UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS–GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA: A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E USO DO SOLO SOB A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MARIA BEATRIZ JUNQUEIRA BERNARDES

UBERLÂNDIA – MG
2007

MARIA BEATRIZ JUNQUEIRA BERNARDES

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA: A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E USO DO SOLO SOB A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território.

Orientadora: Profª. Dra. Marlene T. de Muno Colesanti

Uberlândia/MG

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B522b Bernardes, Maria Beatriz Junqueira, 1967-
Bacia hidrográfica do Rio Uberabinha : a disponibilidade de água e uso do solo sob a perspectiva da educação ambiental / Maria Beatriz Junqueira Bernardes - 2007.

221 f.

Orientadora: Marlene T. de Muno Colesanti.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui bibliografia.

1. Educação ambiental - Teses. 2. Solo - Uso - Teses. 3. Bacias hidro-gráficas - Teses. 4. Uberabinha (MG), Rio, Bacia - Teses. .I. Colesanti, Marlene Teresinha de Muno. II. Universidade Federal de Uberlândia. Pro-grama de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 37:504

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

MARIA BEATRIZ JUNQUEIRA BERNARDES

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA: A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E USO DO SOLO SOB A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

_____

Profª. Dra. Marlene T de Muno Colesanti (Orientadora)

_____

Profª. Dra. Lucy Marion Calderoni P. Machado (UNESP-Rio Claro)

_____

Profª. Dra. Suely Regina Del Grossi (Faculdade Católica de Uberlândia)

_____

Prof. Dr. Samuel do Carmo Lima (IG-UFU)

_____

Prof. Dr. Roberto Barboza Castanho (FACIP-UFU)

Data: ____/_____/2007

Resultado:_____

Dedico essa tese a minha querida Orientadora
Profª. Marlene T de Muno Colesanti.
A minha mãe pelo carinho, amor e incentivo.
Ao meu esposo Fernando,
companheiro, amigo e cúmplice.
Aos meus filhos Gabriel e Pedro
razões de meus esforços.

AGRADECIMENTOS

Essa tese é fruto de muita dedicação, no entanto, só foi possível a sua realização porque contei com a ajuda, amizade, apoio de muitas pessoas. Então, posso afirmar que todas essas pessoas com as quais convivi desempenharam um importante papel para esse momento tão importante em minha vida.

À CAPES pela concessão da Bolsa durante o período de agosto de 2003 a janeiro de 2006, que exerci atividades como bolsista deste órgão na trajetória junto ao PPGEO/UFU.

A minha querida Orientadora Profª Dra. Marlene T de Muno Colesanti pelo imenso aprendizado no decorrer do doutorado. Desejo que nosso convívio não se encerre ao término dessa importante etapa da minha vida, pois sua experiência de vida, dinamismo e carinho me impulsionam a acreditar que sempre vale a pena ir adiante. Além disso, possibilitou a realização de um sonho que era o de ser doutora.

Ao Fernando meu amado, sempre esteve ao meu lado, com incentivos, compreensão e cumplicidade. Sua contribuição para que eu buscasse a minha realização profissional foi incondicional.

À Profª. Dra Beatriz Ribeiro Soares, pessoa amável, prestativa, amiga... Serei profundamente grata.

À Profª. Dra. Vera Lúcia Salazar Pessoa sempre com palavra de incentivo, além das importantes contribuições referentes às normas técnicas.

Ao Prof. Dr. Douglas Santos e ao Prof. Dr. Sílvio Carlos Rodrigues pela contribuição na defesa do projeto de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Washington Luiz Assunção pela participação no exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Samuel do Carmo Lima pela participação no exame de qualificação e pelas importantes contribuições dadas para a término dessa pesquisa. Sua participação no processo foi de extrema valia. Serei eternamente grata.

Ao Prof. Dr. Jorge Luís Brito Silva Brito, Prof. Dr. Roberto Rosa e a Profª Dra. Geísa Daise Gumieiro Cleps pela disponibilidade em emprestar obras.

Ao meu querido colega de trabalho e grande amigo Prof. Dr. Roberto Barboza Castanho sempre tão disposto e disponível a colaborar no que fosse preciso. Pessoa muito especial.....

Aos meus colegas de trabalho o Luiz Antônio, Nágela, Vanessa, Daniela, Odaléa e a Prof.ª Leila pelo apoio, ajuda e companheirismo.

A minha querida amiga Valéria Guimarães de Freitas Nehme, nos conhecemos no início da minha trajetória no doutorado, nossa amizade foi crescendo, somos companheiras para todas as horas. Pessoa muito especial. Você foi o meu suporte. Minha 'amiga-irmã' sua presença atenção e ajuda possibilitaram cumprir essa etapa.

Às queridas amigas e colegas Jussara e Gelze cursamos disiciplinas juntas, participamos de congressos, tivemos muitos momentos felizes.

A Mirna Karla pela ajuda na elaboração dos mapas, sempre atenciosa, dedicada e paciente comigo.

A Janete, Lúcia, Cynara, Dilza e Mizmar sempre atenciosas e disponíveis.

A minha mãe pelo amor incondicional, apoio, dedicação e disponibilidade em ajudar-me em tudo que sempre preciso.

Aos meus filhos Gabriel e Pedro, meu eterno agradecimento. Em tantos momentos estive presente só fisicamente e sei que vocês ainda não compreenderam a importância que o doutorado representa em minha vida. Como esposa e mãe eu era

realizada, mas profissionalmente havia uma ‘lacuna’. Vi no doutorado a possibilidade dessa realização. Portanto, sei que deixei muito a desejar como mãe, em tantos momentos tensa, preocupada.... Mas, agora, ao término dessa etapa, pretendo rever tudo que ficou para trás. Ao Gabriel que me reclamou que não suporta mais me ver diante do micro, lendo, estudando, preparando aulas....Avaliando suas palavras, vejo que o meu papel de mãe ficou esquecido. Perdoe-me, me dedicarei em reparar esse erro.

A Cristiane, minha irmã, minha amiga, confidente agradeço pelo carinho, amizade e incentivos. Pelo zelo com a minha vida.

A Maria Izabel Cristina Mendes Lopes, a Andréa V. Silva Rodrigues da Cunha, ao Jorgenrique Rodrigues da Cunha pelo carinho, amizade, incentivos e as orações.

A Daniela Toledo Gouvêa Martins pela amizade e pelos momentos de intermináveis desabafos.

A Heliana e Luis Fernando amigos carinhosos, prestativos e atenciosos.

As amigas Clê, Conceição, Rosane, Ana Cláudia, Cynara, Elaine e Keyla pelo carinho e atenção.

A Rejane Maria Ghisolfi da Silva pelo incentivo, trocas de experiências e dicas dadas na elaboração do projeto.

A Agência Nacional das Águas pelos dados fornecidos e a Laboratório de Climatologia da UFU que também disponibilizaram as informações necessárias.

Não poderia deixar de agradecer ao Sr. Leocádio Alves Pereira do DMAE, pela atenção a mim dispensada ao fornecer todas as informações necessárias que compõem partes dos dados dessa pesquisa.

A Deus fonte de amor bênçãos e graças.

Águas da terra...
águas de março...
água dos rios...
águas da fonte...
que carrega a energia
de onde surge até o ser.
de noite, de dia...
segue o horizonte.
água que guarda
ou transporta a vida
água doce...
água florida
salgada...
ou refletida.
que circunda a terra...
que permite a vida
vem com os ventos do sul...
ou com os ventos do norte.
lava o tempo...
leva a semente.
límpida...
transparente.

RESUMO

Esta pesquisa teve suas razões motivadas pela importância que a água ocupa na vida dos animais e dos vegetais. O objetivo central foi estudar a disponibilidade de água da bacia do rio Uberabinha para o abastecimento público de Uberlândia, a partir da evolução histórica do uso do solo e da distribuição anual de chuvas. O município de Uberlândia está localizado na porção sudoeste do estado de Minas Gerais na Mesorregião do Triângulo Mineiro. Para a consecução do trabalho, primeiramente, fez-se o levantamento bibliográfico sobre o tema água; o passo seguinte foi conhecer a área em estudo; realizou-se, então, um trabalho de campo preliminar na bacia, percorrendo-se todo o seu perímetro com o apoio de um receptor de GPS e das cartas topográficas. Posteriormente, coletou-se material referente à vazão do rio Uberabinha a montante da captação de água para o abastecimento público da cidade e aos índices pluviométricos na escala temporal de 1976-2004. Analisou-se o comportamento das vazões em cada um dos anos e os respectivos índices pluviométricos. Em outro momento, foram examinadas as médias das vazões nos meses de estiagem de maio a setembro com as médias dos índices no mesmo período para entender o comportamento das vazões. Para cumprir os objetivos propostos utilizaram-se os mapas de uso de 1964, 1979, 1994 e 2004 e a tabulação de suas respectivas categorias. No decorrer do processo, foi possível constatar que o solo da bacia em estudo é intensamente utilizado, com práticas consideradas prejudiciais ao meio ambiente, entendido na sua dimensão sócio-histórica e também ética que perpassa pelo universo científico, técnico, socioeconômico e político. Foi necessário, portanto, contextualizar a educação ambiental a fim de incentivar mudanças nas práticas cotidianas, uma vez que o propósito dessa pesquisa foi averiguar se o uso do solo na bacia estava comprometendo o abastecimento de água para a cidade.

Palavras-chave: uso do solo; bacia hidrográfica; vazão; educação ambiental.

ABSTRACT

This research was motivated due to the importance that water occupies in animal and vegetable life. The principal objective was to study the availability of water of the Uberabinha River basin for the public supply of Uberlândia, beginning with the historical evolution of the use of the soil and the annual rainfall. The municipal district of Uberlândia is located in the southwestern part of the state of Minas Gerais in the Mesorregião of the Triângulo Mineiro. For the achievement of this work, first, a bibliographical survey was made on the theme: water. The following step was to become familiar with the study area. Preliminary field work was put into operation in the basin, traveling along the entire perimeter with the help of a GPS receptor and topographical charts. Later, material was collected as to the flow of the Uberabinha River, the quantity dammed up for public supply of the city and the pluviometrical indexes on a seasonal scale from 1976-2004. The flow-behaviour factor was analyzed in each one of those years and the respective pluviometrical indexes. At another time, the flow averages were examined in the dry months from May to September with the averages of the indexes in the same period to understand flow-behaviour. To fulfil the proposed objectives maps from 1964, 1979, 1994 and 2004 were utilized and the tabulation of their respective categories. During the process, it was possible to establish that the soil in the basin is intensely utilized, with practices considered harmful to the environment, understood as to its social-historical and also ethical dimension that passes through the scientific, technical, social-economic and political universe. Thus it was necessary to talk about environment education in order to motivate changes in daily practices, since the purpose of this research was to verify whether the use of the soil in the basin was endangering the supply of water for the city.

Key words: use of soil; hydrographical basin; flow; environmental education

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1: Localização da área.....20

Figura 1: Bacia Hidrográfica.....44

Mapa 2: Bacia hidrográfica do rio Uberabinha.....48

Foto 1: Vista parcial da nascente do ribeirão Bom Jardim.....49

Mapa 3:Perímetro da are urbana de Uberlândia _MG – Córregos de área urbana.....50

Gráfico 1: Volume de água bruto –média mensal.....62

Gráfico 2: População Urbana.....62

Gráfico 3 : Volume bruto e consumido de água – média mensal.....64

Gráfico 4: Consumo de água por habitante.....67

Gráfico 5 : Número de estabelecimentos por setores de atividades.....68

Gráfico 6: Volume de água consumido por setores de atividades - Média mensal....69

Mapa 4: Uso do solo – 1964.....76

Foto 2: Vista parcial da área para pecuária.....78

Foto 3: Pastagem cultivada com pecuária extensiva.....78

Foto 4: Área preparada para cultivo agrícola.....80

Foto 5: Vista parcial de reflorestamento de eucalipto.....81

Foto 6: Vista parcial de reflorestamento de pinus.....82

Mapa 5 : Uso do solo – 1979.....84

Foto 7: Vista parcial de área agrícola - lavoura de café.....85

Foto 8: Vista parcial de área para agricultura e ao fundo agricultura irrigada Cultura de soja.....86

Foto 9: Vista parcial de lavoura de sorgo, e ao fundo sede da fazenda.....87

Mapa 6: Uso do solo – 1994.....89

Foto 10: Vista parcial de depósito de calcário calcítico e dolomítico.....90

Mapa 7: Uso do solo – 2004.....92

Foto 11 : Campo pousio.....94

Foto 12: Área agrícola com resíduos de lavoura de milho.....94

Gráfico 7: Área ocupado por cultura anual (1964, 1979, 1994 e 2004).....97

Gráfico 8 : Pasto (1964, 1979, 1994 e 2004).....98

Gráfico 9: Reflorestamento de eucalipto e de pinus (1964, 1979, 1994 e 2004).....100

Gráfico 10: Área ocupada pelas categorias: cerrado, campo hidromórfico e Mata (1964, 1979, 1994 e 2004).....102

Foto 13: Vista parcial de vereda.....104

Foto 14: Vista parcial de área de uma vereda.....105

Gráfico 11 : Campo Hidromórfico (1964, 1979, 1994 e 2004).....106

Gráfico 12: Gráfico 12: Médias pluviométricas (mm) e vazões máximas, médias e mínimas (m^3/s) mensais de 1976 a 2004.....142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados climáticos de Uberlândia – 1981-2003..... 53
Tabela 2 - População Total, Urbana e Rural do município de Uberlândia.... 55
Tabela 3 - Setor Primário (Número de estabelecimentos)..... 59
Tabela 4 - Setor Secundário (Número de estabelecimentos)..... 59
Tabela 5- Setor Terciário (Número de estabelecimentos)..... 60
Tabela 6 – Categorias de uso do solo – 1964..... 75
Tabela 7 - Categorias de uso do solo – 1979..... 83
Tabela 8 - Categorias de uso do solo – 1994..... 88
Tabela 9 - Categorias de uso do solo 2004..... 91
Tabela 10 - Áreas de Preservação Permanente (faixa de 30 metros)..... 112
Tabela 11 - Percentual das categorias de campo hidromórfico, Cerrado e Mata nos anos de 1979 e 1994..... 130
Tabela 12 - Vazões m³/s (máxima, média e mínima) e índice pluviométrico (mm)- 1979..... 131
Tabela 13 - Vazões m³/s (máxima, média e mínima) e índice pluviométrico (mm)- 1979..... 131
Tabela 14– Vazões m³/s (máxima, média e mínima) e índice pluviométrico (mm) – 2004..... 136
Tabela 15 - Médias das vazões máximas, médias e mínimas (m³/s) índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os menores índices pluviométricos 5 e 6,78 mm (maio a setembro)..... 138
Tabela 16: Médias das vazões máxims, médias e mínimas (m³/s) e índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os menores índices pluviométricos 10 e 15 mm (maio a setembro)..... 139
Tabela 17: Médias das vazões máximas, médias e mínimas (m³/s) e índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os menores índices pluviométricos 20 e 40 mm (maio a setembro)..... 140
Tabela 18: Médias das vazões máximas, médias e mínimas (m³/s) e índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os maiores índices pluviométricos (maio a setembro)..... 141

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas

CNBB – Conferência Nacional dos Bispos do Brasil

DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETA – Estação de Tratamento

GPS – Global Position Sistems

MEC – Ministério do Meio Ambiente

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental

RMEA – Rede Mineira de Educação Ambiental

REPEA – Rede Paulista de Educação Ambiental

MMA – Ministério do Meio Ambiente

REBEA –Rede Mineira de Educação Ambiental

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....16

1 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....23

2 – A ÁGUA NO CONTEXTO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....29

2.1- Água: sua importância e disponibilidade.....29

2.2 – Bacias Hidrográficas: o desafio do bem comum.....42

2.3 – Caracterização da área em estudo.....51

3 – O USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA A MONTANTE DA CAPTAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE UBERLÂNDIA 72

3.1 – O uso do solo: 1964, 1979, 1994 e 2004 72

4 – AS VAZÕES DO RIO UBERABINHA.....113

4.1 – As vazões mínimas, médias e máximas de 1976 – 2004.....113

4.2 – Médias dos índices pluviométricos e das vazões (mínimas, médias e máximas de maio a setembro – 1976 – 2004.....136

5 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL: NO CONTEXTO DE UMA SOCIEDADE QUE BUSCA A SUSTENTABILIDADE.....145

5.1 – O caminho para a sustentabilidade: Educação Ambiental.....145

5.2 – Educação pela e para a ação ambiental.....157

5.3 – O caso DMAE: conquistas, desafios, uso e preservação da água.....161

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....173

REFERÊNCIAS.....183

ANEXOS.....192

A – Volumes de água m³/s – bruto, consumido e por setores de atividades.....193

B – Gráficos das vazões máximas, médias e mínimas (1976 – 2004).....196

C – Tabelas: Vazões máximas, média e mínima (m³/s) de 1976 a 2004.....210

D – Média das vazões e índices pluviométricos (maio a setembro) e médias

Pluviométricas mensais de 1976 a 2004.....220

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa teve suas razões motivadas pela importância que a água ocupa na vida dos animais e dos vegetais. Esse fato é evidenciado no dia-a-dia de todos os seres vivos, e o seu interesse foi reforçado quando esse recurso natural, em 2004, foi eleito pela Campanha da Fraternidade, com o tema Fraternidade e Água e cujo lema foi: Água, fonte de vida. O tema e o lema buscam despertar a tomada de consciência e mudanças de atitudes face aos enormes problemas enfrentados pelo Brasil e por outros países diante da escassez da água, do desperdício e da contaminação desse recurso indispensável.

A cidade de Uberlândia é abastecida pela água proveniente do rio Uberabinha, realizado por dois sistemas distintos, sendo as captações do sistema Sucupira no rio Uberabinha e a do sistema Bom Jardim no ribeirão Bom Jardim. Cabe destacar que o ribeirão Bom Jardim é um dos afluentes do rio Uberabinha. O primeiro sistema produtor implantado, no final da década de 1970, foi o Sucupira que atendia toda a área urbana.

O crescimento da cidade culminou na ampliação da produção de água. A partir de então, a água passou a ser captada também no sistema Bom Jardim, efetivado em meados da década de 1980 e entrou em funcionamento em 1987. Cada sistema possui uma ETA (Estação de Tratamento) tipo convencional e sistemas de reservação e distribuição individualizados. Assim, o Sistema Sucupira pode atender parte da área abastecida pelo Sistema Bom Jardim.

Em virtude do papel que a água desempenha e de ser proveniente de uma bacia hidrográfica e, por estabelecer relação direta com outras bacias, essa pesquisa prima por estudar a disponibilidade de água da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, uma vez que, conforme foi mencionado, é a única responsável pelo abastecimento público da cidade de Uberlândia.

Além de conhecer e analisar a disponibilidade da água no período de 1976 a 2004, ou seja, as vazões máximas, médias e mínimas (m^3/s) fez-se necessário, também, analisar a evolução histórica do uso do solo da bacia hidrográfica do rio Uberabinha à montante da captação para o abastecimento público de Uberlândia, nos anos de 1964, 1979, 1994 e 2004, bem como identificar se esse uso tem interferido diretamente no volume de água desse rio.

Ao considerar as variáveis, uso do solo e a vazão do rio para averiguar sua interferência no volume de água fez-se necessário, também, comparar a distribuição de chuvas, por acreditar que essa variável interfere diretamente no volume de água.

Seguindo esta linha de pensamento, a hipótese que norteou esta pesquisa, está centrada na evolução do uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha, na porção localizada à montante da captação para o abastecimento público de Uberlândia, pois ao longo dos anos têm provocado impactos, entre eles, retirada da vegetação original, compactação do solo, assoreamento do rio, lançamento de

agrotóxicos no solo e corpos d'água e redução das área de campos hidromórficos. Resta saber se esses impactos estão provocando alterações significativas no volume de água, uma vez que a outorga estabelece a retirada máxima de 2 m³/s.

No decorrer do século XX, aprendeu-se muito sobre o universo, houve inúmeros progressos na medicina, na biotecnologia, nas telecomunicações, enfim em todas as áreas do conhecimento, mas em contrapartida, depara-se com o desemprego, a miséria, a destruição dos recursos naturais, entre eles, a contaminação das águas e dos solos, espécies animais e vegetais em extinção e se não poderia deixar de mencionar a grave poluição do ar. Pode-se afirmar, então, que ao mesmo tempo em que houve inúmeras conquistas, causou-se danos ao nosso meio ambiente, infelizmente, muitos danos considerados irreparáveis.

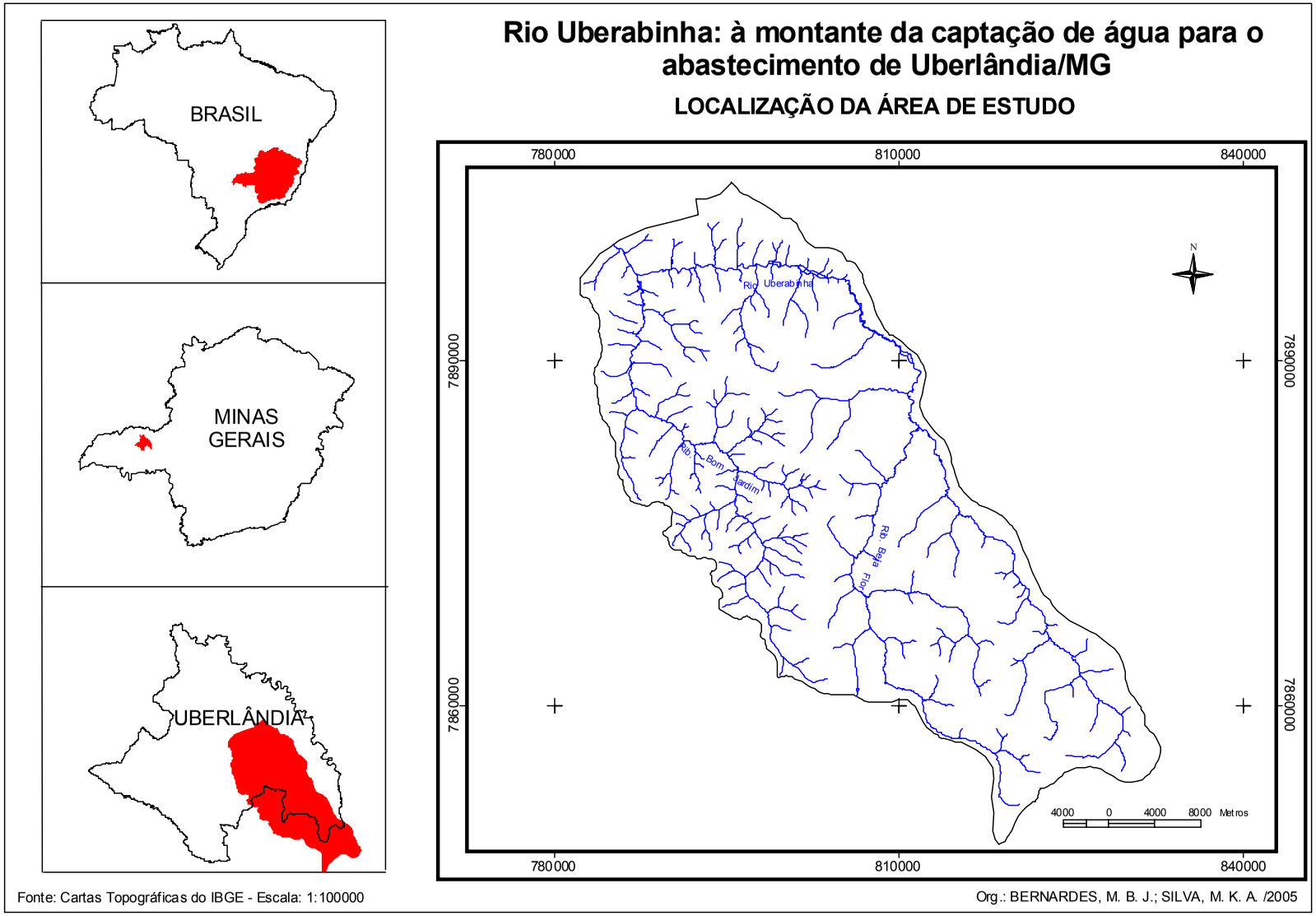
A água, sob o ponto de vista da sua quantidade, é considerada inesgotável, pois se renova por meio do ciclo hidrológico; é essencial à vida, ao crescimento econômico e ao bem-estar da sociedade. No entanto, o seu consumo desenfreado, o aumento da população, as irrigações, a sua utilização para gerar energia, para o lazer, o lançamento de efluentes, tanto domésticos, como industriais têm degradado esse recurso, considerada como bem comum. (ARAÚJO, 2004).

Nesse contexto, a água recebe destaque como patrimônio de todos os seres vivos e não apenas dos seres humanos. É considerada, por excelência, um bem de destinação universal especialmente para a manutenção da vida e o uso da água está acima dos outros possíveis usos. Não há nenhum outro uso da água, nenhum interesse de ordem política, de mercado ou de poder, que se sobreponha às leis básicas da vida.

Tal pesquisa justifica-se pela necessidade de se conhecer as vazões máxima, média e mínima do rio Uberabinha à montante da captação para o abastecimento público de Uberlândia, em todos os meses dos anos, com ênfase nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, pois são esses que apresentam os menores índices pluviométricos, e, também, analisar as médias de vazões desses meses com os respectivos índices pluviométricos para averiguar o comportamento das vazões nesse período de estiagem, verificando, dessa maneira, se as vazões suprem a necessidade de abastecimento de água para a cidade, uma vez que as vazões estão diretamente ligadas ao índice pluviomético, manejo e uso da bacia em estudo

Considerando que a água tem seu lugar assegurado para a manutenção de todas as formas de vida, essa pesquisa tem como objetivo geral: estudar a disponibilidade de água da bacia do rio Uberabinha para o abastecimento público de Uberlândia a partir da evolução histórica do uso do solo e da distribuição anual de chuvas. Quanto aos objetivos específicos: a) apresentar a água como recurso vital e destacar a importância das bacias hidrográficas; b) analisar a evolução histórica do uso do solo na bacia do rio Uberabinha a montante da captação para o abastecimento público de Uberlândia, suas vazões e índices pluviométricos; c) contextualizar a Educação Ambiental a fim de incentivar mudanças nas práticas cotidianas.

O município de Uberlândia está localizado na porção sudoeste do estado de Minas Gerais na Mesorregião do Triângulo Mineiro, entre as coordenadas UTM Uberlândia 728000– 827000 m E e 7850000 – 79450000 m N e a sede do município situa-se a uma altitude média de 872 m. (Mapa 1).


Rio Uberabinha: à montante da captação de água para o abastecimento de Uberlândia/MG
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO
BRASIL
MINAS GERAIS
UBERLÂNDIA
780000
810000
840000
7890000
7860000
Rio Uberabinha
Rib. Bom Jardim
Rib. Bela Floresta
N
4000 0 4000 8000 Metros
Fonte: Cartas Topográficas do IBGE - Escala: 1:100000
Org.: BERNARDES, M. B. J.; SILVA, M. K. A. /2005

Mapa 1

O rio Uberabinha nasce próximo a um local denominado Fanecos, no município de Uberaba e deságua no baixo curso do rio Araguari. Atravessa todo o município de Uberlândia, no sentido sudeste-noroeste, numa extensão aproximada de 118 Km, separa os municípios de Uberlândia e Tupaciguara. Os seus principais afluentes são o rio das Pedras e os ribeirões Bom Jardim e Beija-Flor, todos pela margem esquerda. É interessante destacar que eles estão localizados na zona rural.

A pesquisa foi estrutura em 5 capítulos, o capítulo I apresenta os materiais e os procedimentos metodológicos utilizados, bem como os trabalhos de campos para o reconhecimento da área, a solicitação à Agência Nacional das Águas (ANA) os dados referentes às vazões e os índices pluviométricos, enfim o caminho percorrido durante a realização desse trabalho.

O capítulo 2 tece breves considerações sobre a água, destacando-se a sua importância, disponibilidade e seu papel no contexto de uma sociedade, a impossibilidade de se viver sem esse recurso. Ainda nesse, capítulo, discorre-se sobre as bacias hidrográficas, pois são responsáveis pelo fornecimento de água para a cidade de Uberlândia e, também, caracteriza-se a área em estudo.

O capítulo 3 destaca-se pela evolução do uso do solo nos anos 1964, 1979, 1994 e 2004, enfatizando as diferentes categorias e a sua ampliação no decorrer dos anos analisados.

O capítulo 4 apresenta a análise das vazões mínimas, médias e máximas (m^3/s) nos anos e meses de 1976 a 2004. Cabe destacar que essas inferências foram correlacionadas com o índice pluviométrico do mesmo período. Dessa

maneira, foi possível verificar o aumento, a redução e a manutenção da vazão do rio Uberabinha. Quanto aos meses de estiagem, verificou-se o comportamento das médias das vazões com relação ao baixo índice pluviométrico. Paralelamente a essa análise, com base nos mapas de evolução do uso do solo, esse capítulo constituiu-se um conjunto de dados bastante significativos e esclarecedores no que tange a dinâmica da área em estudo.

Constatou-se que o uso dos componentes de uma bacia hidrográfica influenciam na qualidade e quantidade de suas águas. Tudo o que ocorre em uma bacia hidrográfica repercute em seu entorno. São as atividades antrópicas, as causadoras dos danos ambientais e são elas que requerem, a cada dia mais, recursos naturais. A água é o elemento mais importante nesse processo, todos devem cuidar para que seu uso seja garantido às gerações futuras. Foi pensando nisso, que o capítulo 5 reportará a importância da Educação Ambiental para assegurar a qualidade de vida, já que ela trata de mudanças de hábitos, atitudes e valores.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa tese foi elaborada em várias etapas, sendo que primeiramente realizou-se o levantamento bibliográfico sobre o tema água. Com o propósito de aprofundar o conhecimento sobre esse recurso tão importante e essencial, bem como a sua disponibilidade, os problemas decorrentes de sua má utilização, os seus diversos usos, enfim, apesar de tratar de um tema que está em evidência acreditou-se ser relevante retomá-lo. Nesse sentido, optou-se por entender a dinâmica de uma bacia hidrográfica , sua importância, o seu papel e a necessidade de preservá-la. Convém evidenciar que todas as bacias exercem influência, além do âmbito de sua localização, tal fato, então, aponta para o zelo e para a sua utilização com responsabilidade.

Nesse sentido, a bacia hidrográfica em questão é uma área que desempenha importante tarefa, além de ser fornecedora de água, o uso do solo na área em estudo destaca-se por diversas atividades, entre elas agropecuária, mineração,

reflorestamentos e ocupação urbana. É necessário, pois entender a dinâmica de uso do solo.

Com relação à revisão bibliográfica, buscou-se suporte na Educação Ambiental, pois essa é a mediadora da relação homem-natureza, homem-homem. Ela é uma ação educativa que deve estar presente, de forma transversal e interdisciplinar, para possibilitar a articulação de um conjunto de saberes com o intuito de formar cidadãos com atitudes e sensibilidades ambientais.

De posse desse material, o passo seguinte foi conhecer a área em estudo. Realizou-se, então, um trabalho de campo preliminar na bacia, percorrendo-se todo o seu perímetro com o apoio de um receptor de GPS e das cartas topográficas, entre elas,

As cartas editadas pelo IBGE – Escala 1:100.000.

- Miraporanga – Folha SE-22-Z-DIII
- Tupaciguara – Folha SE-22-Z-B-V
- Prata – Folha SE-22-Z-D-II
- Uberlândia – Folha SE-22-Z-B-VI
- Nova Ponte – Folha SE-23-Y-C-I

Essa parte do trabalho propiciou conhecer o perímetro da bacia em estudo e também averiguar as condições de uso do seu solo. Dessa maneira, foi possível fazer o reconhecimento da área, uma fase muito importante para a consecução das etapas seguintes da pesquisa.

Outro momento do desenvolvimento da pesquisa foi a coleta de material referente à vazão do rio Uberabinha à montante da captação de água para o

abastecimento público da cidade. Esse material foi solicitado à Agência Nacional das Águas (ANA). Essa agência dispõe de um posto de coleta próximo à área de captação de água, o nº da estação é 60381000. Cabe ressaltar que esse órgão possui os dados a partir do ano de 1976. Ao tomar posse das informações referentes às vazões máxima, média e mínima, alguns dados contidos não interessavam, como a vazão diária de todos os mês e a do total anual, bem como a maior vazão máxima mensal e a também a menor vazão mensal. A partir de então, com base em todas essas informações considerou-se relevante selecionar os dados referentes às vazões máxima, média e mínima de cada mês e ano, todos em m^3/s, de 1976 a 2004. Após reorganizar os dados e elaborar as tabelas, produziu-se os gráficos de linhas com as variáveis selecionadas dos últimos 29 anos, ou seja de 1976 a 2004.

