúde humana (Guilherme et al., 2002).

Os metais analisados (Quadros 11 a 13) nas amostras de solo foram cromo (Cr), manganês (Mn), ferro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), zinco (Zn), cádmio (Cd) e chumbo (Pb).

Levando-se em consideração as concentrações médias de metais nos solos (Singh e Steinnes, 1994) e os valores de referência segundo Accioly e Siqueira (2000), Kabata-Pendias & Pendias (2001) e Guilherme et al. (2002),

Quadro 11 – Extração seqüencial de metais pesados e valores totais em solos

Encosta	Local	Id	Cr				Mn				Fe			
			Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To
-----mg/kg-----														
A	TS	1	0,00	0,00	2,00	9,64	5,02	2,33	1,21	16,94	4,09	204,53	193,48	15420,46
		2	0,00	0,00	1,43	12,23	1,46	1,13	0,00	14,12	4,29	244,70	255,00	21080,32
		3	0,00	0,00	1,85	8,08	0,00	0,64	0,00	12,10	8,76	188,81	134,40	23699,70
	TM	4	0,00	0,00	1,15	8,35	0,20	1,31	0,00	15,52	6,54	167,85	230,41	24666,63
		5	0,00	0,00	1,92	10,80	0,13	1,23	0,00	13,37	2,13	174,45	236,36	28935,70
		6	0,00	0,00	2,73	7,03	0,00	0,00	0,00	9,13	5,57	164,49	115,03	30470,80
	TI	7	0,00	0,00	2,00	5,73	7,34	2,40	0,00	34,47	2,63	153,25	141,05	19822,00
		8	0,00	0,00	3,15	6,17	0,00	0,92	0,00	40,87	3,33	158,70	59,17	25144,70
		9	0,00	0,00	1,61	7,60	0,00	0,60	0,00	34,43	4,73	153,39	57,95	26605,00
	SA	10	0,00	0,00	2,63	12,47	43,76	52,00	3,12	207,87	0,00	371,87	163,47	24510,60
		11	0,00	0,00	2,13	15,87	17,24	47,28	3,27	201,77	0,00	288,29	129,44	26819,20
		12	0,00	0,00	3,91	14,73	15,53	60,57	3,07	221,90	0,00	227,58	109,97	28031,30
B	SA	13	0,00	0,00	2,13	11,13	46,92	56,16	4,75	164,97	1,72	557,57	182,12	25200,80
		14	0,00	0,00	2,69	13,30	27,80	39,08	7,64	145,17	0,23	394,33	169,64	24901,60
		15	0,00	0,00	3,16	8,93	7,33	20,48	1,64	98,40	7,11	384,94	100,93	22897,30
	TI	16	0,00	0,00	1,55	3,53	24,96	31,21	0,79	64,03	0,00	176,22	189,40	12361,63
		17	0,00	0,00	0,00	2,33	14,17	50,57	0,77	72,90	0,00	185,18	180,40	8146,40
		18	0,00	0,00	2,60	5,30	3,38	7,16	0,09	34,73	0,73	183,69	62,93	14174,60
	TM	19	0,00	0,00	1,92	7,07	1,01	0,01	0,00	28,73	9,56	218,23	156,60	29233,20
		20	0,00	0,00	0,62	7,00	0,64	1,21	0,00	35,60	7,04	211,18	185,53	33003,80
		21	0,00	0,00	3,79	8,03	0,00	0,97	0,00	30,57	4,24	209,89	195,59	32002,50
	TS	22	0,00	0,00	1,15	6,17	4,52	5,53	0,00	56,50	6,39	247,77	229,41	37000,50
		23	0,00	0,00	2,68	6,47	0,85	1,37	0,00	34,87	6,28	217,98	137,51	43137,50
		24	0,00	0,00	2,49	6,80	0,62	1,32	0,00	24,97	6,40	223,39	80,65	44147,30

TS (terço superior); TM (terço médio); TI (terço inferior); SA (solo aluvial); Id (identificação); Tr (fração trocável); Rd (fração redutível); Ox (fração oxidável); e To (fração total).

Quadro 12 – Extração seqüencial de metais pesados em solos

Encosta	Local	Id	Ni				Cu				Zn			
			Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To
----- mg/kg -----														
A	TS	1	0,00	0,00	3,39	26,24	0,42	0,00	2,63	5,22	0,00	0,53	1,63	15,54
		2	0,00	0,00	0,19	36,25	0,15	0,00	1,11	2,53	0,00	0,00	0,28	13,32
		3	0,00	0,00	3,39	32,75	0,06	0,00	0,50	1,63	0,00	0,00	0,24	14,50
	TM	4	0,00	0,00	0,84	35,20	0,00	0,00	0,65	2,72	0,00	0,00	0,13	14,82
		5	0,00	0,00	0,69	39,80	0,00	0,00	0,59	2,60	0,00	0,00	0,12	16,50
		6	0,00	0,00	0,44	52,47	0,00	0,00	0,23	2,37	0,00	0,00	0,12	14,20
	TI	7	0,00	0,00	0,89	47,43	0,00	0,00	0,55	3,17	0,15	0,12	0,12	23,03
		8	0,00	0,00	3,19	41,30	0,00	0,00	0,27	4,43	0,00	0,00	0,17	28,37
		9	0,00	0,00	0,00	47,93	0,12	0,00	0,36	2,77	0,00	0,00	0,00	28,23
	SA	10	0,00	0,00	1,69	48,70	0,00	0,00	0,60	5,53	0,00	1,48	0,21	81,40
		11	0,00	0,00	0,47	65,87	0,00	0,00	0,59	6,57	0,91	1,23	0,18	90,07
		12	0,00	0,00	0,00	57,80	0,32	0,00	0,44	8,17	0,29	0,96	0,03	95,63
B	SA	13	0,00	0,00	2,63	63,27	0,24	0,00	0,84	6,73	2,72	1,45	0,68	76,17
		14	0,00	0,00	1,39	56,43	0,04	0,00	0,81	6,20	0,72	1,13	0,41	80,07
		15	0,00	0,00	0,00	63,00	0,14	0,00	0,20	5,20	0,68	0,19	0,16	68,10
	TI	16	0,00	0,00	0,75	49,43	0,00	0,00	0,73	1,60	2,48	1,08	0,24	22,47
		17	0,00	0,00	3,36	75,67	0,00	0,00	1,01	2,50	0,79	1,75	0,06	22,33
		18	0,00	0,00	0,00	62,90	0,00	0,00	0,23	1,67	0,00	0,00	0,17	27,17
	TM	19	0,00	0,00	1,81	59,23	0,09	0,00	0,35	1,20	0,00	0,00	0,08	13,87
		20	0,00	0,00	1,71	56,17	0,12	0,00	0,13	1,43	0,00	0,13	0,00	17,20
		21	0,00	0,00	2,21	50,43	0,00	0,00	0,19	1,00	0,00	0,00	0,08	13,27
	TS	22	0,00	0,00	0,29	60,07	0,00	0,00	0,35	2,87	0,33	0,39	0,28	27,57
		23	0,00	0,00	0,27	61,93	0,21	0,00	0,12	2,40	0,00	0,00	0,12	26,33
		24	0,00	0,00	0,52	58,13	0,00	0,00	0,11	1,77	0,00	0,00	0,00	27,03

TS (terço superior); TM (terço médio); TI (terço inferior); SA (solo aluvial); Id (identificação); Tr (fração trocável); Rd (fração redutível); Ox (fração oxidável); e To (fração total).

Quadro 13 – Extração seqüencial de metais pesados em solos

Encosta	Local	Id	Cd				Pb			
			Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To
mg/kg										
A	TS	1	0,35	0,00	0,60	2,52	0,00	0,00	0,00	27,78
		2	0,00	0,00	0,29	2,08	0,00	0,00	0,00	36,90
		3	0,36	0,00	0,04	1,60	0,00	0,00	0,00	43,30
	TM	4	0,08	0,00	0,10	2,52	0,00	0,00	0,00	75,62
		5	0,19	0,00	0,25	1,90	0,00	0,58	0,00	35,30
		6	0,26	0,00	0,00	0,70	0,00	3,52	0,00	23,83
	TI	7	0,13	0,00	0,40	0,70	0,00	1,57	0,00	44,50
		8	0,37	0,00	0,19	2,47	0,00	1,70	0,00	43,77
		9	0,14	0,00	0,17	0,70	0,00	4,12	0,00	68,93
	SA	10	0,15	0,00	0,32	2,27	0,00	6,58	0,00	159,87
		11	0,13	0,00	0,22	2,10	0,00	4,32	0,00	128,93
		12	0,15	0,00	0,17	0,80	0,00	10,75	0,00	111,83
B	SA	13	0,36	0,00	0,08	2,23	0,00	2,60	0,00	20,70
		14	0,21	0,00	0,04	2,57	0,00	0,42	0,00	13,60
		15	0,24	0,00	0,00	2,23	0,00	4,75	0,00	10,30
	TI	16	0,32	0,00	0,21	1,67	0,00	2,68	0,00	33,30
		17	0,13	0,00	0,00	1,80	0,00	4,92	0,00	36,23
		18	0,12	0,00	0,10	1,50	0,00	0,00	0,00	15,90
	TM	19	0,00	0,00	0,08	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
		20	0,12	0,00	0,38	1,97	0,00	2,80	0,00	20,43
		21	0,00	0,00	0,51	1,63	0,00	0,00	0,00	65,93
	TS	22	0,34	0,00	0,56	3,60	0,00	5,33	0,00	5,47
		23	0,16	0,00	0,08	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00
		24	0,22	0,00	0,08	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00

TS (terço superior); TM (terço médio); TI (terço inferior); SA (solo aluvial); Id (identificação); Tr (fração trocável); Rd (fração redutível); Ox (fração oxidável); e To (fração total).

pode-se afirmar que na microbacia de estudo, não se verificou contaminação ambiental quanto ao compartimento solo.

Pelos resultados apresentados observa-se que o Cr (Quadro 11) não aparece nas frações solúvel e reduzível, se concentrando majoritariamente na fração total. Parte do Cr se encontra na fração oxidável. Com relação ao Mn e Fe (Quadro 11), como era de se esperar, eles aparecem em todas as frações, mas também com preponderância na forma total. O Ni (Quadro 12) teve comportamento semelhante ao Cr, apenas aparecendo nas frações oxidável e total, mas o Cu (Quadro 12) foi detectado também na fração solúvel. O Zn (Quadro 12) foi o único elemento detectado em todas as frações. O Cd (Quadro 13) só foi detectado na fração reduzível, o que concorda com o fato de que a CTC e matéria orgânica têm influência marcante na retenção desse cátion. O Pb (Quadro 13) foi encontrado na fração reduzível e na total, demonstrando maior afinidade pelos óxidos de Fe e sua grande retenção pelo solo em formas indisponíveis. Segundo Ribeiro-Filho et al. (2001), a disponibilidade de metais é muito influenciada pela qualidade do solo. Entende-se por qualidade nesse contexto, pela presença de cátions no complexo sortivo capazes de impedir a adsorção de metais e, por conseguinte sua biodisponibilização. Altos teores de matéria orgânica contribuem para aumentar a CTC do solo e complexar cátions biologicamente tóxicos para as plantas. No trabalho citado, toma-se como exemplo os teores de Pb, que foram bastante influenciados pelos tratamentos com materiais orgânicos. Nesses tratamentos, apesar de ter aumentado a concentração na fração orgânica no solo, notou-se maior aumento da fração residual, em virtude da afinidade deste elemento por formas mais estáveis no solo (Sheppard e Thibault, 1992). As amostras de solo trabalhadas apresentaram baixa fertilidade, visto o maior valor de saturação de bases ter sido de 48,5 % obtido na amostra nº 18 (Quadro 9). Os teores de MO também foram baixos, obtendo-se valores acima de 3 % em apenas quatro amostras (Quadros 8 e 9). Pode-se dizer que os solos trabalhados geral foram de baixa fertilidade, predispostos assim a um maior impacto negativo quando submetidos a uma forte pressão de uso e, ou, aportes antrópicos de metais pesados.

Os resultados da extração seqüencial demonstram que, além da fração total, a maioria dos elementos aparece também na fração oxidável, o que

demonstra a importância da matéria orgânica no comportamento desses metais pesados. Além disso, a virtual ausência de resposta da fração reduzível sugere que os óxidos de Fe são majoritariamente cristalinos nesses solos e que a extração com a hidroxilamina não é forte o suficiente para destruí-los e, por consequência, liberar os metais pesados a eles adsorvidos com força maior.

O compartimento solo dentro da microbacia de estudo recebe um manejo quase rudimentar por parte dos moradores/produtores. Sabe-se que fertilizantes minerais e defensivos agrícolas contêm frequentemente impurezas, dentre elas metais pesados (Amaral Sobrinho et al., 1992). Solos quando submetidos a uso intenso ou ação impactante, necessita receber manejo diferenciado, no sentido de potencializar seus parâmetros químicos. Segundo Santos et al. (2003), solos submetidos a sistemas de manejo, onde práticas de conservação são implementadas, apresentam maior concentração de nutrientes e matéria orgânica. No caso em estudo, a melhoria dos parâmetros químicos pode resultar em uma maior resiliência do compartimento solo frente às ações impactantes que afetam a microbacia de estudo.

Outro risco, considerando que o trabalho foi realizado em uma região de topografia íngreme, é a contaminação dos corpos d'água via erosão laminar. Segundo Sposito (1999), em solos intemperizados, os metais pesados apresentam baixa mobilidade, pela formação de complexos estáveis com grupos funcionais hidroxilas presentes na superfície de óxidos, oxidróxidos e hidróxidos de Fe e Mn, acumulando-se na camada superficial. Considerando que as perdas de solo ocorrem principalmente na camada superficial do solo, os riscos de perdas de metais pesados por erosão aumentam, podendo causar também a contaminação de corpos d'água com esses elementos, conforme verificado por Ramalho et al. (2000).