Para o bom êxito da pesquisa era necessário também obter dos dados referentes ao índice pluviométrico. Novamente foi solicitado à ANA essas informações que também foram obtidas em uma estação próxima à captação de água, o nº da estação é 1948006. Esse material apresentou informações desde 1974, mas em 1974, as informações datavam de abril. Tal fato, porém, não comprometeu a pesquisa porque os dados referentes às vazões foram obtidas a partir de 1976. Uma vez que o propósito é comparar a vazão com os índices pluviométricos dos respectivos anos, dessa maneira, os anos de 1974 e 1975 foram desprezados. Os dados referentes aos índices pluviométricos foram assim apresentados, o índice mensal de cada ano e o total anual.

De posse dessas informações foi possível analisar o comportamento das vazões em cada um dos anos analisados e seus respectivos meses, no entanto foi dada ênfase nos meses de junho, julho e agosto, uma vez que esses meses

apresentam baixos índices pluviométricos na região do Triângulo Mineiro, área onde a bacia está inserida.

Paralelamente a esse momento, foi efetuada também a análise da variável índice pluviométrico, salientando as vazões mínimas, com a finalidade de verificar se os índices pluviométricos interferem diretamente na menor vazão.

Para cumprir com os objetivos propostos utilizaram-se os mapas de uso do solo e a tabulação de suas respectivas categorias. Esses mapas são de 1964, 1979, 1994 e 2004, tal escala temporal justifica-se pela prévia elaboração dos mapas contemplados em outras pesquisas nesse mesmo recorte espacial, sendo os de 1964, 1979 e 1994 (SCHNEIDER, 1996) e o de 2004 (DUARTE, 2005). Comentou-se anteriormente que a escala temporal das variáveis vazões e índices pluviométricos tinham como período de análise os últimos 29 anos, com base nesse fato, não foi possível estabelecer a comparação com o mapa de uso do solo de 1964, por não dispor das informações referentes à vazão e nem ao índice. Então de acordo com os dados disponíveis, realizou-se a análise nos anos de 1979, 1994 e 2004, pois os dados desses anos dispõem de todas as variáveis necessárias para bom êxito da atividade proposta.

Após analisar o comportamento das vazões com os índices pluviométricos foi possível estabelecer um paralelo entre os usos do solo de 1979 e 1994. Tal análise justifica-se, pois é necessário verificar se a ampliação da área de uso do solo e das categorias provocou alterações nas vazões. Tal procedimento também foi efetuado para os usos de 1994 e 2004 com a mesma intenção.

Após a redigitalização dos mapas de uso do solo, realizou-se o segundo trabalho de campo. Então, foi possível verificar as categorias de uso do solo com o

propósito de averiguar se as mesmas estavam condizentes com o atual uso previamente mapeadas.

O trabalho de campo no perímetro da bacia e em seu interior, foi documentado por meio de coleta das coordenadas de acordo com as informações do receptor de GPS, com o propósito de averiguar se estavam dentro dos limites da bacia.

Após a obtenção de todo o material efetuaram-se as análises das variáveis selecionadas, uso do solo, índice pluviométrico e vazão, correlacionando-as nesse momento, para identificar se há ou não influência de uma em relação a outra.

A última etapa que compõe essa pesquisa refere-se ao fechamento que, de acordo com os objetivos propostos, era identificar se existe interface entre todas as variáveis que nortearam o desenvolvimento dessa pesquisa.

Cabe destacar que a ocupação do espaço onde ocorre a presença dos seres humanos configura-se sob diversas formas de utilização tanto do solo como da água, visto que, em todos os lugares que os seres humanos se estabelecem, os recursos naturais são em alguns momentos valorizados, utilizados, degradados ou preservados. (SCHNEIDER, 1996). Essa situação é evidenciada na bacia em estudo, pois com base nos mapas de uso do solo as alterações provocadas apontam para o descumprimento das leis que protegem sobre os mananciais.

A bacia hidrográfica estudada como unidade espacial deve ser vista como um espaço privilegiado para considerarmos as interações de elementos e fatores naturais e sociais. Não é possível fazer uma análise apenas sob o ponto de vista social ou sob os aspectos físicos da natureza. A dinâmica do espaço é resultante da interação e reciprocidade de como a sociedade cria e modela o meio físico e da

resposta dada por ele. Faz-se necessário, então, a compreensão do funcionamento interativo do meio físico e dos fatores socioeconômicos (SCHINEIDER, 1996).

Ao destacar a importância das bacias hidrográficas como unidades interligadas no contexto de um ambiente, os elementos naturais, culturais, sociais e econômicos se compõem. Mendonça (2002) enfatiza que fica a encargo da geografia, ciência que estuda as relações entre o homem e a natureza, devolver à sociedade respostas para as questões referentes aos problemas socioambientais, decorrentes da ação dos seres humanos em seu espaço de vivência.

Para Mendonça (2002), a abordagem geográfica do ambiente concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre os inúmeros elementos e fatores que compõem o objeto de estudo da geografia. Assim, para os geógrafos, o meio ambiente ultrapassa a fauna e a flora, esse termo busca designar a interdependência entre o homem, as sociedades e todos os componentes físicos, químicos, bióticos do meio que por sua vez integra também os aspectos econômicos, sociais e culturais. Dessa maneira, evidencia-se que essa pesquisa permeia a questão socioambiental, pois ela está atrelada ao ambiente, enfatizando o envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento e parte fundamental do processo relativo à problemática ambiental contemporânea.

2 – A ÁGUA NO CONTEXTO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

2.1- Água: sua importância e disponibilidade

As atitudes humanas vêm demonstrando que a Terra é tratada como infinita, como se tudo que nela existe não irá se esgotar. Diante disso, os recursos naturais são considerados não exauríveis porque muitos deles têm capacidade de auto-regeneração. Nesse sentido, não há regras claras estabelecidas, como mudanças de valores, atitudes e comportamentos para sua preservação e conservação, os acontecimentos ficam à mercê do tempo.

Rebouças (2004) ressalta que a Revolução Industrial gerou um grande aumento na produção de vários tipos de bens, no entanto, provocou inúmeras mudanças no estilo de vida das pessoas. Cabe enfatizar, nesse contexto, que houve crescimento desordenado da demanda de água, o que ocasionou desperdícios e a degradação da sua qualidade em níveis que ultrapassam a nossa imaginação, fato esse decorrente do uso da água nas cidades, nas indústrias e na agricultura. Essa

situação tem contribuído, certamente, para a instauração da denominada por muitos como ‘crise da água’, que ora se anuncia como capaz de dar origem a guerras entre as nações, ainda neste século. Mancuso (2003) enfatiza que a Revolução Industrial veio acompanhada de inúmeras mudanças dentre elas, o processo de urbanização que ocasionou o aumento da demanda de água em todas as zonas climáticas da Terra. E no decorrer do processo de industrialização e urbanização, as atividades humanas cada vez mais diversificadas, vêm exigindo, em proporções jamais vistas, o uso de água para inúmeras finalidades. Esses acontecimentos têm despertado atenção quanto às necessidades de uso da água e quanto a sua escassez. Assim, tal situação aponta para o reúso de água

> O ser humano nas sociedades atuais se colocou como o centro de tudo. Nesta lógica, a partir de uma posição de poder, interveio profundamente na natureza sempre em seu benefício exclusivo. Como fruto surgiu uma civilização singular, a nossa civilização moderna. Ela tem como eixo articulador não a vida, a sua grandiosidade, a sua defesa e a sua expansão, mas o próprio poder e os meios de mais poder que é a dominação. (BOFF, 1996, p. 114).

Torna-se evidente que as ações humanas vêm provocando problemas socioambientais, causando ameaças ao Planeta; essas situações surgiram à medida que o homem distanciou-se da natureza e passou a vê-la como uma fonte de recursos. Depara-se com uma crise que tem repercussão em todos os cantos da Terra. Pode-se destacar inúmeros problemas, dentre eles, relacionados à saúde, ao modo de vida, à qualidade do meio ambiente, enfim, todas as dimensões da sociedade estão sendo comprometidas. A raça humana está ameaçada assim como todas as formas de vida.

> Foi nos últimos trinta anos, depois de mais de um século de extraordinário progresso científico e material, que ganhou força a idéia de que o uso indiscriminado dos recursos naturais poderia levar à destruição da vida no Planeta. As florestas, os oceanos, os rios e a atmosfera passaram a ser

> objeto de preocupação e cuidados por parte de todos. (SILVA, et. al.,2003. p. 18).

Não é possível deixar de mencionar que a água tem seu lugar assegurado na vida de todos os seres vivos especialmente para os seres humanos porque é essencial ao seu consumo, para o desenvolvimento de todas as atividades industriais e agrícolas. (REBOUÇAS, 2004), (BROWN, 2000). Lewis (1965), reforça essa afirmativa, pois desde os tempos primitivos, o homem entendeu que não era possível viver sem água, sentindo, por isso fixou moradia próxima às margens dos rios

> O gerenciamento dos recursos hídricos tem uma longa história. A barragem mais antiga conhecida no mundo foi construída no Egito cerca de 5 mil anos atrás, tendo sido usada para armazenar água para beber e para a irrigação. Nessa mesma época, na Arábia, agricultores usavam as crateras de vulcões extintos como tanques de armazenagem e cavavam poços profundos para buscar água potável. Escavações em ruínas na Índia, da mesma idade, revelaram os restos de sistemas de drenagem e suprimento de água, os quais incluíam banheiras e piscinas. Os antigos gregos estavam conscientes da importância da qualidade da água, e Hipócrates alertava sobre a necessidade de filtrar e ferver a água de beber. (BROWN, 2000, p.10).

A água é considerada 'solvente universal' destacando-se como fonte de vida, mas por ser utilizada de várias maneiras convencionou-se chamar de 'uso múltiplo das águas'. Destacamos então esses usos: (CNBB, 2004).

- Consumo humano - o uso fundamental da água é o seu consumo por parte das pessoas e dos animais. Precisa-se dela para beber, preparar os alimentos, lavar, higienizar, dessedentar os animais, enfim inúmeros usos.
- Irrigação – na produção agrícola, principalmente a irrigada, a água é considerada hoje, 'meio de produção' tão importante quanto a terra. O desenvolvimento agrícola depende da disponibilidade de água e de seu uso adequado. Em nível mundial, a irrigação consome, em média, 72% da água doce do Planeta.

- Energia – é o setor que historicamente tem comandado o uso das águas no Brasil. Cabe destacar que o Código de Águas, de 1934, surgiu em função da instalação das primeiras hidrelétricas construídas no Rio de Janeiro.
- Navegação – os rios servem como caminho, no entanto, a navegação tradicional se adapta ao rio, diferente da moderna navegação fluvial que exige que o rio seja adaptado às necessidades do transporte.
- Pesca – essa atividade é uma das mais antigas da humanidade. A atividade pesqueira garante a sobrevivência de muitas famílias, no entanto essa atividade ganhou caráter industrial e tem causado sérios danos.
- Uso industrial – a indústria consome 20% do consumo mundial de água doce. O problema maior não está no consumo, mas nos efluentes que são devolvidos, inúmeras vezes sem o prévio tratamento.
- Uso para lazer – utilizada para nadar, mergulhar, pescar, surfar, sentar-se à beira da praia, às margens de rios para o descanso.
- Uso medicinal – o Brasil tem várias estações termais consideradas medicinais.

Além do importante papel que a água desempenha nos seus diversos usos, possui dimensões, valores e significados porque são referências para muitos povos.

- Valor biológico – seu principal valor é o biológico. Abiótica em si mesma, a água é o fundamento de todas as formas de vida e não há vida sem ela. É biologicamente imprescindível e insubstituível.
- Valor social – o valor biológico exige o valor social, o que é bem social exige controle social. Não é possível pensar uma sociedade saudável, harmônica e em paz, sem água de qualidade para todos os cidadãos.

- Valor simbólico e espiritual – muitos povos têm rios, lagos e nascentes considerados sagrados, como por exemplo, rio Ganges, na Índia. Os cristãos têm na água um valor muito forte, utilizada no Batismo.
- Valor paisagístico e turístico – sua existência proporciona paisagens maravilhosas.
- Dimensão política e de poder – o controle da água significa poder sobre todos aqueles que dela dependem.
- Dimensão poética e artística – a água desempenha importante papel na poesia e na música.
- Dimensão saúde – sua importância é fundamental, mas deve estar livre de qualquer tipo de contaminação.
- Dimensão ecológica – o zelo pela qualidade das águas é um dos fatores mais importantes para a biodiversidade.

Destacou-se que todas as dimensões referentes à água em seus diversos e múltiplos usos e valores tornaram-se objetos de estudos e de debates em vários segmentos da sociedade porque infelizmente já vem sendo percebida a sua escassez e em alguns lugares a sua falta. Essa situação foi muito bem enfatizada por Rebouças (2004, p. 37),

> Segundo o Diretor Geral da UNESCO, de todas as crises sociais e naturais que a humanidade tem enfrentado, a água é a que mais afeta a sua sobrevivência no Planeta Terra. Além disso, a 'crise da água' não admite que nenhum usuário seja excluído, ou seja, ninguém, rico ou pobre, nações desenvolvidas ou em desenvolvimento, pode dizer que o problema não lhe afeta, porque a água é importante em qualquer aspecto da vida.

O papel da água, como elemento insubstituível para existência da vida individual e coletiva, foi muito bem abordado por Pretella (2004). Outros elementos podem ser substituídos como o carvão pelo petróleo; o petróleo pela energia solar,

pode-se utilizar o trem em vez do avião, mas ainda não conseguimos substituir a importância e o papel desempenhado pela água em nossas vidas.

> Em 1958, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas estabeleceu uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos, a qual suporta este conceito: 'a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior. (United Nations, 1958).(HESPANHOL, 2003. p. 40).

A importância do abastecimento de água deve ser encarada sob vários aspectos, dentre eles o sanitário e o econômico, pois ao ser implantado ou propiciar a melhoria dos serviços de abastecimento, o resultado é sempre uma rápida e sensível melhoria da saúde e das condições de vida da população. Fato esse que pode ser evidenciado no controle e prevenção de doenças, na promoção de hábitos de higiene, em atividade esportiva, como natação e quanto ao aspecto econômico, a água serve como matéria-prima em muitas indústrias, como a alimentícia, de fabricação de bebidas e vestuário.

> Pode-se dizer que a água doce é o mais importante recurso da humanidade, individualmente considerado. À escala mundial, o que inibe a expansão da agricultura e o povoamento de vastas regiões é a insuficiência de água. À escala local, os recursos hídricos determinam a localização de certas indústrias, como a geração de energia; antigamente, o estabelecimento de povoações estava em relação estreita com a localização de rios e fontes. As povoações dos oásis oferecem um exemplo cabal. (DREW, 1989, p. 87).

Dada à importância da água, outros recursos físicos podem tornar a vida confortável, no entanto, somente a água pode tornar a vida possível. (BROWN, 2000). Para o consumo humano, ela deve estar isenta de contaminantes químicos ou biológicos (vírus, bactérias, protozoários e vermes), pois a água é uma fonte de

vida, mas o mau uso desse recurso, infelizmente tem causado inúmeras doenças e mortes por estar contaminada.

Uma pequena fração da água do planeta está sempre se transformando em água doce através de um contínuo processo de evaporação e precipitação. Aproximadamente 40.000.000 m³ de água são transferidos dos oceanos para a terra, a cada ano, renovando o suprimento de água doce mundial. Afirma-se que essa quantidade é superior à necessidade da população atual do Planeta, no entanto, depara-se com a sua falta, pois a precipitação ocorre de maneira desigual, fato que acontece independente da vontade humana e não se pode deixar de mencionar que essa situação, também, é decorrente das ações humanas e também do mau uso que é feito da água captada. (SANTOS; MANCUSO, 2003).

> As águas da Terra encontram-se em permanente movimento, constituindo o assim chamado *Ciclo Hidrológico.* Efetivamente, desde os primórdios dos tempos geológicos, a água – líquida ou sólida – que é transformada em vapor pela energia solar que atinge a superfície da Terra – oceanos, mares, continentes e ilhas – e transpiração dos organismos vivos, sobe à atmosfera, onde esfria progressivamente, dando origem às nuvens. Essas massas de água voltam a cair na Terra, sob a ação da gravidade, na forma de chuva, neblina e neve, principalmente. (REBOUÇAS, 2002, p. 08).

O ciclo hidrológico compreende o movimento da água em suas várias formas, acima e sobre a superfície da Terra e também, através dela em um ciclo contínuo movido a energia solar. A energia solar que atinge a Terra transforma a água em vapor, que sobe à atmosfera e esfria, formando as nuvens, a água líquida dos oceanos, rios, lagos, pantanais e que escoa pelos rios, favorece a umidade dos solos dando suporte ao desenvolvimento da exuberante cobertura vegetal. Por sua vez, as nuvens, atraídas pela gravidade da Terra, voltam a cair nos continentes e nos oceanos na forma de chuvas, neblinas e neves e novamente evaporam, esse

processo é denominado ciclo hidrológico, que garante uma perfeita relação entre a água salgada e água doce. É no fenômeno da evaporação que a água salgada dos oceanos se transforma em doce e precipita sobre os continentes. (BROWN, 2000).

A água que dispomos hoje é a mesma de milhões de anos atrás. Não existe nova formação de água; esse fato foi muito bem retratado por Rebouças (2002), pois há milhões de anos, havia na Terra a mesma quantidade de água que dispomos hoje e provavelmente, haverá daqui a outro milhão de anos. Os dados geológicos disponíveis indicam que a quantidade total de água da Terra permaneceu praticamente a mesma, durante os últimos milhões de anos. As atividades humanas estão cada vez mais diversificadas, entre elas, o crescimento industrial, a irrigação, o aumento do consumo por parte da população, no entanto essas atividades provocam degradação das águas, Tucci (2003, p. 473) afirma que

> Atualmente, prevê-se que a crise do próximo século deve ser a da água, principalmente pelo aumento de consumo e deteriorização dos mananciais existentes, que têm a capacidade finita. Isso se deve, principalmente, à contaminação dos mananciais urbanos, através do despejo dos efluentes – domésticos e industriais – e dos esgotos pluviais.

Inúmeras conquistas já foram realizadas, como na capacidade de acumular conhecimentos, nas telecomunicações, de transformação, de projeção, mudanças de comportamento, na genética, na biotecnologia, na formulação de projetos que determinaram ritmos de adaptação ao meio ambiente e, conseqüentemente, a sua modificação, mas é incrível que a água tendo uma fórmula química básica, tão simples, até hoje, não se tem notícia de que tenha sido possível produzi-la artificialmente. O máximo conseguido até o presente momento é ajustar a qualidade da água aos diferentes tipos de consumo, como exemplo, a redução dos teores de Sólidos Totais Dissolvidos, mediante o processo conhecido por dessalinização;

materiais em suspensão são retidos em filtros de areia; métodos de tratamento ou purificação da água podem torná-la potável ou adequada ao consumo humano ou aos diferentes usos industriais. (REBOUÇAS, 2004).

> A água é um elemento vital para o ser humano. E por ser um bem natural cada dia mais escasso, o seu suprimento é considerado pelos especialistas um dos temas mais importantes do século XXI e, como tal, já está sendo vista como o recurso econômico mais valioso do futuro. (SILVA, et al. 2003. p. 19).

A Terra é o único corpo do Universo, até então identificada, onde a água ocorre simultaneamente nos três estados físicos fundamentais: sólido, líquido e gasoso. A água, nas formas líquida e sólida, cobre mais de dois terços de nosso Planeta e, na forma gasosa, é constituinte da atmosfera terrestre. Sem água, não seria possível a vida como a conhecemos. 97,5% da água existente no Planeta é salgada e 2,5% é água doce. Entretanto, dos 2,5% da massa líquida composta de água doce menos de 0,01% é de água potável, o porcentual é pequeno, mas em números absolutos é muito: 2 milhões de quilômetros cúbicos. A situação do Brasil é muito especial, em relação à distribuição de água no mundo: 23% de toda a água doce do planeta está na América do Sul e 12% de toda a água doce do planeta encontra-se no Brasil. A nossa situação é privilegiada, mas nem por isso, podemos deixar de nos preocupar com qualidade da água, com a preservação das nascentes, enfim com os recursos hídricos (planejamento e gerenciamento dos usos da água). Sendo a água, parte da natureza, é da natureza que a obtemos, ela sofre todas as conseqüências de nossas atitudes, assim, é necessário perceber a dimensão da questão da água para sermos capazes de compreender a importância da sua preservação e de seu uso racional. (REBOUÇAS, 2002).

> Cabe ressaltar que dos 2,5% de água doce da Terra (34,6 milhões de Km³), 68,9% - 23,8 milhões Km³ – formam as calotas polares e geleiras, as quais estão distantes dos centros consumidores e, portanto, inacessíveis; 29,9% - 10,3 milhões Km³ – constituem as reservas de águas subterrâneas que participam mais diretamente do gigantesco processo de renovação das águas da Terra. (REBOUÇAS, 2002. p. 32).

O Brasil possui, em seu território, as mais extensas bacias hidrográficas do planeta. Mas, muitas bacias estão distantes dos principais centros populacionais e industriais do país e a qualidade de suas águas está sendo afetada diretamente por uma rápida degradação. Felizmente, a disponibilidade de água doce na Terra excede à demanda humana; por outro lado, um grande número de pessoas vivem em áreas que recebem abundantes precipitações pluviométricas, enquanto outras vivem em regiões semi-áridas. Embora o ciclo da água não tenha início nem fim, os oceanos representam uma fase especial do mesmo. Toda a água se origina dos mares e por fim volta a eles. Os oceanos não só cobrem mais de 70% da superfície terrestre como representam cerca de 97,5% de toda a água que dispomos. (REBOUÇAS, 2002).

> [...] A cada ano, a quantidade de água doce vem sendo reduzida devido ao aumento da temperatura, que causa o degelo daquelas áreas e aumenta em milímetros por ano o volume das águas salgadas dos oceanos. A previsão é de que haja aceleração desse processo. Em reservatórios subterrâneos profundos estão 29,9% da água doce, e apenas 1,2% está nos rios, lagos e demais reservatórios, com volume aproximado de 136.800 km³. (SENRA, 2001, p. 133).

Essa situação foi muito bem enfatizada por Rocha (2001); a água potável está cada vez mais difícil de ser encontrada. Infelizmente, a ausência de medidas de conservação do solo tem causado a deterioração dos mananciais, além de provocar o assoreamento e a erosão, os rios estão sendo transformados em esgotos a céu aberto, pois servem de destino para a lavagem de equipamentos utilizados na agricultura e como destino final para os resíduos industriais.

Antón (1996) ressalta que o volume de água doce que circula todos os anos sobre todos os continentes é suficiente para satisfazer as necessidades de todos os seres humanos, no entanto nem todos têm acesso a esse importante líquido. Antón (1996. p. 58) enfatiza que

> [...] los grandes volumes de agua dulce de buena calidad y com renovabilidad suficiente para satisfacer las necesidades de las ciudades em forma sostenible no se encuentran com facilidad. Por esa razón el agua se ha trasnformado, cada vez más, em um factor limitante para el crescimiento demográfico y econômico de ciudades y países.

A água é um recurso natural essencial à vida e se renova por meio do ciclo hidrológico e, também, é indispensável ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, no entanto, o seu consumo descontrolado, o crescimento das populações, as irrigações, a sua utilização para gerar energia e para o lazer, o lançamento de efluentes domésticos e industriais, entre outros vêm degradando esse bem comum.

> The ability of healthy watersheds to moderate water flows and purify drinking water supplies is one of their most tangible and valuable services. The progressive loss of these services risks harm to human health through lowered drinking water quality, higher water costs that may burden poorer populations in particular, and lower crop productivity and hydroelectric output from reduced dry-season flows. As natural watersheds have been converted to alternative land uses, many industrial countries have turned to increasingly sophisticated technological treatment processes to remove pathogens and other contaminants from raw drinking water sources of diminished quality. (POSTEL; THOMPSON, 2005, p. 99-100).

Dessa maneira, para enfrentar problemas como poluição, escassez e conflitos pelo uso da água é necessário reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema ecológico, que abarca todos os organismos que funcionam em conjunto

numa dada área, na perspectiva de que recursos naturais estão interligados e uns dependem do outro.

Além disso, ressalta Tundisi (2003, p. 107) “[...] é necessário cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, assim, os cuidados no gerenciamento devem incluir da ‘fonte à torneira’ e tratar todo o sistema de produção de água.[...]”

Antón (1996, p. 61) apresenta com muita propriedade fatos que elucidam o grande consumo de água e sua conseqüente deterioração.

> Con o crecimiento mundial de la población, em especial luego de la Revolución Industrial, los efectos de los asentamientos humanos sobre las cuencas aumentaron gradualmente em intesidad. La sobrepoblación rural y el desarrollo urbano modificaron la dinâmica de la superfície terrestre a la vez que dieron lugar a um incremento de la utilización de los recursos hídricos. El impacto de la acción humana sobre las cuencas hidrográficas se intesnificó de modo notable durante la revolución urbana de siglo XX. El desarrollo generalizado de grandes núcleos urbanos, poblados pro millones de personas dió lugar a uma concentración creciente del uso del agua.

A intensa exploração dos recursos renováveis, por um lado, destrói a capacidade de regeneração dos recursos, pois eles não se regeneram na mesma velocidade que são utilizados. Por outro lado, a produção intensa está diretamente ligada à utilização de recursos não-renováveis como minérios, combustíveis fósseis e os renováveis, como a água. Os lixos, as emissões de gases, a poluição das águas por eles produzidos causam poluição e destruição ambiental. Isso causa-nos preocupação, pois o risco não está somente na ameaça do sistema de sustentação da vida das gerações presentes, há também a iminência de se diminuir as oportunidades das gerações futuras.

> [...] Como consecuencia de ello, la demanda de agua para fines domésticos, industriales y agrícolas se fue incrementando aceleradamente. Se construyeron represas, se perforaron pozos y se extrajeron grandes volúmenes de agua de los cuerpos naturales. El agua tomada del ambiente era devuelta al mismo em um estado de mucho menos calidad, provocando la degradación de reservóreos subterrâneos y cauces. (ANTÓN, 1996, p. 61).

Nesse contexto, há quinhentos milhões de anos, as águas do nosso planeta são as mesmas, fazendo seu ciclo de evaporação, precipitação, infiltração alimentando os rios, lagos e lençóis freáticos. Depois de terem passado pelos diversos estados e servido a toda espécie de vida, recomeça todo o seu ciclo.(REBOUÇAS, 2002).

A dinâmica da natureza não está ligada às divisões políticas definidas pela sociedade. Ao se lançar efluentes em um curso d'água, compromete-se outros cursos, porque estão interligados, da mesma maneira a impermeabilização do solo de uma área provocará o escoamento de água para outra, que passará a sofrer com enchentes. Esses exemplos ilustram a dinâmica das águas, os limites geográficos não influenciam nessa situação, ou seja, o equilíbrio ecológico aponta para o uso das bacias hidrográficas, melhor dizendo, desse espaço territorial determinado e definido pelo escoamento, pela drenagem e influência da água, do ciclo hidrológico na superfície da Terra. (ANTÓN, 1996). Com base nessa afirmação, as bacias hidrográficas são fontes de água e a qualidade da água das bacias depende da maneira como são utilizadas.

2.2 – Bacias Hidrográficas: o desafo do bem comum

Toda a dinâmica de abastecimento, uso e manejo da água ocorrem em uma bacia hidrográfica. Rocha (1997, p. 73) entende Bacia Hidrográfica como,

> [...] é a área que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em um grande lago. As Bacias Hidrográficas não têm dimensões superficiais definidas.

Tundisi (2003, p. 124) demonstra sua idéia referente ao conceito de bacia hidrográfica, assim a define:

> A bacia hidrográfica é uma unidade geofísica bem delimitada, está presente em todo território, em várias dimensões, apresenta ciclos hidrológicos e de energia bem caracterizados e integra sistemas a montante, a jusante e as águas subterrâneas e superficiais pelo ciclo hidrológico.

A definição de Postel; Thompson (2005, p. 99)

> A watershed is an area of land that drains into a common water source. Because watersheds connect and encompass terrestrial, freshwater, and coastal ecosystems, they perform a wide variety of valuable services, including the supply and purification of fresh water, the provision of habitat that safeguards fisheries and biological diversity, the sequestering of carbon that helps mitigate climatic change, and the support of recreation and tourism. In the parlance of ecological economics, watersheds are natural assets that deliver a stream of goods and services to society. Commercial markets, however, value these services onlypartially if at all.

De acordo com a definição apontada por Naghettini (2006), bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, defluindo-os em uma seção fluvial única, denominada exutório.

A rede das águas apresenta a definição de bacia hidrográfica como conjunto de terras drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. A idéia de bacia hidrográfica está associada à noção da existência de nascentes, divisores de águas e características dos cursos de água, principais e secundários, denominados afluentes e subafluentes.

Antón (1996, p 58-59) apresenta bacia hidrográfica como

> Las cuencas hidrológicas están compuesta por el conjunto de ecosistemas terrestres a través de los cuales se mueven las águas em dirección a um punto de salida. Em ese sentido, las cuencas hidológicas incluyen las águas superficiales y las subterrâneas así como el conjunto de sus frecuentes interrelaciones. Debido a esa dependência mutua, las aguas superficipales y subterrâneas deben ser consideradas conjuntamente.

As definições de bacia hidrográfica evidenciam a inter-relação entre os seus componentes, muito bem ilustrada por Antón (1996, p. 59) ao afirmar que eles são: “Interfluvios y cauces; redes hidrográficas e sistemas subterrâneos”.

As definições aqui apresentadas de bacias hidrográficas apontam para uma importante reflexão e mudança de atitude no que se refere à apropriação das mesmas, pois a disponibilidade, qualidade e quantidade de água necessária ao bem estar da sociedade, em seus aspectos econômicos, sociais, culturais e políticos evidenciam a intransferível tarefa de cuidar de todas elas. A maneira como vêm sendo utilizadas reflete diretamente na água delas provenientes, fato evidenciado tanto para a zona rural como para a urbana. Dessa maneira, conhecer, entender e estudá-las

propiciam o manejo adequado para renovação e conservação dos recursos naturais renováveis, não só da água, como também do solo, da vegetação, dos animais silvestres entre outros.

A figura 1 ilustra uma breve representação de uma bacia hidrográfica,

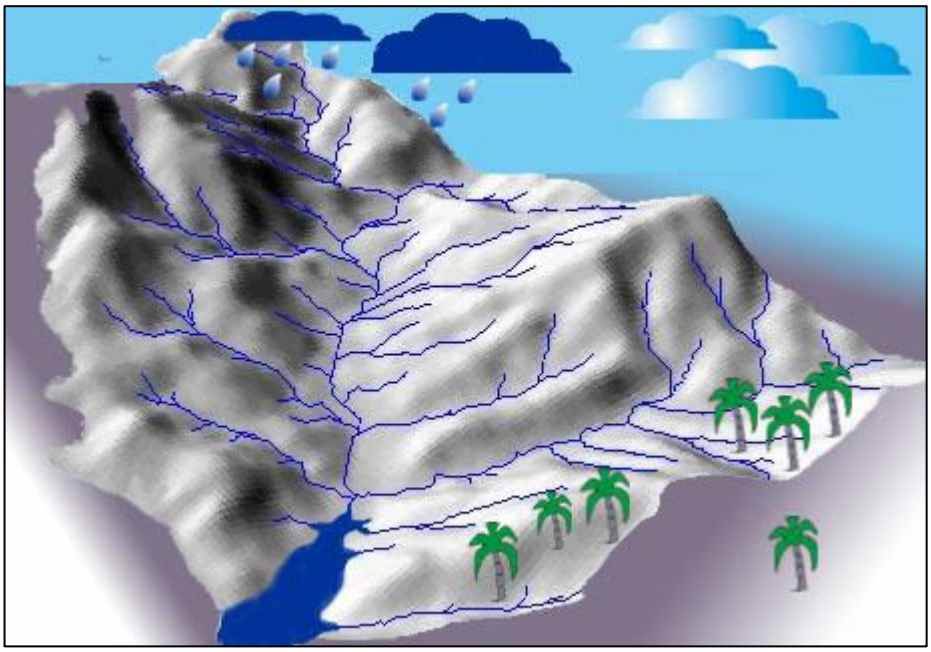


Figura 1: Bacia Hidrográfica
Fonte:http://www.eco.unicamp.br/nea/Gestao_Bacia/imagens/bacia.jpg (acesso em 12/12/2006)

Tullio et al. (2004, p. 326) chama atenção para o fato de que,

> As áreas de drenagens são ocorrências naturais da paisagem que contêm complexa gama de recursos e atividades interligadas, independentemente das fronteiras políticas. As bacias hidrográficas propiciam visão mais ampla dos recursos, especialmente dos hídricos, e das relações de causa e efeito, bem como favorecem maior participação dos agentes envolvidos, devendo, portanto, ser encaradas como sistema físico, econômico e social integrado e dinâmico. As fontes de recursos não podem ser administradas de forma isolada, uma vez que o equilíbrio natural dos recursos de uma bacia podem ser facilmente rompidos por mudanças na utilização da terra e da água, ou mesmo por administração e planejamento equivocados.