5.2. Ataque total e extração seqüencial de metais pesados nas amostras de sedimento de rio

Os resultados do ataque total e extração seqüencial nos sedimentos são mostrados nos Quadros 14 a 16. No geral, observa-se, em relação aos solos, uma distribuição muito semelhante de detecção para os diversos elementos nas diferentes frações dos sedimentos. Apesar de que uma

Quadro 14 – Extração seqüencial de metais pesados em sedimentos de rio

Id	Cr				Mn				Fe			
	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To
	----- mg/kg -----											
1	0,00	0,00	1,61	8,37	30,44	8,60	1,41	71,70	26,07	1012,37	297,77	18424,60
2	0,00	0,00	1,53	2,30	2,72	0,89	0,00	27,73	2,05	112,07	56,11	7723,10
3	0,00	0,00	0,28	9,93	79,10	27,01	1,40	326,07	30,80	301,13	35,20	8843,40
4	0,00	0,00	2,43	3,33	13,45	4,28	0,00	45,93	6,00	201,06	18,01	12568,10
5	0,00	0,00	1,96	2,70	16,40	20,80	0,31	118,30	10,97	366,90	31,43	16969,40
6	0,00	0,00	1,27	3,30	9,52	11,08	0,00	55,40	4,41	210,22	30,44	11928,90
7	0,00	0,00	2,72	5,30	29,01	15,71	0,09	83,37	7,85	311,01	42,65	11143,50
8	0,00	0,00	2,61	13,30	66,21	106,71	1,56	224,90	9,12	547,77	66,92	14135,50
9	0,00	0,00	4,40	16,90	73,94	72,51	0,53	254,33	8,24	650,17	29,85	12668,40
10	0,00	0,00	2,53	13,03	66,92	57,89	0,75	167,63	15,97	702,57	37,37	11031,30
11	0,00	0,00	1,72	7,37	20,37	28,40	0,76	77,70	7,41	199,57	15,52	5754,50
12	0,00	0,00	3,99	43,33	122,18	48,28	0,88	194,43	23,81	1293,43	97,05	19041,70
13	0,00	0,00	2,64	20,47	67,34	38,05	3,55	192,63	31,88	881,30	40,72	14937,90
14	0,00	0,00	2,53	15,77	81,70	69,37	1,60	240,20	18,88	655,97	36,45	9618,60
15	0,00	0,00	1,24	7,60	29,89	5,07	0,05	79,83	26,32	826,63	110,03	31382,00
16	0,00	0,00	2,99	17,77	104,64	74,72	2,81	230,23	17,63	955,17	53,93	16150,93
17	0,00	0,00	1,49	13,77	80,04	40,29	2,56	261,20	30,91	739,63	32,48	8282,40
18	0,00	0,00	1,47	76,73	67,61	73,08	1,27	165,53	13,13	1089,83	157,87	16192,50
19	0,00	0,00	3,75	24,40	105,64	116,73	2,52	283,03	18,04	1249,23	71,00	20631,20
20	0,00	0,00	1,31	5,53	27,66	69,49	1,11	163,20	3,56	344,10	13,33	8566,30
21	0,00	0,00	3,71	14,93	134,06	150,25	2,65	287,43	11,64	1237,97	61,61	19793,10
22	0,00	0,00	3,35	9,50	49,05	65,08	1,83	136,90	6,07	459,43	25,61	13124,00
23	0,00	0,00	0,35	6,53	58,58	83,72	2,71	146,03	12,01	483,70	22,84	11772,50

Id (identificação); Tr (fração trocável); Rd (fração redutível); Ox (fração oxidável); e To (fração total).

Quadro 15 – Extração seqüencial de metais pesados em sedimentos de rio

Id	Ni				Cu				Zn			
	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To
	----- mg/kg -----											
1	0,00	0,00	1,90	50,20	0,00	0,00	0,75	1,27	1,49	2,41	0,51	35,37
2	0,00	0,00	0,96	56,87	0,00	0,00	0,25	1,00	0,69	0,00	0,00	16,57
3	0,00	0,00	0,47	54,43	0,00	0,00	0,00	1,00	0,28	0,00	0,00	14,90
4	0,00	0,00	1,40	76,80	0,00	0,00	0,11	1,00	0,11	0,00	0,04	25,00
5	0,00	0,00	0,00	51,33	0,04	0,00	0,00	2,57	0,60	0,00	0,32	58,43
6	0,00	0,00	2,13	58,97	0,00	0,00	0,17	1,00	0,45	0,00	0,08	436,57
7	0,00	0,00	1,61	50,87	0,06	0,00	0,35	1,00	0,25	0,01	0,00	32,10
8	0,00	0,00	1,55	61,93	0,00	0,00	0,19	3,50	0,81	0,28	0,33	40,53
9	0,00	0,00	0,99	67,07	0,04	0,00	0,07	5,30	1,29	0,76	0,00	40,67
10	0,00	0,00	0,00	54,40	0,00	0,00	0,05	2,33	0,89	0,81	0,00	33,63
11	0,00	0,00	0,00	59,43	0,00	0,00	0,00	1,00	0,72	0,43	0,28	2535,07
12	0,00	0,00	0,03	63,53	0,05	0,00	0,23	6,17	1,25	1,73	0,37	9036,10
13	0,00	0,00	3,95	61,10	0,00	0,00	0,23	2,93	1,16	0,80	0,29	162,40
14	0,00	0,00	1,33	57,70	0,00	0,00	0,00	1,47	0,56	0,40	0,00	37,97
15	0,00	0,00	2,44	56,90	0,27	0,00	0,33	3,57	1,83	1,84	0,17	66,37
16	0,00	0,00	0,00	65,70	0,16	0,00	0,12	2,33	0,91	0,89	0,20	40,93
17	0,00	0,00	0,00	52,63	0,00	0,00	0,03	1,00	0,00	0,21	0,00	23,03
18	0,00	0,00	0,00	77,60	0,00	0,00	0,43	6,50	1,73	1,84	0,25	54,90
19	0,00	0,00	0,81	68,13	0,09	0,00	0,11	2,60	1,67	1,61	0,24	57,70
20	0,00	0,00	0,99	55,20	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,32	0,06	29,47
21	0,00	0,00	1,60	62,90	0,26	0,00	0,27	2,20	1,79	1,40	0,08	51,93
22	0,00	0,00	0,51	66,47	0,09	0,00	0,00	0,53	0,84	0,81	0,00	49,60
23	0,00	0,00	0,00	64,30	0,08	0,00	0,03	1,00	1,47	0,91	0,08	45,77

Id (Identificação); Tr (fração trocável); Rd (fração redutível); Ox (fração oxidável); e To (fração total).

Quadro 16 – Extração seqüencial de metais pesados em sedimentos de rio

Id	Cd				Pb			
	Tr	Rd	Ox	To	Tr	Rd	Ox	To
	----- mg/kg -----							
1	0,26	0,00	0,13	1,27	0,00	1,40	0,00	76,43
2	0,20	0,00	0,32	2,30	0,00	0,00	0,00	36,83
3	0,44	0,00	0,06	2,47	0,00	0,00	0,00	4,30
4	0,36	0,00	0,22	2,73	0,00	0,00	0,00	18,37
5	0,40	0,00	0,20	2,17	0,00	1,65	0,00	38,30
6	0,29	0,00	0,17	1,53	0,00	0,00	0,00	31,97
7	0,32	0,00	0,26	2,70	0,00	0,00	0,00	4,50
8	0,28	0,00	0,06	2,77	0,00	5,07	0,00	9,33
9	0,41	0,00	0,39	3,23	0,00	5,07	0,00	65,40
10	0,43	0,00	0,07	1,87	0,00	7,38	0,00	168,30
11	0,25	0,00	0,00	2,67	0,00	3,51	0,00	55,47
12	0,40	0,00	0,24	1,23	0,00	5,45	0,00	26,17
13	0,41	0,00	0,17	2,20	0,00	6,41	0,00	47,30
14	0,41	0,00	0,32	3,53	0,00	2,13	0,00	95,10
15	0,27	0,00	0,09	2,30	0,00	10,25	0,00	45,53
16	0,55	0,00	0,31	1,80	0,00	8,88	0,00	14,10
17	0,39	0,00	0,08	2,40	0,00	4,28	0,00	31,10
18	0,72	0,00	0,12	0,90	0,00	2,87	0,00	33,70
19	0,54	0,00	0,24	1,97	0,00	2,75	0,00	32,68
20	0,27	0,00	0,21	1,83	0,00	5,24	0,00	26,97
21	0,55	0,00	0,13	2,37	0,00	7,65	0,00	33,20
22	0,40	0,00	0,12	2,30	0,00	7,11	0,00	34,70
23	0,53	0,00	0,24	2,20	0,00	1,24	0,00	28,10

Id (identificação); Tr (fração trocável); Rd (fração redutível); Ox (fração oxidável); e To (fração total).

comparação específica não possa ser feita, já que o solo foi amostrado apenas em um transecto e os sedimentos foram coletados ao longo do ribeirão, uma comparação genérica pode ser inferida. Assim, observa-se que Cr, Ni, Cd e Pb tendem a mostrar valores bem similares tanto nos solos quanto nos sedimentos, enquanto que o Cu, aparentemente, diminui valores nos sedimentos. O manganês é o único elemento que parece aumentar seus valores nos sedimentos, o que parece lógico, em função de sua grande solubilidade.

O Fe teve um comportamento diferenciado, já que seus valores totais e da fração oxidável diminuíram nos sedimentos enquanto que as frações solúvel e reduzível aumentaram seus valores. Esses resultados sugerem uma diminuição do teor de óxidos de Fe cristalinos e aumento no teor dos óxidos amorfos, que seriam reduzidos mais facilmente pela hidroxilamina e manteriam maiores níveis de Fe trocável.

Nos pontos de amostragem 2 e 18 têm-se 76,80 e 77,60 mg/kg de Ni, respectivamente. Estes valores demonstram uma acumulação desse metal no ambiente, visto a geologia regional não ser rica em níquel. Com base nesse resultado infere-se que há indícios de impacto ambiental negativo dentro no compartimento ambiental ribeirão. Em trabalho desenvolvido por Pereira (1995) na região do Vale do Aço, concentrações de níquel gerando contaminação ambiental foram encontradas em sedimentos de rio.

Foram ainda verificadas concentrações de cádmio nos sedimentos em concentrações preocupantes; 3,23 e 3,53 mg/kg nos pontos 9 e 14 de amostragem respectivamente. O cádmio é um metal altamente nocivo à saúde humana, causando a doença de Itai-Itai.

Nos pontos 6, 11, 12 e 13 encontraram-se valores de 436,57; 2.535,07; 9.036,10 e 162,40 mg/kg de Zn. A explicação para tais concentrações pode ser entendida visto a coincidência dos pontos de amostragem com a comunidade do Ipaneminha, principal ocupação populacional da microbacia de estudo. Há várias atividades antropogênicas que podem justificar a alta concentração de Zn encontrada como também dos outros metais (Ni e Cd) que coincidentemente apresentaram valores mais altos na mesma região de amostragem.

A má qualidade da água, contaminada por aportes advindos de atividades antropogênicas, pode promover durante o tempo a acumulação de metais pesados no ambiente. Malm et al. (1988), verificaram que as partículas em suspensão são o principal meio de transporte dos metais pesados no sistema rio Paraíba do Sul – rio Guandu e que o Pb, Cr, Mn, Zn, Ni e Cu mostraram os maiores fatores de enriquecimento, enquanto Pb, Mn, Cr e Fe tinham as mais altas concentrações na fase aquosa. Em áreas submetidas a severa poluição atmosférica, pode-se dizer que a água se torna um potencial veículo de transporte de metais. Tendo os ambientes potencial de adsorção, os metais transportados poderão se acumular nos sedimentos e por sua vez ser levados para represas, plantações e em última análise afetar a saúde do homem. El-Hassanin et al. (1993) verificaram, após 67 anos de irrigação com água poluída, aumentos significativos nas formas totais de Pb, Cd, Zn e B e que esses elementos acumularam-se nas camadas superficiais do solo, no entanto não causaram impactos negativos. A região de estudo está submetida a ações impactantes há aproximadamente 40 anos. A adição continuada de metais a um ambiente, mesmo em doses estaticamente inofensivas, são capazes de causar grandes impactos quando o ambiente afetado é capaz de criar uma reserva desses metais. Grigoryan (1989), encontrou acumulação significativa de metais pesados em solo submetido a irrigação por vários anos.

Percebe-se que há uma tendência de acúmulo de metais pesados na microbacia estudada. É notória, na microbacia de estudo a pressão de ocupação antrópica como último refúgio de um município pequeno e altamente urbanizado; a área rural do município de Ipatinga tem sido ocupada com a construção de condomínios, pesque-pagues, hotéis fazenda e centros de lazer. Sabe-se que há alternativas de se explorar com o mínimo de impactos, mas para isso requer um trabalho que envolva os aspectos ambientais e antrópicos. No item 5.4. serão apresentadas as alternativas para os impactos evidenciados pelas determinações de metais pesados.

5.3. Amostras de água de rio e chuva

5.3.1. Medições de pH das amostras de água de rio e chuva

Os resultados das análises das amostras de água de rio e chuva, nas quais se mediu o pH e fez-se a determinação dos metais totais após digestão total. A Figura 4 apresenta os dados de pH da água de rio e as Figuras 5 e 6 mostram os dados de pH da água de chuva da microbacia de estudo e também do município de Viçosa, incluído para fins comparativos.

Os valores de pH medidos no Ribeirão Ipaneminha (Figura 5) apresentaram valores entre 6,0 e 7,0 que, segundo dados obtidos na Prefeitura Municipal condizem com os valores históricos da região.

Nas amostragens de 1 a 5 de água de chuva (Figura 5) as amostras foram armazenadas em refrigerador e a leitura do pH foi feita pelo menos uma semana depois. Como a água não é um sistema tamponado e as amostras não foram hermeticamente fechadas, houve o equilíbrio destas com o ar atmosférico, o que resultou em uma similaridade dos pH's na faixa de 6,0. Esse valor é facilmente obtido como resultado do equilíbrio de CO₂ atmosférico com a água, que gera pH nessa faixa. A medição nº 6, foi feita imediatamente após a incidência da chuva, observando-se valores bem mais baixos de pH que podem ser os valores médios típicos da região. Há sinais de uma possível acidificação da chuva, já que o pH mostrou valores na faixa de 4,0. Esse resultado serve como um alerta para a necessidade de um monitoramento ambiental dessa variável na região, onde medições de pH da água de chuva sejam feitas logo após os eventos para que o abaixamento dos valores ou mesmo a constância em desacordo com o equilíbrio de CO₂ seja detectado.

Comparativamente, pode-se observar um acompanhamento da medição da água de chuva no Município de Viçosa (Figura 6), com medições logo após os eventos, que mostraram valores mais baixos com relação ao valor teórico do pH da água em equilíbrio com CO₂, mas não em valores reduzidos como os verificados na medição nº 6 feita no município de Ipatinga-MG.

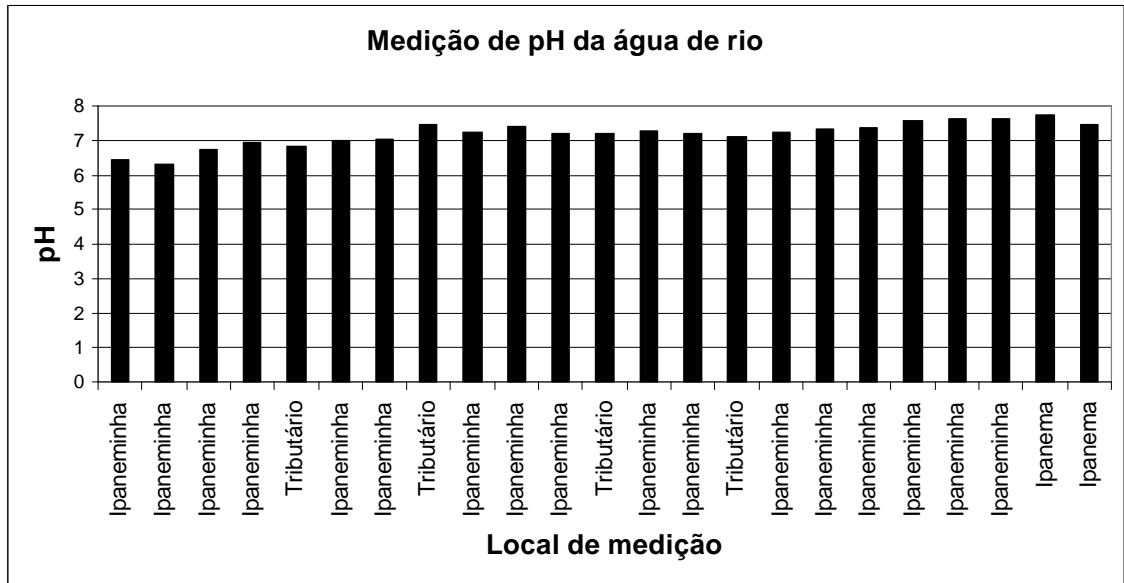


Figura 4 – Valores de pH da água do ribeirão Ipaneminha.