Para Postel; Thompson (2005), uma bacia hidrográfica é considerada “saudável” quando não está comprometida, podendo oferecer à sociedade um valioso serviço, porque funciona como uma fonte de purificação da água. O crescimento econômico e o aumento da população vêm causando modificações nas terras, onde a mesma está localizada. Dessa maneira, são colocadas em risco a qualidade e a confiabilidade dessa importante fonte de água.

O grande desafio, então, é combinar crescimento econômico, aumento da população, maior consumo de água, uso do solo cada vez mais intenso, com equilíbrio e a manutenção das bacias hidrográficas, que estabelecem importante inter-relação entre os recursos naturais e as atividades humanas.

Devido ao fato de as bacias hidrográficas estarem interligadas, qualquer desequilíbrio compromete todo o sistema, então de acordo com Silva e Crestana (2004 p. 55-56)

> A erosão do solo é reconhecida como processo responsável por inúmeros problemas ambientais, constituindo uma das principais fontes não pontuais de poluição dos recursos hídricos superficiais e, portanto, causadora de grandes preocupações. O arraste de partículas de solo e de constituintes químicos (fertilizantes e pesticidas, por exemplo) pelo escorrimento superficial gera sérios problemas ambientais, como assoreamento, a contaminação de rios e lagos e a eutrofização, entre outros.

Além do processo de erosão ser considerado grave, as práticas agrícolas modernas utilizam inúmeras substâncias químicas, que podem ser nutrientes, agrotóxicas ou corretivas. Mas, a busca pela produtividade é cada vez maior e associada aos usos de diferentes substâncias têm provocado sérios problemas na qualidade das águas superficiais, no solo, entre outros. Infelizmente, os impactos

causados pelas ações antrópicas, como a agricultura, recaem sobre os recursos hídricos, no entanto tal dano é refletido no ambiente como um todo. (MINOTI; CRESTANA, 2004).

Araújo (2004) reforça esse fato, alegando que o uso do solo provoca impactos de maneira direta ou indireta sobre os recursos hídricos, dessa maneira as águas superficiais são afetadas pelas poluições pontuais e difusas.

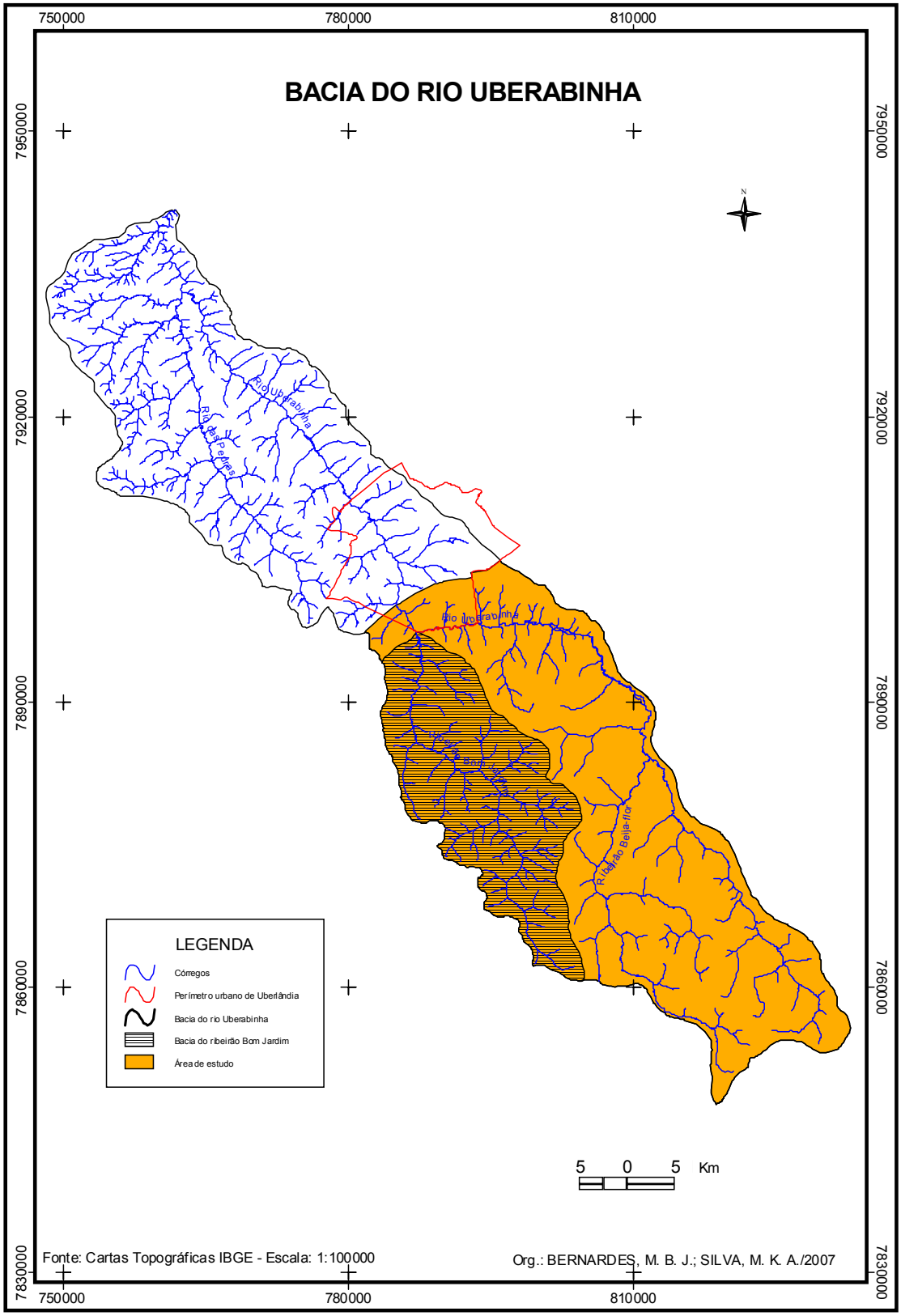
> The failure to adequately incorporate the value of natural services into decisions about the use and management of watershed lands is reducing the net benefits that societies derive from watersheds. Land-use changes — from forest to farmland, for example, and from farmland to urban settlements — diminish the ability of a watershed to perform its ecological work. In much of the world, the conversion and modification of watersheds has already progressed to a large extent. (POSTEL, THOMPSON, 2005, p. 99).

Os impactos diretos que ocorrem em uma bacia hidrográfica causados pela interferência humana, em atividades rotineiras, apontam para o envolvimento de comunidades na avaliação e na busca da manutenção de uma bacia “saudável”. (MASSIH-ABDEL, 2005).

O município de Uberlândia está inserido na bacia hidrográfica do rio Uberabinha. A área urbana de Uberlândia é cortada pelo rio Uberabinha e que por sua vez integra a bacia do rio Araguari. Dentre os aspectos relacionados à sua importância destacamos uma grande função por ele desempenhada, abastecer a cidade de Uberlândia com água. Suas nascentes estão ao norte do município de Uberaba e atravessam todo o município de Uberlândia, até desaguar no rio Araguari. A área total da bacia são 2.191,76 Km² , mas 424, 20 Km² situa-se no município de

Uberaba, a extensão total do rio Uberabinha são 154,857 Km. A área de estudo corresponde a 1275,38 km². O limite da bacia do rio Uberabinha a montante da captação para o abastecimento público está entre as coordenadas 781000 – 835000 m E e 7847000 – 7906000 m N. (Mapa 2)

Foi mencionado anteriormente que o ribeirão Bom Jardim é um dos afluentes do rio Uberabinha, e esse ribeirão desempenha importante papel, pois dele é captada água, também, para abastecer a cidade. Localiza-se entre as porções Sudeste do município de Uberlândia e está ao norte do município de Uberaba, na mesorregião geográfica do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais. Está entre as coordenadas 782000 – 806000 m E e 7860000 – 7898000 m N. A área drenada pelo ribeirão Bom Jardim é de 388, 498 Km² e sua extensão é de 52.084 Km. Este curso d'água constitui-se uma das fontes de captação de água para abastecimento urbano da população de Uberlândia, conforme foi mencionado anteriormente.

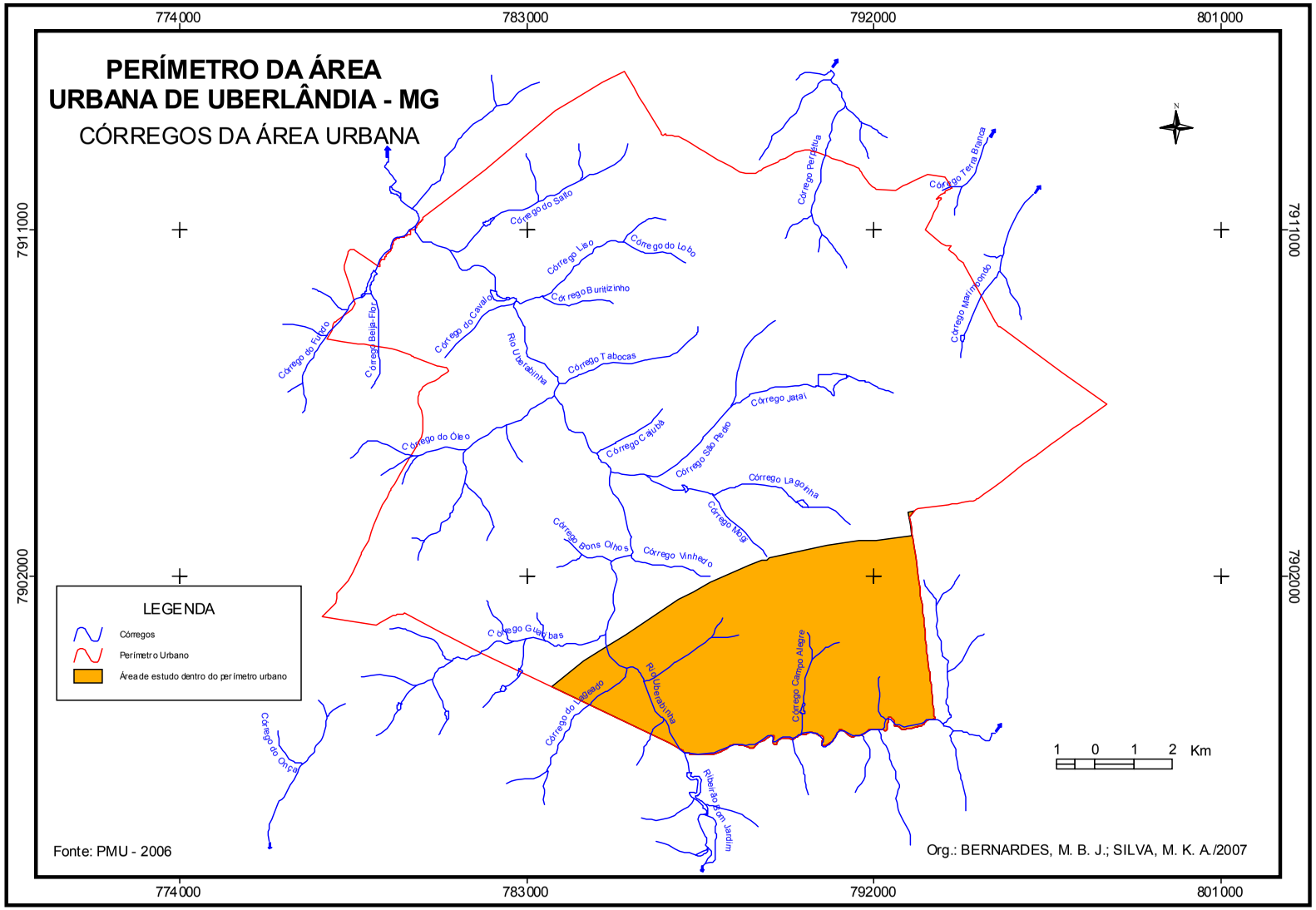

BACIA DO RIO UBERABINHA
750000
780000
810000
7950000
7920000
7890000
7860000
7830000
Rio Uberabinha
Rio das Pedras
Rio Uberabinha
Ribeirão Beija-flor
LEGENDA
Córregos
Perímetro urbano de Uberlândia
Bacia do rio Uberabinha
Bacia do ribeirão Bom Jardim
Área de estudo
5 0 5 Km
Fonte: Cartas Topográficas IBGE - Escala: 1:100000
Org.: BERNARDES, M. B. J.; SILVA, M. K. A./2007

Mapa 2

Na zona urbana, o rio Uberabinha tem também afluentes menores, entre eles os córregos Cajubá, São Pedro, Tabocas, do Óleo, Lagoinha, Salto, Guaribas, Lobo, Estiva, cabe destacar que esses não estão dentro da área em estudo. (Mapa 3)

Foto 1: Vista parcial da nascente do Ribeirão Bom Jardim, com vegetação ciliar.
Coord. 805000 mE e 7861000 mN.
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

A captação de água do rio Uberabinha é efetuada através de 02 sistemas públicos: Sucupira e Bom Jardim, A água captada é transportada até as ETAs (Estações de Tratamento de Água) onde passa por tratamento convencional, sendo daí levada até os reservatórios situados na área urbana de Uberlândia.


PERÍMETRO DA ÁREA
URBANA DE UBERLÂNDIA - MG
CÓRREGOS DA ÁREA URBANA
774000
783000
792000
801000
7911000
7902000
LEGENDA
Córregos
Perímetro Urbano
Área de estudo dentro do perímetro urbano
Córrego do Salto
Córrego Liso
Córrego do Lobo
Córrego Buritizinho
Córrego do Cavalo
Rio Uberabinha
Córrego Tabocas
Córrego do Fundo
Córrego Beija-Flor
Córrego do Óleo
Córrego Cajubá
Córrego São Pedro
Córrego Jataí
Córrego Lagoinha
Córrego Mogi
Córrego Bons Olhos
Córrego Vinhedo
Córrego Guaribas
Córrego do Lageado
Córrego Campo Alegre
Ribeirão Bom Jardim
Córrego do Onça
Córrego Perpétua
Córrego Terra Branca
Córrego Marimbondo
1 0 1 2 Km
Fonte: PMU - 2006
Org.: BERNARDES, M. B. J.; SILVA, M. K. A./2007

Mapa 3

> A área drenada pela bacia hidrográfica do rio Uberabinha, em sua porção à montante da área urbana de Uberlândia – MG, é hoje o sistema de mananciais responsável pelo abastecimento de uma população de aproximadamente 500.000 habitantes. Considerando-se os aspectos de vazão, qualidade da água, proximidade da área urbana e condições econômicas de aproveitamento, a bacia do rio Uberabinha constitui a melhor opção para o abastecimento público de Uberlândia e seu potencial tem sido estimado, dentro das atuais condições, como suficiente para abastecer uma população de até 1 milhão de habitantes. (SCHNEIDER, 1996, p. 1).

2.3 – Caracterização da área em estudo

O município de Uberlândia está situado entre os rios Tijuco e o Araguari, ambos afluentes do rio Paranaíba. Ao sul e a sudoeste do município de Uberlândia está localizado na bacia hidrográfica do rio Tijuco e quanto às porções norte, nordeste e leste localiza-se no rio Araguari, este rio desempenha também o papel de estabelecer o limite do município. Quanto à porção noroeste está localizado na bacia hidrográfica do rio das Pedras e a oeste na bacia hidrográfica do Rio Douradinho.

Na área de topos planos estão as nascentes do rio Uberabinha e seu afluente, ribeirão Bom Jardim, fornecedores de água para a cidade de Uberlândia.

> [...] Nesse compartimento a vegetação natural é representada pelo cerrado, em formações fisionômicas que vão do cerrado *strito sensu* ao campo cerrado. Os vales, amplos e rasos com pouca ramificação de drenagem, possuem extensas faixas hidromórficas com a característica de *veredas,* ou seja, fileiras de palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa*) ladeadas por campos úmidos. [...] (SHCNEIDER, 1996, p.25).

O clima e o tempo de um lugar exercem influência direta nos hábitos de uma população, nos costumes, até mesmo na cultura do lugar, no comércio e na agricultura.

A dinâmica das massas de ar é um fator importante na determinação das

condições meteorológicas, mas também têm seus lugares assegurados outros fatores geográficos como latitude, altitude, forma e disposição do relevo, vegetação dentre outros. O clima da região é controlado pelas massas de ar continental (Equatorial e Tropical) e Atlântica (Polar e Tropical). Os deslocamentos dessas massas de ar são responsáveis pela marcante alternância de estações úmidas e secas. (ROSA, 1991).

> O resultado da interação dos fatores estáticos e dinâmicos, que determinam o clima, pode ser percebido, claramente, pelo comportamento dos elementos do clima: temperatura, precipitação, umidade do ar, pressão atmosférica, ventos, etc. A caracterização climática de um lugar revela-se pela variação desses elementos ao longo dos anos. (ROSA, 1991, p. 92).

A massa de ar Equatorial continental (Ec) no verão recobre praticamente todo o território brasileiro, ela tem como característica a instabilidade, é úmida e convectiva provocando, assim, chuvas em abundância nos períodos de novembro a abril. (ROSA, 1991).

No inverno, o tipo de tempo mais freqüente é o estável, o céu claro e o tempo bom são devido ao anticiclone tropical do Atlântico Sul que é o responsável pela formação da massa Tropical Atlântica (Ta) com acentuado aquecimento diurno por insolação e resfriamento noturno; o céu é limpo, com ausência de chuvas, mas, às vezes, ocorrem precipitações.

A massa Tropical Atlântica domina em todo o sudeste do Brasil, e a escassez de chuva é causada por ela nos períodos de maio a outubro. Baseado nas informações do quadro 1, em maio, obteve-se, pela média, 4 dias de chuva e, em outubro 10; nos meses de junho e julho, apenas um dia de chuva. As poucas chuvas nesse período são frontais, provocadas pelas frentes frias das invasões da massa Polar. As temperaturas mais baixas ocorrem nos meses de junho e julho, quando as

temperaturas médias ficam entre 19,3ºC e 19,4ºC; as temperaturas médias máximas entre 26,5ºC e 27ºC e as temperaturas médias mínimas entre 14,ºC e 14,3ºC. Em julho, obteve-se a maior insolação: 253,9 horas.

Essas informações foram obtidas no Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Uberlândia. Convém destacar que para essas análises fez-se as médias mensais dos anos analisados, tais informações podem ser comprovadas na tabela 1.

Tabela 1 – Dados climáticos de Uberlândia – 1981-2003

Mês	Insolação (média)	Precipitação média (mm)	Dias de chuva (média)	Temp. Média (ºC)	Temp. Média Máxima (ºC)	Temp. Média Mínima (ºC)
Janeiro	170,3	312,3	19	23,5	29,2	19,6
Fevereiro	179,7	203,4	15	23,6	29,9	19,5
Março	184,4	223,7	17	23,5	29,4	19,4
Abril	225,9	82,3	8	22,8	29,1	18,3
Maio	239,3	38,5	4	20,7	27,5	15,9
Junho	239,2	15,3	1	19,3	26,5	14,3
Julho	253,9	9,4	1	19,4	27	14
Agosto	251,8	14,9	2	21,1	28,9	15,4
Setembro	202,8	51,1	6	22,9	30,2	17,4
Outubro	209	107,2	10	24	30,5	18,9
Novembro	184,9	203,4	15	23,7	29,7	19,2
Dezembro	162,4	320,6	20	23,5	29	19,4

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFU.
Org.: BERNARDES, M. B. J.

No verão, o aquecimento provoca instabilidade na massa Tropical Atlântica provocando fortes aguaceiros e de origem frontal (Frente Polar Atlântica). Os dados pluviométricos registrados nas estações meteorológicas do Parque do Sabiá e da Universidade Federal de Uberlândia, inseridos na área da bacia do rio Uberabinha evidenciam, que as maiores precipitações estão concentradas nos meses de dezembro a março e constata-se que nesses meses ocorrerem mais dias de chuvas. As temperaturas médias mais altas estão concentradas nos meses de outubro e

novembro (24ºC e 23,7ºC); constata-se que as temperaturas médias máximas maiores ocorreram nos meses de setembro e outubro (30,2ºC e 30,5ºC); e as temperaturas médias mínimas maiores, nos meses de janeiro e fevereiro (19,6ºC e 19, 5ºC).

De modo geral, a estiagem começa em maio e se prolonga até setembro, neste período ocorre a redução da umidade relativa do ar e a disponibilidade de água diminui levando ao ressecamento da vegetação natural da região. As queimadas são freqüentes nesse período tanto na área urbana como na rural, provocando grandes transtornos em Uberlândia. A fumaça, a fuligem das queimadas e a poluição da cidade (combustão automotiva e industrial) são retidas nas baixas camadas atmosféricas sobre a área urbana o que leva às freqüentes inversões térmicas nesse período. Em outubro, começam as primeiras chuvas. (ROSA, 1991). Esse fato pode ser ilustrado por meio de nossa análise, sendo evidenciado nos dias de chuva em maio, a média de 4 dias e setembro 6 e os meses com menos dias foram junho e julho, apenas um dia.

É de suma importância comentar as condições climáticas da região em estudo porque vêem provocando um período de estiagem de maio a setembro. Esse fato, provoca redução nas vazões dos rios, porém essa situação na região é amenizada pelo aqüífero, que por sua vez é mantido em virtude das condições de armazenamento propiciadas pela presença de arenitos das camadas impermeabilizantes do basalto e das couraças ferruginosas. Os mananciais dão origem aos maiores rios na região, destaca-se o rio Uberabinha, nascentes localizam-se nos topos das chapadas. (SCHNEIDER,1996).

Segundo Rosa (1991), o clima de Uberlândia, após análise dos dados climáticos, e segundo a classificação climática de Koppen, foi caracterizado como

sendo do tipo Cwa, mesotérmico, com chuvas de verão e seca no inverno.

Com relação à economia, as décadas de 60 e 70 foram marcadas por inúmeras transformações ocorridas em todo território nacional, dentre elas podemos destacar a modernização no campo e como fruto dessa modernização teve-se de maneira bastante intensa, a mecanização da agricultura, a expansão da pecuária e não poderíamos deixar de mencionar o processo de industrialização do Brasil. SOARES (1995) salienta que o espaço urbano de Uberlândia, por sua vez, inserido no contexto nacional, não poderia ficar alheio esses acontecimentos, tivemos de maneira bastante evidente a influência desse momento tão marcante, constatada com o aumento do processo de comercialização em toda a região e, inclusive na cidade de Uberlândia. Esses fatos nos levam a entender o processo de ocupação do município, a partir do fluxo migratório. A cidade acompanhou o processo de expansão da economia e conseqüentemente um intenso crescimento populacional, como ilustrado na tabela 2.

Tabela 2: População Total, Urbana e Rural do município de Uberlândia

Ano	Urbana	Rural	Total	% Urbana	% Rural
1940	22.123	20.056	42.179	52,5	47,5
1950	35.799	19.185	54.984	65,1	34,9
1960	71.717	16.565	88.282	81,2	18,8
1970	111.466	13.240	124.706	89,4	10,6
1980	231.598	9.363	240.961	96,1	3,9
1991	358.165	8.896	367.061	97,6	2,4
1996	431.744	7.242	438.986	98,4	1,6
2000	488.982	12.232	501.214	97,6	2,4
2003	539.162	13.487	552.649	97,6	2,4

Fonte: Censo Demográfico de MG - 1940 - 1950 - 1960 - 1970 - 1980. Anuário Estatístico de MG., 1982- 2004
Org.: BERNARDES, M. B. J.

Com base nas informações obtidas sobre a população do município de Uberlândia, constatou-se que houve um crescimento gradativo. Em 1940, a população total era de 42.179 habitantes; em 1960, era de 88.282 habitantes; em 1980, atingiu 240.961 habitantes; em 2000, 501.214 habitantes de 1940 a 1960, o crescimento foi de 109%; de 1960 a 1980, foi de 173% e de 1980 a 2000, foi de 108%. A análise nos permitiu constatar que o intervalo mais significativo de crescimento foi de 1960 a 1980.

Salienta-se que de acordo com as informações obtidas pelo Censo Demográfico do IBGE, a população urbana de Uberlândia sempre foi maior do que a rural, mas estamos fazendo esta afirmação apenas, a partir da década de 1940, com base nas informações obtidas. Em 1940, os números apresentados não eram significativos, no entanto, a partir de 1970, ocorreu um aumento significativo, 89,4 % que corresponde a 111.466 habitantes e de 1980, em diante, passou de 95% a concentração na cidade. De 1940 a 2003, o crescimento da população urbana foi de 2.337%; de 1940 a 1960, foi de 224%; de 1960 a 1980, foi de 229%; e de 1980 a 2000, foi de 111,1%. O período de maior crescimento da população urbana coincide com o da análise anterior que foi de 1960 a 1980, semelhante à análise da população total. Quanto à população rural, no período de 1940 a 1950, ocorreu a diminuição de 4,3%; de 1950 a 1960, diminuiu 13,7%; de 1970 a 1980, diminuiu ainda mais, 29,3% e em 1991 a 2000, no entanto, cresceu 37,5%.

Ao analisar o crescimento da população total, no intervalo de 10 anos, percebe-se que de 1970 a 1980 foi o de maior crescimento 93,2%. E o crescimento da população urbana foi maior também nesse período, 107,8%.

> As taxas de urbanização de Uberlândia, principalmente nos últimos trinta anos, estiveram acima das médias apresentadas no estado, na região e no

> Brasil. Segundo os dados do IBGE, as taxas de crescimento populacional apresentadas pelas cidades com mais de cem mil habitantes são superiores inclusive as das metrópoles brasileiras, principalmente a partir da década de 1970 quando se iniciou o processo de interiorização industrial e o acelerado êxodo rural, conseqüência da modernização agrícola que ocorreu na época. (CLEPS, 2005, p. 188)

O crescimento da população foi concomitante às alterações na organização do espaço e a partir de 1940, o espaço urbano de Uberlândia foi marcado por inúmeras transformações. SOARES (1988) enfatiza que, em 1940, existiam na cidade 163 indústrias ligadas, sobretudo à transformação de produtos agropecuários e o número total de operários era de 1443. Cabe ressaltar que o maior valor de capital investido, em 1940, era nos setores ligados a charqueadas, curtumes, calçados e a máquinas de beneficiar arroz e algodão e a maior parte da força de trabalho estava ligada a essas atividades.

O crescimento industrial de Uberlândia veio acompanhado, como afirma SOARES (1988), da participação direta do Poder Público Municipal que viabilizou a infra-estrutura necessária. É muito importante destacar, porém, que, nesse período, o sistema de água não tinha sido instalado, o serviço de água prestado era feito por caminhões pipas, com o intuito de abastecer as unidades industriais já em funcionamento. No entanto, elas eram poucas, e tal forma de fornecer água não era funcional, apenas amenizava a situação ora existente.

> Em 1970, a microrregião de Uberlândia conta com 469 estabelecimentos industriais, e 2.100 operários trabalhando em indústrias alimentícias (167 estabelecimentos - 1.568 operários), indústria mecânica (54 estabelecimentos - 221 operários) e indústria de produtos minerais não metálicos (40 estabelecimentos - 265 operários) - Fonte: Fundação João Pinheiro - Programa Estadual de Centros Intermediários - Diagnósticos de Uberlândia – 1980 Apud S0ARES, 1988. p. 80)

As principais indústrias nos anos 70 foram a Companhia de Cigarros Souza Cruz, Daiwa Têxtil do Brasil, Cargill Agrícola S.A, Rezende Alimentos, Braspelco,

Encol, Produtos Vigor, Ciminas, Brasfrigo, dentre outras.

Na década de 60, conforme mencionou-se anteriormente, várias transformações ocorreram no espaço brasileiro e o município de Uberlândia foi palco dessas transformações, com inúmeras modificações na paisagem, propiciando uma caracterização mais cosmopolita e moderna. As modificações no espaço, infelizmente, têm vindo, em alguns momentos, acompanhadas de problemas que tornam precário o cotidiano de alguns moradores em virtude da falta de saneamento básico e água potável, equipamentos coletivos, carência de habitações, segurança, escolas, áreas de lazer e não poderíamos deixar de mencionar uma crescente expansão da periferia. Assim, em 1970, havia em Uberlândia 271 de estabelecimentos industriais, observamos que o crescimento nesse setor, no período de 10 anos, foi bastante significativo, 799 estabelecimentos comerciais, representando um percentual de 194,5%. Nos anos 90, Uberlândia recebeu mais um codinome - *Portal do Cerrado*, criado pela Secretaria Municipal de Indústria, Comércio e Turismo. O nome é proveniente da localização do município no Bioma Cerrado que possui potencialidades naturais, dentre elas a diversidade da fauna e flora, os aspectos fisiográficos, como os mananciais e não poderíamos deixar de mencionar as potencialidades econômicas, culturais e turísticas. (SOARES,1995)

A cidade de Uberlândia se destaca pelas diversas atividades desempenhadas em todos os setores de atividades. Com base nas informações obtidas, organizou-se os quadros por setores de atividades. O intuito é apresentar a evolução dos estabelecimentos por atividade econômica de acordo com os dados disponibilizados, por setores de atividades (Tabelas 3, 4 e 5).

Tabela 3 - Setor Primário (Número de estabelecimentos)

Subsetores de Atividade Econômica do Setor Primário	**1996**	**2000**	**2003**
Agricultura, Silvicultura, Criação de Animais, Extrativismo Vegetal,...			
Total	**891**	**1.044**	**1.111**

Fonte: BDI – Banco de Dados Integrados de Uberlândia, Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2004, http://www.uberlandia.mg.gov.br
Org.: BERNARDES, M. B. J.

O setor primário desempenha importante papel no contexto de uma sociedade, pois trata de atividades diretamente ligadas ao campo. Ao analisarmos o crescimento do setor primário, de 2000 em relação a 1996, tivemos um aumento de 17,2% e, de 2003 em relação a 2000, foi de 6,4%.

Tabela 4 - Setor Secundário (Número de estabelecimentos)

Subsetores de Atividade Econômica do Setor Secundário	**1996**	**2000**	**2003**
Extrativa Mineral	14	27	31
Indústria de Produtos Minerais não Metálicos	45	42	43
Indústria Metalúrgica	77	100	113
Indústria Mecânica	20	36	39
Indústria de Material Elétrico e de Comunicações	14	17	21
Indústria de Material de Transporte	40	30	22
Indústria da Madeira e do Mobiliário	55	67	81
Indústria do Papel, Papelão, Editorial e Gráfica	70	101	95
Indústria da Borracha, Fumo, Couros Peles, Similares, Indústrias Diversas	36	37	51
Indústria Química de Produtos farmacêuticos,Veterinários,Perfumaria,...	51	64	68
Indústria Têxtil do Vestuário e Artefatos de Tecidos	175	148	144
Indústria de Calçados	20	22	25
Indústria de Produtos Alimentícios, Bebidas e Álcool Etílico	192	245	279
Serviços Industriais de Utilidade Pública	11	10	7
Construção Civil	639	853	929
Total	**1.459**	**1.799**	**1.948**

Fonte: BDI – Banco de Dados Integrados de Uberlândia, Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2004, http://www.uberlandia.mg.gov.br
Org.: BERNARDES, M. B. J.

O setor secundário também desempenha importante papel no contexto da sociedade, as atividades são executadas na cidade, dentre elas diversas indústrias, construções. O crescimento do setor secundário, de 2000 em relação a 1996, foi de 23,3% e, de 2003 em relação a 2000, foi de 8,3%.

Tabela 5- Setor Terciário (Número de estabelecimentos)

Subsetores de Atividade Econômica do Setor Terciário	**1997**	**2000**	**2003**
Comércio Varejista	2.932	3.703	4.391
Comércio Atacadista	483	550	562
Instituições de Crédito, Seguros e Capitalização	149	160	179
Com. e Administração de Imóveis, Valores Mobiliários, Serv. Técnico, ...	989	1.281	1.477
Transportes e Comunicações	367	434	582
Serv. de Alojamento, alimentação, Reparação, Manutenção, Redação...	913	1.034	1.226
Serviços Médicos, Odontológicos e Veterinários	583	736	833
Ensino	147	185	205
Administração Pública Direta e Autárquica	16	36	37
Total	**6.579**	**9.202**	**9.492**

Fonte: BDI – Banco de Dados Integrados de Uberlândia, Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2004, http://www.uberlandia.mg.gov.br
Org.: BERNARDES, M. B. J.

O setor terciário destaca-se pela prestação de serviços como escolas, hospitais, alimentação, enfim atividades diretamente ligadas às necessidades da população. Não há um setor mais importante do que o outro, ressalta-se que todos têm seu lugar assegurado em nossa sociedade e desempenham importante papel no processo de expansão. O crescimento do setor terciário, de 2000 em relação a 1997, foi de 39,9% e, de 2003 em relação a 2000, foi de 3,2%.

CLEPS (2005, p.199) afirma

> A concentração e a diversificação das atividades comerciais e de serviços, aliadas à ampliação do consumo gerado pelo aumento populacional,

> evidenciam o crescimento econômico da cidade. Aumentando-se a demanda por produtos para alimentar o contingente urbano, surgiu a necessidade de se incrementar o número de escolas, de assistência médico-hospitalar, de entretenimento, de cultura e de lazer. É nesse contexto que se instalam na cidade novas modalidades comerciais como os *shopping centers*, as redes de supermercados e de hipermercados....

Salientou-se que com a implantação do Distrito Industrial na cidade de Uberlândia ficou evidente a atração por ele exercida com o surgimento de inúmeras indústrias que, até então, estavam estabelecidas somente nos grandes centros urbanos.

> O Distrito Industrial de Uberlândia, implantado pelo Estado como forma de favorecer o capital na expansão das indústrias constitui-se um novo processo de produção do espaço urbano, na medida em que contém em seu interior, além de equipamentos coletivos, o espaço residencial para a reprodução da força de trabalho especializada. (SOARES, 1988, p.86)

O espaço foi alterado com o processo de modernização do território brasileiro. Soares (1988) enfatiza que o processo de urbanização aliado à industrialização e ao comércio propiciaram a Uberlândia o desenvolvimento ao mesmo tempo articulado e simultâneo dos processos de produção, distribuição e circulação de capital, mas não se limitaram a esses fatos, provocaram, também, inúmeras alterações na dinâmica da cidade, ligadas aos aspectos físicos e aos aspectos naturais, cedendo espaço para as construções.

Essas alterações significativas no espaço geográfico e também utilizam cada vez mais recursos naturais, principalmente o consumo de água. Ao analisar tabela 1 (Anexo A) percebe-se que houve crescimento gradativo do volume bruto (macromedição) nos anos 1972, 1980, 1991 até 2000, mas de 2003 em relação à 2000 houve decréscimo do volume bruto.

A média mensal do volume bruto de 1980 em relação a 1972, aumentou 107,8% e a população urbana no mesmo período também aumentou 107,8%. De

1991 em relação à 1980, o aumento da média mensal do volume bruto foi de 81% e no mesmo período o crescimento da população foi de 54,5%. De 1996 em relação à 1991, o aumento foi de 55,5% e quanto à população nesse período, o crescimento foi de 20,5%. De 2000 em relação à 1996, o aumento na média mensal foi o menor 0,9% e o crescimento da população no mesmo período foi de 13,3%. De 2003 em relação à 2000, a média mensal decresceu 10,3% e a população urbana aumentou 10,3% no mesmo período. (Gráficos 1 e 2).

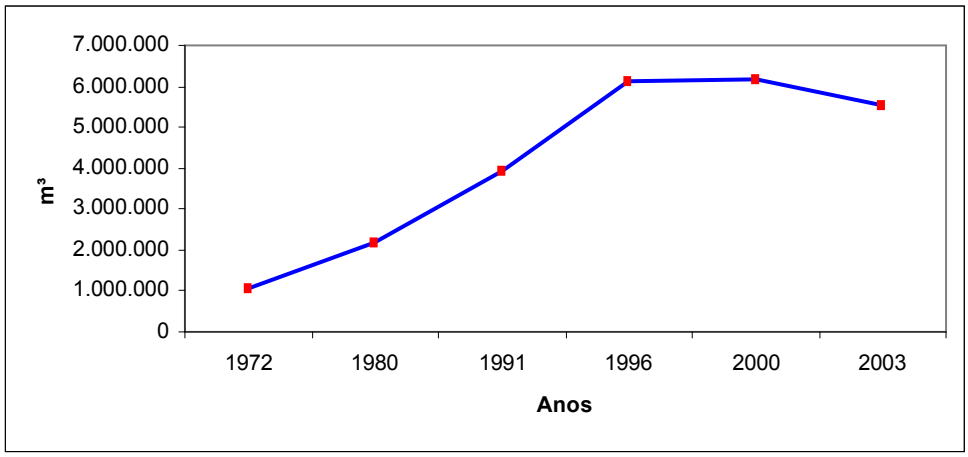


Gráfico 1: Volume de água bruto - média mensal
Fonte: DMAE /2005
Org.: BERNARDES, M. B. J./2005

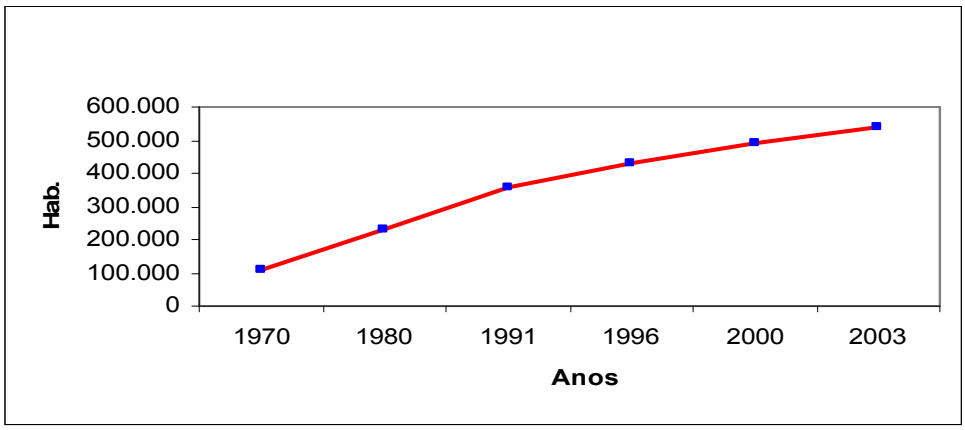


Gráfico 2: População Urbana
Fonte: Censo Demográfico de MG - 1940 - 1950 - 1960 - 1970 -1980.
Anuário Estatístico de MG., 1982- 200
Org.: BERNARDES, M. B. J./2005

A média em m³ em relação ao número de habitantes em 1972 e 1980 são semelhantes, 9,40 m³/hab; em 1991 foi 11 m³/hab; em 1996 14,19 m³/hab; em 2000 tivemos o maior volume 12,65 m³/hab e em 2003 foi de 10,29 m³/hab. Essa média é referente à água captada e tratada nas ETAs, no entanto, esse valor não corresponde ao consumo real. (Tabela 1; anexo A)

Ao analisar a tabela 2, anexo A, constatou-se que o volume bruto é sempre maior do que o volume consumido. Em 1996, o volume bruto foi de 73.536.606 m³ e o consumido foi de 39.329.472 m³. A perda foi de 46,5%; em 2000, o volume bruto 74.216.613 m³ e o consumido foi de 42.866.362 m³ e a perda foi de 42,2% e em 2003, o volume bruto foi de 66.604.081 m³ e o consumido foi de 46.295.038 m³ e a perda de 30,5%. Ao compararmos os volumes brutos (macromedição) e consumidos (micromedição) constatamos que há diferença grande entre os mesmos, iremos abordá-los, posteriormente.

Com relação às perdas durante o ano de 1996, constatamos que o mês que apresentou maior perda foi o de outubro com 49,3% e o de novembro com menor perda, 41,2%. Em 2000, o mês que apresentou maior perda foi o de dezembro com 48,1% e o de menor foi o mês de setembro com 30,4%. Em 2003, o mês com maior perda foi o de julho com 37,0% e de menor foi o de fevereiro com 23,0%. Percebe-se que houve redução com relação às perdas nos anos analisados em virtude dos acompanhamentos adotados pelo DMAE.

Quanto às médias mensais dos anos analisados constatou-se que o volume bruto de 2000 em relação a 1996 aumentou 0,9% e de 2003 em relação a 2000, houve decréscimo de 10,3%. E o volume consumido, as médias mensais de 2000 em relação a 1996, aumentou 9,0% e de 2003 em relação a 2000, o aumento foi de 8,0%, demonstrado no gráfico 3.

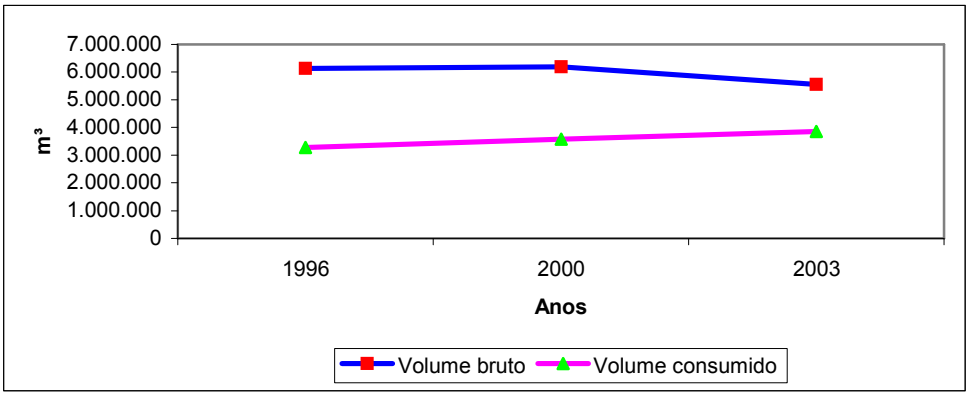


Gráfico 3 : Volume bruto e consumido de água – média mensal
Fonte: DMAE /2005
Org.: BERNARDES, M. B. J./2005

Em 2000, a população do município de Uberlândia era constituída por 501.214 habitantes e a urbana por 488.982 habitantes, representava 97,6%.

O ano 2000 foi um ano atípico, pois foi registrado o maior volume de água (bruto). Vários fatores devem ser levados em consideração, dentre eles:

- Drenagem das adutoras devido aos serviços do DMAE, para limpeza, ou seja as descargas dos reservatórios das ETAs Sucupira e Bom Jardim, com algumas paradas e posteriormente à reposição da água ocorria um maior consumo por parte dos usuários;
- Várias reclamações foram feitas porque faltava água;
- Foi um ano que houve uma demanda muito grande;
- Vazão do rio menor; alegaram que nesse ano tivemos pouca chuva, mas o índice pluviométrico anual foi de 1828,7 mm, no ano de 1999, no entanto, tivemos um índice anual menor que foi de 1284, o mm;
- A partir do 'efeito apagão' que aconteceu em 2001, foi possível constatar uma significativa mudança no comportamento da população.

A perda era de 6% do volume bruto para lavagem dos filtros, hoje está em torno de 3%. Os vazamentos foram sendo eliminados e há maior controle na lavagem dos filtros. Após a decantação da água, ainda passam sujeiras para os filtros de areia e carbono ativado, assim, é necessária a lavagem dos mesmos. O processo é denominado reversão dos filtros e essa água vai para os esgotos, esse processo acontece uma vez por dia em cada filtro. Entram nas perdas, as águas utilizadas pelos bombeiros, pelos caminhões pipas, e água utilizadas modo clandestina e em alguns casos, os hidrômetros não registram a água consumida.

A preocupação com as perdas de água é constituída por duas situações principais: as perdas físicas e as comerciais. As físicas são referentes a vazamentos, extravazamentos e outros eventos em que a água produzida retorna ao meio ambiente sem chegar a ser utilizada. Esse tipo de perda precisa ser controlada, pois representa custos de produção sem o devido retorno e também representa agressão ao meio ambiente. As perdas comerciais são referentes ao produto utilizado pelo usuário, porém não é faturado por problemas de medição, de gestão do sistema comercial, dentre outros. Essa perda desperta interesse para a sociedade como um todo, principalmente ao usuário.

O controle de perdas é um fator essencial para o sucesso da administração de qualquer serviço de água e esgoto, pois o baixo nível de perdas significa controle sobre os faturamentos e custos. Além disso, o acesso a capital de terceiros, seja por meio de financiamentos ou por meio do mercado de capitais depende de uma boa *performance* nessa situação.

O sistema de micromedição é essencial para a manutenção dos níveis de faturamento, para o controle de perdas e para uma tarifação mais justa e as melhores práticas consideram de suma importância para manutenção de 100% das

ligações providas de hidrômetros. Os hidrômetros serão mantidos em perfeitas condições de funcionamento por meio de um programa permanente de gerenciamento e substituição dos aparelhos. Para tanto, os investimentos na micromedição passarão a ser feitos exclusivamente pela organização responsável pela compra do hidrômetro no comércio local, seja para a ligação nova, seja para substituição considerada inadequada.

Ao se analisar os gráficos no ano 2000, ocorreu o maior volume bruto, sendo que houve um crescimento gradativo e depois uma redução considerável. Isso foi justificado pela implantação da central de controle operacional, ou seja, adotaram-se medidas para as pressões na distribuição e metas de níveis de reservatório. Percebeu-se que não há necessidade de manter os reservatórios com volumes totais. Isso justifica a diminuição dos volumes nos anos posteriores ao de 2000 e, também, hoje, o DMAE dispõe de infra-estrutura que está permitindo um acompanhamento mais eficiente, que tem possibilitado um melhor aproveitamento dos mananciais.

Em 2001, ocorreu no Brasil, o ‘efeito apagão’ e em Uberlândia foi possível observar a diminuição do consumo de água. A partir de 2002, o DMAE adotou estratégias para diminuir o desperdício de água por meio do controle operacional. Antes, o sistema trabalhava de maneira desordenada, havia extravazamento dos reservatórios. As metas operacionais possibilitam um melhor acompanhamento referente à produção de água para o consumo. Quando ocorre a redução do consumo de água, os reservatórios se enchem mais rápido, esse fato logo é percebido e a produção imediatamente é reduzida, possibilitando economizar energia, água do manancial e produtos químicos.

Uma outra medida adotada é que os reservatórios não ficam mais com a capacidade máxima e durante o enchimento dos reservatórios, todo o acompanhamento é feito aqui na cidade, por telefone, mas até o final de 2005 ou início de 2006 será elaborado um projeto para que seja realizado por sistema eletrônico.

Dessa maneira, estimou-se que o índice atual de perda é de 45% e que poderá ser reduzido para 35% nos próximos 10 anos, para 30% nos 10 anos seguintes e para 25% até o final do plano. Essas metas exigirão muito esforço por parte do DMAE, pois serão necessários investimentos e aprimoramento tecnológico. (gráfico 4)

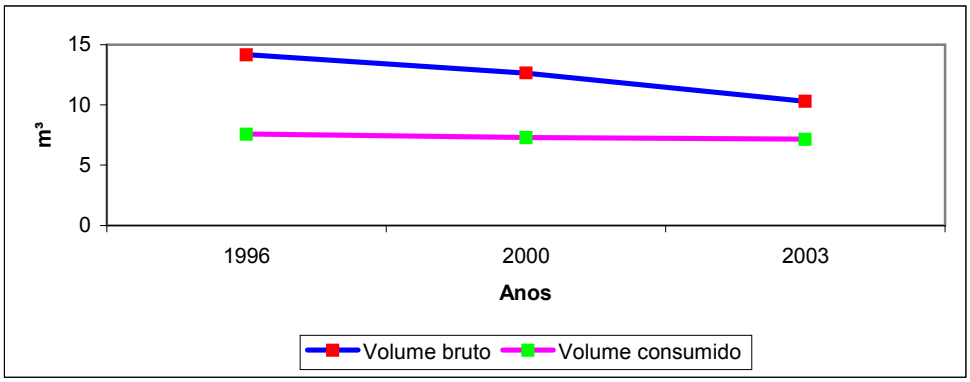


Gráfico 4: Consumo de água por habitante
Fonte: DMAE /2005
Org.: BERNARDES, M. B. J./2005

Quanto à média consumida anualmente por habitante em 1996 foi de 7,59 m³/hab; em 2000 foi de 7,31 m³/hab e em 2003 foi de 7,16 m³/hab. Essa análise é 'real' porque se refere ao volume de água que é registrado nos hidrômetros.

O volume consumido feito por micromediação, corresponde ao volume de água registrado pelos hidrômetros. As médias mensais do setor residencial foram aumentando gradativamente. O volume consumido no setor residencial foi

aumentando gradativamente; de 2000 em relação a 1996, foi de 13,5% e de 2003 em relação à 2000, foi de 7,0%, porém, o primeiro período analisado foi maior, fato notável na análise feita. (Tabela 3; anexo A).

O número de estabelecimentos comerciais aumentou; de 2000 em relação a 1996, foi de 39,9% e o volume de água consumido decresceu 22,9%. De 2003 em relação a 2000, o número de estabelecimentos comerciais aumentou 23,3% e o volume consumido aumentou 20,8%. (gráfico 5).

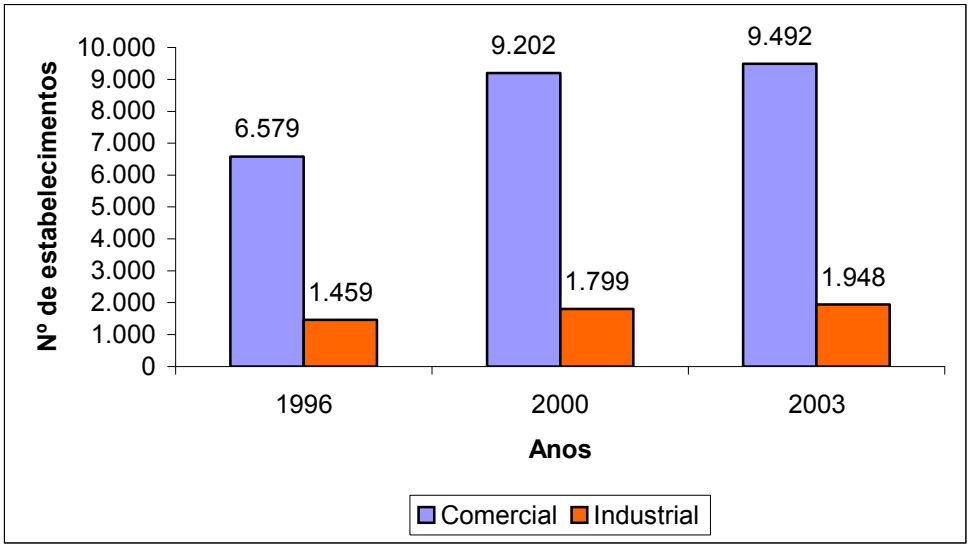


Gráfico 5 : Número de estabelecimentos por setores de atividades
Fonte: BDI – Banco de Dados Integrado de Uberlândia, Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2004, http://www.uberlandia.mg.gov.br. Acesso: 29/08/2005
Org.: BERNARDES, M. B. J./2005

O número de estabelecimentos industriais de 2000 em relação a 1996 aumentou 3,2% e o consumo de água aumentou 12,4% no mesmo período. De 2003 em relação a 2000, aumentou 8,3% e o volume de água consumido aumentou 3,6%.

O gráfico 6 refere-se ao volume de água consumido por setores de atividades. O setor residencial é o setor que apresenta o maior volume consumido, de 2000 em relação a 1996, o aumento foi de 13,5%; de 2003 em relação a 2000, o aumento foi menor, 7;0%. No setor comercial de 2000 em relação a 1996, houve decréscimo no volume de água consumido de 22,9% e de 2003 em relação a 2000, foi de 20,8%;

no setor industrial, o consumo de 2000 em relação a 1996, foi de 12,4% e de 2003 em relação a 2000, foi de 3,6%.

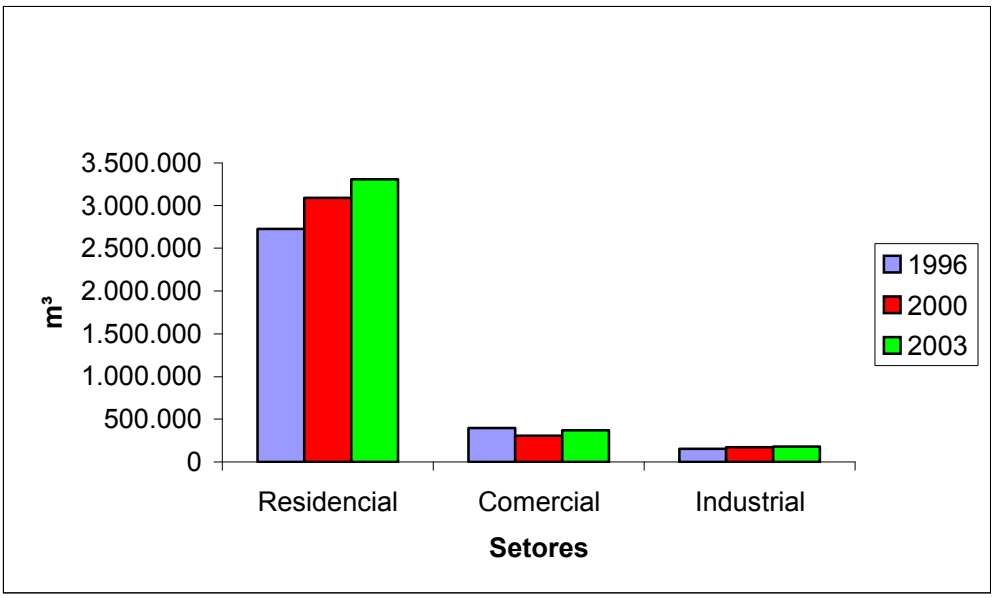


Gráfico 6: Volume de água consumido por setores de atividades - Média mensal
Fonte: DMAE /2005
Org.: BERNARDES, M. B. J./2005

Na média de participação de cada setor de atividades, o maior consumo de água é o residencial, em segundo, o comercial com 10,1% do consumo e, finalmente, o industrial com 4,7%.

Foi mencionado, anteriormente, o esforço que o DMAE tem feito para disponibilizar água com qualidade e quantidade necessária à cidade de Uberlândia. Também procura levar a tomada de consciência sobre a importância da preservação e da economia dos recursos hídricos à comunidade. Destaca–se o projeto por ele executado, entre eles o “Programa Escola Água Cidadã”. Essa iniciativa surgiu da necessidade da demanda de informações requisitadas pela comunidade sobre os processos de tratamento, conservação e preservação da água e para apoiar o desenvolvimento de ações que despertem na população a importância do uso racional dos recursos hídricos.

Esse programa disponibiliza para professores e alunos da pré-escola ao ensino superior *folders,* gibis, vídeos e artigos sobre a água; propicia a realização de visitas monitoradas às ETAs e palestras com enfoques na abordagem dos problemas relacionados a água.

Com base na importante iniciativa adotada pelo DMAE, acredita-se ser relevante apresentar o objetivo geral do Programa Escola Água Cidadã que é de contribuir para a preservação das águas, através do desenvolvimento de ações que possibilitem o despertar da consciência ambiental. E os específicos são: a) fazer do espaço escolar um referencial do uso adequado da água; b) promover a troca de experiências e conhecimentos sobre a conservação e degradação dos recursos hídricos; c) identificar, sistematizar e informar ações que causam impactos negativos aos recursos hídricos dentro e fora da escola, d) analisar e definir em mapas em, *in loco* , as áreas de disponibilidade de recursos hídricos e seus respectivos usos, e) listar, debater e decidir sobre ações e comportamentos que contribuam para a preservação da água, f) promover a educação para o uso racional da água para além das sala de aula tradicional, realizando palestras e oficinas em unidades de conservação, empresas, entidades não governamentais, dentre outros.

Além das iniciativas mencionadas, anteriormente, o DMAE desenvolve o Programa que visa à recuperação de áreas verdes em nascentes e às margens dos cursos d'água urbanos da cidade, intitulado "Bosque das Águas". Com esse projeto, a Prefeitura de Uberlândia almeja recuperar os mananciais urbanos.

Com base nas informações disponíveis sobre a água, sua escassez, contaminação, enfim seu uso de maneira irracional, o DMAE adotou algumas estratégias como caminho para sua modernização, com propósito de incentivar e estimular o uso racional da água para além dos 'muros'das escolas, e envolvendo

empresas e se estende as demais comunidades: o projeto Tintim por Tintim além do envolvimento do seu mentor, várias secretarias municipais formam envolvidas. Em 2004, foi instituído e realizado o Prêmio Água Cidadã. Doze escolas (estaduais e municipais) receberam o suporte técnico necessário para a elaboração de um plano de gerenciamento do uso da água em suas instalações. Esse por sua vez além de ajudar as escolas a adotarem medidas para reduzirem o desperdício de água, ofereceu a 60 estudantes das escolas parceiras vinte oficinas de arte, comunicação e meio ambiente. As oficinas foram ministradas por profissionais de diversas áreas, entre elas, música, jornalismo, artes cênicas e geografia. As atividades resultaram na produção de um CD de Educação Ambiental, e que posteriormente, distribuído nas escolas que oferecem ensinos Fundamental e Médio.

Após discorrer sobre a importância da água para a sobrevivência do planeta, e analisar o papel das bacias hidrográficas no contexto da cidade de Uberlândia, área deste estudo, realizar-se-á no terceiro capítulo, o estudo da evolução do uso do solo nos anos de 1964, 1979, 1994 e 2004.

3 - O USO DO SOLO: NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA A MONTANTE DE CAPTAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE UBERLÂNDIA

3.1 - O uso do solo: 1964, 1979,1994 e 2004

Ao analisar o uso do solo em uma bacia deve-se levar em conta os componentes ecológicos e a dinâmica socioambiental, pois cada bacia inclui uma comunidade ecológica que transcende os limites das jurisdições políticas e econômicas vigentes. Nesse contexto, cabe destacar que o uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha é diversificado, sendo que grande parte de sua área está voltada para a produção agropecuária, cortada por estradas vicinais e uma rodovia, a BR-050. Há uma pequena parte de ocupação urbana inserida nela, o bairro Seringueiras. Além desses papéis por ela desempenhado, é a responsável pelo abastecimento de água da cidade de Uberlândia.

A área onde está localizada a bacia hidrográfica do rio Uberabinha à montante da captação de água tinha como vegetação original o Cerrado. Lima et

al. (2004) ressaltam que esse Bioma corresponde a um terço da biota brasileira e 5% da fauna e flora do mundo. A sua área corresponde a cerca de 200 milhões de hectares, engloba doze estados e é cortada por três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul.

Continuando a idéia dos referidos autores o processo de ocupação desordenada e destrutiva aponta que esse Bioma vem sofrendo as conseqüências provocadas pelo 'desenvolvimento econômico', pois desde 1960 tem ocorrido devastação de maneira intensa, fato evidenciado nas práticas agropecuárias e ocupação urbana. As áreas agrícolas estão sendo destinadas ao plantio de monoculturas como da soja, de milho ou arroz. Infelizmente, essa prática tem provocado a destruição da cobertura vegetal original, acentuando o processo de erosão que também é preocupante, além, do envenenamento por agrotóxicos, tanto do solo como dos mananciais.

As ações humanas comprometem os aspectos naturais como um todo, nesse contexto, a água carece de uma atenção muito especial, pois não há vida sem ela. A água é um recurso natural essencial. A bacia do rio Uberabinha desempenha importante papel para a cidade de Uberlândia. A grande tarefa dos usuários da bacia, dessa maneira é compatibilizar o uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha, ou seja, da água, do solo, sob a perspectiva da preservação das nascentes e de todos os cursos d'água, das matas ciliares. A preservação é, pois, condição imprescindível para que continue fornecendo água em quantidade e qualidade satisfatória. No entanto, Schneider (1996, p. 4) chama atenção para a seguinte situação:

> Essa bacia hidrográfica vem passando por rápidas transformações quanto à utilização agrícola de seu uso. Da pecuária extensiva, que até a década de 60 se desenvolvia em pastagens naturais de campo cerrado e campos hidromórficos, passou, na década de 70, pela implantação de extensas florestas homogêneas, de pinus e eucalipto, que a partir da década de 80 vem cedendo lugar à moderna agricultura comercial de grãos, especialmente a soja.

Faz-se necessário diante de tais fatos apresentar as categorias de uso do solo dos anos de 1964, 1979, 1994 e 2004, comparando-os e, desse modo, apresentar a noção real do uso do solo em uma área de tão grande importância. Essa evolução no uso do solo pode ser observada nos mapas a seguir, uma vez que se mapeou as categorias com as bases nos respectivos anos, buscando assim, a compreensão do espaço geográfico de forma visual, complementada pelas tabelas com as respectivas categorias de uso em cada intervalo de ano adotado. Ressalta-se ainda, que cada um dos mapas elaborados, difere-se em sua legenda, pois cada um deles foi elaborado a partir dos usos correspondentes ao ano mapeado. Por isso, no mapa de 1964, apresenta-se apenas 6 categorias e, no de 2004, 14 categorias, fruto inclusive da intensa diversificação das atividades agropecuárias que são desenvolvidas na área em estudo.

A tabela 6 apresenta a organização do espaço, sendo que naquele momento esse espaço não havia despertado grande interesse comercial e a dinâmica da sociedade, não necessitava utilizá-lo intensamente. Ao somar as terras cobertas por cerrado, campos hidromórficos acrescidos das manchas esparsas de matas, perfazem um total de 97,84%, ou seja, o correspondente a 124.786,2 ha da área. Apesar das práticas agrícolas serem voltadas para subsistência e a pecuária extensiva, essas atividades já comprometiam as matas ciliares, os campos hidromórficos e a vegetação original.

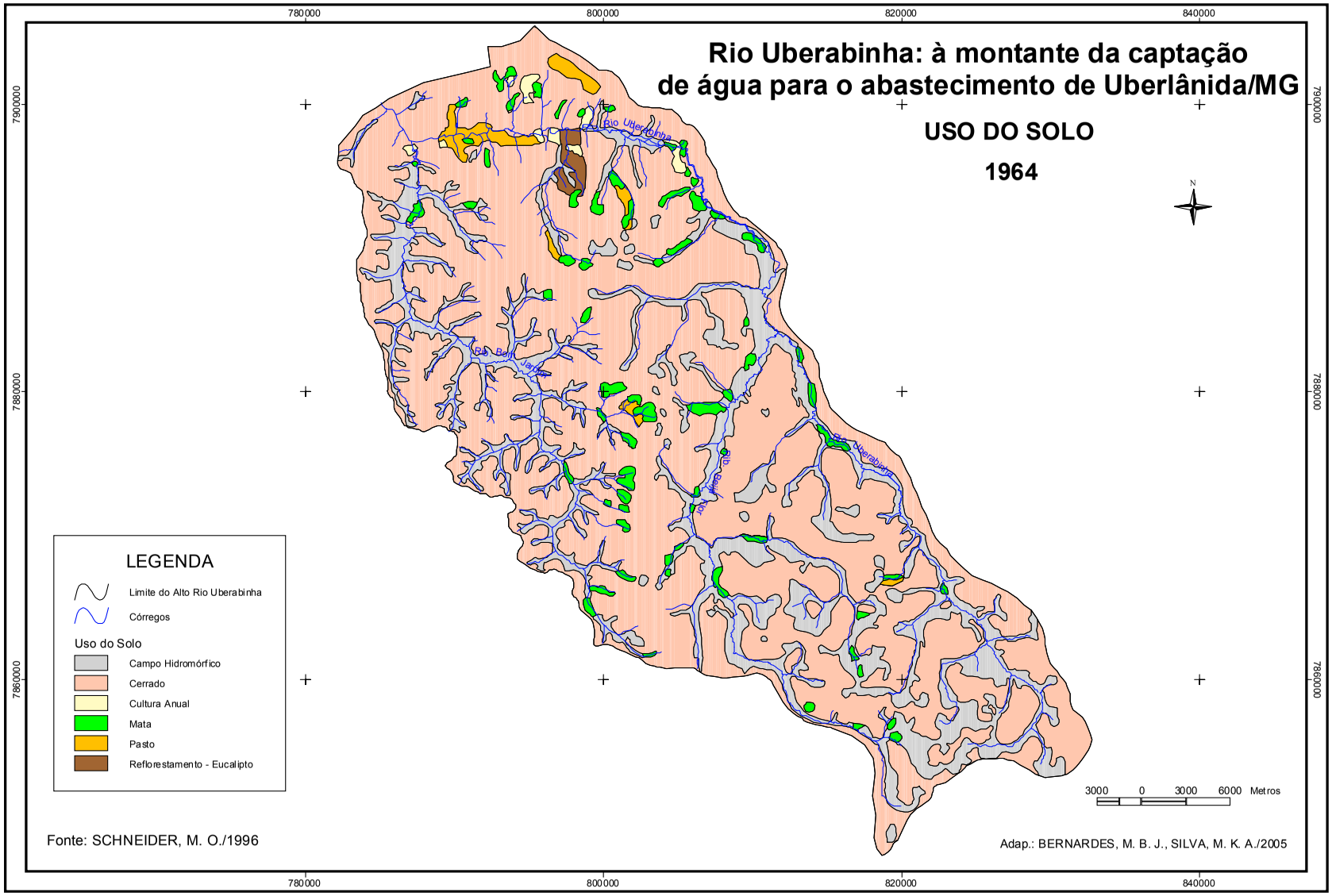
Tabela 6 – Categorias de uso do solo – 1964

Categorias de uso do solo (1964)	Km^2	ha	%
Cultura Anual	6,61	660,8	0,52
Cerrado	919,95	91994,9	72,13
Campo Hidromórfico	292,04	29204,6	22,9
Mata	35,87	3586,8	2,81
Pasto	14,95	1495,2	1,17
Reflorestamento-Eucalipto	5,96	596,2	0,47
Total	**1275,38**	**127538,4**	**100**

Org. Bernardes, 2006

Fonte: SCHENEIDER, M. O.