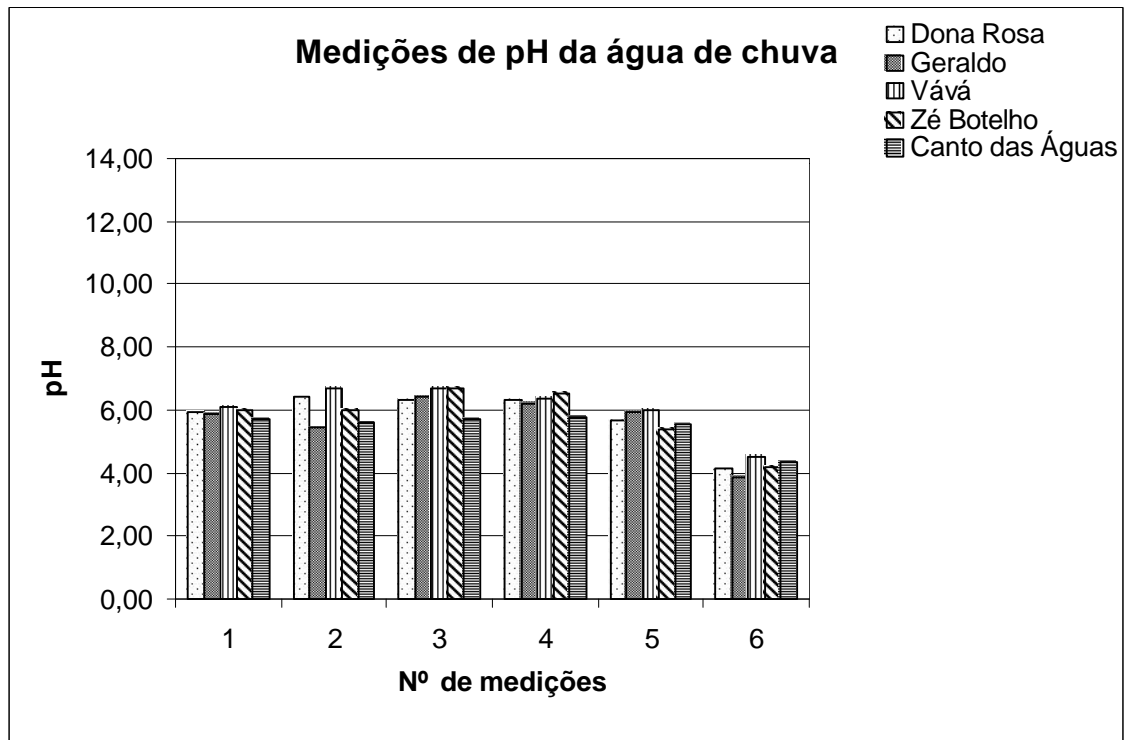


Figura 5 – Valores de pH da água de chuva. Ipatinga-MG.

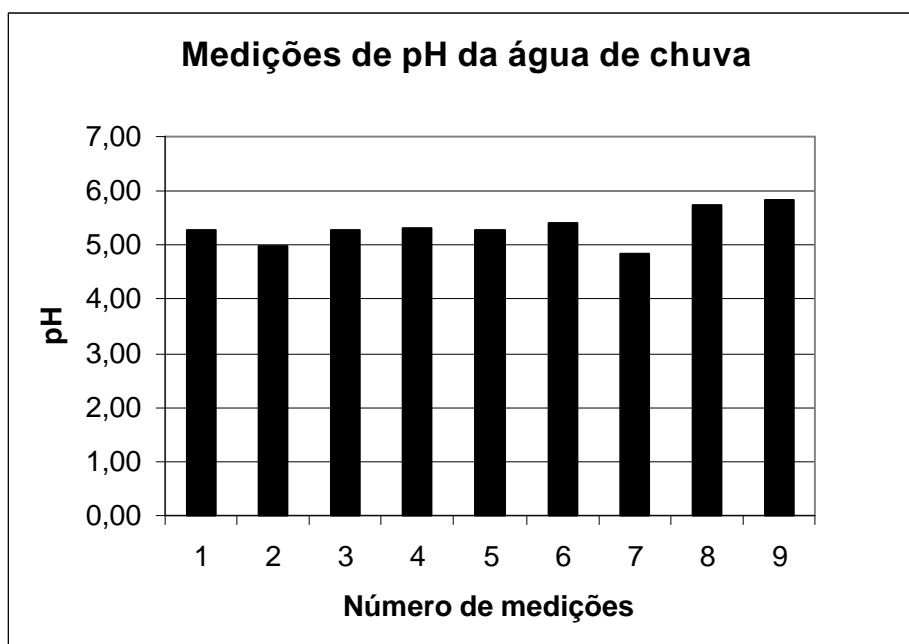


Figura 6 – Valores de pH da água de chuva. Viçosa-MG.

5.3.2. Determinação dos valores totais de metais pesados nas amostras de água de rio e chuva

As análises de metais pesados totais nas águas do ribeirão Ipaneminha e nas águas de chuva não apresentaram valores alarmantes ou preocupantes tendo por base a literatura consultada e citada. Nesse compartimento estudado e considerando o aspecto de impacto ambiental, pode-se afirmar que não há impacto negativo dentro da microbacia de estudo no tocante a metais pesados no compartimento água (Quadros 17 e 18).

5.4. Avaliação dos principais impactos ambientais na microbacia do ribeirão Ipaneminha – Apa-Ipanema, Ipatinga-MG

Procurou-se fazer uma avaliação global da microbacia de estudo, tendo sempre em vista que os impactos ambientais são sistêmicos. Segundo Griffith e Berdague (2003), os impactos ambientais ocorrem sempre dentro de uma complexidade de atividades humanas. Quando não se analisa sob essa ótica, pode-se identificar relações simplórias entre as causas e os efeitos dos impactos e optar por soluções imediatistas.

Quadro 17 – Metais totais em água de rio

Id	Elementos										
	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Cr	Ni	Pb	K
	-----mg/L-----										
1	3,3973	0,7161	0,5151	0,0182	0,0000	0,0050	0,0019	0,0911	0,0133	0,0112	1,9935
2	4,1981	0,8709	7,7530	0,1086	0,0385	0,0051	0,0019	0,1054	0,0210	0,0165	1,8747
3	5,3374	0,9922	4,3173	0,0719	0,0000	0,0027	0,0017	0,0878	0,0171	0,0161	1,1036
4	5,2870	0,9583	5,4306	0,0712	0,0000	0,0014	0,0015	0,0876	0,0111	0,0124	0,6241
5	4,8616	0,9752	1,7200	0,1087	0,0000	0,0049	0,0014	0,2786	0,0185	0,0124	2,0042
6	6,2666	3,9951	4,5953	0,0955	0,0000	0,0574	0,0047	0,1090	0,0271	0,0231	5,2723
7	5,8330	3,3717	2,4097	0,0461	0,0000	0,0449	0,0047	0,1060	0,0151	0,0278	4,7696
8	10,3072	4,1207	12,8590	0,1326	0,3493	0,0491	0,0048	0,1205	0,0186	0,2721	4,6320
9	9,2206	4,2166	14,4917	0,1717	0,0112	0,0602	0,0048	0,1074	0,0214	0,0470	4,9966
10	9,1860	3,8962	9,8237	0,1825	0,0000	0,0410	0,0041	0,0994	0,0154	0,0227	4,3301
11	6,1584	3,4302	2,1599	0,1836	0,3200	0,2391	0,0034	0,0811	0,0031	0,0206	3,8007
12	8,1274	4,0580	4,9576	0,1676	0,7756	0,2232	0,0035	0,0887	0,0024	0,0189	4,4551
13	7,5870	3,4424	0,8156	0,0495	0,0893	0,1453	0,0034	0,0798	0,0000	0,0110	3,8281
14	8,8775	3,2939	3,7408	0,1729	0,0491	0,1000	0,0033	0,0796	0,0013	0,0120	3,8926
15	6,5436	2,9653	14,1014	0,1487	0,9304	0,0630	0,0037	0,0895	0,0000	0,0160	4,0310
16	8,8754	3,1093	8,8010	0,2028	0,7156	0,0545	0,0037	0,0909	0,0000	0,0169	3,8931
17	10,1596	2,9579	7,2654	0,1813	0,7759	0,0650	0,0034	0,0957	0,0043	0,0131	4,0242
18	9,1108	2,7071	7,3639	0,1857	0,9827	0,0627	0,0030	0,0820	0,0029	0,0096	3,7950
19	9,0226	2,6673	6,3415	0,1705	0,0008	0,0287	0,0033	0,0865	0,0000	0,0088	3,7280
20	9,5534	2,6015	5,7853	0,1334	0,0230	0,0000	0,0040	0,0267	0,0000	0,0262	3,7838
21	10,4212	2,5075	7,4158	0,1408	0,0367	0,0000	0,0037	0,0271	0,0000	0,0101	3,8815
22	6,3550	1,7760	9,0505	0,0879	0,0000	0,0000	0,0041	0,0363	0,0000	0,0303	3,5861
23	7,4084	1,8254	7,9953	0,0900	0,0000	0,0000	0,0040	0,0279	0,0000	0,0182	3,4206

Id (Identificação).

Quadro 18 – Metais totais em água de chuva

Id	Elementos										
	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Cr	Ni	Pb	K
	-----mg/L-----										
1	5,0540	1,4570	0,2696	0,0816	0,0000	0,0046	0,0035	0,0362	0,0014	0,0563	4,3561
2	4,4890	1,0561	0,1629	0,0236	0,0017	0,0000	0,0035	0,0243	0,0010	0,0188	2,5797
3	4,1994	0,8891	0,1959	0,0756	0,0000	0,0000	0,0036	0,0261	0,0005	0,0341	2,2897
4	4,6176	0,8602	0,1157	0,0230	0,0000	0,0000	0,0035	0,0250	0,0000	0,0242	2,1847
5	5,4870	0,9961	0,1696	0,0326	0,0000	0,0376	0,0030	0,0133	0,0000	0,0134	2,2909
6	4,7976	0,9604	0,1411	0,0274	0,0000	0,0350	0,0029	0,0115	0,0000	0,0000	2,3307
7	3,9074	0,7630	0,1537	0,0231	0,0000	0,0372	0,0026	0,0119	0,0000	0,0136	2,4829
8	5,1037	0,2149	0,1591	0,0256	0,0000	0,0467	0,0029	0,0151	0,0000	0,0190	1,9209
9	5,1532	0,7489	0,2213	0,0301	0,0000	0,0000	0,0033	0,0080	0,0000	0,0273	2,2624
10	5,0808	1,0651	0,1537	0,0257	0,0000	0,0397	0,0026	0,0201	0,0000	0,0947	3,0458
11	5,8677	0,0000	0,1722	0,0324	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000	0,0066	0,0278	1,5375
12	5,8776	0,0000	0,1283	0,0097	0,0500	0,0000	0,0035	0,0000	0,0000	0,0030	1,2942
13	5,0058	0,0000	0,0692	0,0061	0,0000	0,0000	0,0034	0,0000	0,0000	0,0000	1,1799
14	5,7466	0,0000	0,2628	0,0164	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000	0,0000	0,0000	1,0110
15	5,1833	0,0000	0,2602	0,0122	0,0000	0,0000	0,0034	0,0000	0,0000	0,0000	1,1829
16	6,1577	0,0000	0,1314	0,0278	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000	0,0000	0,0000	1,1092
17	6,5848	0,0000	0,0791	0,0156	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000	0,0000	0,0000	1,1694
18	5,6556	0,0000	0,1842	0,0208	0,0000	0,0000	0,0035	0,0000	0,0000	0,0000	1,2417
19	5,4425	0,6763	0,1928	0,0268	0,0000	0,0308	0,0028	0,0000	0,0048	0,0095	3,0076
20	5,4332	0,8202	0,2436	0,0249	0,0000	0,0000	0,0030	0,0223	0,0049	0,0000	3,2281
21	6,3658	0,8598	0,2074	0,0304	0,0000	0,0414	0,0023	0,0000	0,0000	0,0109	2,8438
22	8,7826	1,1487	0,1397	0,0416	0,0000	0,0603	0,0024	0,0000	0,0000	0,0080	2,8947
23	7,7712	0,8513	0,2457	0,0499	0,0000	0,0052	0,0028	0,0237	0,0150	0,0095	2,9164
24	7,4827	0,7135	0,2660	0,0495	0,0000	0,0315	0,0024	0,0264	0,0000	0,0208	2,5477
25	7,6497	0,6644	0,1739	0,0321	0,0000	0,0000	0,0028	0,0274	0,0000	0,0086	2,5171
26	7,3146	0,5779	0,2028	0,0306	0,0397	0,0000	0,0028	0,0313	0,0000	0,0181	2,3261
27	7,4313	0,0000	0,0409	0,0182	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000	1,0715
28	8,2452	0,0000	0,0371	0,0170	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000	0,8496
29	6,9592	0,0000	0,0379	0,0078	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,6900
30	7,3656	0,0000	0,0563	0,0095	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000	0,6172
31	7,4747	0,0000	0,0446	0,0081	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0244	0,6596

Id (identificação).

5.4.1. Atividades impactantes e, ou, problemas ambientais na microbacia do ribeirão Ipaneminha

Após expedições de campo, foram identificadas as seguintes ações impactantes:

- 1) atividade industrial;
- 2) manutenção das estradas rurais;
- 3) pecuária de corte;
- 4) pecuária de leite;
- 5) antropização das margens do Ribeirão Ipaneminha;
- 6) queimada;
- 7) ocupação econômica da microbacia;
- 8) programa municipal de recuperação de nascentes;
- 9) uso dos recursos florestais nativos;
- 10) assistência técnica;
- 11) manejo e uso do solo nas propriedades; e
- 12) uso dos recursos hídricos.

A partir destas ações impactantes identificadas e com base na metodologia preconizada por Silva (1994), gerou-se uma matriz quali-quantitativa de identificação de impactos ambientais (Quadro 19).

A análise da matriz apresentada indica que a grande maioria dos impactos ambientais identificados é de caráter negativo.

Na matriz há três possibilidades qualitativas; impacto positivo, impacto negativo e ausência de impacto e seis possibilidades quantitativas; onde o *score* varia de 0 a 5, assim quanto maior o *score*, maior importância tem o impacto em questão.

O *score* quantitativo total da matriz é de 524, entre linhas e colunas.