Ao analisar o mapa 4, constata-se baixa diversificação em relação às categorias de uso do solo; restringiram-se a cultura anual, reflorestamento de eucalipto e pastagem, nesse período ainda não haviam sido implantadas efetivamente as florestas voltadas para o reflorestamento, portanto a vegetação original, o Cerrado, estava preservada, pois o solo ali encontrado não despertava grande interesse econômico para o momento. A área em uso representava 2,16% o equivalente a 2752,32 ha. Portanto observa-se, por meio desse mapa, a presença da vegetação original, do campo hidromórfico e da mata ciliar praticamente intacta, fato esse que se deve ao, lento processo de ocupação.


Rio Uberabinha: à montante da captação
de água para o abastecimento de Uberlândia/MG
USO DO SOLO
1964
N
LEGENDA
Limite do Alto Rio Uberabinha
Córregos
Uso do Solo
Campo Hidromórfico
Cerrado
Cultura Anual
Mata
Pasto
Reflorestamento - Eucalipto
3000 0 3000 6000 Metros
Fonte: SCHNEIDER, M. O./1996
Adap.: BERNARDES, M. B. J., SILVA, M. K. A./2005
780000
800000
820000
840000
7900000
7880000
7860000

Mapa 4

No entanto, ao observar o mapa 4 é possível visualizar que as áreas de pastagens, culturas anuais e a área de reflorestamento de eucalipto existentes comprometiam as matas ciliares e os campos hidromórficos. Percebe-se que essas atividades já causavam impactos ao ambiente, aliás qualquer atividade provoca impactos, no entanto a preocupação deve ser voltada para que as alterações efetuadas não interfiram de maneira drástica no ecossistema como um todo. O Código Florestal, Lei 4741/65 não existia naquele ano, para assegurar a delimitação de Áreas de Preservação Permanente.

Schneider (1996) destaca que até a década de 1960 essas terras eram utilizadas para criação de gado (pecuária extensiva), ou seja, eram utilizada para pastagem, sendo que o manejo do solo limitava-se a queimadas periódicas para a renovação do estrato de gramíneas, a pastagem era natural, as áreas de campos hidromórficos eram submetidas ao mesmo tratamento e, na estação seca, serviam de pastagem.

Neste sentido, as fotos 2 e 3, ilustram a utilização das terras rurais na bacia em estudo, destacando-se a pecuária, como uma das principais atividades desenvolvidas na área, fruto do grande processo de intensificação da produção agropecuária, e responsável por grande parte da transformação do espaço geográfico do meio rural, não somente da bacia em análise, mas, também, nos entornos da mesma.

Foto 2: Vista parcial da área para pecuária (coord. x 785538 y 7880773)

Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Foto 3: Pastagem cultivada com pecuária extensiva (Coord. x 786821 y 7877872)

Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

A cultura anual era destinada à subsistência, destacando-se principalmente os cultivos de arroz e do milho. As ferramentas utilizadas no processo de produção destes cereais não causavam muitos danos ao ambiente. Nesse período, as pessoas que trabalhavam diretamente com o solo, limitavam-se ao uso do mesmo acompanhando o ciclo das chuvas, ou seja, as culturas eram praticadas no período de outubro a março. De abril a setembro, o solo ficava em pousio, essa fase é denominada período da seca ou de estiagem.

Nesse momento, Schneider (1996, p. 71) apresenta uma observação relevante sobre as atividades humanas que não provocavam danos irreparáveis porque eram praticadas em proporções pequenas. A referida autora salienta que as práticas limitavam-se ao consumo familiar; a comercialização era apenas do excedente.

> A organização da produção, no modelo tradicional, obedecia a uma lógica determinada pelo conhecimento dos recursos naturais e pelas possibilidades concretas de utilização dos mesmos. Assim, possuía uma dimensão espaço-tempo na qual a produção agrícola não destruía os recursos naturais, ou seja, os desgastes provocados por sua utilização não atingiam o limite para sua recomposição. Não existia, nesse processo de trabalho, a produção de resíduos tóxicos que ultrapassassem os limites da escala local e pontual (SCHNEIDER , 1996, p. 71)

O plantio convencional, único meio de cultivo do solo da época, não causava danos em virtude de representar, no primeiro momento, apenas 0,52% de uso do solo, com passar do tempo o processo foi se ampliando e a prática da monocultura foi intensificada. Esse modelo de produção seguiu as tendências comerciais que exigiram uma ampliação da produção visando, não somente ao mercado interno, mas também ao mercado externo que, naquele momento, era o principal motivo da expansão das áreas agropecuárias.

Assim, com a prática da cultura anual adotou-se o sistema de Plantio Convencional, sendo toda a produção agrícola, por um longo período, realizada nesse processo. Rocha (1997) enfatiza que o preparo do solo para tal sistema utiliza

o arado e diversas gradagens, favorecendo as perdas do solo por erosão. Cabe ressaltar que a desestruturação do perfil natural do solo pulveriza-o e deixa-o totalmente exposto, além desses fatores são acrescidos o elevado custo do combustível, e a compactação do solo devido ao intenso uso de máquinas.

A exposição do solo deixa-o vulnerável, pois todo esse processo é realizado para que, após a ocorrência das primeiras chuvas, o plantio seja efetuado, no entanto, as chuvas desse período são consideradas torrenciais, o que ocasionada um escoamento superficial intenso, responsável pelo transporte das partículas do solo das áreas superiores para as inferiores, onde estão localizados os córregos e rios, ocasionando o seu conseqüente assoreamento, além de levar também os nutrientes do solo.

Na foto 4, observa-se que com toda a evolução no processo de cultivo do solo (plantio direto), ainda encontram-se áreas onde o plantio convencional é realizado.

Foto 4: Área preparada para cultivo agrícola (coord. x 188405 y 7862938)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Com relação ao uso do solo em 1979, constata-se a inserção de novas categorias, tais como, o reflorestamento de pinus, a cultura perene e o uso misto. Em relação a 1964, a ampliação da cultura anual foi de 8,68% o equivalente a 11068,4 ha, a pastagem foi de 5,28%, e o reflorestamento de eucalipto foi de 20,13%, antes a área ocupada era de 596,23 ha e que passou a utilizar 26277,15 ha, em relação ao cultivo de Pinus ocupava uma área de 9097,64 ha.

O surgimento dessas novas categorias de uso do solo pode ser muito bem explicada pelo fato de que, na década de 1970, ocorreu na região uma redefinição de seu uso. No decorrer da gestão do governo militar, criaram-se instrumentos de políticas públicas para promover o 'desenvolvimento' e modernização da ocupação agrícola nas áreas do cerrado. Fato que foi evidenciado com a expansão do cultivo de florestas homogêneas, com a reformulação do Código Florestal e a criação de uma política nacional de incentivo de espécies dos gêneros Eucalyptus e Pinus. (Fotos 5 e 6)

Foto 5: Vista parcial de reflorestamento de eucalipto (Coord. x 809233 y 7860244)

Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Foto 6: Vista parcial de reflorestamento de pinus (Floresta do Lobo) (Coord. x 796639 y 7888042)
Autor: BERNARDES, M. B. J., nov./2005.

Cabe salientar que nesse ano analisado constata-se a total despreocupação com as Áreas de Preservação Permanente, uma vez que a Lei passou a existir a partir de 1965.

Com base na tabela 7, com dados de 1979, depara-se com a redução de 40% da área de cerrado o equivalente a 51098,94 ha, no campo hidromórfico foi de 1,04% e da mata houve redução de 1,14 %, perfazendo as três categorias um total de 70908,62 ha, sendo que em 1964 era de 124486,2 ha. O mapa 5 apresenta o uso do solo em 1979, evidenciando as diferentes categorias que utilizam áreas que deveriam ser preservadas, uma vez que a Lei assegura a sua manutenção.

Em relação ao reflorestamento, nesse ano houve o maior aumento em área de hectares por área cultivada, fato que se deve aos incentivos e ao interesse

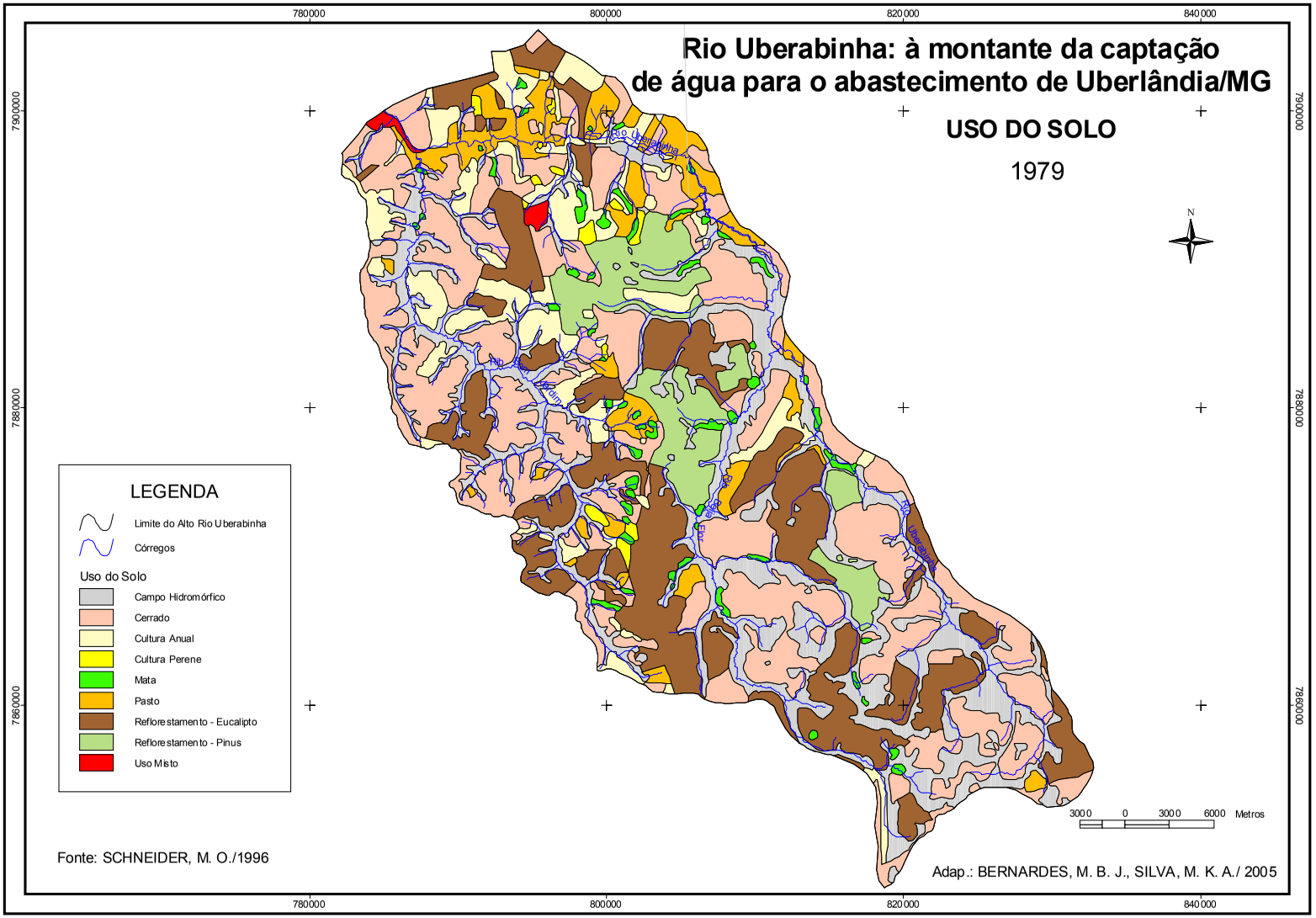
econômico, como explicado por Tozoni-Reis (2004), a lógica do crescimento e da produção, segue o pensamento vigente da supremacia do homem sobre os recursos naturais, com predomínio da crença na razão, no progresso científico e no desenvolvimento tecnológico. Socializam-se os recursos naturais, intensifica-se a exploração das riquezas e diversifica-se a produção espacial.

Tabela 7 - Categorias de uso do solo – 1979

Categorias de uso do solo (1979)	**Km^2**	**ha**	**%**
Cultura Anual	117,29	11729,2	9,2
Cerrado	408,96	40895,9	32,07
Campo hidromórfico	278,77	27877,4	21,86
Mata	21,35	2135,27	1,67
Pasto	82,22	8221,47	6,45
Reflorestamento-Eucalipto	262,77	26277,2	20,6
Reflorestamento-Pinus	90,98	9097,6	7,13
Cultura Perene	8,45	845,18	0,66
Uso misto	4,59	459,24	0,36
Total	**1275,38**	**127538,4**	**100**

Org.Bernardes, 2006

Fonte: SCHENEIDER, M. O.


Rio Uberabinha: à montante da captação
de água para o abastecimento de Uberlândia/MG
USO DO SOLO
1979
N
LEGENDA
Limite do Alto Rio Uberabinha
Córregos
Uso do Solo
Campo Hidromórfico
Cerrado
Cultura Anual
Cultura Perene
Mata
Pasto
Reflorestamento - Eucalipto
Reflorestamento - Pinus
Uso Misto
3000 0 3000 6000 Metros
Fonte: SCHNEIDER, M. O./1996
Adap.: BERNARDES, M. B. J., SILVA, M. K. A./ 2005
780000
800000
820000
840000
7900000
7880000
7860000

Mapa 5

No ano de 1994, observa-se uma nova reestruturação do espaço geográfico na área da bacia do rio Uberabinha, ou seja, novas categorias de do uso do solo são encontradas nesse novo mapeamento realizado, sendo elas, mineração, ocupação urbana e represa perfazendo 1,53%. Por meio das informações obtidas, constata-se a mudança de categorias; o solo que era utilizado para um cultivo, passa a ser utilizado para outro cultivo, esse fato está atrelado diretamente às exigências advindas do mercado. Essas alterações do cenário em estudo podem ser ilustradas com a significativa redução da cultura perene de 845,18 ha em 1979 para 292,69 ha em 1994, uma vez que essa atividade foi sendo substituída pela pastagem e pela cultura anual. (Foto 7)

Foto 7: Vista parcial de área agrícola - lavoura de café (coord. x 807748 Y 7895057)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

A situação anteriormente mencionada foi constatada também nas áreas de reflorestamento, que em 1979 utilizava 35374,79 ha, em 1994 era de 20281,6 ha,

sendo que ocorreu ampliação das áreas de cultura anual. O uso total da área destinada a cultura anual, passou a representar 44,41% em 1994, o equivalente a 56646,51 ha. No que tange às áreas de mata, cerrado e campo hidromórfico totalizam 24,81%, perfazendo 31644,63 ha.

O denominado “Processo de Modernização da Agricultura Brasileira” que tinha como objetivos impulsionar os produtos de exportação, chegou às terras de chapadas, com a soja. As terras da bacia do Uberabinha, até então, eram consideradas impróprias, devido aos solos serem os latossolos vermelho-amarelo e também possuírem extensas áreas de campos hidromórficos. No entanto, a topografia plana possibilitava a utilização de máquinas e das técnicas agrícolas empregadas e, para fazer a calagem, havia calcário disponível, próximo a área. (SCHNEIDER, 1996).

A foto 8 ilustra os comentários anteriores, foi tirada em outubro. A área representada é irrigada. Costuma-se, no entanto, efetuar o plantio da soja depois da ocorrência das primeiras chuvas, após o período de estiagem.

Foto 8: Vista parcial de área para agricultura e ao fundo agricultura irrigada com cultura de soja (Coord. x 200974 y 7879102)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Durante a realização do trabalho de campo foi possível fotografar uma lavoura de sorgo, considerada também cultura anual foto 9.

Foto 9: Vista parcial de lavoura de sorgo e ao fundo sede da fazenda
(Coord. x 805761 y 7859864)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Nesse momento, teve início uma nova reestruturação do espaço geográfico em geral, fato que não se limitou ao cerrado mineiro, estendeu-se a todo o território brasileiro. Ao demonstrar o uso do solo no ano de 1994, na bacia hidrográfica do rio Uberabinha à montante da captação de água, observa-se a inserção de algumas categorias.

Em 1994, o uso do solo pelas atividades humanas era de 75,19% da área total, sendo que em 1979 era de 44,4%, é possível observar que atividade mais

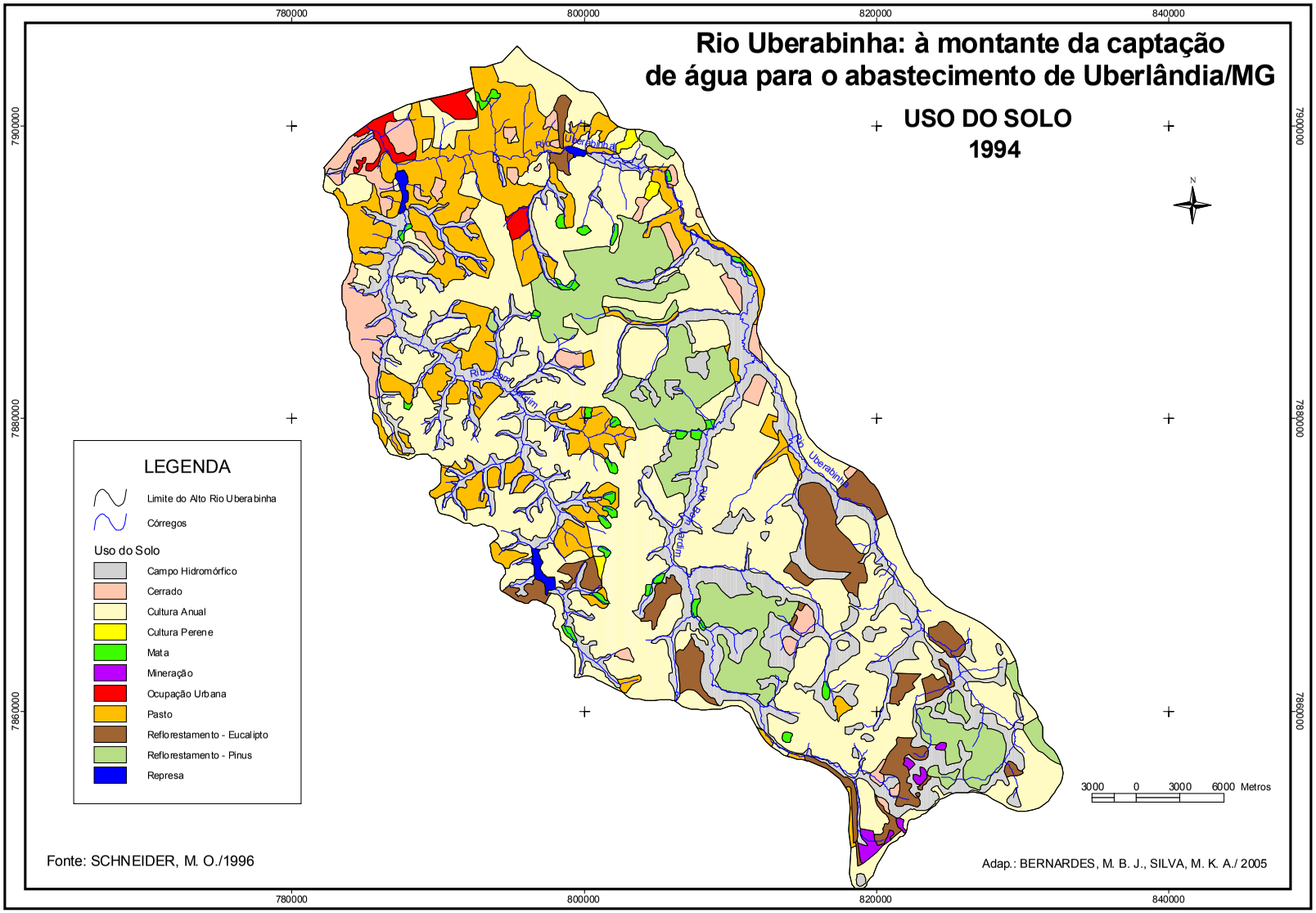
significativa era de cultura anual. Esse fato vem reforçar a 'modernização da agricultura', conforme foi mencionado anteriormente. (Tabela 8 e mapa 6)

Tabela 8 - Categorias de uso do solo – 1994

Categorias de uso do solo (1994)	**Km^2**	**ha**	**%**
Cultura Anual	566,46	56646,51	44,41
Cerrado	50,47	5047,17	3,96
Campo Hidromórfico	253,46	25345,5	19,87
Mata	12,52	1251,96	0,98
Pasto	170,24	17023,79	13,35
Reflorestamento-Eucalipto	66,16	6615,98	5,19
Reflorestamento-Pinus	133,66	13365,62	10,48
Cultura Perene	2,92	292,69	0,23
Mineração	3,98	398,41	0,31
Ocupação Urbana	11,42	1142,15	0,9
Represa	4,09	408,74	0,32
Total	**1275,38**	**127538,4**	**100**

Org.Bernardes, 2006

Fonte: SCHENEIDER, M. O.


Rio Uberabinha: à montante da captação
de água para o abastecimento de Uberlândia/MG
USO DO SOLO
1994
LEGENDA
Limite do Alto Rio Uberabinha
Córregos
Uso do Solo
Campo Hidromórfico
Cerrado
Cultura Anual
Cultura Perene
Mata
Mineração
Ocupação Urbana
Pasto
Reflorestamento - Eucalipto
Reflorestamento - Pinus
Represa
Rio Uberabinha
Rio Bom Jardim
3000 0 3000 6000 Metros
Fonte: SCHNEIDER, M. O./1996
Adap.: BERNARDES, M. B. J., SILVA, M. K. A./ 2005
780000
800000
820000
840000
7900000
7880000
7860000

Mapa 6

No ano de 2004, constatou-se mais uma vez a introdução de categorias na área em estudo, sendo elas, pivô central e granja (destinadas a criações de aves e suínos). Ao comparar o uso do solo de 2004 em relação a 1994, pode-se afirmar que nesse período ocorreram alterações menos acentuadas nesses 10 anos, fato esse comparado ao período de 1979 a 1994 em 15 anos, quando surgiram novas categorias de uso do solo com maiores efeitos de transformação do espaço, se comparar com a evolução entre os anos de 1994 a 2004. A foto 10 ilustra a ocupação da área em estudo com o depósito de calcário.

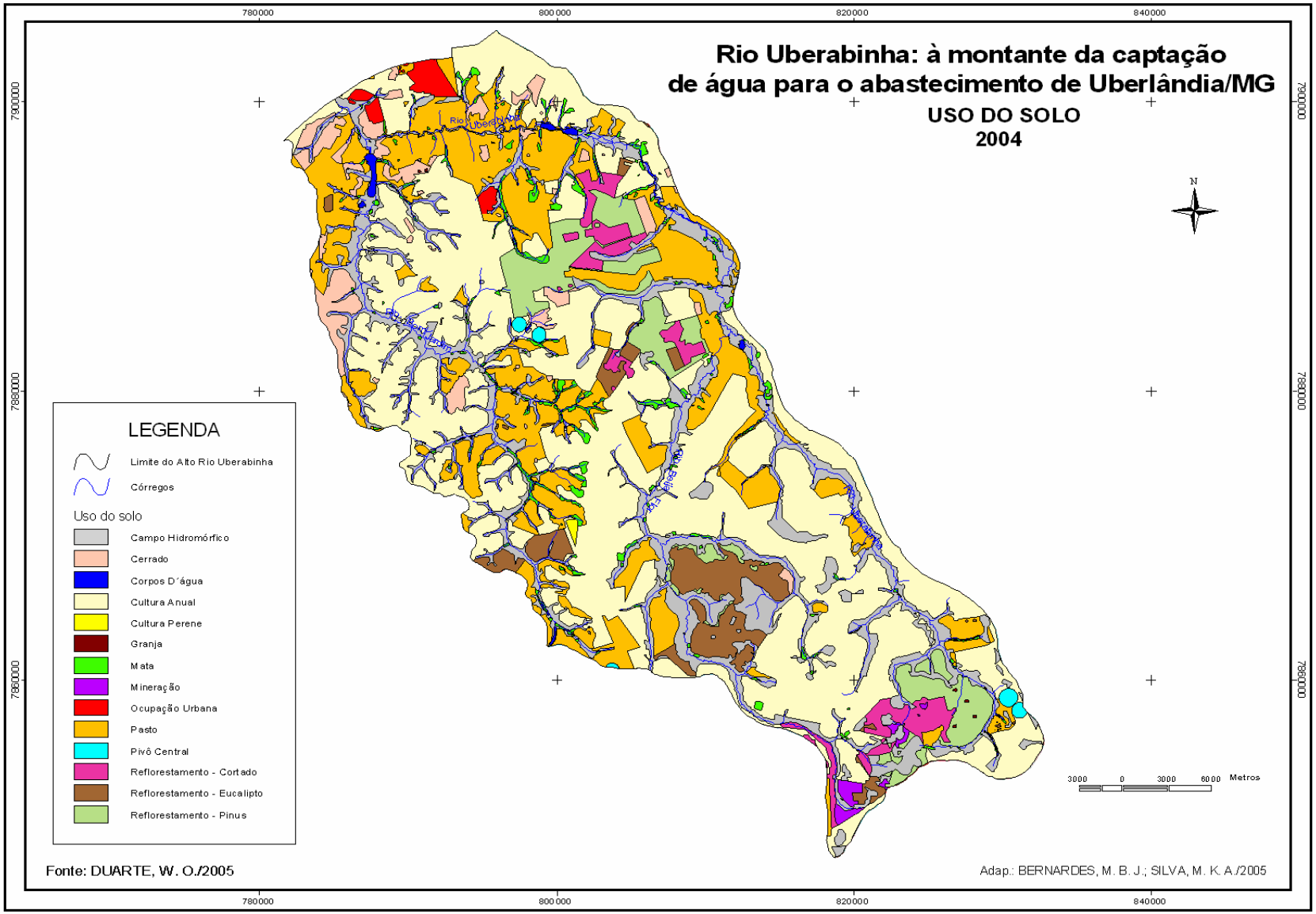
Foto 10: Vista parcial de depósito de calcário calcítico e dolomítico. (Coord. x 805331 y 7858752)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Destaca-se, principalmente neste último período, a mata, campo hidromórfico e cerrado, perfazendo um total de 28644,63 ha, sendo 22,33% da área. Por meio das informações obtidas verifica-se que a categoria cultura anual aumentou apenas 0,18%, a cultura perene foi reduzida juntamente com as áreas de reflorestamentos. Em 1994, a mineração ocupava 398,41 ha, correspondente a 0,31%, em 2004 passou para 462,69 ha cerca de 0,36%.(Tabela 9 e mapa 6).

Tabela 9 - Categorias de uso do solo de 2004

Categorias de uso do solo (2004)	**Km^2**	**ha**	**%**
Cultura Anual	568,75	56874,3	44,59
Cerrado	39,92	3992,942	3,13
Campo Hidromórfico	219,58	21958,47	17,22
Mata	25,27	2527,42	1,98
Pasto	247,23	24723,18	19,38
Reflorestamento-Eucalipto	49,38	4938,03	3,87
Reflorestamento-Pinus	70,58	7057,742	5,53
Cultura Perene	0,84	83,95892	0,08
Mineração	4,62	462,68	0,31
Ocupação Urbana	11,45	1145,01	0,9
Reflorestamento-Cortado	33,88	3388,49	2,55
Pivô	3,86	386,88	0,3
Represa	2,94	293,66	0,23
Granja	0,22	22,73	0,02
Total	**1275,38**	**127538,52**	**100**

Org.Bernardes, 2006.
Fonte: DUARTE, W


Rio Uberabinha: à montante da captação
de água para o abastecimento de Uberlândia/MG
USO DO SOLO
2004
N
LEGENDA
Limite do Alto Rio Uberabinha
Córregos
Uso do solo
Campo Hidromórfico
Cerrado
Corpos D´água
Cultura Anual
Cultura Perene
Granja
Mata
Mineração
Ocupação Urbana
Pasto
Pivô Central
Reflorestamento - Cortado
Reflorestamento - Eucalipto
Reflorestamento - Pinus
3000 0 3000 6000 Metros
Fonte: DUARTE, W. O./2005
Adap.: BERNARDES, M. B. J.; SILVA, M. K. A./2005
780000
800000
820000
840000
7900000
7880000
7860000

Mapa 7

Com base nas informações obtidas, a categoria cultura anual nos anos 1994 e 2004 utilizavam as maiores áreas em ha, ou seja, respectivamente 56646,51 e 56874,3 ha. Esse fato ocorre em virtude dos interesses comercias, provocando, dessa maneira, inúmeras modificações no ambiente.

Alicerçando essa idéia de ampliação das áreas agrícolas, principal fator dessa transformação, a implantação da cultura anual, principalmente, da monocultura da soja, passou a ocupar um lugar de destaque nas áreas das antigas plantas típicas do cerrado.

Schneider (1996, p. 81) enfatiza que

> Cabe aqui ressaltar que atualmente, já na década de 90, grande parte das plantações de eucalipto introduzidas nos anos 70 já completaram seu ciclo de produtividade e hoje estão em pleno processo de erradicação, sendo substituídas pelo plantio de soja. Assim, as empresas reflorestadas estão, vendendo suas terras que agora são bastante valorizadas, ou se transformando em produtoras de grãos [....]

Nas áreas da bacia utilizadas para agricultura foi possível visualizar, por meio do trabalho de campo, a prática do sistema do Plantio Direto. O mesmo foi introduzido no Brasil nos últimos trinta anos, sendo bem aceito pelos agricultores, destaca-se, pois, pelo rendimento das culturas e a competitividade dos sistemas agropecuários, reduz de maneira considerável a erosão, a contaminação do ambiente. Propicia ao agricultor maior rentabilidade e seus efeitos benéficos são evidenciados no solo sob os aspectos físicos, químicos e biológicos. As fotos 11 e 12 ilustram parte do processo referente a esse sistema.

Foto 11 : Campo pousio e ao fundo (Coord. x 813363 y 7858695)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Foto 12: Área agrícola com resíduos de lavoura de milho (coord. x 799729 y 7902063)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005.

Esse sistema é considerado como uma técnica conservacionista, na qual o propósito é manter o solo coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais, com o objetivo de protegê-lo do impacto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídricas e eólicas. Reduz também as perdas de água por evaporação, conseqüentemente disponibilizando esse recurso com maior quantidade para as plantas, para a atividade biológica do solo e propicia a manutenção da matéria orgânica para o solo.

> A consolidação do sistema plantio direto, entretanto, está essencialmente alicerçada na rotação de culturas orientada ao incremento da rentabilidade, à promoção da cobertura permanente de solo, à geração de benefícios fitossanitários e à manifestação da fertilidade integral do solo (aspectos físicos, químicos e biológicos). Dessa forma, a integração da rotação de culturas ao abandono da mobilização de solo e à manutenção permanente da cobertura de solo assegura a evolução paulatina da melhoria física, química e biológica do solo.(http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/)

No entanto, o plantio direto é considerado um sistema complexo e cabe ao agricultor conhecer e dominar todas as fases do sistema, que vai desde o manejo de mais de uma cultura, e ainda que esteja associada a agricultura e pecuária. Deve estar atento para o fato de que esse sistema propicia o aumento da água no solo, em situações em que a drenagem é deficiente poderá acarretar graves problemas, entre eles, encharcamento do solo.

Devido ao fato do solo não ser revolvido nesse sistema é necessário corrigi-lo, tanto na camada superficial como na subsuperfície. Faz-se necessário também a eliminação de camadas compactadas no solo resultante do uso inadequado de arados ou grade aradoras, que reduz a infiltração de água favorecendo o escoamento superficial e de sedimentos provenientes de terras erodidas nas camadas superiores do terreno. Rocha (1997, p. 221) enfatiza que o plantio direto

> [...] não é necessariamente indicado para todas as regiões e culturas, como se observou. Em princípio, é preciso ter uma série de motivos bem determinados para implantá-lo, como a necessidade de controlar a erosão do solo, aumentar o armazenamento de água disponível para as plantas, reduzir a mão-de-obra e o emprego de máquinas e economizar combustível. O solo deverá ter condições mínimas de estrutura que permitam boa infiltração e não haja camada infestada por grama perene e ervas com características arbustivas. Há, ainda, a necessidade do uso de herbicidas seletivos que sejam de ação prolongada no solo, de modo a impedir que surjam ervas que irão concorrer em água e nutrientes com as plantas.

Nesse sistema, a semente é colocada no solo não revolvido (sem prévia aração ou gradagem leve niveladora). Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo, regulados de acordo com os equipamentos que estão sendo utilizados no momento do plantio.

Os benefícios proporcionados por esse sistema são muitos, entre eles, a redução no número de operações no preparo do solo, que é refletido na economia de combustível, lubrificantes e mão-de-obra. Ao se eliminar ou reduzir as operações de preparo das áreas a serem cultivadas, evita-se o selamento superficial provocado pelo impacto das gotas de chuva que por sua vez diminui o escoamento superficial aumentando a infiltração, dessa maneira, amenizando o processo de erosão.

O gráfico 7 apresenta os dados de crescimento da cultura anual; ilustra, também, o grande aumento da área utilizada pela categoria sendo que, de 1994 em relação a 1979, o aumento da área cultivada foi de 44917,19 ha.

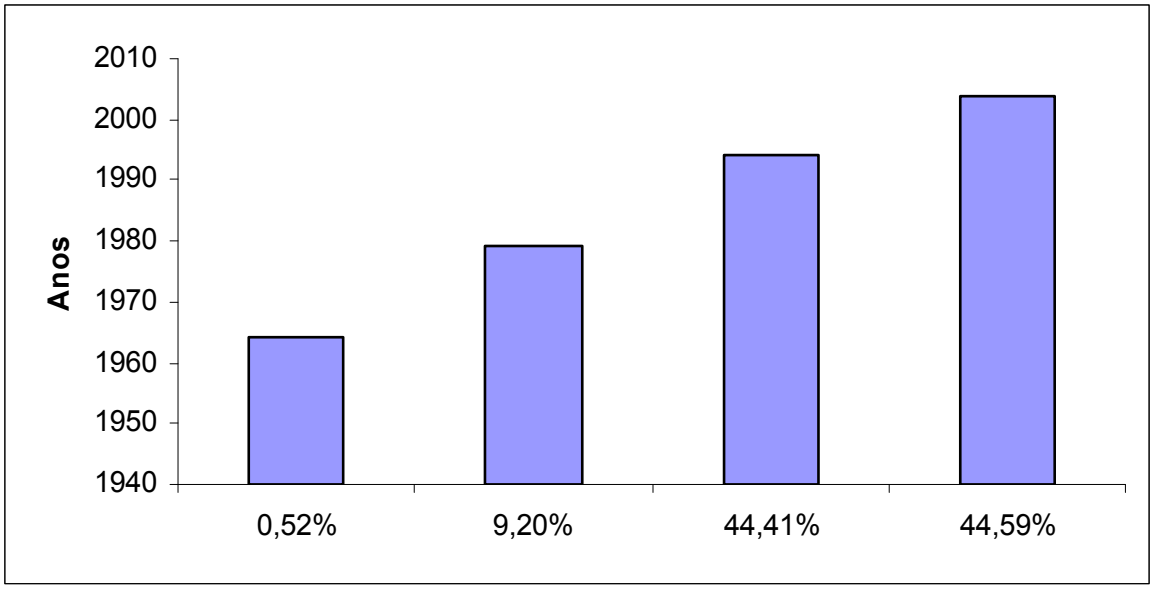


Gráfico 7: Área ocupada por cultura anual (1964, 1979, 1994 e 2004).
Org: BERNARDES, M. B. J./2006

Ao se analisar o uso do solo pela categoria pasto, percebe-se que essa destaca-se pela área ocupada, por ser uma importante atividade econômica praticada na região. Por tanto, essa categoria como a da cultura anual possuem estreita relação com o processo de devastação da vegetação original, melhor dizendo dos recursos naturais. Esse fato é muito bem explicado por Schneider (1996, p, 76)

> [...] Na realidade ambas as categorias de uso estavam ligadas à atividade e à mentalidade pecuarista da época pois, o desmatamento do cerrado para a formação de novas pastagens, nessa época marcada também pela chegada de diferentes espécies do capim Brachiaria, era sucedido por um ou dois cultivos seguidos de arroz. [...]

A área de pastagem foi aumentando gradativamente, sendo que 1979 em relação a 1964, aumentou 6726,2 ha; de 1994 em relação a 1979, foi de 8802,32 ha e de 2004 em relação a 1994, foi de 7699,39 ha. Por meio dessa análise, a idéia de um crescimento contínuo é reforçada.(Gráfico 8)

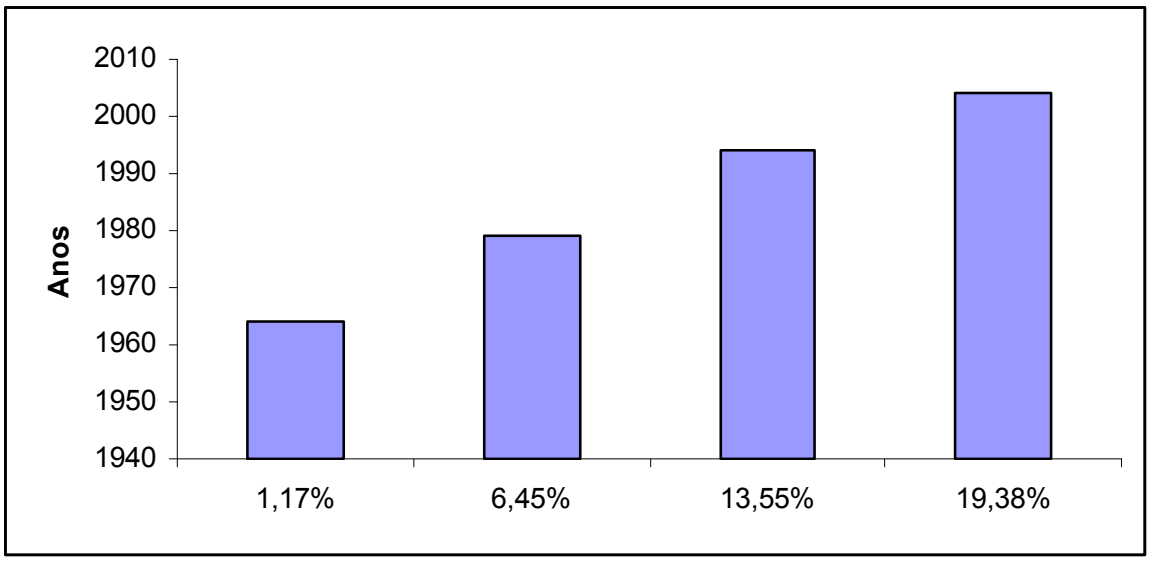


Gráfico 8 : Pasto (1964, 1979, 1994 e 2004).

Org.: BERNARDES, M. B. J./2006

O reflorestamento de eucalipto foi introduzido no Brasil na década de 1940 e na área em estudo na década de 1970. Logo após o início dos plantios, ocorreu a adaptação de muitos insetos a essa vegetação, devido a sua proximidade taxônomica com diversas espécies brasileiras. Os extensos plantios homogêneos e contínuos distribuídos por todo o Brasil propiciaram o aumento de alimentos a estes insetos. Aliada a disponibilidade de alimento, a baixa diversidade interferiu no equilíbrio ecológico destes insetos, ocasionando seu aumento populacional descontrolado.

> O Setor Florestal Brasileiro conta com, aproximadamente, 530 milhões de hectares de Florestas Nativas, 43,5 milhões de hectares em Unidades de Conservação Federal e 4,8 milhões de hectares de Florestas Plantadas com pinus, eucalipto e acácia-negra. Essas florestas plantadas visam a garantia do suprimento de matéria-prima para as indústrias de papel e celulose, siderurgia a carvão vegetal, lenha, serrados, compensados e lâminas e, painéis reconstituídos (aglomerados, chapas de fibras e MDF). (MEDRADO, 2003)

Os cultivos de Eucaliptos e de Pinus são considerados, dentre as mundialmente reconhecidas espécies, como exóticas, invasoras agressivas e de difícil controle, portanto causam alto impacto ambiental. Entre as conseqüências destacam-se a fragmentação de habitats fundamentais para a existência da biodiversidade nativa; a perda de biodiversidade original, a ruptura da dinâmica funcional de ecossistemas nativos; a perda de usos potenciais decorrentes da biodiversidade; em alguns casos a exclusão de populações humanas locais, inclusive com perda da identidade cultural; a perda de usos potenciais da região, os riscos decorrentes de utilização agrícola em sistema de monocultura. (CHOMENKO, 2006).

As florestas de Eucalipto e Pinus são cortadas em 5 anos, no entanto, o solo, já empobrecido, fica completamente exposto, sem cobertura vegetal. Ao introduzir o eucalipto, as vegetações naturais (gramíneas e arbustos) não conseguem se manter, alterando, dessa maneira, a dinâmica da vida dos animais no local. Nos bosques de eucalipto só proliferam formigas e caturritas (aves predadoras de lavouras que usam as árvores de eucalipto como abrigo, mas não se alimentam delas. (SUERTEGARAY, 2006)).

Constatou-se que o auge do reflorestamento de eucalipto (gráfico 9) ocorreu na década de 1970, pelo fato de receber incentivos, como mencionado anteriormente. Na década de 1990, completou seu ciclo de produtividade e foi substituído pela cultura anual, especialmente, pelo plantio de soja.

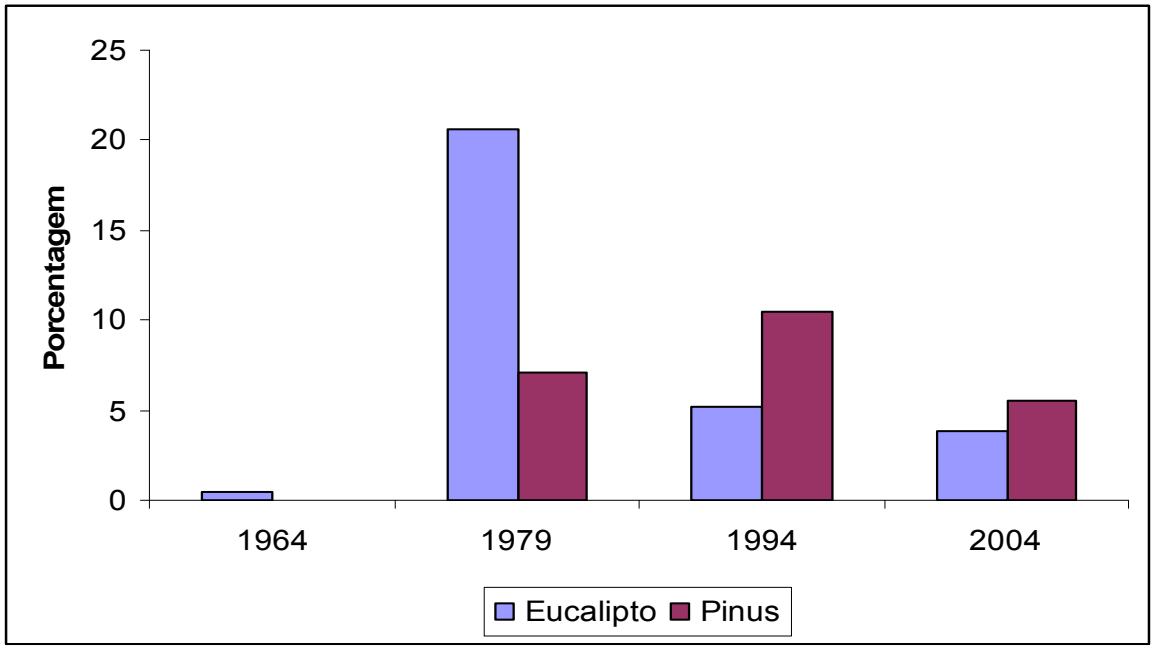


Gráfico 9: Reflorestamento de eucalipto e de pinus (1964, 1979,1994,2004)

Org.: BERNARDES, M. B. J./2006

O reflorestamento de pinus ocorreu na década de 1950 e com estímulo do governo em investimento na indústria de papel e celulose. Os plantios de pinus passaram a ser implementados com o propósito de suprir a matéria-prima, como substituta da madeira de araucária. Em meados dos anos 60, para atender a crescente demanda de papel e celulose pelo setor industrial, foi instituído o incentivo fiscal para plantio de florestas. Esse incentivo vigorou por 20 anos e, a partir de então, os plantios, praticamente, cessaram, exceto nas rotinas das empresas verticalizadas como do setor de celulose e papel. As espécies de pinus vêm sendo plantadas no Brasil em escala comercial há mais de 30 anos. Os plantios mais extensos foram estabelecidos nas Regiões Sul e Sudeste para madeira serrada e extração de resina. Atualmente, com a introdução de diversas espécies, principalmente das regiões tropicais, a produção de madeira de pinus tornou-se viável em todo o Brasil, constituindo uma importante fonte de madeira para usos gerais, entre elas a fabricação de celulose e papel, lâminas e chapas de diversos

tipos, madeira serrada para fins estruturais, confecção de embalagens, móveis e marcenaria em geral. (SCHIMIZU, 2005)

Ao analisar o uso do solo na bacia em estudo constatou-se por meio dos dados obtidos que o reflorestamento de eucalipto foi introduzido primeiro em relação ao de pinus, pois, no gráfico 9, não há evidencias do plantio dessa árvore. Em 1979, o reflorestamento de eucalipto representava 13,47% a mais da área utilizada. Em 1994, o reflorestamento de pinus foi mais significativo, sendo 5, 29%, e em 2004 ocorreu a mesma situação, apresentando um percentual de 1,66% a mais. Esse fato que se deve aos interesses econômicos da época, ora priorizam o plantio de um ora de outro, uma vez que cada árvore oferece vantagens diferentes com relação ao seu uso propriamente.

O uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha a montante da captação de água para o abastecimento da cidade de Uberlândia vem provocando consideradas devastações, que podem ser visualizados nos mapas de uso do solo de 1964, 1979, 1994 e 2004 e suas respectivas tabelas. Portanto, a área de cerrado em 1964 correspondia a 91994,85 ha o equivalente a 72,13%; em 2004, essa categoria representava 3292,42 ha, 3,13%, sendo que esta cedeu lugar para a cultura anual, o pasto, o reflorestamento, enfim todas as atividades exercidas nessa área. A mata, em 1964 representava 3586 ha, 2,81% da área em 2004 equivalente a 2527,42 ha, 1,98%. No entanto, aconteceu um fato interessante, pois de 1994 para 2004 ocorreu ampliação da área correspondente a essa categoria. Com relação ao campo hidromórfico, essa categoria vem sendo reduzida gradativamente, em 1964 ocupava uma área de 29204,55 ha, 22,9%; em 2004 a área era de 21958,47 ha o correspondente a 17,22%. (Gráfico 10)

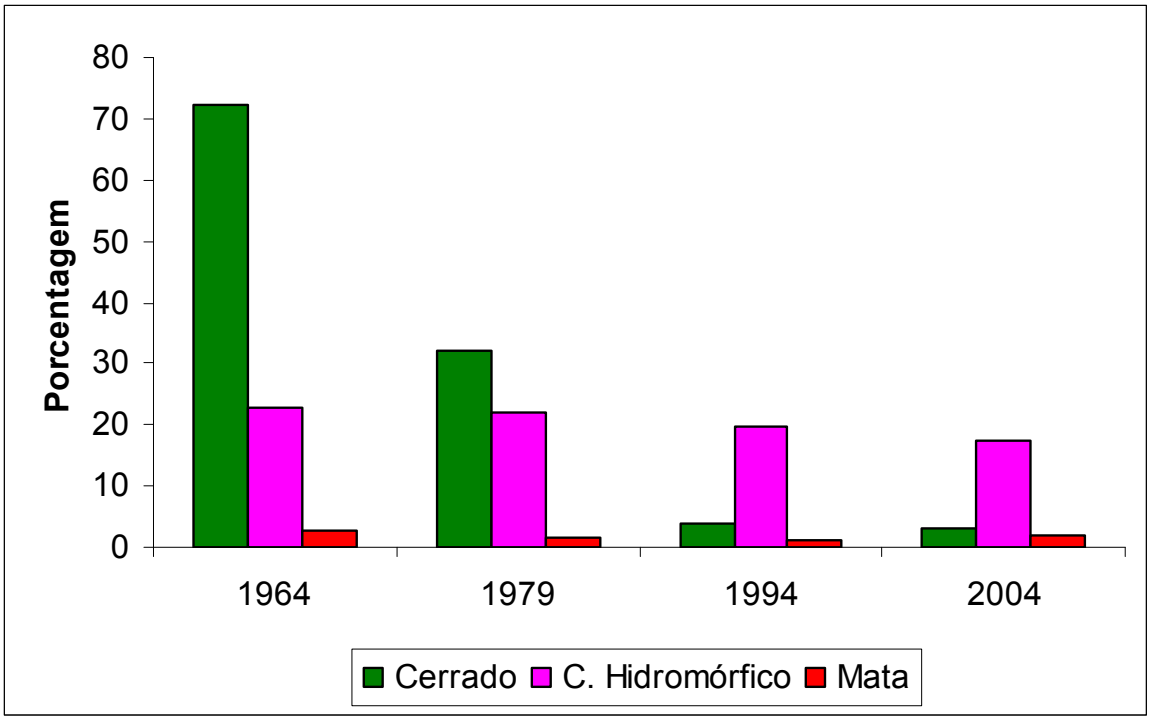


Gráfico 10: Área ocupada pelas categorias: cerrado, campo hidromórfico e mata (1964, 1979, 1994 e 2004)
Org.: BERNARDES, M. B. J./2006

Dentre as categorias existentes na bacia em estudo, as denominadas naturais, destacam-se o cerrado, a mata e o campo hidromórfico. Para Schneider (1991, p.75)

> Os campos de murundus, ou campos hidromórficos com microrrelevo de pequenos morrotes, localmente denominados 'covoais', constituem interessante feição paisagística em depressões suaves geralmente associadas a nascentes de pequenos cursos d'água, na área da Chapada entre os municípios de Uberlândia e Uberaba.

SCHNEIDER (1996), ao realizar o mapeamento da ocupação agrícola da bacia do rio Uberabinha, no período de 1964 a 1999, encontrou uma redução de 62,44 Km² nas áreas de Campo Úmido (veredas, campo de murundus ou "covoais"). Merece atenção o fato de que as duas represas de captação de água para o abastecimento urbano de Uberlândia (represa de Sucupira, localizada no rio

Uberabinha, da montante a foz do ribeirão Bom Jardim, e represa do Bom Jardim, localizada próximo à foz deste com o rio Uberabinha) estão localizadas em cursos

d'água cuja manutenção do sistema hídrico depende da preservação dessas áreas de solos afetados pelo hidromorfismo.

Por meio de trabalho de campo Schneider (1991) constatou que tanto a exploração de argila refratária como as atividades agrícolas (reflorestamento de eucalipto e pinus e o intenso plantio de soja) têm causado ressecamento e descaracterização das áreas de covoal.

Portanto, a interferência negativa do homem nessas áreas certamente comprometerá o abastecimento de água para a população de Uberlândia nos próximos anos. Diante disto, torna-se imprescindível a tomada de medidas eficazes para a preservação dessas áreas de solos afetados pelo hidromorfismo, uma vez que as interferências de natureza antrópica nessas áreas podem comprometer o regimento hídrico e a vazão do rio Uberabinha.

O processo de incorporação das áreas de solos afetados pelo hidromorfismo ou "brejos" a área de produção agrícola constitui-se um dos principais problemas ambientais da área de estudo, pois as plantações de pinus e eucalipto ocupavam extensas áreas da bacia desde a década dos 70, porém em virtude da tecnologia utilizada preservaram as manchas de 'covoal' apesar de provocar o seu ressecamento. (SCHNEIDER, 1996).

Entretanto, conforme mencionado anteriormente, essas áreas, a partir da década de 1980, vêm sendo utilizadas para as culturas anuais com destaque para a soja. Dessa maneira, a situação é agravada porque os produtores de soja

avançaram sobre os ‘covoais’, abrindo canais para drenagem do solo hidromórfico e aplainando os murunduns. Como conseqüência, no início, a produção nessa área é baixa com a ocorrência de falha na lavoura, mas, em três anos, já não existe sinais de que nesse mesmo local tenha existido o ‘covoal’. (SCHNEIDER ,1991).

Na fotos 13 e 14, pode-se visualizar parcialmente de uma vereda.

Foto 13: Vista parcial de vereda (campo hidromórfico) (coord. x 806155 y 7860290)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005

Foto 14: Vista parcial de área de uma vereda (Coord. x 200974 y 7879102)
Autor: BERNARDES, M. B. J., out./2005

Os anos analisados apresentaram que o uso comum do solo na bacia do rio Uberabinha são as categorias cultura anual, cerrado, campo hidromórfico, mata, pasto e reflorestamento-eucalipto. A partir de tais informações, estabeleceu-se a comparação do uso nos quatro anos analisados. A categoria Campo Hidromórfico teve a sua maior perda de 2004 em relação a 1979 foi de 13,3% o equivalente a 3387,03 ha, no entanto de 2004 em relação a 1964 foi de 24,8% da área correspondendo a 7246,08 ha. (Gráfico 11).

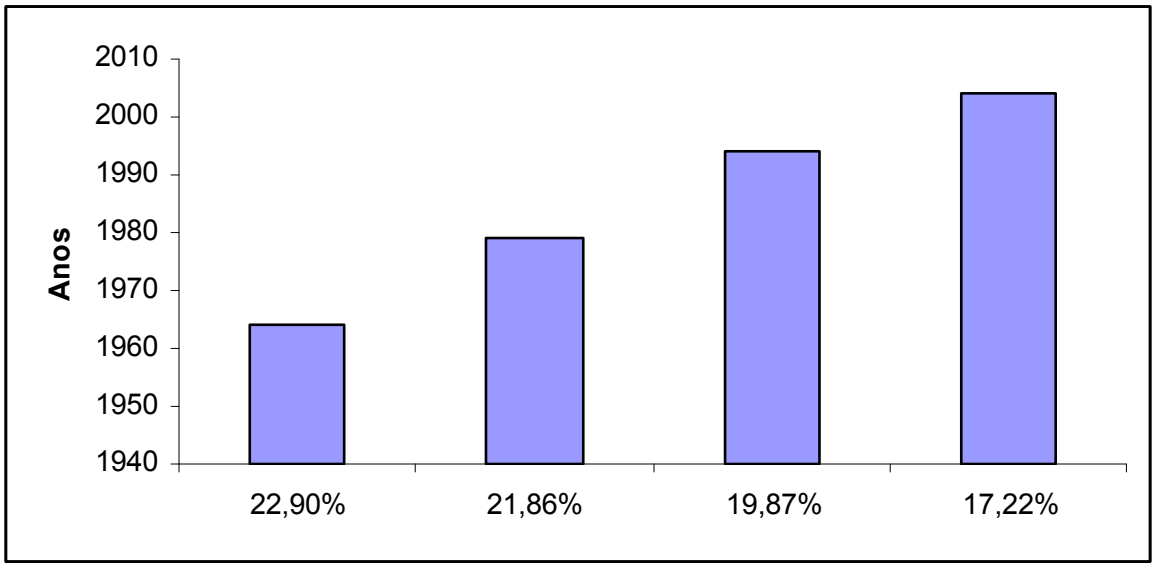


Gráfico 11 : Campo Hidromórfico (1964, 1979, 1994 e 2004)

Org: BERNARDES, 2006

Essa ocupação desenfreada, principalmente, direcionada ao cultivo de monoculturas como a soja, acarreta em um desequilíbrio ambiental de grande impacto, uma vez que áreas de preservação, ou até mesmo de uso menos intenso, passam a ser redirecionadas visando a um acúmulo de capital. Porém Schineider (1991, p. 88) adverte que

> É necessário que essas áreas sejam preservadas integralmente, o quanto antes, pois sem dúvida elas desempenham importante papel no equilíbrio hídrico, além de serem excelentes refúgios para a fauna, devido a disponibilidade de água na superfície, em pelo menos metade do ano.

Ao longo do processo de ocupação das terras no nosso País, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades. A eliminação das florestas resultou em diferentes problemas ambientais, entre eles a extinção de várias

espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água.

> Com a Revolução Verde, a utilização de agroquímicos na agricultura intensificou-se, aumentando, assim, a quantidade de contaminantes no ambiente, sobretudo no solo e nas águas superficiais e subterrâneas. A utilização de insumos agrícolas visa, além de aumentar o suprimento de nutrientes e corrigir o pH do solo, a proteger as lavouras de doenças, pragas e plantas daninhas. Contudo o emprego indiscriminado desses produtos, associado ao manejo inadequado do solo e à remoção das matas ciliares, vem promovendo o arraste de grande quantidade de compostos tóxicos para as águas. (ANGELOTTI-NETO, 2004, p.1).

As matas ciliares, nesse contexto, não escaparam à destruição. As cidades foram formadas às margens de rios, hidrelétricas foram construídas, estradas foram abertas, madeiras foram retiradas, areias extraídas dos cursos d'água, áreas agrícolas foram ampliadas e não se poderia deixar de mencionar que essas matas são vistas pelos pecuaristas como obstáculo para o acesso do gado à água.

> A supressão ou a fragmentação de matas exuberantes, inclusive em áreas de preservação permanente, contribui para o aumento de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água, afetando a qualidade dos recursos hídrico em bacias hidrográficas.(GIAMPIETRO, 2004, p.73).

O intenso processo de degradação dessas matas é um grande desrespeito a Legislação, que torna obrigatória a preservação das mesmas. Desde 1865 foi assegurada no Código Florestal, Lei 4771/65 a inclusão na categoria de Área de Preservação Permanente as florestas existentes no Território Nacional e as demais formas de vegetação, sendo consideradas bens de interesse comum a todos os habitantes do País. No entanto, o Artigo 2º dessa Lei foi modificado no que concerne às Áreas de Preservação Permanente em virtude das responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade em 1992 e dos compromissos

assumidos na Declaração do Rio de Janeiro, em 1992. A Resolução do CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

II - nascente ou olho d`água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;

III - vereda: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d`água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (Mauritia flexuosa) e outras formas de vegetação típica;

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

a) trinta metros, para o curso d`água com menos de dez metros de largura;

A Lei 14.309 de 19 de junho de 2002 dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no estado de Minas Gerais. O Artigo 9º refere-se as áreas produtivas com restrição de uso, são: áreas de preservação permanente, áreas legais e unidades de conservação.

O artigo 10 considera área de preservação permanente as revestidas ou não com cobertura vegetal com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, de proteger o solo e de assegurar o bem-estar das populações humanas.

“ I – em local de pouso de aves de arribação, assim declarado pelo poder público ou protegido por convênio, acordo ou tratado internacional de que o Brasil seja signatário;

II – ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, a partir do leito maior sazonal, medido horizontalmente, cuja largura mínima, em cada margem, seja de:

a) 30m (trinta metros), para curso d'água com largura inferior a 10m (dez metros);"

Com base nos mapas que representam o uso do solo, essa Lei não é obedecida, trata-se portanto de uma situação bastante delicada, pois existe uma Lei 'maior' que é a Resolução do CONAMA Nº 303 DE 20/03/2002 que assegura a proteção e manutenção dessas áreas que é, por sua vez, reforçada pela Lei 14309 de 19/06/2002 e que também não é levada em consideração.

O artigo 12 estabelece que a utilização de Área de Preservação Permanente fica condicionada à autorização do órgão responsável e o artigo 13 traz que a retirada da vegetação nativa nessa área somente será autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse para a sociedade.

Cabe ressaltar que a Lei 4771 de 15/09/1965 instituiu o novo Código Floresta, mas ao comparar os mapas de uso do solo de 1964, 1979, 1994 e 2004 percebe-se um total desrespeito à Lei, além disso, a mesma foi reformulada e é reforçada pelo Estado de Minas Gerais. Ao analisar esses documentos em nenhum deles existe a possibilidade ou até mesmo o incentivo para a reconstituição das áreas consideradas de Preservação Permanente, pois não devem ser tocadas. Esse fato vem reforçar a existência de um total descumprimento das Leis vigentes e falta de respeito com a população, já que as mesmas são consideradas bens de interesse comum e instrumentos de relevante interesse ambiental. Essas áreas são importantes para promover o desenvolvimento sustentável, garantindo recursos para as presentes e futuras gerações.

A Lei assegura a preservação e manutenção das matas ciliares, pois desempenham importante papel, funcionam como filtros, retendo agrotóxicos, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando, dessa maneira, a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a vida humana; controlam a erosão nas margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento dos mananciais; minimizam os efeitos das enchentes; contribuem para a proteção das nascentes e dos mananciais. Além disso, funcionam como corredores ecológicos e os frutos e sementes provenientes das árvores alimentam os peixes e animais ali existentes.

A importância da presença de matas ciliares às margens dos corpos d'água é reforçada por Giampietro (2004), pois é parte essencial para assegurar a manutenção da qualidade dos processos hidrológicos e ecológicos. Em virtude de sua grande importância na proteção dos recursos hídricos e de sua função como corredor florestal capaz de interligar vegetação remanescente, a recuperação das Áreas de Proteção Permanentes é de extrema necessidade. Sua função hidrológica está diretamente relacionada sua influência sobre vários fatores essenciais à manutenção da bacia, entre eles está o escoamento das águas das chuvas, a estabilidade das margens dos corpos d'água, ciclagem de nutrientes e equilíbrio térmico das águas.

Infelizmente, mesmo com o reconhecimento da importância ecológica dessas matas, elas continuam sendo eliminadas, cedendo lugar para a especulação imobiliária, para a agricultura, pecuária e estradas. Cabe destacar que o comprometimento dessas matas afeta diretamente a água, considerada como o recurso natural mais importante para a humanidade.

> Watersheds with a high proportion of land covered by intact forests and wetlands are particularly effective at moderating runoff and purifying water supplies. The vegetation and soils of forests and wetlands have a remarkable capacity to filter out contaminants and trap sediment that would otherwise enter rivers, lakes, and streams. (POSTEL; THOMPSON, 2005, p. 99).

Urge, dessa maneira, que as autoridades responsáveis pela conservação ambiental adotem uma postura mais rígida no sentido exigir a sua preservação e a sua reposição. É fundamental, assim, a intensificação de ações na área da educação ambiental, visando levar à tomada de consciência tanto as crianças quanto os adultos, especialmente, as pessoas que lidam diretamente com essas matas, como produtores rurais, agricultores. De acordo com MiGinnis (1999, p.497) 'because of the decline in biodiversity and ecosystem health, scientists, government resource agencies, and activists increasingly recognize the importance of a watershed-based approach to environmental policymaking'.

Assim, observando-se o mapa de uso do solo do ano de 2004 (mapa 7), poucas áreas seguem as normativas determinadas na Lei, referindo-se a suas APPs.

Entretanto, conforme o gráfico 11, é apresentado os percentuais de campo hidromórfico, essas áreas foram gradativamente sendo reduzidas e ocupadas com áreas de pastagem, áreas de cultivo com culturas permanentes, principalmente, as culturas de eucaliptos, café, desrespeitando a legislação vigente em relação às áreas destinadas à preservação.

A situação da mata ciliar, melhor dizendo APPs, na área em estudo é preocupante. Utilizando buffers constatou-se que ao redor da rede de drenagem, foi possível identificar a faixa de 30 metros assegurado por lei na bacia hidrográfica do rio Uberabinha. De acordo com a referida Lei, as APPs da bacia abrangem uma

área de 42,35 km². No entanto, apenas 5,46 km² de toda a área estão preservadas, o equivalente a 12,89% que mantêm a vegetação original.

Apesar da situação ser caótica em virtude da destruição das Áreas de Preservação Permanente dentro da faixa de 30 m, de acordo com o quadro 2, de 1994 para 2004 ocorreu a recuperação de 315801 ha. Esse fato demonstra que os usuários diretos da bacia estão tomando consciência da real necessidade de preservação e manutenção dessas áreas. (Tabela 10)

Tabela 10 : Áreas de Preservação Permanente (faixa de 30 metros**)**

	APP (Preservada)		
	Km²	**ha**	**%**
1964	21.23	2.123.435	50.13
1979	10.03	1.002.775	23.68
1994	2.30	229.899	5.43
2004	5.46	545.700	12.89

Org: BERNARDES, M. B. J.

No capítulo 4 apresentam-se vazões mínimas, médias e máximas do rio Uberabinha nos anos de 1976 a 2004, a fim de verificar se os índices pluviométricos, desse período interferiram na manutenção da vazão do rio. Analisar-se- a também o comportamento das médias das vazões relacionando-as com os índices pluviométricos nos meses de maio a setembro (período de estiagem).

4– AS VAZÕES DO RIO UBERABINHA

4.1 – As vazões mínimas, médias e máximas de 1976 -2004

Neste capítulo, serão discorridas as análises sobre a vazão (m³/s) do rio Uberabinha a montante da captação para o abastecimento público da cidade de Uberlândia. Tais informações foram obtidas por meio da Agência Nacional das Águas (ANA) - Fazenda Letreiro - Estação 60381000, latitude é 795839 mE, longitude 7898095 mN, e altitude de 800 m . Os Índices Pluviométricos foram obtidas também por meio da ANA - Fazenda Letreiro - Estação 1948006, a latitude 742210 mE, a longitude 7767794 mN e altitude de 450 m (em anexos). Essas informações serão correlacionadas de forma a estabelecer um perfil na escala temporal dos 29 anos, a partir de 1976 até 2004, com a atenção voltada para averiguar se os índices pluviométricos interferem diretamente nas vazões do rio Uberabinha.