Analisando-se cada meio estudado, os impactos negativos e positivos, apresentam um *score* de 309 e 215, respectivamente.

As interações possíveis, ou seja, o cruzamento de linhas e colunas são 216, sendo 104 negativas, 72 positivas e 40 onde não se julgou haver impacto. Em cada linha tem-se uma possibilidade de 18 interações e 90 de *score* quantitativo (positivo ou negativo).

Quadro 19 – Matriz de identificação e classificação quali-quantitativa de impactos ambientais na microbacia do Ribeirão Ipaneminha, Ipatinga-MG

Ação	Fatores Ambientais																				Somatório final	
	Meio Físico									Meio Biótico			Meio Antrópico									
	Ar		Solo e Sedimento				Água de rio e chuva			Flora	Fauna	Micro-Fauna	Qualidade da alimentação	Transporte	Acesso tecnológico	Emprego	Desenvolvimento regional sustentável	Fixação no campo		Paisagismo		
	Partículas sólidas	Gases	Metais	Argila dispersa em água	pH	Fertilidade	Metais	pH														
Atividade industrial	3	3	3	1	1	2	2	4	19	2	2	2	6	4	4	4	4	3	4	5	32	57
Manutenção das estradas rurais	2	2	2	1	2	2	2	2	15	2	2	1	5	3	4	3	4	1	3	2	20	40
Pecuária de corte	0	0	0	3	2	2	0	1	8	3	3	2	8	3	0	0	3	0	3	3	12	28
Pecuária de leite	0	0	0	3	2	2	0	1	8	3	3	2	8	4	0	0	4	0	4	3	15	31
Antropização das margens do Ribeirão Ipaneminha	0	0	4	1	2	2	3	3	15	4	4	4	12	3	0	0	3	3	3	4	16	43
Queimada	1	4	3	4	4	4	4	3	27	5	5	5	15	4	3	0	4	4	4	4	23	65
Ocupação econômica da microbacia	0	0	2	3	3	3	1	2	14	3	3	3	9	3	2	3	3	2	3	1	19	42
Programa municipal de recuperação de nascentes	0	0	2	4	4	2	2	2	16	4	4	4	12	3	0	1	3	5	3	4	17	45
Uso dos recursos florestais nativos	2	3	4	4	4	4	4	4	29	5	5	5	15	2	2	0	3	4	2	3	16	60
Assistência técnica	0	0	4	4	4	4	4	4	24	4	4	4	12	4	4	4	3	4	3	2	24	60
Manejo e uso do solo nas propriedades	0	0	0	4	4	4	0	1	13	3	3	3	9	2	2	0	3	3	3	3	16	38
Uso dos recursos hídricos	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	3	3	0	0	2	2	1	2	10	15
Somatório Final	8	12	24	32	32	31	23	28	190	39	39	36	114	38	21	15	39	31	36	36	220	524

Legenda:

Classificação Qualitativa	
Impacto negativo	
Impacto positivo	
Ausência de impacto	

Classificação Quantitativa	
0	Nenhum impacto
1	Desprezível
2	Baixo grau
3	Médio grau
4	Alto grau
5	Muito alto

As ações impactantes que geraram os impactos de maior importância foram:

- atividade industrial;
- queimada;
- programa municipal de recuperação de nascentes;
- uso dos recursos florestais nativos; e
- assistência técnica.

A atividade industrial apresentou 13 interações com possibilidade de impactos negativos e um *score* quantitativo de 35, que representa 6,6 % do *score* total e 11,3 % considerando apenas o *score* negativo. As possibilidades de interação para impactos positivos foram de 5 com um *score* total de 18. A atividade industrial é considerada a de maior chance de desencadear processos impactantes que culminam em impactos ambientais negativos.

A queimada, atividade impactante apontada como ação criminosa por unanimidade nas entrevistas realizadas no campo, é a que assume maior importância negativa. Foram encontradas 17 interações com possibilidade de impactos negativos e um *score* de 65. Como a queimada não apresentou interação positiva, seu *score* quantitativo é 100 % negativo. Tem-se então 12,4 % do *score* total e 21 % considerando apenas o *score* negativo. As áreas erodidas, os processos avançados de voçorocamento e a extinção de espécies animais são características facilmente notadas na área de estudo e comprovadas no diagnóstico do meio antrópico efetuado mediante entrevistas de campo.

O programa municipal de recuperação de nascentes, já desenvolvido há 11 anos pela Prefeitura e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG), tem proporcionado contribuições significativas para o uso racional dos recursos hídricos no município. Foram encontradas 15 interações com possibilidade de impactos positivo, e nenhuma interação com possibilidade de impacto negativo. O *score* quantitativo das interações positivas foi de 45, que representa 8,58 % do *score* total e 20,9 % considerando apenas o *score* positivo. Atualmente já são mais de 50 nascentes totalmente recuperadas pelo programa, dentre as mais de 180 já cadastradas. Há grande

receptividade por parte dos produtores/moradores quanto ao programa, visto que mais de 80% das propriedades visitadas executam a proteção de nascentes.

Ainda é um fato o uso indiscriminado dos recursos florestais nativos, mesmo quando se trata de Área de Proteção Ambiental (APA). Foram encontradas 15 interações com possibilidade de impactos negativos, duas com possibilidade de impactos positivos e uma sem nenhuma possibilidade de impacto. O *score* quantitativo negativo foi de 56, que representa 10,68 % do *score* total e 18,12 %, considerando apenas o *score* negativo. O *score* quantitativo positivo foi de 4, que representa 0,76 % do total e 1,86 %, considerando apenas o *score* positivo. Na grande maioria dos compartimentos ambientais, essa ação impactante gera severos impactos, alguns muitas vezes difíceis de serem mitigados.

A assistência técnica pode ser considerada a ação impactante capaz de conseguir reunir e suprir todas as demandas de uma comunidade quando adequadamente conduzida e financeiramente suportada. Verifica-se por outro lado, um grande vazio nos dias atuais quanto à assistência. O Brasil tem forte tradição agrícola, seja nos solos de cerrado, nas terras rochas ou nos mares de morros. Entretanto, observa-se uma ausência de profissionais no campo. Nas expedições de campo foi possível evidenciar e registrar tamanha a carência de informação e atenção aos produtores/moradores da microbacia citada. Quando ocorre a assistência técnica, suas interações com possibilidades de geração de impactos positivos foram de 16. Não houve possibilidade de interação para impactos negativos e foram identificadas duas interações que não geram nenhum tipo de impacto. O *score* quantitativo positivo foi de 60, que representa 11,4 % do *score* total e 27,9 % considerando apenas o *score* positivo.

Este trabalho centrou-se nos meios antrópico e físico. Procurou-se nessa matriz de identificação de impactos fazer uma rápida leitura do meio biótico, baseando-se nas expedições de campo e entrevistas sócio-econômicas.

Os elementos de análise mais afetados foram:

- solo e sedimento;
- água de rio e chuva;

- qualidade da alimentação;
- emprego;
- desenvolvimento sustentável;
- fixação do homem no campo; e
- paisagismo.

No *checklist* (Quadro 20) estruturou-se a descrição dos principais impactos encontrados a partir das expedições de campo, entrevistas socioeconômicas e análises laboratoriais. Detalham-se tanto os impactos, as medidas ambientais, sociais e legais possíveis e os responsáveis por executar cada proposta.

5.5. Diagnóstico do meio antrópico

As mudanças no clima, no regime hídrico dos rios e a crescente demanda mundial por alimentos no mundo têm despertado o homem a trabalhar em prol da conservação dos recursos naturais. Visando a conservação dos recursos naturais, o município de Ipatinga criou em 1997, por meio da Lei municipal nº 1.535, a APA-Ipanema, com 74 km² de área em torno das nascentes do ribeirão Ipanema, englobando também toda a zona rural do município. A APA (Área de Proteção Ambiental), uma Unidade de Conservação (UC), é uma ferramenta legal de conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, mas a sua criação apenas, não elimina o passivo ambiental e o estresse que a pressão antrópica continua a submeter o meio ambiente regional.

Com toda tecnologia atual, o homem ainda não consegue integrar o conhecimento e atuar de maneira global visando o bem comum. Outras vezes, percebe-se o descaso ou a má articulação dos órgãos públicos, apesar de serem fundamentais para a conservação ambiental (Figura 7). Meira Neto et al. (2000), no texto do Plano de Manejo da APA-Ipanema, corrobora com os dados de assistência técnica obtidos, fazendo a seguinte afirmação: “*A assistência técnica pública só visita a comunidade se for requisitada*”.

Quadro 20 – Checklist dos impactos ambientais identificados na microbacia do ribeirão Ipaneminha, Apa-Ipanema, Ipatinga-MG. Descrição, classificação quanto ao tipo, importância e proposição de medidas mitigadoras e, ou, potencializadoras para os impactos ambientais resultantes das ações antrópicas na microbacia do ribeirão Ipaneminha. APA-Ipanema. Ipatinga, Vale do Aço-MG

Ação	Impacto ambiental			Medida ambiental			
	Descrição	Tipo	Importância	Descrição	Natureza	Fator a que se destina	Responsabilidade por sua execução
Atividade Industrial	Depreciação da qualidade do ar e alteração do pH da água de chuva pela emissão de gases.	Negativo	3	Maximização do processo de recolhimento dos gases.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
				Criar alternativas de reutilização dos gases.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
	Depreciação da qualidade do ar e aspecto paisagístico pelo lançamento de particulados sólidos oriundos do parque industrial regional.	Negativo	3	Instalação de maior número de filtros industriais e aspersores nas áreas de movimento de materiais leves.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
	Inserção de metais pesados no ambiente via gases, particulados sólidos e resíduos industriais.	Negativo	3	Maximização do processo de recolhimento dos gases.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
				Criar alternativas de reutilização dos gases.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
				Instalação de maior número de filtros industriais e aspersores nas áreas de movimento de materiais leves.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
	Depreciação da qualidade da águas pela presença de Ni, Zn e Cd acima dos níveis críticos em alguns dos pontos de amostragem.	Negativo	3	Maximização do processo de recolhimento dos gases.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
				Criar alternativas de reutilização dos gases.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
				Instalação de maior número de filtros industriais e aspersores nas áreas de movimento de materiais leves.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais
				Manejo adequado do solo para evitar o carreamento de materiais dos deferentes geoambientes estudados, visto que o rio tem menor capacidade de depuração.	Mitigadora	Físico	Produtores/Moradores
	Impedimento do desenvolvimento regional sustentável, em função da forte pressão sobre os recursos naturais.	Negativo	3	Implementação de programas mais arrojados de revitalização do meio ambiente, combate a queimadas e educação ambiental tendo como foco o uso da água e manejo sustentável do solo.	Mitigadora	Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.

	Êxodo rural.	Negativo	4	Implementação de um programa permanente de hortas familiares em toda APA.	Mitigadora	Antrópico/Físico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
				Implementação e fomento do projeto cinturão verde da região metropolitana do Vale do Aço.	Mitigadora	Antrópico/Físico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
	Melhoria da qualidade da alimentação, transporte, saúde.	Positivo	4	Potencializar o processo de instalação de bons supermercados nos bairros mais distantes, ampliar os horários de ônibus e construir os postos de saúde setoriais que faltam, principalmente na área rural.	Potencializadora	Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Prefeitura.
	Aumento da oferta de emprego regional.	Positivo	4	Dar cada vez mais prioridade às pessoas que residem na região.	Potencializadora	Antrópico	Empresas regionais e Prefeitura.
Manutenção das estradas rurais	Movimentação de terras e incentivo a fixação de residências na cidade (Êxodo Rural)	Negativo	3	Criar um programa homem no campo, gerando incentivos para a fixação na área rural.	Mitigadora	Antrópico	Empresas regionais e Prefeitura.
	Aumento do tráfego e conseqüente poluição por gases e resíduos podendo conter metais pesados.	Negativo	2	Além da melhoria das estradas, implementar o manejo técnico de estradas rurais.	Mitigadora	Físico	Empresas regionais, Prefeitura e EMATER.
	Facilidade do transporte de pessoas para a cidade, insumos e defensivos, e escoamento da produção agropecuária.	Positivo	4	Além da melhoria das estradas, implementar o manejo técnico de estradas rurais.	Potencializadora	Físico	Empresas regionais, Prefeitura e EMATER.
	Minimização do assoreamento dos rios e represas.	Positivo	2	Além da melhoria das estradas, implementar o manejo técnico de estradas rurais.	Potencializadora	Físico	Empresas regionais, Prefeitura e EMATER.
Pecuária de corte e leite	Diminuição acelerada da fertilidade natural do solo.	Negativo	5	Implantar um programa integrado de manejo e conservação do solo.	Mitigadora	Antrópico e Físico	Prefeitura e EMATER.
	Assoreamento de rios e represas	Negativo	5	Programa de revegetação em topos de morro e estabilização de taludes erodidos.	Mitigadora	Antrópico e Físico	Prefeitura e EMATER.
	Geração de emprego	Positivo	3	Implantar um laticínio municipal.	Potencializadora	Antrópico	Prefeitura, EMATER e Empresas Regionais.
	Fixação do homem no campo	Positivo	3	Programa de incentivo à agricultura familiar e projeto minha horta.	Potencializadora	Antrópico	Prefeitura, EMATER e Empresas Regionais.

Antropização das margens do Ribeirão Ipaneminha	Contaminação da água e dos sedimentos com metais pesados.	Negativo	2	Fazer cumprir a legislação ambiental quanto à ocupação de margens de rios e represas.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura e órgãos ambientais.
	Indução ao desaparecimento de espécies vegetais e animais.	Negativo	5	Fazer cumprir a legislação ambiental quanto à ocupação de margens de rios e represas.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura e órgãos ambientais.
	Assoreamento do curso d'água e estrangulamento do leito	Negativo	4	Fazer cumprir a legislação ambiental quanto à ocupação de margens de rios e represas.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura e Órgãos Ambientais.
Queimada	Diminuição da fertilidade natural do solo.	Negativo	4	Editar cartilhas de orientação ambiental e potencializar o monitoramento ambiental dentro da APA-Ipanema.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura, Órgãos Ambientais e Empresas Regionais.
	Indução ao desaparecimento de espécies vegetais e animais.	Negativo	4	Editar cartilhas de orientação ambiental e potencializar o monitoramento ambiental dentro da APA-Ipanema.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura, Órgãos Ambientais e Empresas Regionais.
	Assoreamento de rios e barragens.	Negativo	4	Programa de revegetação e topos de morro e estabilização de taludes erodidos.	Mitigadora	Antrópico e Físico	Prefeitura e EMATER.
Ocupação econômica da microbacia	Contaminação do solo e da água por metais pesados.	Negativo	3	Editar cartilhas de orientação ambiental e potencializar o monitoramento ambiental dentro da APA-Ipanema.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura, Órgãos Ambientais e Empresas Regionais.
	Diminuição da fertilidade natural do solo e da qualidade natural das águas de rio e lençol freático	Negativo	4	Manejo racional do solo, associado a um programa de revegetação de topos e zonas ripárias e edição de uma cartilha de orientação ambiental para os empreendedores instalados na microbacia.	Mitigadora	Físico e Antrópico	Prefeitura, Órgãos Ambientais e Empresas Regionais.
	Indução ao desaparecimento de espécies vegetais e animais	Negativo	3				
	Diminuição da regarga natural de água.	Negativo	4				
	Melhoria da qualidade de vida, acesso tecnológico e incremento econômico regional	Positivo	3	Incentivo à instalação de empreendimentos rurais (Turismo Rural).	Potencializadora	Antrópico	Prefeitura, Órgãos Ambientais e Empresas Regionais.