De acordo com a outorga concedida ao Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), órgão responsável pelo abastecimento da cidade, o volume máximo de água que pode ser captado deste rio são 2 m³/s. Outorgar refere-se à autorizaçâo

dos direitos de uso de recursos hídricos, trata-se de um instrumento que permite ao usuário a utilização da água. A autorização é por tempo determinado e em condições pré-fixadas, assegurando, dessa maneira, o controle qualitativo e quantitativo dos usos de água superficial ou subterrânea. Quanto aos critérios adotados para a outorga, são definidos pelo Poder Público e Comitês de Bacias. As modalidades de outorga são: autorização, concessão e permissão. No caso do DMAE, a outorga concedida é a Concessão. Dentre as finalidades dessa concessão estão as obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito público e quando se destinarem a finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 20 anos).

De posse, tanto dos dados pluviométricos como das vazões, pode-se observar por exemplo, que as vazões mínimas registradas foram muito baixas; em 1978, no mês de setembro foi de 0,895 m³/s; em setembro de 1998 foi de 1,67 m³/s e em julho e agosto de 2001 foi de 1,96 m³/s.

Para melhor compreensão foram elaborados gráficos (Anexo B) contendo a vazão máxima, média e mínima em m³/s de 1976 a 2004 e a tabela dos Índices Pluviométricos do mesmo período (Anexo D). Além dos dados anteriormente mencionados, foram obtidos também os usos do solo da área em estudo, nos anos 1964, 1979, 1994 e 2004.

Convém salientar que não foi possível fazer análise de todos os anos da década de 1970, pois as informações disponíveis sobre a vazão são de alguns meses de 1974 e, a partir do ano de 1975, mas os índices pluviométricos disponíveis são de 1976 em diante. Como o estudo visa à comparação das vazões mínimas, médias e máximas com relação ao índice pluviométrico, tal análise teve início a partir de 1976.

Conforme a tabela, anexo C, referente às máximas, médias e mínimas vazões (m^3/s) do ano de 1976, pode-se inferir que nos meses chuvosos concentrados de dezembro a março, as máximas de vazão estiveram em torno de 40 m^3/s, enquanto que as mínimas do mesmo período estiveram em torno de 10 m^3/s, no entanto, no mês de fevereiro, a mínima vazão foi de 4,92 m^3/s, semelhante a do mês de agosto.

O mês de setembro teve o índice registrado de 25,6 mm, não foi o menor do referido ano, pois em junho não houve registro de índice pluviométrico, no entanto, foi registrado nesse mês a menor vazão mínima 3,97 m^3/s.

Com base nos dados do referido ano observa-se que o comportamento da vazão não apresentou situações que se destacaram, ou seja, no período chuvoso ocorreram as maiores vazões e no período seco as menores. Sendo que as vazões mínimas estiveram entre 3,97 e 17,2 m^3/s, essas por sua vez são mantidas pelas águas provenientes do lençol freático. Já as vazões máximas são oriundas do escoamento superficial, as médias vazões estiveram entre 7,2 e 27,9 m^3/s e as máximas entre 11 e 47,7 m^3/s. (Gráfico 1, anexo B).

Acredita-se que essa situação é decorrente da existência da vegetação que possui lugar assegurado para a manutenção do equilíbrio de um ambiente, Tucci (2003, p. 33) afirma que “a vegetação tem um papel fundamental no balanço de energia e no fluxo de volumes de água. A parcela inicial da precipitação é retida pela vegetação; quanto maior for a superfície de folhagem, maior a área de retenção da água durante a precipitação”. A água que infiltra pode chegar até o aqüífero e posteriormente, transportada até os rios, possibilitando, dessa maneira, a manutenção dos mesmos em períodos de estiagem. Já o escoamento superficial converge para os rios formando a drenagem principal das bacias hidrográficas. Esse

processo de escoamento é intensificado quando o solo fica desprotegido e, também, devido à ação da compactação que leva a redução da capacidade de infiltração.

Ainda em relação ao índice pluviométrico observado no ano de 1976 deve-se destacar que os meses de dezembro a março estiveram entre 200 e 400 mm, já em relação ao mesmo ano, no período de estiagem, encontram-se meses inclusive sem o registro de qualquer índice pluviométrico, de acordo com os dados obtidos na Fazenda Letreiro.

Percebe-se, anos posteriores, até o ano de 2004 poucas oscilações. Entretanto, em determinados anos, nesse recorte temporal de 1976 a 2004 e, em alguns momentos, em que devido aos índices pluviométricos específicos de cada ano, foi possível perceber alterações, tanto no período chuvoso quanto no de estiagem.

Em 1977, foi possível observar que os meses que apresentaram os menores índices pluviométricos foram junho, julho e agosto, sendo que em julho não houve registro e em junho foi de 7,6 mm e agosto 3,6 mm. Quanto à vazão, o mês de agosto apresentou a menor máxima 5,93 m³/s e a menor vazão média 4,23 m³/s, afirma-se que tal situação é decorrente do baixo escoamento superficial em virtude do período de estiagem. No entanto, a menor vazão mínima foi de 1,96 m³/s registrada em dezembro, o que não é comum nesse mês uma vez que é verão, período de chuva em que obteve-se um índice de 112,3 mm. A maior vazão mínima foi em janeiro 10,5 m³/s e o índice foi de 234,7 mm. A amplitude da vazão máxima foi de 85,47 m³/s e a mínima de 8,54.m³/s. O índice total nesse ano foi de 1109,8 mm. Foi possível observar que a vazão máxima em outubro foi de 10,7 m³/s e o índice foi de 136,9 mm; ocorreu então baixo escoamento superficial. No mês seguinte, novembro foi de 91,4 m³/s e o índice foi de 215 mm. No entanto, as vazões mínimas

foram respectivamente 4,15 m³/s e 4,34 m³/s. Convém salientar que esses dados demonstram semelhança no processo de infiltração da água, ocorreu aumento do índice, mas não foi refletido diretamente na vazão mínima. Com relação as vazões médias foram 5,49 m³/s e 34,6 m³/s, e as máximas demonstram claramente o aumento do escoamento do superficial. (Gráfico 2, anexo B)

Nos dados fornecidos sobre o ano de 1978 faltam as vazões dos meses de outubro, novembro e dezembro, mas foram analisados os dados dos meses disponíveis. O índice total foi de 1348,6 mm, sendo que o maior índice pluviométrico foi no mês de dezembro, 298 mm. O mês de setembro apresentou o índice pluviométrico de 65,5 mm, mas foi registrada a menor mínima, 0,894 m³/s. No mês de agosto, não houve registro do índice pluviométrico, sendo que as menores vazões tanto a máxima como as mínimas registradas foram respectivamente de 6,14 m³/s e 4,31 m³/s. (Gráfico 3, anexo B).

Em 1979, o índice foi de 1336,3 mm, as maiores vazões tanto a máxima como a média ocorreram no mês de fevereiro, sendo respectivamente 94, 3 m³/s e 29,8 m³/s, decorrente do intenso escoamento superficial e o índice pluviométrico foi de 247,2 mm. Em junho, período de estiagem, cabe destacar que não houve registro de chuva, a vazão máxima registrada foi de 38,6 m³/s. Em julho e agosto foi possível constatar as menores vazões máximas sendo 12,5 m³/s e 11,8 m³/s. No mês de julho foi registrado o índice pluviométrico de 29 mm e em agosto não houve registros.

Ao observar gráfico 4 (anexo B) é possível constatar a redução na vazão máxima, no mês de março em relação ao mês de fevereiro, a amplitude foi de 69,5 m³/s. O índice pluviométrico nos referidos meses foi de 247,2 mm em fevereiro e 151,6 mm em março, a vazão média nesse meses apresentou uma diferença de 15

mm, esse fato confirma o alto escoamento superficial no período das chuvas que ocorrem especialmente no verão.

Nessa década, especialmente, no ano de 1979, de acordo com as informações sobre o uso do solo, a área de campo hidromórfico representava 21,86 %, a área de cerrado 32,07% e a de mata 1,67%, perfazendo um total de 55,60 % da área considerada nativa. Isso representa uma grande possibilidade de infiltração de água no solo. Esse fato pode ser evidenciado quando o índice mensal é alto, a exemplo de 1976, no mês de dezembro, o índice registrado foi de 400 mm e a vazões máxima, média e mínima foram respectivamente 46,2 m^3/s, 27,9 m^3/s e 17,2 m^3/s.

Foi possível constatar que nos anos de 1976, 1977 e 1978 a menor vazão mínima ocorreu no mês de setembro e, em 1979, ocorreu em outubro. Convém salientar que nesses meses ocorreram registros de índice pluviométrico, no entanto, nos meses de junho, julho e agosto ora não houve registro, ora foi menor do que os dos meses de setembro e outubro. Destaca-se que o processo de infiltração de água no solo acontece de maneira lenta e a reposição das águas do lençol freático são percebidas quando os dados de vazão mínima demonstram o seu aumento, daí a preocupação com o uso do solo, uma vez que tudo o que existe está inserido em uma bacia hidrográfica.

No interior de uma bacia hidrográfica os processos hidrológicos apresentam duas direções, sendo uma vertical, que se evidencia nos processos de precipitação, evapotranspiração, umidade e fluxo no solo, responsável pelo balanço dos volumes de água na bacia; com relação a outra direção, a longitudinal é responsável pelo escoamento na direção dos gradientes da superfície e do sub-solo. (TUCCI, 2003).

As áreas de infiltração são conhecidas como áreas de recarga. O aumento da infiltração de água passa, fundamentalmente, pelas áreas de cobertura vegetal da bacia hidrográfica contribuinte. Portanto, é preciso ter uma boa cobertura vegetal nas partes mais altas do terreno, para que a água da chuva não escorra na forma de enxurrada, mas infiltre no solo. (BROWN, 2000)

As ações humanas vêm causando alterações na natureza refletidas nos recursos naturais, entre eles destacam-se os recursos hídricos, Tucci (2003, p. 38) salienta que

> [...] a alteração da superfície da bacia tem impactos significativos sobre o escoamento. Esse impacto normalmente é caracterizado quanto ao efeito que provoca no comportamento das enchentes, nas vazões mínimas e na vazão média, além das condições ambientais locais e a jusante.

Ao analisar os dados referentes às vazões foi possível perceber que, no ano de 1980, a menor vazão máxima foi de 9,52 m³/s em setembro e a maior foi de 54,1 m³/s no mês de dezembro e a amplitude foi de 44,58 m³/s. Nos meses de junho, junho e agosto a vazão máxima esteve em torno de 10 m³/s; as médias entre 5 e 7,13 m³/s e as mínimas não foram as menores registradas, porém, esses meses apresentaram os seguintes índices: junho 63 mm; em julho não houve registros e agosto 26,6 mm.

A vazão máxima em fevereiro foi de 50,5 m³/s e o índice pluviométrico foi de 258,8 mm e em março foi de 18,7 m³/s, e o índice registrado foi de 85,3 mm, e a amplitude de 31,8 m³/s nesses dois meses, sendo que o índice pluviométrico de março em relação a fevereiro reduziu em 173,5 mm. Percebe-se que no mês de fevereiro, o índice foi alto e as vazões foram correspondentes e, no mês de março, o índice foi menor e as vazões foram menores.

O gráfico 5 (anexo B) demonstra o aumento gradativo das vazões máxima e média nos meses de outubro, novembro e dezembro, já a vazão mínima foi a mesma nos meses de julho, outubro e novembro de 3,97 m³/s e no mês de dezembro foi de 9,76 m³/s.

No ano de 1981, os meses de junho, julho e agosto não apresentaram as menores vazões; quanto aos índices pluviométricos a do mês de junho foi de 63,5 mm, nos meses de julho e agosto não houve registros.

As menores vazões ocorreram no mês de setembro, sendo a máxima 5,9 m³/s, a média 3,75 m³/s e a mínima de 1,82 m³/s, cabe destacar que não ocorreu registro de chuva nesse mês.

Em relação as maiores vazões, as mesmas ocorreram no mês de janeiro, sendo a máxima 61,6 m³/s, a média 24,2 m³/s e a mínima 12,8 m³/s, o índice registrado foi de 265,5 mm, fato esse que ocorre no período de chuva, ou seja maior índice pluviométrico, conseqüentemente, maiores vazões. (Gráfico 6, anexo B).

Em 1982, o índice anual foi de 1905, 7 mm e com base nos dados em anexo B, destaca-se que foi um ano que ocorreu precipitação em todos os meses. Em janeiro foi registrado o maior índice 534, 7 mm e também as maiores vazões, assim distribuídas máxima 146 m³/s, média 45,4 m³/s e mínima 22,3 m³/s.

Os meses considerados mais secos junho, julho e agosto não apresentaram as menores vazões, sendo que em junho a vazão máxima ficou entre 18 e 21,1 m³/s, a média entre 9 e 13,5 m³/s e a mínima entre 6 e 11 m³/s, nesses meses os índices pluviométricos registrados foram respectivamente 28,6 mm, 16 mm e 29,4 mm. Nesse ano, as menores vazões registradas foram no mês de setembro, a máxima 8,81 m³/s, a média 7,24 m³/s e a mínima 4,92 m³/s e o índice foi de 63 mm. As

vazões mínimas no decorrer do ano ficaram entre 4,92 m³/s e 22,3 m³/s.(Gráfico 7, anexo B).

Foi ressaltado anteriormente que a área onde a bacia está inserida caracteriza-se por ter duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca. Em 1983, foi registrado um índice de 1875,9 mm, ocorreu chuva em todos os meses do ano. O maior índice pluviométrico ocorreu no mês de janeiro, 407,1 mm e o menor registro foi em junho, 1,4 mm.

Em janeiro foi registrada a maior vazão 157 m³/s e o maior índice pluviométrico, 407,1 mm, em fevereiro o índice foi de 290,2 mm e nesse mês foi registrada a maior vazão média, 46,6 m³/s. É interessante destacar que, ainda nesse ano, no mês de dezembro, o índice pluviométrico registrado foi de 293 mm e a vazão máxima foi 58,2 m³/s, bem menor do que a de fevereiro que foi de 146 m³/s, mas com um índice pluviométrico semelhante, porém a vazão mínima registrada em dezembro foi de 22 m³/s, maior do que a de fevereiro.

Com relação aos meses mais secos junho, julho e agosto os índices foram respectivamente 1,4 mm, 60 mm e 4,7 mm. Observou-se que o mês que apresentou maior índice pluviométrico, o de julho não foi o mês que apresentou as maiores vazões. (Gráfico 8, anexo B).

No ano de 1984, foi registrado uma precipitação de 1273,9 mm sendo que o maior índice ocorreu no mês de dezembro 232 mm, apresentando as maiores máxima e média, respectivamente 43,1 m³/s e 21,4 m³/s. Ao analisar todas as vazões, as máximas ficaram entre 11 e 43, 1 m³/s, as médias entre 8 e 21,4 m³/s e as mínimas entre 4,15 e 14,4 m³/s.

Nos meses de junho e julho não foi registrado índice pluviométrico, em agosto foi de 36,9 mm. As menores vazões médias ocorreram em agosto e outubro, sendo

respectivamente 7,75 m³/s e 7,92 m³/s e o índice pluviométrico de outubro foi de 82,7 mm. (Gráfico 9, anexo B).

A menor vazão mínima registrada no mês de novembro foi 4,15 mm com índice de 261,6 mm, cabe destacar que este mês apresentou o maior índice do ano.

Em 1985, foi registrado um índice de 1200,2 mm. No mês de janeiro, ocorreu o maior índice do ano 437,1 mm, nesse mês ocorreram as maiores vazões máxima, 190 m³/s e a média 44,2 m³/s, sendo essas diretamente ligadas ao escoamento superficial.

A maior vazão mínima ocorreu em março 15,5 m³/s e o índice foi de 263,3 mm. De acordo com o gráfico 10 (anexo B), a amplitude de janeiro em relação a fevereiro foi de 108 m³/s.

Nos meses de junho, julho e agosto não houve registro de índice pluviométrico, no entanto, observa-se nesse período que mesmo com a ausência de chuva não ocorreu as menores vazões. No referido período, as maiores vazões aconteceram em junho, sendo a máxima 13,1 m³/s, a média 9,2 m³/s e a mínima 6,14 m³/s.

No mês de outubro ocorreu a menor vazão máxima 9,05 m³/s e a menor média, 4,92 m³/s, o índice registrado foi 24,7 mm. A menor mínima registrada ocorreu em dezembro 2,11 m³/s e o índice foi de 148,3 mm.

Em 1986, não houve registro de índice pluviométrico apenas no mês de junho, no entanto, não foi esse mês que apresentou a menor vazão. A menor vazão máxima registrada ocorreu no mês de setembro, 10,3 m³/s e o índice pluviométrico foi de 22 mm.

No mês de novembro, foi registrado um índice de 45,3 mm, a menor vazão mínima ocorreu nesse mês 3,08 m³/s e a menor média 5,76 m³/s. A amplitude da vazão média foi de 15,94 m³/s e a da máxima foi de 79,5 m³/s.

No referido ano, o maior índice pluviométrico registrado foi em dezembro 465,1 mm e também ocorreram as maiores vazões sendo a máxima de 89,5 m³/s, a média de 31,7 m³/s e a mínima de 8,35 m³/s. (Gráfico 11, anexo B).

Com relação ao ano de 1987, as informações referentes às vazões não estão completas, faltam os meses de junho, setembro, outubro, novembro e dezembro. Nesse ano, o índice pluviométrico foi de 1587, 5 mm. Em 1988, o índice pluviométrico registrados foi de 1145,5 mm e somente os meses de outubro, novembro e dezembro foram registrado. Diante desse fato, não foi possível fazer análise, uma vez que não há como comparar os meses com relação às vazões.

Em 1989, o índice registrado foi de 1516,9 mm, nesse ano em todos os meses ocorreram precipitação. O menor índice registrado foi no mês de junho 14,9 mm, porém, não foi o mês que apresentou as menores vazões. No mês de outubro, a máxima vazão foi de 5,32 m³/s, média 3,9 m³/s e a mínima 3,25 m³/s, sendo estas as menores de todo o ano e o índice pluviométrico foi de 34,3 mm. (Gráfico 12, anexo B).

Na década de 1980, nos anos 80, 81, 82, 83, 86 e 89 ocorreram as menores vazões entre alguns dos meses de agosto, setembro ou outubro. Em 1984, ocorreu em novembro, mas com pequena diferença com relação ao mês de outubro, em 1985, ocorreu em dezembro. Com base nos dados, observou-se que em 1982 e 1983 ocorreram os maiores índices pluviométricos anuais, respectivamente 1905,7 mm e 1875,9 mm, convém destacar que apresentaram as maiores vazões, entre elas; em 1982 a menor vazão mínima foi de 4,92 m³/s; em setembro e a maior vazão

mínima ocorreu em janeiro 22,3 m³/s, em 1983 a menor vazão mínima ocorrida foi em agosto 8,35 m³/s e a maior vazão máxima foi registrada em janeiro 22 m³/s. Essas observações apontam para a relação direta entre maior índice, maiores vazões.

Essa década foi marcada pelo intenso uso do solo, uma vez que os dados apontam que ocorreu uma ampliação das categorias e aumento da área utilizada, tal situação pode ser confirmada ao se comparar o seu uso entre 1979 e 1994, conforme mencionada anteriormente.

Com relação as águas superficiais Tundisi (2003), Brown (2000) argumentam que os fluxos dos rios são provenientes do escoamento superficial, da precipitação, de fontes e também do fluxo subterrâneo de água em direção aos rios. Vale ressaltar que as nascentes não são apenas os conhecidos “olhos-d’água ou minas” distribuídos nas grotas das áreas rurais, mas, sim, todo um sistema constituído pela vegetação, pelo solo, pelas rochas, pelo relevo, etc. das áreas adjacentes e da montante. Dessa maneira, é importante preservar as matas ciliares e o arvoredo em volta das nascentes, mas não é suficiente para garantir o seu abastecimento.

Em 1990, o índice pluviométrico anual registrado foi de 1096,1 mm. Nesse ano a vazão máxima ficou entre 7 e 22,6 m³/s, a média entre 4 e 12,6 m³/s e a mínima entre 3 e 6,5 m³/s.

Os meses de junho, julho e agosto não apresentaram as menores vazões média e mínima. No entanto, as menores vazões máxima ocorreram nesses meses, sendo que no mês de junho não ocorreu registro, em julho foi de 46,2 mm e agosto foi de 50,7 mm. Em novembro, o índice pluviométrico registrado foi de 166,7 mm, porém, as menores vazões média e mínima ocorreram nesse mês, respectivamente

4,39 m³/s e 2,91 m³/s. Esse ano caracterizou-se por baixas vazões em decorrência do baixo índice pluviométrico ocorrido durante o ano. (Gráfico 13, anexo B).

O índice pluviométrico de 1991 foi de 1273,8 mm. O mês de março apresentou o maior índice pluviométrico 324,9 mm, porém apenas a vazão média foi superior, 33,1 m³/s. O mês de abril teve o índice de 93,6 mm, no entanto teve as maiores vazões registradas, a máxima foi de 70,3 m³/s, a média 36,6 m³/s e a mínima 16,3 m³/s.

Durante os meses de junho, julho e agosto não houve registro de índice pluviométrico; nesses meses, as máximas vazões ficaram entre 7 e 10,3 m³/s, as médias entre 6,3 e 8,7 m³/s e as mínimas entre 5,7 e 6,7 m³/s.

A menor vazão máxima ocorrida foi em setembro 6,78 m³/s e a menor média 4,99 m³/s, o índice foi de 20,9 mm. A menor vazão mínima foi de 3,25 m³/s ocorrida no mês de novembro e o índice registrado foi de 119,2 mm. (Gráfico 14, anexo B).

Em 1992, foi registrado o maior índice pluviométrico 2059 mm do período analisado. O mês de janeiro não apresentou as maiores vazões, porém foi registrado o maior índice 390,7 mm. No mês de fevereiro, ocorreram as maiores vazões máxima e média, sendo respectivamente 99,1 m³/s e 41,5 m³/s, com índice de 341,8 mm. (Gráfico 15, anexo B).

Nos meses de junho e julho não houve registro de índice pluviométrico. Em agosto, o índice registrado foi de 10,4 mm. As menores vazões máximas e médias ocorreram em junho 11,2 m³/s e 9,9 m³/s; julho 12 m³/s e 9,36 m³/s e agosto 9,05 m³/s e 7,53 m³/s. A menor vazão mínima registrada foi em agosto 6,35 m³/s com índice pluviométrico de 10,4 mm. Para a década, esse ano destacou-se por

apresentar o maior índice anual e as maiores vazões, exceto no ano de 1993, no mês de agosto a vazão média foi maior, 8,17 m³/s e a máxima foi de 10 m³/s.

O índice pluviométrico registrado no ano de 1993 foi de 1543,4 mm. No mês de dezembro foi registrado o maior índice 464,4 mm, no entanto, não foi nesse mês que ocorreram as maiores vazões.

As maiores vazões máxima e média ocorreram no mês de fevereiro, o índice de 223,3 mm, sendo 97,2 m³/s e 31,3 m³/s. Cabe destacar que a maior vazão mínima ocorreu em março, 13,6 m³/s e o índice pluviométrico foi de 148 mm.

Nesse ano não, ocorreu registro de chuva em julho, mas esse não foi o mês que apresentou as menores vazões. As menores vazões ocorreram em agosto, máxima 10m³/s, média 8,17 m³/s e mínima 6,35 m³/s, sendo que o mesmo valor da vazão mínima foi registrado em outubro com índice de 124,7 mm e em dezembro com 464,4 mm, por meio dos dados constata-se a redução do processo de infiltração. (Gráfico 16, anexo B).

O ano de 1994 teve um índice de 1284,4 mm. Com base nos dados disponíveis foi possível observar que a maior vazão máxima ocorreu em dezembro, 85, 7 m³/s e o maior índice também foi nesse mês 267 mm. As maiores vazões média e mínima foram registradas em janeiro, sendo respectivamente 34,7 m³/s e 19,2 m³/s e o índice foi de 231, 4 m³/s.

Quanto aos meses de junho e julho, os índices foram respectivamente 14,5 mm, 7,8 mm e nenhum registro em agosto. As vazões máximas ficaram entre 8,58 e 11,8 m³/s; as médias ficaram entre 7,42 e 9,15 m³/s e as mínimas ficaram entre 6,57 e 7,89 m³/s. As menores vazões mínimas ocorreram em outubro e novembro 3,61

m³/s e os índices registrados são respectivamente 156,3 mm e 120,9 mm. (Gráfico 17, anexo B).

No ano de 1995, no mês de fevereiro, foi registrado um índice pluviométrico de 469,7 mm, sendo essa a maior de todos os meses. De acordo com análise feita, as maiores vazões ocorrem também nesse mês, a máxima foi de 88,5 m³/s, a média 41,6 m³/s e a mínima 15,5 m³/s.

Nos meses de junho, o índice foi de 7,3 mm, em julho e agosto não houve registro, sendo que as máximas ficaram entre 7,89 e 9,29 m³/s; as médias entre 5,59 e 8,6 m³/s e as mínimas entre 3,79 e 8,12 m³/s. A menor vazão mínima ocorreu em agosto 3,79 m³/s. No mês de setembro, o índice registrado foi de 36,9 mm, no entanto, ocorreu nesse mês a menor máxima 5,93 m³/s e a menor média 5,11 m³/s. (Gráfico 18, anexo B).

O ano de 1996 teve o índice pluviométrico total de 1173,2 mm. O mês de janeiro teve o índice 205,6 mm e as maiores vazões, sendo a máxima de 50,9 m³/s; a média 23,9 m³/s e a mínima 11,5 m³/s. De acordo com as informações referentes às vazões e ao índice, em fevereiro o índice foi de 205,9 mm porém a vazão máxima foi de 18,7 m³/s, a média de 12,8 m³/s e a mínima foi de 6,78 m³/s. Outro fato interessante é com relação ao mês de março, o índice foi de 124,7 mm, a vazão máxima foi de 28,1 m³/s, a média de 16 m³/s e a mínima de 11 m³/s. Nesse período, o mês que apresentou o maior índice pluviométrico não teve as maiores vazões.

No mês de junho, o índice foi de 7,2 mm, no mês de julho não houve registros e em agosto foi de 2,6 mm. As vazões máximas ficaram entre 7,66 e 8,58 m³/s; as médias entre 5,4 e 6,47 m³/s e as mínimas entre 3,61 e 3,97 m³/s.

No mês de outubro, o índice foi de 64,8 mm, mas nesse mês ocorreram as menores vazões média e mínima, sendo respectivamente 3,68 m³/s e a 1,96 m³/s. (Gráfico 19, anexo B).

O mês de janeiro de 1997 teve o índice de 398,7 mm, ocorreram nesse mês as maiores vazões sendo a máxima de 75,6 m³/s, a média de 28,9 m³/s e a mínima de 9,52 m³/s.

As menores vazões mínimas registradas foram nos meses de outubro e novembro 2,27 m³/s, sendo que os índices são respectivamente 102,7 mm e 297,2 mm, afirma-se que ocorreu baixa infiltração, uma vez que as vazões máximas foram respectivamente 14,7 m³/s e 21,7 m³/s. O mês de junho teve um índice pluviométrico de 85,4 mm e nenhum registro em julho e agosto, no entanto apenas no mês de agosto foi registrada a menor vazão máxima 7,66 m³/s. (Gráfico 20, anexo B)

Em 1998, o índice foi de 1231,9 mm. A amplitude da vazão máxima foi de 41,77 m³/s. O índice em janeiro foi 195,4 mm, nesse mês foram registradas as maiores vazões máxima, 47,4 m³/s, média 23,3 m³/s e mínima 6, 78 m³/s. Em fevereiro, o índice foi de 209,9 mm sendo que a máxima foi de 29,4 m³/s a média 19,2 e a mínima de 13,6 m³/s. Essa situação demonstra que o escoamento superficial foi reduzido, e por meio dos dados, Observa-se a ocorrência maior infiltração; já no mês anterior, a situação apresentada foi inversa.

Em junho e julho não houve registro de índice e em agosto foi de 53,1 mm. As máximas ficaram entre 11,8 e 12, 3 m³/s, a média entre 5,7 e 8,07 m³/s e a mínima entre 2,27 e 5,93 m³/s. As menores vazões registradas foram no mês setembro com 1 mm, sendo a vazão máxima 5, 93 m³/s, a média 4,03 m³/s e a mínima foi de 1,67 m³/s. (Gráfico 21, anexo B).

O ano de 1999, no mês de junho foi registrado um índice pluviométrico de 6,9 mm, nos meses de julho e agosto não ocorre chuva. Com relação a esse período o mês de agosto apresentou as menores vazões, a máxima 6,57 m³/s, a média 4,5 m³/s e a mínima 2,58 m³/s.

As menores vazões ocorreram em outubro, sendo a vazão máxima de 5,32 m³/s, a média de 4,14 m³/s e a mínima de 2,11 m³/s, o índice registrado nesse mês foi de 31,4 mm. Em novembro, o índice foi de 185 mm, a vazão mínima foi semelhante a do mês anterior, 2,11 m³/s. A amplitude da vazão máxima foi de 45,98 m³/s e da mínima foi de 5,55 m³/s.

O índice pluviométrico nesse ano foi de 1274,4 mm. O mês de janeiro apresentou as maiores vazões, a máxima 51,3 m³/s, média 23,3 m³/s e a mínima 7,66 m³/s. O mês de março teve o índice maior 287,4 mm. Cabe destacar que ocorreu, nesse mês, a maior vazão mínima 13,1 m³/s e média foi maior do que o mês de janeiro, apenas 0,5 m³/s. (Gráfico 22, anexo B).

Na década de 1990, foi possível constatar que as menores vazões mínimas ocorrem entre setembro e novembro, fato semelhante ao das décadas anteriores. As menores vazões máximas registradas ocorreram em setembro de 1995; 5,93 m³/s, em setembro de 1998 e em outubro de 1999.

Ao comparar o uso do solo de 1979 com o de 1994 constata-se que ocorreu redução da vegetação original. A tabela 11 tem o propósito de apresentar a porcentagem que existia e o que restou. Com base nos mapas de uso do solo 5 e 6 dos referidos anos, a área de cerrado foi a mais atingida, sua redução foi de 28,11%, cedendo lugar para as categorias pastagem, cultura anual e reflorestamento de eucalipto.

Tabela 11 – Porcentual das categorias de campo hidromórfico, Cerrado e Mata nos anos de 1979 e 1994.

Categorias	1979	1994
Campo hidromórfico	21,86%	19,87%
Cerrado	32,07%	3,96%
Mata	1,67%	0,98%
Total	**55,60%**	**24,81%**

Org: BERNARDES, 2006.

O índice pluviométrico de 1979 foi de 1336,3 mm e o de 1994 foi 1284,4 mm, a diferença entre eles foi de 51,9 mm. O índice pluviométrico em janeiro de 1979 foi de 251,8 mm, maior em relação ao de janeiro de 1994 que foi de 231,4 mm. Porém, as vazões de 1994 foram maiores nesse mês. Pode-se afirmar que, em 1994, ocorreu maior infiltração de água no solo, porque foi registrada a maior vazão mínima, 19,2 m³/s.