Recuperação de nascentes	Aumento da capacidade de depuração do meio ambiente, principalmente no tocante aos gases, particulados e metais pesados emitidos no ecossistema regional.	Positivo	4	Atingir todos os produtores e, por conseguinte todas as nascentes da APA-Ipanema, tendo como um segundo momento a revitalização dos topos de morro e zonas ripárias.	Potenciadora	Físico/Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
	Aumento da recarga do lençol freático e regularização do regime hídrico dos rios do município.	Positivo	4	Atingir todos os produtores e, por conseguinte todas as nascentes da APA-Ipanema, tendo como um segundo momento a revitalização dos topos de morros e áreas ciliares.	Potenciadora	Físico/Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
	Diminuição da predisposição do solo a erosão devido inserção de cobertura vegetal e isolamento de áreas mais facilmente erodíveis.	Positivo	4	Atingir todos os produtores e, por conseguinte todas as nascentes da APA-Ipanema, tendo como um segundo momento a revitalização dos topos de morros e áreas ciliares.	Potenciadora	Físico/Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
	Viabilização da agricultura, visto a garantia do recurso água.	Positivo	4	Fomento à agricultura regional.	Potenciadora	Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
	Criação de oportunidades de emprego e fixação do homem no campo evitando-se o êxodo rural	Positivo	4	Atingir todos os produtores e, por conseguinte todas as nascentes da APA-Ipanema, tendo como um segundo momento a revitalização dos topos de morro e áreas ciliares.	Potenciadora	Antrópico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
	Harmonização da paisagem com o retorno da cobertura vegetal, principalmente nas bacias de cabeceira.	Positivo	4	Atingir todos os produtores e, por conseguinte todas as nascentes da APA-Ipanema, tendo como um segundo momento a revitalização dos topos de morro e áreas ciliares.	Potenciadora	Físico	Empresas regionais, Associação comercial e de bairros, Clubes de serviço, EMATER e Prefeitura.
Uso dos recursos florestais nativos	Exposição do solo aos agentes erosivos.	Negativo	4	Manejo racional do solo, associado a um programa de revegetação de topos e zonas ripárias. Incentivar e apoiar a implantação de sistemas agroflorestais junto aos produtores/moradores de interesse em recursos florestais. Edição de uma cartilha de orientação	Mitigadora	Físico e Antrópico	Prefeitura, Órgãos Ambientais e Empresas Regionais.
	Diminuição da fertilidade natural do solo.	Negativo	4				

	Indução ao desaparecimento de espécies vegetais e animais associado à desconfiguração da paisagem.	Negativo	4	ambiental para os empreendedores instalados na microbacia.			
	Assoreamento de rios e represas	Negativo	4				
	Obtenção de matéria-prima para uso e geração de riquezas	Positivo	3	Incentivar a exploração de recursos florestais de forma sustentável.	Potencializadora	Antrópico	Prefeitura, EMATER e Empresas Regionais.
Assistência técnica	Melhoria da fertilidade do solo e qualidade das águas superficiais.	Positivo	3	Implementar um programa integrado de manejo e conservação do solo e da água com um efetivo de profissionais no campo maior (um por comunidade). Esse programa deverá contemplar ações já citadas como: Revegetação de topos de morro, zonas ripárias, estabilização de taludes, práticas de conservação do solo, análise da fertilidade do solo, calagem e adubação, e utilização dos recursos hídricos.	Potencializadora	Antrópico	Prefeitura, EMATER e Empresas Regionais.
	Diminuição dos processos erosivos.	Positivo	2				
	Aumento da disponibilidade de água.	Positivo	4				
	Aumento da diversidade biológica (plantas e animais).	Positivo	2				
	Adoção de técnicas mais eficientes de exploração da agricultura e pecurária	Positivo	2				
	Aumento da lucratividade nos negócios.	Positivo	1				
	Crescimento dos negócios e geração de emprego.	Positivo	2				
Manejo e uso do solo nas propriedades	Diminuição do pH do solo pela quase ausência de práticas de calagem.	Negativo	4	Implementar um programa integrado de manejo e conservação do solo e da água com um efetivo de profissionais no campo maior (um por comunidade). Esse programa deverá contemplar ações já citadas como: Revegetação de topos de morro, zonas ripárias, estabilização de taludes, práticas de conservação do solo, análise da fertilidade do solo, calagem e adubação.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura, EMATER e Empresas Regionais.
	Assoreamento de rios e represas em função da quase inexistência de práticas de conservação do solo.	Negativo	4				
	Diminuição da diversidade de plantas e animais em função da pouca reposição de nutrientes via adubação.	Negativo	4				

	Perda de rentabilidade junto às culturas exploradas em função do baixo uso de adubos e corretivos.	Negativo	4				
	Inviabilização do negócio agrícola por falta de investimentos em análise de solo, adubação e calagem.	Negativo	3				
	Diminuição da oferta de emprego.	Negativo	3				
Uso dos recursos hídricos	Alteração de pH e contaminação das águas superficiais por metais pesados.	Negativo	2	Fazer cumprir a legislação ambiental quanto à ocupação de margens de rios e represas, associado a um programa municipal de utilização dos recursos hídricos. Inserção da Bacia do Ipanema na pauta de ações do Comitê de Bacia do Rio Piracicaba ou Rio Doce.	Mitigadora	Antrópico	Prefeitura e órgãos ambientais.
	Estresse na fauna e flora em virtude da diminuição da qualidade das águas superficiais.	Negativo	2				
	Aumento de produtividade a partir do uso da água para irrigação.	Positivo	2	Implementar um programa integrado de manejo e conservação do solo e da água com um efetivo de profissionais no campo maior (um por comunidade). Esse programa deverá contemplar ações já citadas como: Revegetação de topos de morro, zonas ripárias, estabilização de taludes, práticas de conservação do solo, análise da fertilidade do solo, calagem e adubação, e utilização dos recursos hídricos.	Potencializadora	Antrópico	Prefeitura, EMATER e Empresas Regionais.
	Fixação do homem no campo e harmonização na paisagem através da implantação de Pesque-Pagues.	Positivo	3				

Legenda:

Classificação Quantitativa	
0	Nenhum impacto
1	Desprezível
2	Baixo grau
3	Médio grau
4	Alto grau
5	Muito alto

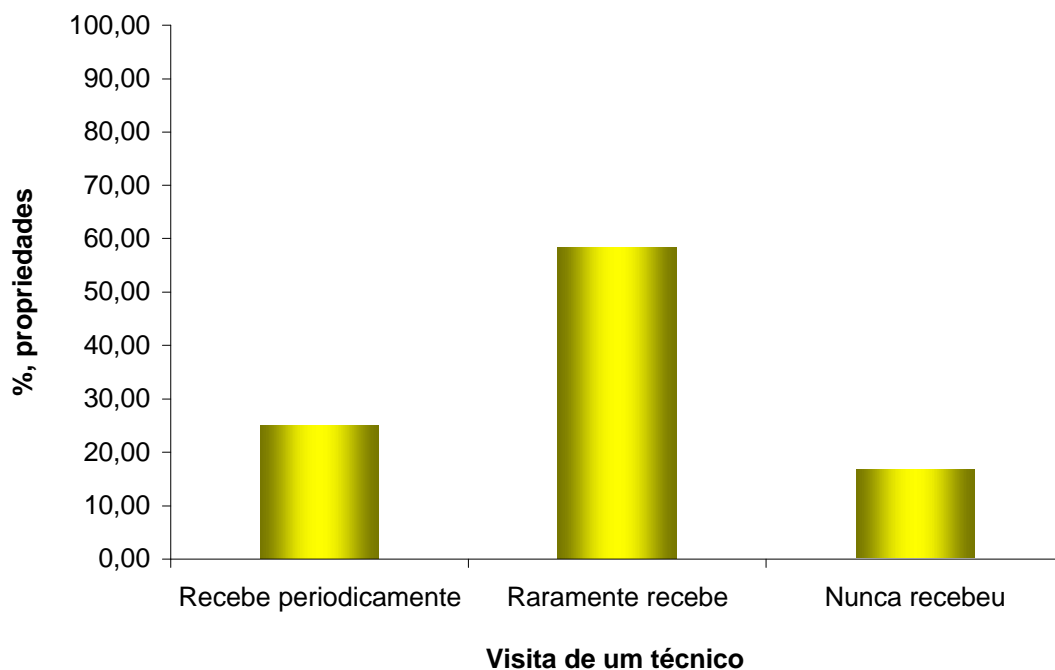


Figura 7 – Assistência técnica aos produtores/moradores da microbacia do Ribeirão Ipaneminha, Ipatinga-MG.

Na área rural de Ipatinga, berço das águas que formam as muitas cachoeiras e, finalmente, o principal curso d'água do município, a integração dos agroecossistemas e a busca da pouca dependência de recursos escassos que conservem o ambiente e que mantenham um alto nível de reciclagem de nutrientes, é uma condição essencial, mas não única para a sua sustentabilidade. Para serem sustentáveis, esses sistemas devem ser socialmente apropriados e capazes de se adaptarem às mudanças conjunturais provocadas por injunções de diversas naturezas que ocorrem ao seu redor. Nesse sentido, além da necessária mudança do paradigma científico/tecnológico, é fundamental que a comunidade presente na microbacia repense o próprio desenvolvimento agrícola/ambiental da área, extrapolando para toda a APA-Ipanema. Os produtores/moradores devem ser instruídos com eficácia, visando definir o compromisso de cada um. Isso vai facilitar a atuação das instituições públicas, criar uma nova relação com os produtores/moradores e obter como consequência uma eficaz conservação ambiental, onde estes passarão de meros ocupantes da microbacia para atores mais eficazes.

A estrutura fundiária da microbacia traz um cenário onde há o predomínio da pequena propriedade (Figura 8). São muitas as atividades agrícolas e zootécnicas desenvolvidas, predominando o cultivo de feijão (60 % das propriedades visitadas), banana (50 %) e citrus (30 %), aliadas ao gado de leite (40 %) como atividade zootécnica predominante.

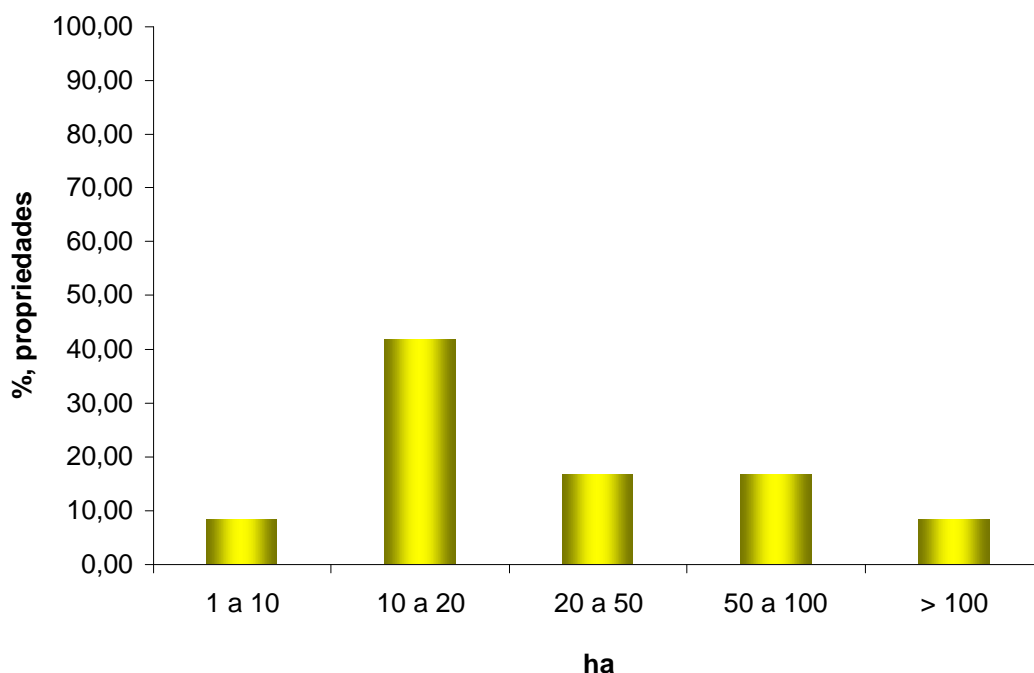


Figura 8 – Estrutura fundiária da Microbacia do Ribeirão Ipaneminha, Ipatinga-MG.

Ao redor das propriedades, principalmente nos topos de morro e chegando até o terço médio, existem reflorestamentos de eucalipto de propriedade da CENIBRA (Celulose Nipo Brasileira S.A.) presente no município de Belo Oriente. Em 60 % das propriedades visitadas, os proprietários moram na cidade, os outros 40 % moram nas mesmas, levando-se a inferir que a microbacia tem sido um espaço de refúgio do centro urbano, daí a necessidade de um programa de educação ambiental permanente.

Resende et al. (1997) afirmam que as relações tetraedrais: clima-solos-organismos-homem são encontradas nas microbacias; assim, promover a integração do homem com os demais compartimentos dessa relação tetraedral, é ação fundamental para que um processo conservacionista seja estabelecido.

Em 90 % das propriedades, nos últimos três anos, não houve nenhum tipo de desmatamento, apenas em 10 % foi constatado. Nos últimos dez anos, em 60 % das propriedades constatou-se um aumento significativo no volume de água, outros 40 % acham que não mudou nada ou até diminuiu. Há depoimentos que contam assim: **“Aqui tinha muita água, hoje os córregos tão secos e os bicho morrendo”**. Como uma consequência natural do que apresenta a Figura 9; em 80 % das propriedades não se faz nenhuma prática de conservação do solo. Nos 20 % restantes onde foram constatadas algumas práticas conservacionistas, essas são de caráter básico, como curvas de nível em pequenas lavouras de café e manejo da pastagem em nível.

A Figura 9 mostra o nível de conscientização dos produtores/moradores da área de estudo quanto à conservação do meio ambiente.

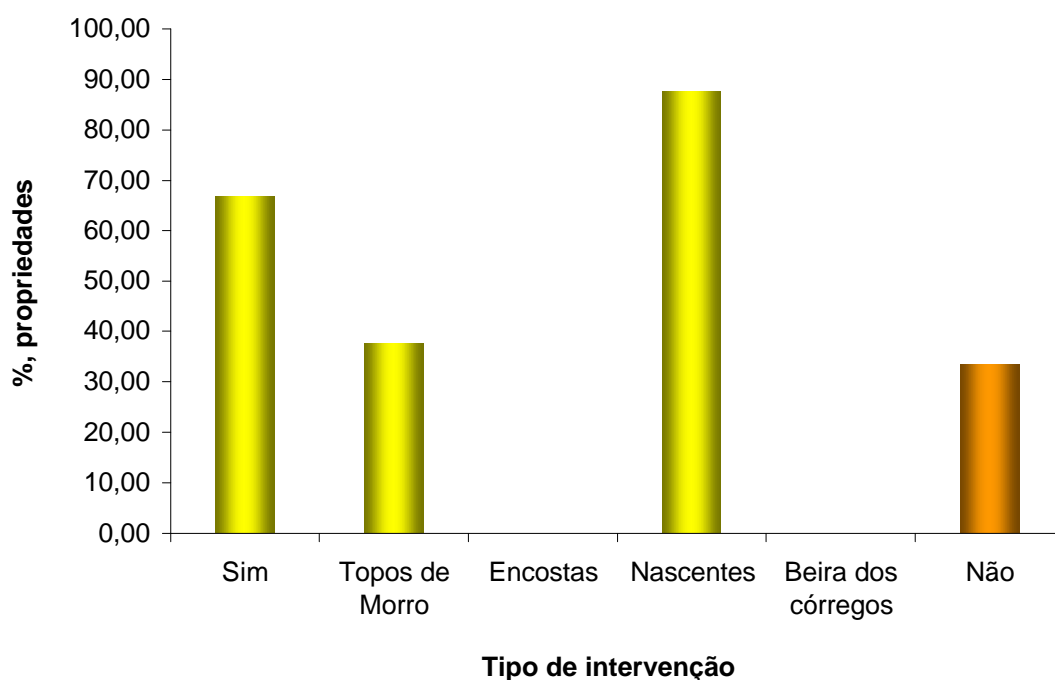


Figura 9 – Revegetação na microbacia do Ribeirão Ipaneminha, Ipatinga-MG.

O município de Ipatinga mantém um programa municipal de recuperação de nascentes que há 10 anos é coordenado pelo Departamento de Abastecimento e Fomento Rural. Na Figura 9, constata-se que 85 % das propriedades promovem a revegetação das nascentes; assim, pode-se dizer que já são eficazes os resultados do programa de recuperação das mesmas. A

ressalva é que o produtor ainda não faz as coisas por si mesmo. Quem cuida e monitora as nascentes nesse programa é a prefeitura, ou seja, quem teve a iniciativa de recuperar não foi o produtor, salvo alguns casos. Percebe-se que nas encostas e zonas ripárias (beira de rio), não houve ações conservacionistas. Novamente é singular o papel de uma intervenção educativa, principalmente no que concerne à revegetação na microbacia de estudo. Não foi constatado o uso de fogo nas propriedades, apesar de acontecerem queimadas com certa freqüência. A explicação para o uso do fogo, que, vez ou outra, atinge as propriedades, é a ação criminosa (relato dos produtores/moradores). No manejo do solo evidenciou-se a realização de algumas práticas, como calagem em 60 % das propriedades e a adubação de pastagem com esterco em 90 %. A mecanização está presente em 20 % das propriedades, outros 30 % ainda lançam mão da tração animal e o restante, 50%, continua com o trabalho manual. Existe uso de agrotóxicos em 20 % das propriedades, sendo que a metade não recebe nenhum tipo de orientação técnica.

A região tem um grande potencial agrícola, inclusive a possibilidade de implantação da agricultura de montanha dentro da microbacia e em toda APA-Ipanema. Segundo Teixeira (1999), os passos e as ações necessárias para esse programa são: revitalização e proteção de nascentes, construção de microbarragens nas propriedades, recomposição da mata ciliar e plantio de essências nativas de multiuso nos topos, chegando até o terço médio. A sustentabilidade, tomada as devidas proporções, poderá ser alcançada. A microbacia e toda a APA-Ipanema, além de entrar em um processo de oferta gradual de produtos agropecuários, estarão promovendo a conservação ambiental de forma produtiva e gerando empregos. Atualmente, na microbacia de estudo, 100% dos produtores/moradores dependem de compras de supermercado para garantir sua alimentação mais básica como arroz, feijão, verduras, carne etc. O local onde as propriedades estão inseridas dispõe de recursos de solo e água possíveis de serem explorados sem que haja degradação ambiental. O Brasil como um todo precisa redespertar para essa vocação primeira de cultivar a terra. Na microbacia de estudo já existem iniciativas ambientais por parte da prefeitura; no entanto, há uma grande lacuna quando se parte para as esferas estadual e federal. Segundo Lima (1999), a

preocupação em nível federal com as microbacias pode ser entendida como uma estratégia holística do uso dos recursos naturais renováveis, de tal maneira a salvaguardar os valores do solo e da água.

Todas as 12 entrevistas de campo foram transcritas e analisadas. Dentre elas selecionou-se uma para fazer parte desse trabalho. A percepção do homem do campo em alguns momentos supera os recursos e ferramentas de trabalho, pois explicita aspectos que apenas o olhar de matreiro poderia perceber. Essa entrevista foi feita com o Sr. Sebastião (Tião do Barra Alegre):

“Eu sou nascido aqui, lá no Travessão – Soveno. Hoje já com seis anos que eu saí da minha roça pra morar na cidade. Nessa região Sávio, de Ipatinga, até aqui onde nós tã, conheço tudo. Paca eu já vi demais, ali mesmo naquela mata eu já vi assim; 5 pacas pareadas assim comigo de noite; de dia não. Hoje os bicho acabou, os zoto foi matando, destruindo tudo, foi destruindo as matas, ali era mata pura, esse espigão ali era mata, essa margem aqui, essa baxada era mata, foi cabano, os bicho foi saindo aqui. Cê topava com capivara aqui de dia! Nessa baxada eu tem um subrinho aqui que correu de viado aqui. Quati aqui era de manada, Jacu, dava a tarde aqui, naquelas Embaúba ficava cheio. Eu não deixo ninguém matar, eu cuido da natureza aqui. Já plantei banana e fruta pros passarinho aqui. Es tã destruindo elas, aqui cê Passava só no trio. Lá naquela mata tem o trio até hoje, os dono de ante cuidava, acerava pra evitar queimá, hoje é difícil o ano que isso passa sem queimá. Nós mesmo aceramos aqui, aquela nascente lá, pra evitar queimá. Fogo aqui é gente de fora, nós mesmo não põe fogo. Aqui na minha roça num viu fogo mais, desde de que eu tô mexendo aqui. O mato eu capino, roço e deixo apodrecer aí. As águas, algum lugar diminuiu muito, algum lugar o povo protegeu ela. Outros lugares o pessoal tira as matas, porque gosta do lugar limpo pra plantar nele. Eles desmatam, faz a roçada, destoca e racha fogo. A primeira planta é bom demais, mas depois perde a força. Aí eles largam aquele lugar e entra em um igual aquele ali. Agora deu uma manada; fiscal tá montado em cima, o pessoal do meio ambiente monta em cima mesmo. Tem propriedade aqui que guarda a tradição. Do jeito que o pai fazia eles continuam fazendo. O pai daquele pessoal ali, que nós conhecemos não aceitava tirar nem cipó. Os filhos já fala que vão cuidar das coisas iguais o pai. Oh! Os ricos, quero dizer, os ricos, rico é modo da gente falar, eles não protegem a água, não olham nada de plantas, cereais... O negócio deles é braquiária. Tem uns agora que o negócio deles é eucalipto. Calcário eu já usei, adubo não, esterco de boi eu uso um pouco. Os donos começaram a dividir as heranças e o emprego foi diminuindo. Teve época que a gente tinha só fubá pra comer; arroz tinha lá um pouquinho guardado pra se chegar alguma visita. A gente comia banana cozida com sal. Mãe saía a pé daqui duas horas da manhã e ia para lá em Fabriciano. Levava umas coisas

pra vendê e comprava a carne, costela de porco, mas não era daquela boa não! Mamãe tirava a gordura pra tratá de nós, depois de um tempo nós equilibremo de novo. Ficamo muito tranqüilo, aproveitamo demais aqui. Eu falei então que ia mudá pra rua. Me falaram assim: Bastião não muda não, cê vai acabá com as suas coisas; criação, etc... Dito e feito. Eu tinha 26 cabeça de boi, plantava de um tudo, tinha animal de sobra, minha esposa tinha animal, ferramenta eu tinha de todo tipo que cê pensa. Eu era controlado, não andava sem dinheiro no bolso não. Hoje eu recebo o pagamento num dia, no outro cê não tem nada. Antes do cê recebê ele, cê já sabe o quê que vai fazê com ele. Antes não, eu negociava, comprava boi, chegava aqui, eu tinha crédito. Eu não durmo sem sonhá pra vim pra aqui. Eu pús placa de vende na minha casa lá na rua pra mim vim embora pra cá. Minha vontade é ficá aqui, pra mim plantá. A minha alegria é vê uma planta que eu tô fazendo ela assim, igual tem ali. Tudo que eu fô comê, eu quero tirá daqui, só o que não tivê jeito. Eu perdi ali naquele mandiocal que plantei uns três mil quilo de mandioca. Não tive como transportar ele. Foi setessentas cova de mandioca. Outra coisa é que, tem gente que mora aqui tem 20 anos e não tem o que eu já tenho na minha roça; olha que eu moro lá no Barra Alegre. Daqui lá são 4 léguas e tanto e eles não tem o que eu tenho aqui. Se eu já tivesse morano aqui, o que eu não fazia aqui? Deus ajudano eu fazia coisa demais. Hoje na roça tem muita gente que esmoreceu. Falta também condição, por exemplo, se faz a planta e depois prá transportá ela. Mas também hoje as estrada melhoraram demais, o negócio é o transporte. Papai ensinou nós tudo a trabalhá, nós sabe trabalhá. Nois não estudô, mas aprendemo a trabalhá. Tem arrependimento hoje, porque se eu tivesse uma leitura eu não sei o que eu fazia não! Se Deus quizer eu vou voltá pra roça e morá no que é meu. Eu vou voltá por meu lugar. Chega um amigo meu, quê uma fruta um verdura; pode levá, comê..."

6. CONCLUSÕES

- Os impactos ambientais negativos predominaram na microbacia do Ribeirão Ipaneminha, não deixando de destacar os vários impactos positivos e sua melhoria na qualidade de vida da população.

- O custo do desenvolvimento econômico da região onde se insere a área de estudo são os impactos negativos identificados e descritos.

- O município de Ipatinga continua em franco desenvolvimento, frente a uma limitação de área geográfica. Esse fato tem ocasionado pressões de ocupação cada vez maiores nas áreas marginais, onde se encontra a área de estudo.

- Há indícios de acúmulo de metais pesados, quando os teores de Cd e Zn ficaram acima dos limites máximos considerados pela CETESB.

- A geologia da região não justifica a possibilidade de acúmulo de metais. A rocha predominante é gnaisse-granítico, rocha com composição básica de quartzo, feldspato e mica. Esses minerais, pontencialmente, não podem fornecer concentrações de Cd e Zn capazes de promover qualquer tipo de acúmulo ou contaminação ambiental considerável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE FILHO, M. R. **Relações homem-ambiente e pedogênese em uma microbacia do médio Rio Doce, MG**. 2001. 73 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ALVARENGA, M. I. N.; PAULA, M. B. de. Planejamento conservacionista em microbacias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 55-64, 2000.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; DIAS, L. E.; OLIVEIRA, J. A. Determinação e uso do fósforo remanescente. **Boletim Informativo SBCS**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 27-32, jan./mar. 2000.

AMARAL, F. C. S. **Aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais: avaliação e adequação**. 1993. 156 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; COSTA, L. M.; OLIVEIRA, C.; VELLOSO, A. C. X. Metais pesados em alguns fertilizantes e corretivos. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 16, p. 271-276, 1992.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Examination for water, sewage, and industrial wastes**. Standard Methods, New York, 1955. 522 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION: **Examination for water, sewage, and industrial wastes**. Standard Methods, New York, 1981. p. 37-45.

ARAÚJO, E. A. de. **Caracterização de solos e modificações provocadas pelo uso agrícola no assentamento Favo de Mel, na região do Purus – Acre.** 2000. 122 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BAHIA, V. G. Conservação do solo. **Informe Agropecuário**, n. 176, EPAMIG, julho, 1992.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas.** 2 ed. São Paulo: CETESB, 1999.

CÓDIGO FLORESTAL. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 18/08/2002.

CONAMA nº 10/1988. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em: 18/08/2002.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil; COMIG – Companhia Mineradora de Minas Gerais. **Projeto Leste. Parte II.** Belo Horizonte, 2000. CD-Rom. Produzido pela COMIG.

DARNLEY, A. G. International geochemical mapping – a review. **Journal of Geochemical Exploration**, Ottawa, v. 55, p. 5-10, 1995.

DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo;** metodologia. Viçosa: UFV, 1996. 11 p. Apostila.

DOMINGUES, E. N.; ROSSI, M.; MATTOS, I. F. A.; ABE, K.; KITADA, M. Tipologia e distribuição dos processos erosivos na Microbacia do Ribeirão Água da Cachoeira, em Paraguaçu Paulista, SP. **Rev. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 22, p.141-149, 1998.

EGREJA FILHO, F. B. **Extração seqüencial de metais pesado em solos altamente intemperizados: Utilização de componentes-modelo e planejamentos com misturas ternárias na otimização do método.** 2000. 287 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solo. **Manual de métodos de análise de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

FERREIRA, S.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; PIRES, L. S.; VAN DEN BERG, E.; SILVA, T. F. Study of the natural revegetation of gully erosions at Lavras region, Minas Gerais state, Brazil. In: International conference on land degradation and meeting of the IUSS subcommission C - Soil and water conservation, 3., 2001, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2000.

FONTES, M. P. F.; MATOS, A. T.; COSTA, L. M.; NEVES, J. C. L. Competitive adsorption of zinc, cadmium, copper and lead in three highly-weathered brazilian soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 31, p. 2929-2958, 2000.

FONTES, M. P. F.; GOMES, P. C. Simultaneous competitive adsorption of heavy metals by the mineral matrix of tropical soils. **Applied Geochemistry**, v. 18, p. 795-804, 2003.

GOMES, P. C.; FONTES, M. P. F.; SILVA, A., MENDONÇA, E. S.; NETTO, A. R. Selectivity sequence and competitive adsorption of heavy metals by brazilian soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 65, p. 1115-1121, 2001.

GOMES, P. C.; FONTES, M. P. F.; COSTA, L. M.; MENDONÇA, E. S. Extração fracionada de metais pesados de um Latossolo Vermelho e Amarelo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 21, p. 543-551, 1997.

GRIFFITH, J. J.; BERDAGUE, C. Origens históricas e sistêmicas dos impactos ambientais. **Revista Ação Ambiental**, Ano 6, n. 23. Viçosa: UFV, 2003. p. 28-30

GRIGORYAN, K. V. Effecto of irrigation waters polluted wigh insustrial wastes on heavy-metal concentration in soil and in certain crops. **Pchvovedenie**, v. 9, p. 97-103, 1989.

GUILHERME, L. R. G.; MARQUES, J. J.; PIERANGELI, M. A. P.; ZULIANI, D. Q.; CAMPOS, M. L. Elementos-traço em solos, sedimentos e águas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., Belo Horizonte, **Anais...** p. 30-55, 2002.

GUILHERME, L. R. G.; SILVA, M. L. N.; LIMA, J. M.; RIGITANO, R. L. O. Contaminação de microbacia hidrográfica pelo uso de pesticidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 40-50, 2000.

EL-HASSANIN, A. S.; LABIB, T. M.; DOBAL, A. T. Potential Pb, Cd, Zn and B contamination on sandy soils after different irrigation periods with sewage effluent. **Water Air Soil Poll.**, v. 66, p.239-249, 1993.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos do Brasil 1980, 1996 e 2000.**

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos municípios brasileiros.** Vol. 24-26, Rio de Janeiro, 1958.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants.** 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. 413 p.

LAL, R.; STEWART, B. A. Need for land restoration. **Advances in Soil Science**, v. 1, p. 1-11, 1992.

LIMA, W. P. A microbacia e o desenvolvimento sustentável. **Ação Ambiental**, Viçosa, n. 3, p. 20-22, dez/1998-jan/1999.

MALM, O.; PFEIFFER, W. C.; FISZMAN, M. E AZCUE, J. M. Transport and availability of heavy-metals in the Paraíba do Sul-Guandu river system, Rio de Janeiro State, Brazil. **Sci. Total Environ.**, v. 75, p. 202-209, 1988.

MARTINS, A. L. D. S. **Análise das múltiplas perspectivas na tomada de decisão envolvendo meio ambiente e desenvolvimento**. Viçosa: UFV, 1990. 77 p.

MAGALHÃES, C. S.; FERREIRA, R. M. A. Áreas de preservação permanente em uma microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p.33-39, 2000.

MATOS A. T.; FONTES M. P. F.; COSTA, L. M.; MARTINEZ, M. A. Mobility of heavy metals as related to soil chemical and mineralogical characteristics of Brazilian soils. **Environ. Poll.**, v. 111, p. 429-435, 2001.

MATOS, A. T.; FONTES, M. P. F.; JORDÃO, C. P.; COSTA, L. M. Mobilidade e formas de retenção de metais pesados no perfil de um Latossolo Vermelho Amarelo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 20, p. 379-386, 1996.

MEIRA NETO, J. A. A.; PAULA, A.; LOPES, W. P.; SILVA, A. F.; DEL GIUDICE, G. M. L.; FEIO, R.; RIBON, R.; FRANCO, F. S.; DANIEL, A. M.; NETO, A. S.; ALCHIERI, M.; COTA, A. P.; LIMA, R. C. A. **Plano de manejo da área de proteção ambiental Ipanema**. Viçosa: Minarum Consultoria Ambiental, 2000. 214 p.

MILANO, M. S. Sistema nacional de unidades de conservação do Brasil: a realidade técnico-política. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, SP, 1990. **Anais...** Campos do Jordão. 134 p.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental**. Rio de Janeiro: FEEMA, 1985. 34 p.

PEREIRA, J. C. **Avaliação da contaminação do meio ambiente por metais pesados na região do Vale do Aço (MG)**. 1995. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. Bacias hidrográficas: integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p. 40-45, 1995.

RAMALHO, J. F. G. P.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; e VELLOSO, A. C. X. Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. **Pesq. Agropec. Bras.**; v. 35, p. 1289-1303, 2000.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: Base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa: NEPUT, 1997. 334 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: Base para distinção de ambientes. 3. ed. Viçosa: NEPUT, 2000. 346 p.

RIBEIRO-FILHO, M. R.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; SIMÃO, J. B. P. Fracionamento e biodisponibilidade de metais pesados em solo contaminado, incubado com materiais orgânicos e inorgânicos. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 25, p. 495-507, 2001.

SANTOS, F. S.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; MAZUR, N. Conseqüências do manejo do solo na distribuição de metais pesados em um agrossistema com feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris L.*). **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 27, p. 191-198, 2003.

SHEPPARDE, M. I.; THIBAUT, D. H. Desorption and extratction of selected heavy metals from soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 56, p. 415-423, 1992.

SILVA, A. B. **Caracterização dos principais solos do Agreste de Pernambuco e o efeito do manejo de um Regossolo eutrófico sobre a erosão e produtividade de milho e feijão**. 1986. 106 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, E. **Avaliação de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. 1994. 309 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, J. R. T. **Solos do Acre**: caracterização física, química e mineralógica e adsorção de fosfato. 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SINGH, B. R.; STEINNES, E. Soil and water contamination by heavy metals. In: **Soil process and water quality**. London: Lewis Publishers, 1994.

SOUZA, A. R. **Solos da planície aluvial do Vale do Pajeú em Serra Talhada (PE)**: ambiente agrícola e uso da terra. 1995. 145 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

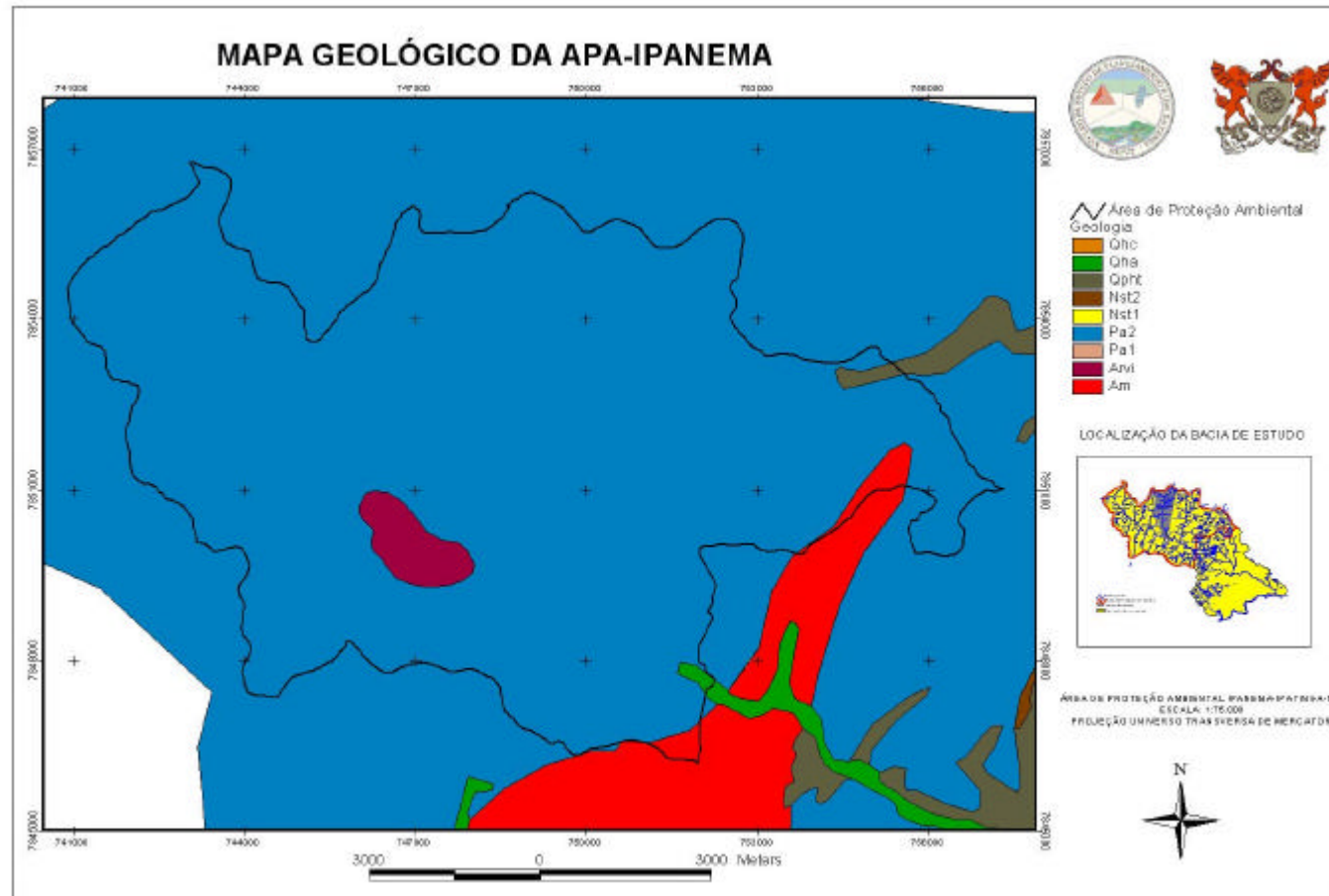
SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e gestão sustentável das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, 2000.

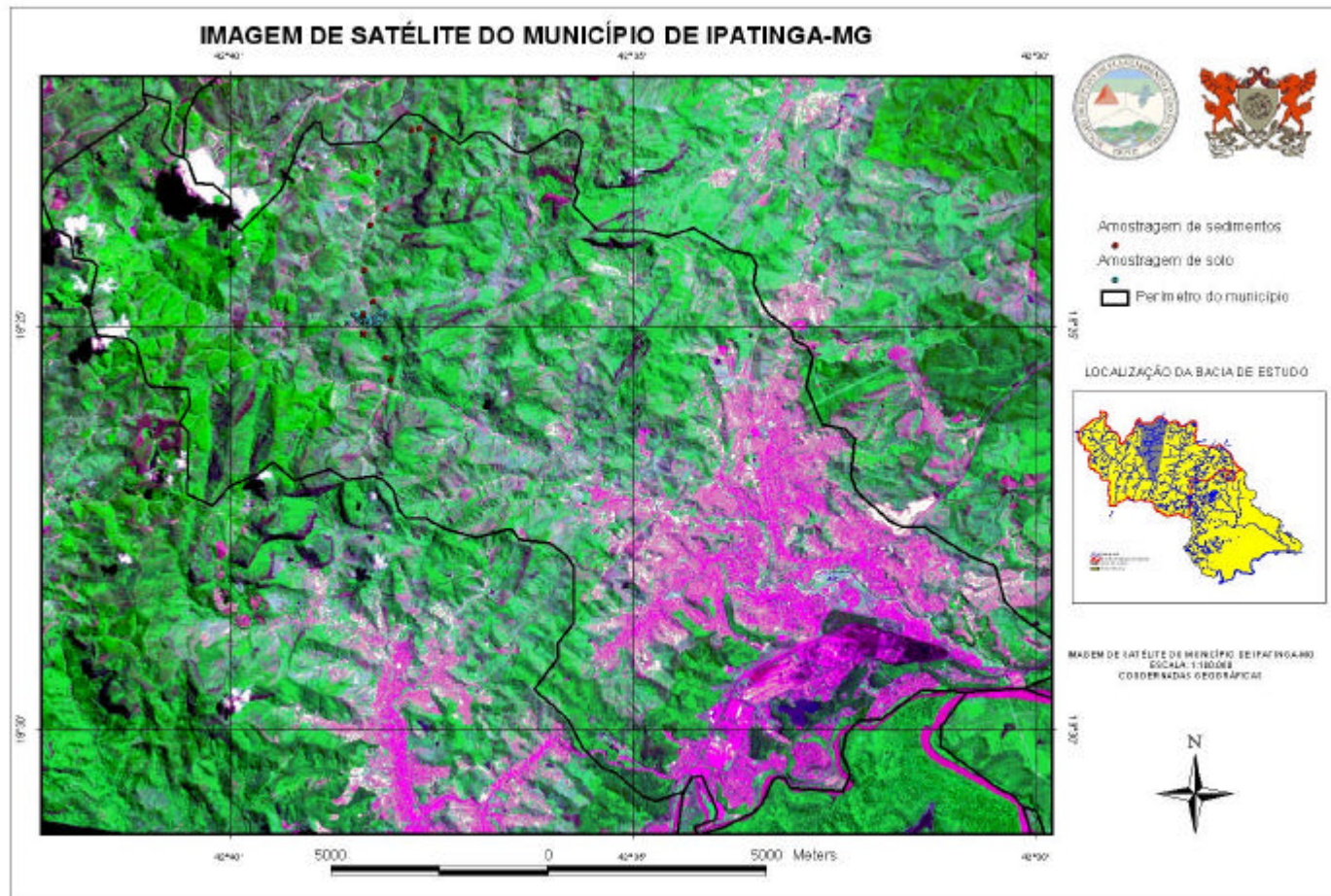
SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 1989. 234 p.

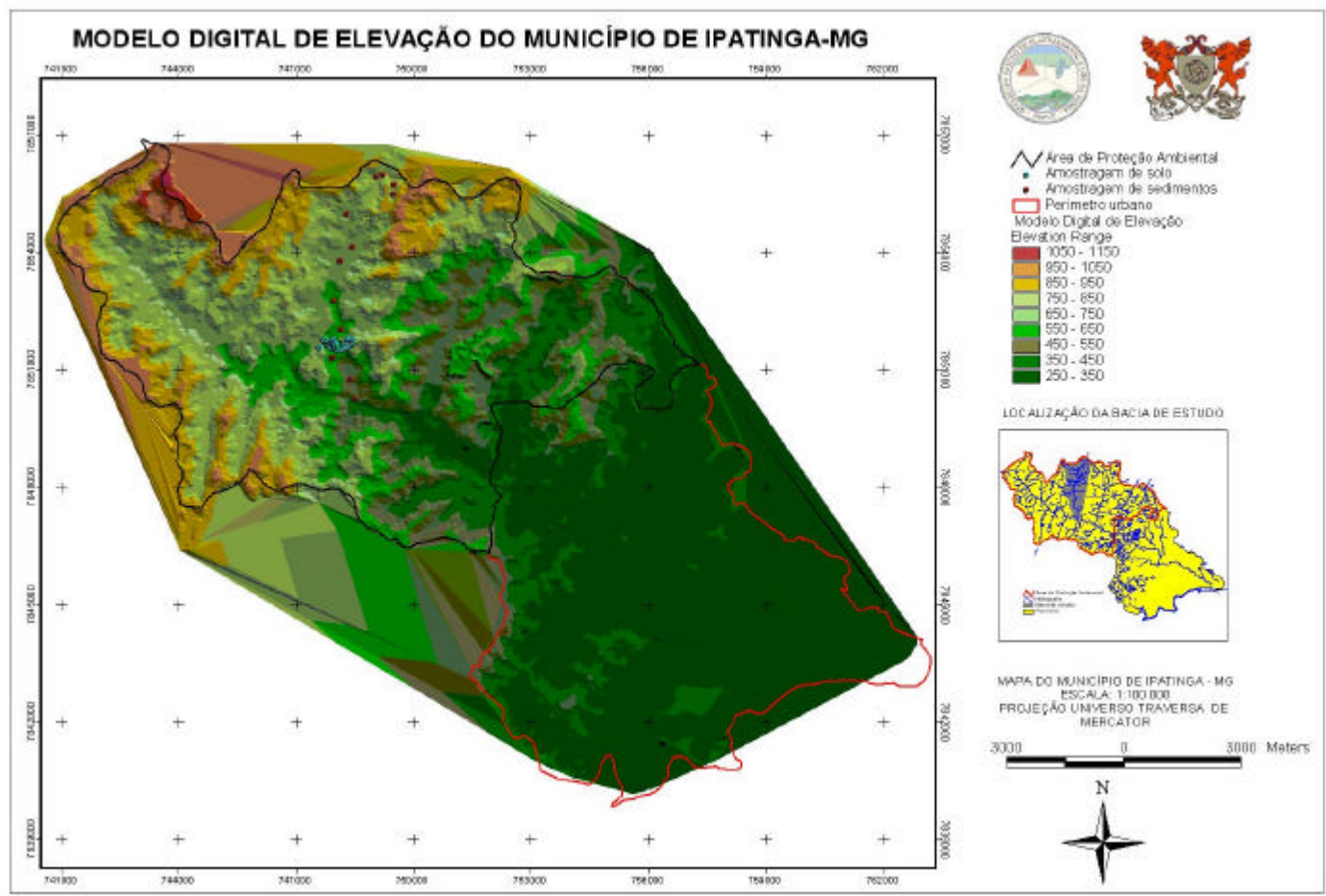
TEIXEIRA, T. D. Agricultura de montanha. **Ação Ambiental**, Viçosa, n. 3 p. 13-16, dez/1998-jan/1999.

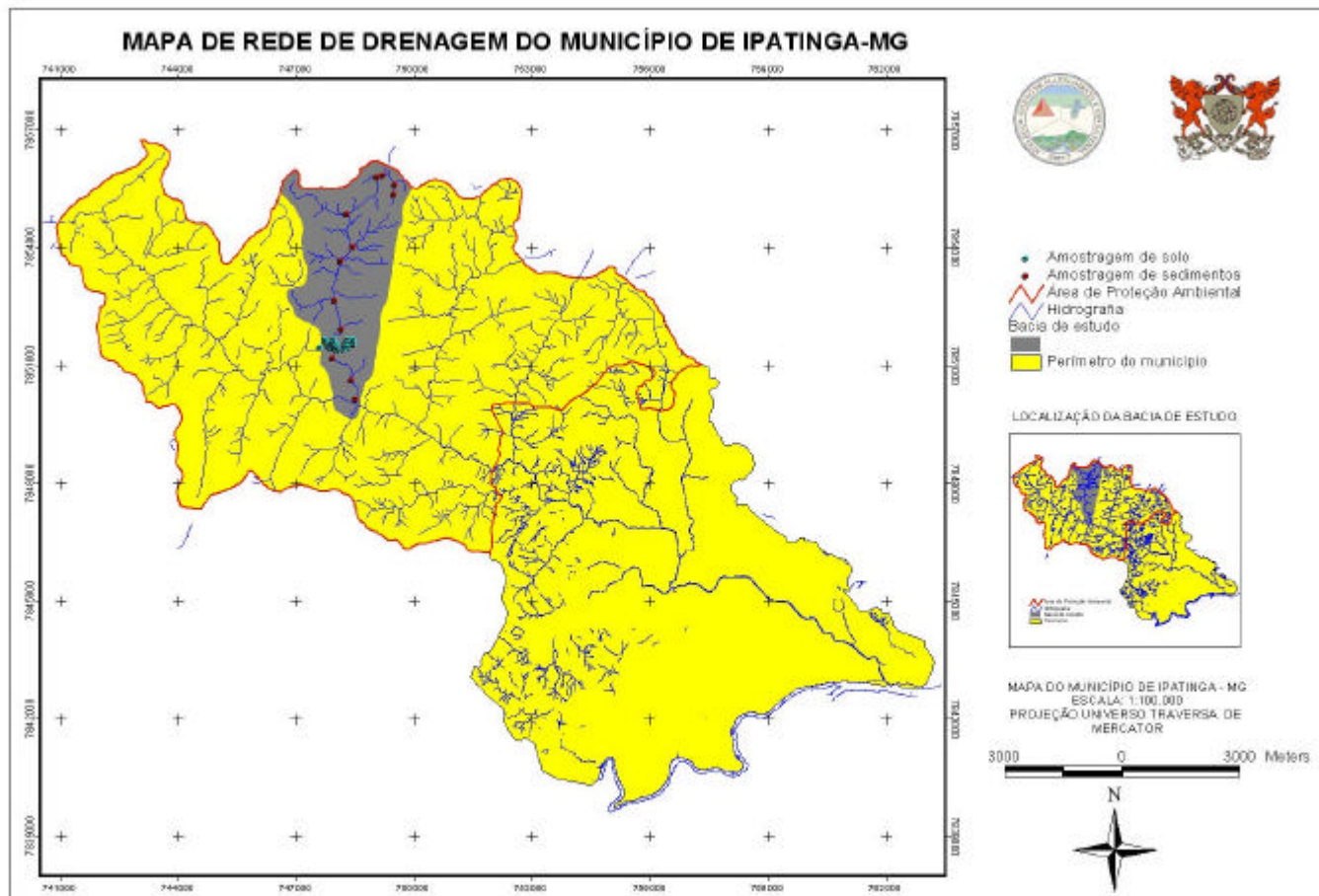
URE, A. M.; QUEVAUVILLER, P. H.; MUNTAU, H. GRIEPINK, B. Speciation of heavy metals in soils and sediments. An account of the improvement and harmonization of extraction techniques undertaken under the auspices of the BCR of the commission of the european communities. **Intern. J. Environ. Anal. Chem.**, v. 51, p.135-151, 1993.

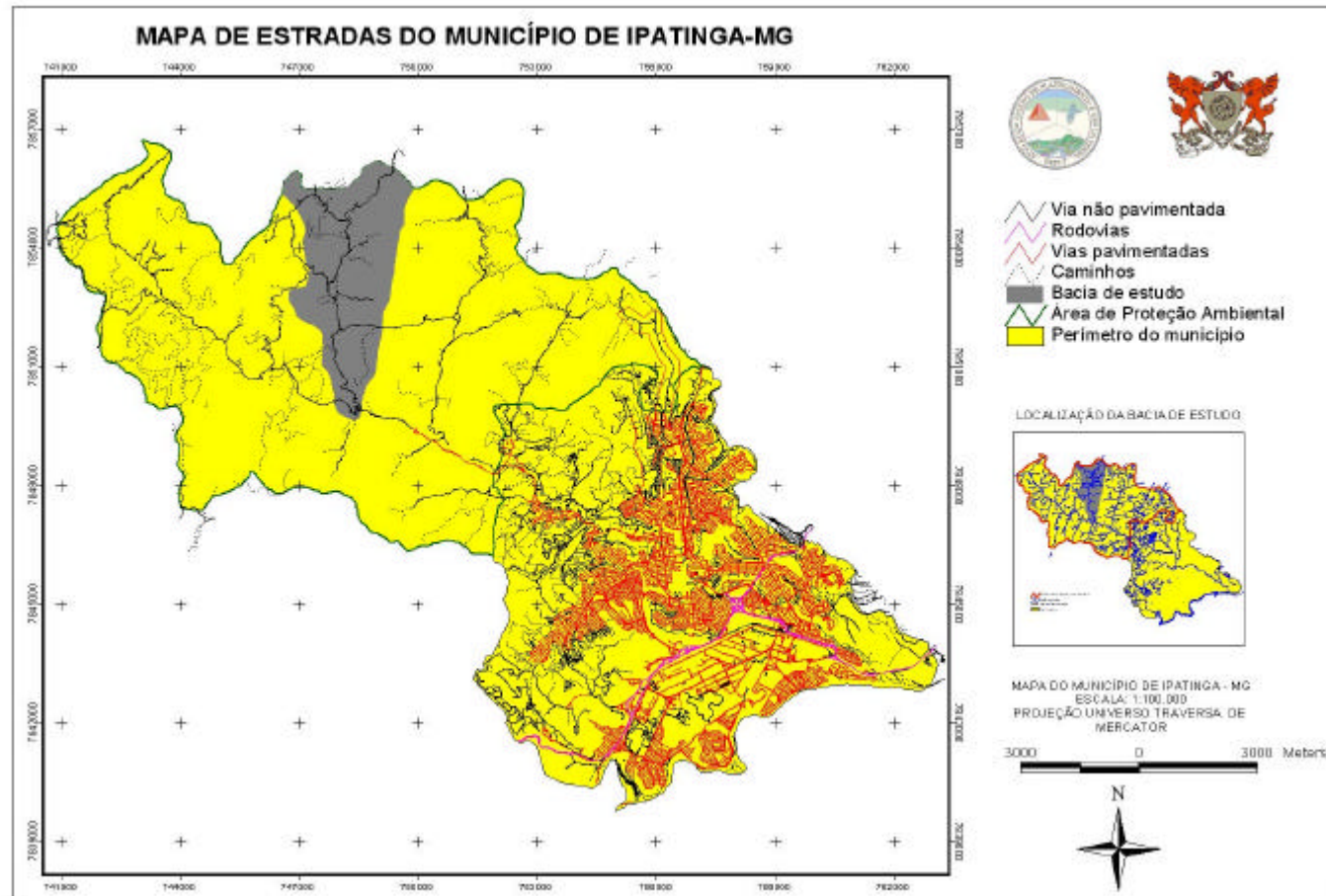
ANEXOS

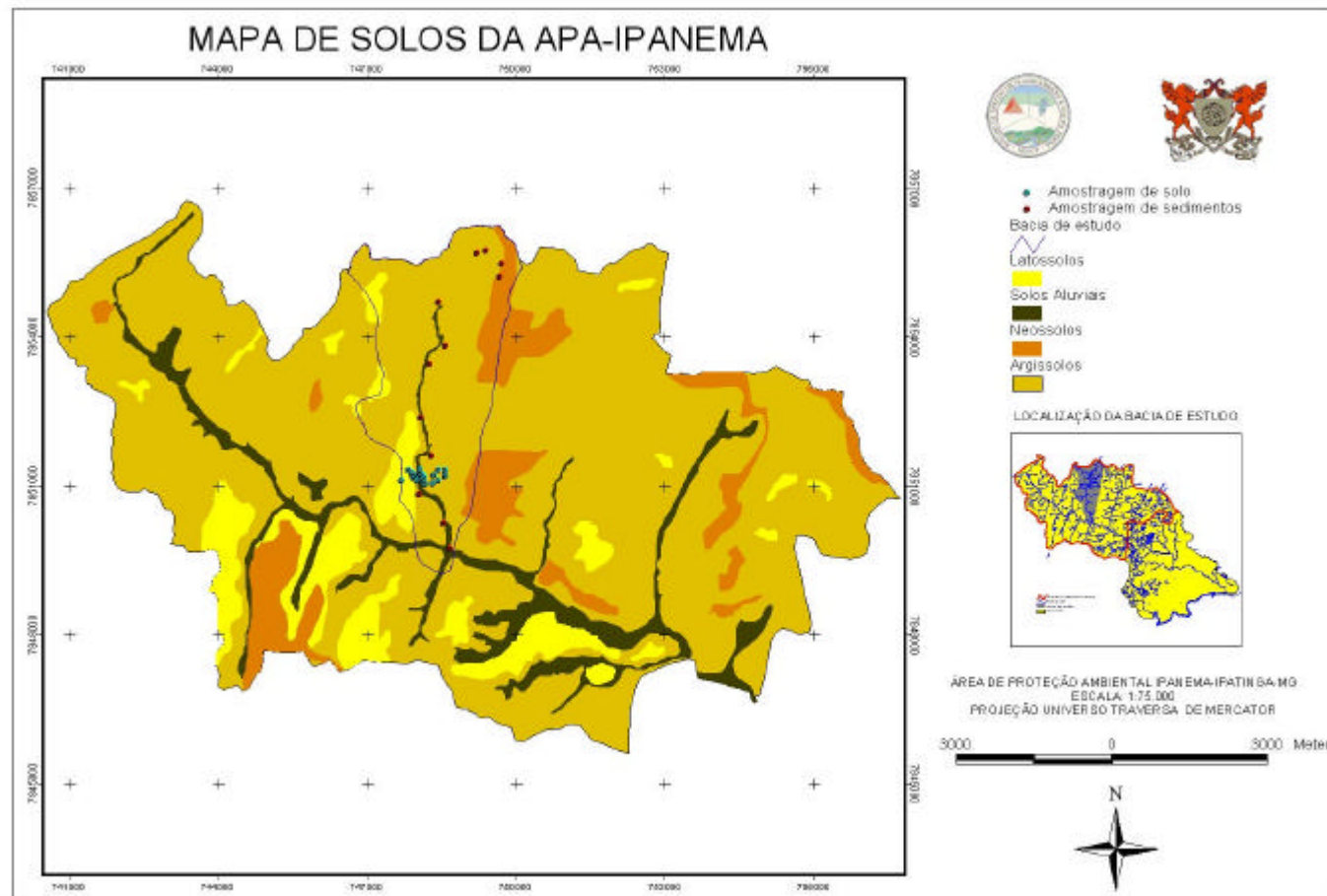












QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO/AMBIENTAL

1) Qual o tamanho da propriedade?

- 1 a 10 ha
- 10 a 20 ha
- 20 a 50 ha
- 50 a 100 ha
- > 100 ha

2) Proprietário mora na cidade ou na propriedade?

- Cidade
- Propriedade

3) A propriedade possui empregados?

- Sim. Quantos?
- Não

4) Já praticou algum desmatamento na propriedade recentemente?

- Sim
- Não

5) Percebe-se a presença de diversidade de espécies vegetais e animais na propriedade?

- Sim
 - Não
- Por que ?

6) O volume de água na propriedade é hoje maior ou menor do que há 10 anos?

7) Para a condução das culturas e manejo dos animais, recebe-se orientação de um técnico?

- Sim
- Não

8) Desenvolve-se alguma prática de conservação de solo?

- Sim
- Não

9) Promove-se a revegetação das encostas, topos de morros, nascentes e beira dos córregos dentro da propriedade e em seu derredor?

- Sim. Qual ou todas as ações citadas?
 Não

10) Existe alguma iniciativa de trabalho em conjunto dos produtores da circunvizinhança para preservar o solo e os cursos d'água?

- Sim
 Não

11) O manejo de pastagens é executado na propriedade e se executado recebe orientação de um técnico?

- Sim
 Sim com orientação técnica
 Não

12) Nos cultivos, seja para consumo humano ou animal, faz-se adição de matéria orgânica ao solo pelo menos uma vez ao ano?

- Sim
 Não

13) O fogo é usado na propriedade?

- Sim
 Não

14) As práticas de calagem e adubação foram realizadas pelo menos uma vez na propriedade nos últimos 3 anos?

- Sim
 Não

15) Em áreas em pousio, preocupa-se em cobrir o solo com alguma vegetação?

- sim
 Não

16) Faz-se o uso de agrotóxicos e produtos veterinários na propriedade?

- Sim. Com acompanhamento de um técnico () Sim () Não
 Não

17)Na região, a cada ano percebe-se?

Crescimento nas áreas vegetadas e aparecimento de espécies animais diferentes

Permanece com o mesmo aspecto

Apresenta mudanças como desmatamento e agressão às espécies animais

18)Na propriedade adota-se o uso da mecanização agrícola

Sim

Não

19)Usando-se a mecanização agrícola ou não, recorre-se ao recurso da tração animal na propriedade?

Sim

Não

20)Para o consumo diário das pessoas que moram na propriedade, há necessidade de comprar algum alimento no comércio?

Sim

Não

Capa da Cartilha Ambiental editada para a APA-Ipanema



Cartilha Ambiental da APA-Ipanema - Junho de 2003



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA



DEPARTAMENTO DE SOLOS



PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS



IPATINGA