No mês de junho de 1979, não houve registro de índice pluviométrico e a vazão máxima foi de 38,6 m³/s; em junho de 1994, o índice foi de 14,5 mm e a vazão máxima 11,8 m³/s. Em outubro de 1979, o índice pluviométrico registrado foi de 83 mm e a vazão máxima de 14,4 m³/s e, em outubro de 1994, o índice registrado foi de 156,3 mm e a vazão foi de 14,1 m³/s. Cabe destacar que a vazão mínima nos dois anos no mês de outubro foram as mais baixas, sendo de 1979, 3,97 m³/s e 3,61 m³/s. Em dezembro de 1979, o índice registrado foi de 241,5 mm e a vazão mínima foi de 50,1 m³/s, em dezembro de 1994, o índice foi de 267, mm e a vazão máxima de 85,7 m³/s. O aumento de 25,5 mm representou o aumento da vazão em 35,6 m³/s. Ainda com base nas informações dos referidos anos, constata-se que, em dezembro de 1994, ocorreu maior escoamento superficial sendo este refletido nas vazões máxima e média. (Tabelas 12 e 13)

Tabela 12 - Vazões m³/s (máxima, média e mínima) e índice pluviométrico (mm)- 1979

Mês	Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	Indice (mm)
Jan	42,3	14,4	19,7	251,8
Fev	94,3	13,9	29,8	247,2
Mar	24,8	8,81	14,8	151,6
Abr	18,7	8,81	11,2	45,4
Mai	18,7	7,66	10,5	25,4
Jun	38,6	8,12	10,6	0
Jul	12,5	6,57	8,86	29
Ago	11,8	5,52	7,52	0
Set	15,8	5,93	8,97	84
Out	14,4	3,97	6,61	83
nov	17,2	4,92	10,8	177,4
Dez	50,1	5,52	9,7	241,5
Total				**1336,3**

Org: BERNARDES, 2006

Tabela 13 - Vazões m³/s (máxima, média e mínima) e índice pluviométrico (mm)- 1979

Data	Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	Indice (mm)
Jan	66,3	19,2	34,7	231,4
Fev	25,1	12,8	15,5	54,9
Mar	40,8	14,4	26,5	348,7
Abr	28,4	12,5	16,4	54,5
Mai	17,2	8,81	12,6	23,1
Jun	11,8	7,89	9,15	14,5
Jul	8,58	7,22	7,96	7,8
Ago	10	6,57	7,42	0
Set	9,05	4,34	6,25	5,3
Out	14,1	3,61	6,9	156,3
nov	14,9	3,61	9,04	120,9
Dez	85,7	5,93	18,8	267
Total				**1284,4**

Org: BERNARDES, 2006

O uso do solo em 1979, destinava-se à lavoura, pastagem, reflorestamento e agricultura, representava um total 44,4% da área utilizada. Já em 1994, além desses usos, houve ampliação das áreas e outras categorias foram acrescidas, como

mineração e ocupação urbana, o que passou a representar 75,19% da área total em uso. Ao se comparar os anos de 1979 e 1994 foi possível perceber que mesmo com a ampliação da área em 30,79%, em um período de 15 anos alteração significativa no volume de água em m³/s.

A preocupação está voltada para analisar a relação do uso do solo na bacia hidrográfica a montante da captação, com o volume de água. Trata-se, então de averiguar, dessa maneira, se o volume de água estava sendo comprometido com o uso do solo. No entanto, cabe destacar que tal análise não está voltada para o comprometimento da qualidade da água, sendo que esta também é de vital importância.

Em 2000, nos meses de junho, julho e agosto o índice registrado foi respectivamente 3,7 mm, 12,7 mm e 8,2 mm. No período em análise o mês de junho apresentou o menor índice, porém, foram registradas as maiores vazões, a máxima foi de 12 m³/s, a média 9,56 m³/s e a mínima 6,78 m³/s.

Nos meses de setembro e outubro, os índices pluviométricos foram respectivamente 109, 5 mm e 74,7 mm. As menores vazões mínimas ocorreram nesses meses, 2,75 m³/s. Em setembro, a vazão máxima foi de 22,3 m³/s; em outubro, a vazão máxima foi de 10 m³/s. Percebe-se por meio dessa informação que o escoamento superficial predominou nesses meses uma vez que apenas as vazões máximas e médias sofreram alterações.

Nesse ano, o índice pluviométrico foi de 1547,9 mm, em todos os meses, ocorreu registro de chuva, mas, em maio, foi de 0,1 mm. O mês de janeiro teve o índice de 360,7 mm e a maior vazão máxima de todos os meses, 149 m³/s; em

fevereiro, o índice foi de 251,9. Em março, o índice foi de 315,5 mm e as maiores vazões foram a média de 38,6 m³/s e a mínima de 19,5 m³/s. (Gráfico 23, anexo B).

O ano 2001, o índice pluviométrico foi de 1507,5 mm. O mês de dezembro apresentou o maior índice 445,7 mm e as maiores vazões, máxima de 38,6 m³/s, a média 16, 5 m³/s e a mínima 8,12 m³/s.

Ao se comparar o ano 2001 aos anos anteriores com índice pluviométrico semelhante foi possível constatar que as vazões, no referido ano, estiveram muito baixas. Nesse ano as máximas ficaram entre 38,6 m³/s e 5,72 m³/s, as médias entre 2,83 m³/s e 16,5 m³/s e as mínimas entre 1,82 m³/s e 8,12 m³/s.

Os meses de junho, julho e agosto o índice pluviométrico foi respectivamente 1,8 mm, 0,5 mm e 76 mm. Nesse período, o mês de julho apresentou menores vazões, a máxima foi de 5,72 m³/s, a média 2,83m³/s e a mínima 1,96 m³/s. No entanto, a menor vazão mínima registrada foi em setembro 1,82 m³/s sendo que o índice pluviométrico no mês foi de 18,3 mm. (Gráfico 24, anexo B).

No ano de 2002, o índice pluviométrico foi de 1401,4 mm, sendo que em dezembro foi registrado o maior índice, 414, 2 mm, no entanto, nenhuma vazão foi maior. Em janeiro, o índice foi de 255, 8 mm, a vazões máxima e média foram as maiores registradas, sendo respectivamente 149 m³/s e 42,4 m³/s. a maior vazão mínima ocorreu em março, 13,6 m³/s e o índice foi de 331 m³/s.

Nos meses de junho e agosto não foram registrados índice pluviométrico e em julho foi 1 mm. As máximas ficaram entre 8,12 m³/s e 9,76 m³/s, as médias entre 5,61 m³/s e 6,78 m³/s e as mínimas entre 2,58 m³/s e 13,6 m³/s.

O mês de outubro teve o índice pluviométrico registrado, 50,2 mm, mas foi nesse mês que ocorreram as menores vazões sendo que a máxima foi de 7 m³/s, a

média de 4,78 m³/s e a mínima de 2,58 m³/s, sendo a mínima semelhante à do mês de agosto. A amplitude da vazão máxima foi de 142 m³/s. (Gráfico 25, anexo B).

No ano 2003, o maior índice registrado foi em janeiro 550,1 mm, com maior vazão máxima, 100 m³/s e a maior média 50,1 m³/s. A maior mínima registrada foi em fevereiro, 15,8 m³/s e o índice pluviométrico foi 98 mm. A amplitude da vazão máxima foi de 89,5, esteve entre 100 e 10,5 m³/s.

Nos meses de junho e julho, o índice registrado foi de 1 mm; em agosto, foi 37,3 mm. Esses meses, conforme mencionado anteriormente caracterizam-se por serem os meses mais secos, no entanto, nesse ano, apenas a vazão máxima foi menor, esteve entre 10,5 e 14,7 m³/s, a vazão média entre 8,63 e 10,7 m³/s e a mínima entre 6,35 e 8,12 m³/s. Em outubro, o índice registrado foi de 67,1 mm, nesse mês foi registradas a menor vazão mínima, 4,72 m³/s. (Gráfico 26, anexo B).

O índice, em 2004, foi de 1575,4 mm. No mês de dezembro foi registrado o maior índice 359 mm e as maiores vazões máxima e média, sendo respectivamente 50,1 m³/s e 21,9 m³/s. A maior vazão mínima registrada foi em abril 11 m³/s e o índice foi de 161, 6 mm.

O mês de junho apresentou um índice de 15 mm a máxima vazão foi de 21,7 m³/s, a média foi de 11,6 m³/s e a mínima de 8,35 m³/s, mas em julho o índice registrado foi de 28,1 mm, no entanto, a vazão máxima foi de 13,9 m³/s a média foi de 9,33 m³/s e a mínima 7,44 m³/s. Em agosto, não ocorreu registro de índice a vazão máxima foi de 9,29 m³/s, a média 6, 99 m³/s e mínima de 3,97 m³/s.

Em setembro, o índice foi de 3,4 mm, a menores vazões máxima e média ocorreram nesse mês, 7,89 m³/s e 4,65 m³/s, porém a menor vazão mínima

registrada ocorreu em outubro, 3,08 m³/s com um índice de 128,9 mm. (Gráfico 27, anexo B).

Com relação aos anos de 2000 a 2004 foi possível constatar que as menores vazões também ocorreram nos meses de setembro e outubro, fato que aconteceu nos anos anteriores. Apesar dos índices pluviométricos serem maiores do que nos meses de junho, julho e agosto. Esses meses apresentaram menores vazões mínima. Em 2002, no mês de outubro foram registradas as menores vazões.

Ao comparar o uso do solo dos anos de 1994 e 2004, foi possível constatar que de 2004 em relação à 1994 aumentou em 2,48% perfazendo um total de 77,67% da área em estudo. Ao analisar os índices pluviométricos e as vazões foi possível perceber que o índice do mês de dezembro foi o maior e a vazão máxima foi de 50,1 m³/s e o índice foi de 359,1 mm, sendo a maior do ano, no entanto, em 1994, no mesmo mês, a vazão foi de 85,7 m³/s e o índice foi de 267 mm. E com relação às vazões mínima em dezembro de 1994 foi registrada com 5,93 m³/s e o índice de 267 mm; já em 2004, percebe-se que ocorreu aumento da vazão mínima para 9,28 m³/s, porém, o índice também foi maior, 359,1 mm, mas vale ressaltar que com índice maior ocorreu também maior infiltração de água no solo, uma vez que tal situação é refletida na vazão mínima.

Em janeiro de 2004, o índice registrado foi 295,2 mm, a máxima vazão registrada foi 35,7 m³/s; em 1994, no mesmo mês a vazão máxima foi de 66,3 m³/s e o índice de 231,4 mm. Percebe-se que o uso do solo não interferiu diretamente no volume de água, é possível, por meio dessa análise, afirmar que ocorreu infiltração, pois o contrário aumentaria a vazão do rio, porém a vazão mínima em 1994 foi bastante significativa, 19,2 m³/s; em 2004, foi apenas de 8,35 m³/s. (Tabela 14).

Tabela 14– Vazões m³/s (máxima, média e mínima) e índice pluviométrico (mm) – 2004

Data	Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	Índice (mm)
Jan	35,7	8,35	16,4	295,2
Fev	44,2	8,35	22,6	265,9
Mar	26,4	10	16	170,2
Abr	35	11	18,5	161,6
Mai	15,8	9,28	12,2	8,9
Jun	21,7	8,35	11,6	15
Jul	13,9	7,44	9,33	28,1
Ago	9,28	3,97	6,99	0
Set	7,89	3,25	4,65	3,4
Out	21,7	3,08	7,84	128,9
nov	30,5	7	12,7	139,1
Dez	50,1	9,28	21,9	359,1
Total				**1575,4**

Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006

4.2 – Médias dos índices pluviométricos e das vazões (mínimas, médias e máximas) de maio a setembro – 1976 a 2004

Para realizar essa análise calcularam-se as médias das vazões (máximas, médias e mínimas) dos meses de maio a setembro (1976 a 2004) com o propósito de identificar o comportamento das mesmas no período de estiagem, causado pelos baixos índices pluviométricos que ocorreram nesses meses. Foi realizado, também, o cálculo das médias dos índices pluviométricos referentes a esses meses e no mesmo período. Além disso, procurou-se estabelecer a comparação dessas duas variáveis com o uso do solo na bacia em estudo.

Após obter os resultados das médias tanto das vazões como dos índices pluviométricos observou-se que havia muitas oscilações, ou seja, não foi possível estabelecer relação direta com a baixa média de índice e as baixas médias de vazão, além disso, ao se comparar com o uso do solo não foi possível identificar se

a intensificação o seu do uso, provocava alterações evidentes no volume das vazões. Esse fato pode ser evidenciado ao se observar a média do índice pluviométrico dos anos analisados, sendo que a mais baixa ocorreu em 1991, 5,12 mm e o mais alta ocorreu no final da mesma década de 1999, 76,1 mm e as vazões não seguiam esse resultado, ou seja, as menores vazões não ocorreram em 1991.

Acreditou-se que seria mais interessante utilizar o seguinte critério, agrupou-se os anos com valores próximos ao que se refere as médias de índices pluviométricos, pois não havia uniformidade entre a média do índice pluviométrico baixo com baixas médias de vazão.

As menores médias de índice pluviométrico ocorreram em 1985 e 1991 sendo respectivamente 6,78 mm e 5,12 mm, no entanto não ocorreram as menores vazões mínimas. Com a liberação de água do lençol freático e das áreas de campo hidromórfico, percebe-se a necessidade da manutenção dessas fontes, pois além constituírem em importantes áreas de manutenção de micro-flora e micro-fauna, contribuem diretamente para abastecimento e dinâmica do recurso água.

Ao se comparar as médias de vazões e dos índices pluviométricos com relação ao uso do solo não se dispõe de dados desses anos. Então, a análise foi realizada no período entre os dados de 1979 e 1994. Observa-se ampliação da área para o reflorestamento de eucalipto e pinus e da cultura anual. Foi mencionado, anteriormente, que o reflorestamento causava ressecamento do solo. Com a redução do cerrado e da mata, o solo fica em alguns meses exposto e com as primeiras chuvas parte dele é transportado, além disso a redução do campo hidromórfico, compromete os corpos d'água por ser considerado área de recarga.

Acredita-se que, em 1991, a área utilizada era maior em relação a 1985, pois com base nas informações obtidas ocorreu um aumento gradativo, nesse recorte

temporal, mas, em 1991, já se utilizava a prática do Sistema de Plantio Direto. Observa-se que as médias das vazões são maiores em decorrência da influência do índice pluviométrico (média). Causa boa impressão identificar que a média da vazão mínima foi maior, uma vez que ela é fruto da maior infiltração de água no solo.(Tabela 15)

Tabela 15: Médias das vazões máxims, médias e mínimas (m³/s) índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os menores índices pluviométricos 5 e 6,78 mm (maio a setembro)

	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	Máxima (m³/s)	Indice Pluviométrico (mm)
1985	4,93	8,5	12,92	6,78
1991	6,2	7,96	10,24	5,12

Fonte: ANA
Org: BERNARDES, 2007

Agrupou-se-se as médias de índices entre 10 e 15 mm; a tabela 16, apresenta uniformidade entre as médias de vazões. No entanto, conforme mencionado anteriormente, em 1994, foi registrado a menor média de índice pluviométrico e as vazões foram altas, a vazão mínima (média) chama a atenção por se tratar da maior vazão no referido grupo, 6,96 m³/s, esta por sua vez é proveniente da capacidade de infiltração. Já em 1977 e 2002 ocorreram os maiores registros de índices pluviométricos, porém sem grandes alterações nas vazões. Cabe ressaltar que nesses dois anos, a abrangência dos usos do solo na bacia eram muito diferentes, apesar de não haver dados de uso desses anos, a análise baseou-se nos existentes, portanto, em 1979, os recursos naturais ainda estavam bastante preservados, restavam 55,6 % do cerrado, da mata e do campo hidromórfico. Então, pode-se afirmar que a situação era semelhante em 1977. Em 2004, essas áreas perfaziam um total de 22,33%, também se pode afirmar que fato semelhante acontecia em 2002. (Tabela 16)

Tabela 16: Médias das vazões máxims, médias e mínimas (m³/s) e índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os menores índices pluviométricos 10 e 15 mm (maio a setembro)

	Mínima (m³/s)	Média(m³/s)	Máxima (m³/s)	Indice Pluviométrico (mm)
1977	4,64	5,93	9,57	15,82
1981	4,19	6	9	13,1
1994	6,96	8,67	11,33	10,14
2002	3,62	6,56	9,47	15,16
2004	6,45	8,95	13,71	11,08

Fonte: ANA/2006
Org: BERNARDES, 2007

Sabe-se que inúmeras atividades decorrentes das ações humanas, interferem na dinâmica natural, no entanto, elas são inevitáveis. Resta, portanto adotar práticas que agridam cada vez menos as diferentes formas de vida. Tucci (2003) afirma que a vegetação tem papel fundamental no balanço de energia e no fluxo do volume de água. A parcela inicial da precipitação é retida pela vegetação, então, quanto maior for a superfície de folhagem, maior será a área de retenção de água durante a precipitação.

A tabela 16, apresenta situações interessantes, pois o maior índice pluviométrico (média) não assegurou maiores vazões, no entanto, o ano de 2004 teve maior média de índice 11,08 mm, apresentou maior volume de escoamento superficial, sendo este refletido na maior vazão máxima (média) e houve também a maior infiltração de água no solo 6,45 m³/s. Com base nas informações sobre as APPs observou-se a sua ampliação. Acredita-se que essa situação possibilitou também a maior retenção de água na bacia.

Os anos que apresentaram valores entre 30 e 40 mm (média) estão representados na tabela 17. No ano de 1983, teve a maior média de índice pluviométrico e, também, as maiores médias das vazões. Porém, em 1992 e 1993,

as médias dos índices foram altas e as médias das vazões também foram mais altas; mas em 2001, as médias das vazões foram as menores e o índice foi de 32,92 mm. Acredita-se que nesse período analisado, devido ao baixo índice pluviométrico, estes valores não sejam significativos para o volume das vazões, pois quando ocorre precipitação, o escoamento superficial, pelos dados apresentados, é baixo, uma vez que essas águas lentamente infiltram no solo e devido ao lençol freático, nesse período, estar muito baixo, o aumento da vazão só acontece com o aumento das chuvas e posteriormente com o retorno do mesmo em suas reservas normais, sendo que este tem relação direta com o volume das águas provenientes das precipitações.

Tabela 17: Médias das vazões máximas, médias e mínimas (m³/s) e índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os menores índices pluviométricos 30 e 40 mm (maio a setembro)

	Mínima (m³/s)	Média(m³/s)	Máxima (m³/s)	Indice Pluviométrico (mm)
1978	4,64	7,51	13,38	31,92
1980	4,79	6,88	10,46	32
1983	11,29	15,4	27,24	39,28
1984	7,24	10	15,6	31,32
1986	5,98	8,75	16,22	38,14
1989	4,51	5,95	9,79	38,76
1992	7,79	9,99	14,13	35,32
1993	8,73	10,88	15,62	34,44
1995	6	8,37	12,55	33,1
2001	2,25	4,44	9,15	32,92

Fonte: ANA/2006
Org: BERNARDES, 2007

A tabela 18 vem reforçar os comentários anteriores, pois, neste último, estão os anos que apresentaram as maiores médias de índices pluviométricos. No entanto, o ano de 1999 destaca-se pelas baixas médias de vazão. Esse agrupamento é bastante interessante porque apresenta dados com intervalo de tempo maior, observa-se que os valores médios dos índices são semelhantes nos anos de 1982 e

1990, porém as vazões apresentam volumes muito diferentes. Se a vazão é alta significa dizer que ocorreu um grande escoamento superficial, conseqüentemente, a infiltração no solo foi baixa, portanto, a água não reabasteceu o lençol freático.

Para comparar do uso do solo nesse ano utilizou-se como parâmetro o ano de 1979, portanto o uso efetivamente era de 44,4%. Cabe lembrar que as categorias mais evidentes eram o reflorestamento e o pasto com 6,45%. A prática da pecuária provoca no período de estiagem, a exposição do solo, pois os animais se alimentam da vegetação até quase extinguí-la, o que dificulta a infiltração da água no solo, causado pela sua compactação. Um fato bastante importante refere-se a categoria cultura anual, pois, no ano de 1979, ela representava 9,2% e o campo hidromórfico era de 21,86%. Já em 1990, 12 anos após, a categoria anual passou a ocupar 44,41% da área. O campo hidromórfico, 19,47% e o cerrado que em 1979 ocupava 32,07% passou a ocupar 3,96 %.

Tabela 18: Médias das vazões máximas, médias e mínimas (m^3/s) e índices pluviométricos (mm) dos anos que apresentaram os maiores índices pluviométricos (maio a setembro)

	Mínima (m^3/s)	Média(m^3/s)	Máxima (m^3/s)	Indice Pluviométrico (mm)
1982	8,43	11,26	17,58	46,32
1990	3,94	5,73	8,05	47,06
1999	2,99	6,3	11,19	76,1

Fonte: ANA/2006
Org: BERNARDES, 2007

Em relação aos índices apresentados na tabela 18, destaca-se que no ano de 1982 todas as médias de vazões eram consideravelmente altas, em comparação com os anos de 1990 e 1999. Essa situação é positiva, pois a média mínima

demonstra alta infiltração, apesar das demais também serem as mais altas. Já o ano de 1999 apresentou a maior média de índice, porém, a menor vazão mínima.

O gráfico 12 refere-se às médias pluviométricas e as vazões máximas, médias e mínimas (m³/s) mensais do período analisado. Constatou-se, portanto, que o comportamento das médias pluviométricas evidenciam o período de estiagem, pois as menores médias ocorreram nos meses de maio a setembro. Com relação às vazões, estas são menores nos meses de junho, julho e agosto. Observa-se que a partir do mês de setembro ocorreram as primeiras chuvas, mas as vazões só apresentaram maior volume nos meses de novembro e dezembro. Afirma-se, então que o processo de infiltração de água no solo ocorreu de maneira lenta, fato esse evidenciado principalmente nas médias de vazões mínimas.

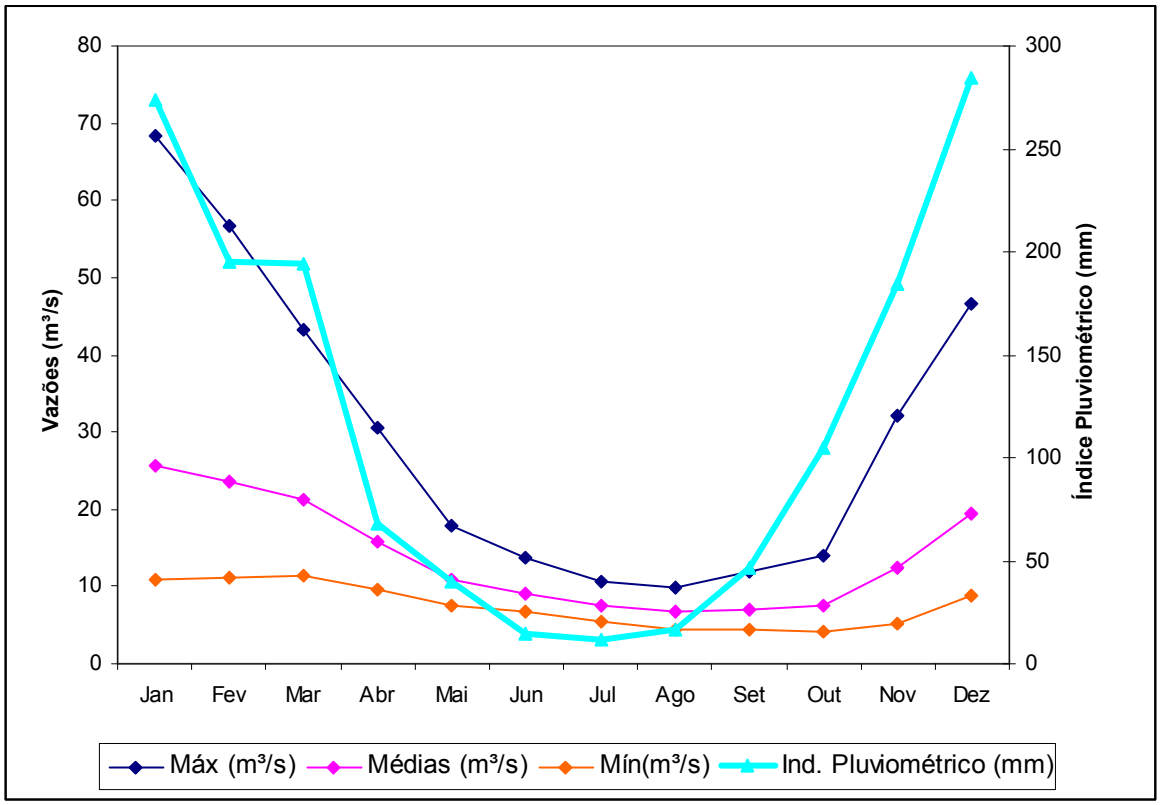


Gráfico 12: Médias pluviométricas (mm) e vazões máximas, médias e mínimas (m³/s) mensais de 1976 a 2004
Fonte: ANA/2006
Org: BERNARDES, 2007

A retirada da vegetação, dessa maneira, interfere na capacidade de absorver água no solo, o seu uso e manejo também reduzem essa ação, mas a sua reposição bem como as inúmeras alterações efetuadas não asseguram a interferência na quantidade da precipitação. Diante dessa informação, Tucci (2003, p. 44) afirma que

> Com a redução da evaporação, pode-se esperar um efeito na precipitação, mas o sistema climatológico local depende muito pouco da evaporação da superfície da área. Quando a precipitação local é dependente principalmente dos movimentos de massas de ar globais, o efeito da cobertura é mínimo.

Por meio dos dados coletados em relação ao volume bruto em m³/s nas Estações de Tratamento – Sucupira e Bom Jardim (anexo A), constatou-se que, de modo geral, os maiores volumes captados e utilizados concentram-se no período de estiagem, de maio a setembro e se estendem a outubro e novembro. Tal fato refere-se tanto ao volume bruto como ao consumido, essa situação desperta atenção porque esse período coincide com as menores vazões ocorridas na bacia em estudo.

O tratamento dos dados da pesquisa no que se refere à análise das vazões mínimas, médias e máximas (m³/s), nos anos e meses de 1976 a 2004, possibilitou verificar o aumento, a redução e manutenção vazão do rio Uberabinha. Nos meses de estiagem, o comportamento das médias das vazões em relação ao baixo índice pluviométrico apresentou-se também baixo.

Constatou-se ainda que o uso dos componentes de uma bacia hidrográfica influenciam na qualidade e quantidade de suas águas. Tudo o que ocorre em uma bacia hidrográfica repercute em seu entorno. São as atividades antrópicas, as causadoras dos danos ambientais e são elas que requerem, a cada dia mais,

recursos naturais. A água é o elemento mais importante nesse processo, é um recurso insubstituível e indispensável. Todos devem cuidar para que seu uso seja garantido às gerações futuras. É preciso que todos os cidadãos tomem consciência disso.

Foi pensando nisso, que o próximo capítulo reportará a importância da educação ambiental para assegurar a qualidade de vida, já que ela trata de mudanças de hábitos, atitudes e valores. O objetivo do capítulo quinto é, pois contextualizar a educação ambiental a fim de incentivar mudanças nas práticas.

5 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL: NO CONTEXTO DE UMA SOCIEDADE QUE BUSCA A SUSTENTABILIDADE.

5.1- O caminho para a sustentabilidade: Educação Ambiental

Atualmente, os desafios com os quais a humanidade se depara são inúmeros, entre eles está a poluição do ar, das águas, dos solos, a extinção da fauna e flora E não se pode deixar de mencionar, também a exclusão social que assola milhões de pessoas, o desemprego, a desnutrição, a fome, o analfabetismo, enfim trata-se de problemas de ordem ambiental, melhor enfatizando, problemas socioambientais que emanam de problemáticas decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza. Morais (2004, p.12) afirma com propriedade que

> Chegamos a um ponto da jornada humana em que as sociedades vão compreendendo que a alternativa indiscutível está entre renovar-se ou perecer. Nem resta, a tais sociedades, folga de tempo para que tomem as primeiras atitudes, pois problemas mundiais como o aquecimento global, as bruscas mudanças climáticas, o desmedido crescimento demográfico com crise no abastecimento de água potável etc., cobram uma urgência nunca antes conhecida ou enfrentada pela humanidade. […]

Até o ano de 1500, predominava especialmente, na Europa, a idéia de pequenas e coesas comunidades que estabeleciam uma relação harmoniosa com a natureza, no entanto, a influência recebida nos séculos XVI e XVII apresentou uma nova configuração. A natureza passou a ser vista como a principal fonte de sobrevivência e teve como princípio o lucro imediato e o livre comércio. Com essa conduta e pensamento, a realidade ora vivida mostra evidências de deterioração ambiental e de total desrespeito com as diferentes formas de vida em todos os cantos do planeta. (BERNARDES; NEHME; COLESANTI, 2005).

Infelizmente, depara-se com situações bastante constrangedoras, por um lado a busca pelo lucro, enfim uma economia cada vez mais competitiva, excludente e por outro, grande destruição das relações homem-homem e homem-natureza. Mendonça (2002) afirma que diante da atual situação, com um cenário de crise exigem mudanças. Para ele, o desafio pertinente à sociedade é o de encontrar novos rumos para a construção do presente e do futuro, à ciência e aos intelectuais, cabem repensar a epistemologia e a ontologia da ciência a partir de questionamentos dos paradigmas que sustentam a produção do conhecimento da modernidade, e à Geografia é imposto novo questionamento frente às dimensões do espaço e aos graves problemas sociais que materializam na superfície terrestre.

Essa idéia pode ser confirmada por Morais (2004, p. 25)

> Atualmente os cientistas não usam de delongas. Afirmam que temos mais de dez a quinze anos de prazo para que o comportamento humano mude perante os recursos naturais, sob pena de a espécie humana desaparecer. Afinal, pelas idades moderna e contemporânea a extralimitação tem sido a marca fundamental das ações humanas. Esse não reconhecimento dos limites de manipulação das harmonias planetárias tem sido a tragédia principal do nosso tempo. Assim agredido, vai mal nosso planeta em termos macro-ecológicos, para se abordar ainda os maus tratos médio e microecológicos que tem sofrido o ambiente, seja nas relações homem-natureza ou nas relações homem-homem.

Nos últimos anos, os impactos sociais e ecológicos da globalização têm sido um tema recorrente. As atividades econômicas estão produzindo uma multiplicidade de conseqüências desastrosas como desigualdade social, o fim da democracia, a deterioração rápida e extensa do ambiente natural, o aumento da pobreza e a alienação. Está evidente assim que o modelo econômico adotado, na forma atual é insustentável. Nós, seres humanos, pertencemos a duas comunidades: todos somos membros da raça humana e todos fazemos parte da biosfera global. (Capra, 2002).

Afirma-se que o século XIX caracterizou-se pela euforia progressista e produtividade na indústria, já século XX foi marcado pelo processo de globalização, que não é novo, ele acontece desde o século XV com a expansão da economia mundial. Atualmente, a globalização apresenta uma divisão mundial mais elaborada e complexa do trabalho, traz no seu interior o avanço do conhecimento, modificações nas relações sociais que vieram acompanhadas de um processo de internacionalização da economia. Exige novas diretrizes para a qualificação da economia e formação humana. Pode-se afirmar que a globalização contemporânea é produto da expansão cada vez mais ampliada do capitalismo e da sociedade do consumo, acarretando a crescente mercantilização humana.

Sob a égide da globalização, a sociedade vem sendo construída política, econômica, social e culturalmente e se apresenta como conhecemos, e está diretamente atrelada à expansão do neoliberalismo. A educação, nesse contexto, ocupa um papel estratégico no projeto neoliberal. Esse processo educativo pretendido incorpora as idéias de organização social como a competição, o individualismo, busca de qualidade por excelência e busca pelo lucro de maneira desenfreada.

A globalização é contraditória, por um lado é a expressão do capitalismo sem fronteiras que acentua as desigualdades; por outro é a expressão da tomada de consciência da limitação do planeta em termos naturais e da fragilidade dos seres vivos especialmente os seres humanos. (LOUREIRO, 2002).

Afirma-se que até meados do século XX, o complexo econômico-científico limitou-se a consumir a matéria existente na natureza e seus efeitos destrutivos eram menos danosos. No entanto, Dias (2002, p. 56) comenta que "a partir da Revolução Industrial a Terra passou a exibir sintomas evidentes de estar no limites crítico da sua resiliência ecossistêmica." Porém, a grande preocupação com o potencial técnico-científico destrutivo da humanidade e da natureza deu-se após a Segunda Guerra Mundial, especialmente com o lançamento da bomba atômica em Hiroshima e Nagasaki.

Em virtude das grandes decepções humanas com os resultados dos avanços tecno-científicos, a partir dos anos 60 e 70 foram realizadas conferências e congressos evidenciando, assim, o ritmo da irresponsabilidade humana nas agressões às harmonias fundamentais da vida em nosso planeta. Neurose predatória de lucro, incapaz de respeitar os equilíbrios do meio ambiente. (MORAIS, 2004).

Em 1977, em Tbilisi foi realizada a primeira Conferência Intergovernamental dedicada especialmente à Educação Ambiental, traçando os seus princípios: a tomada de consciência, conhecimentos, atitudes, habilidades, capacidade de avaliação e participação. A Educação Ambiental foi organizada em educação formal e não formal, como processo contínuo e permanente de ação no meio ambiente. Essa Conferência foi o marco mais decisivo nos rumos que a Educação Ambiental vem tomando em vários países do mundo.

No entanto, a preocupação com os recursos naturais e com a vida no Planeta remonta desde o século XIX. Dias (2002) aponta que Thomas Huxley, em 1862, publicou o ensaio Evidências sobre o lugar do homem na natureza, enfatizando a interdependência entre todos os seres vivos. Posteriormente, George Perkin Marsh reforçou em outro ensaio, O homem e a natureza: ou geografia física modificada pela ação do homem, a preocupação com o esgotamento dos recursos do planeta e afirmou que caso não se tomassem medidas, destruirir-se-iam a natureza. O 'pai' da Educação Ambiental, Patrick Geddes, afirmou que a Revolução Industrial provocaria sérias conseqüências ao ambiente natural.

Continuando a idéia do referido autor, em 1952, o denso ar de Londres decorrente do intenso crescimento econômico aliado ao processo de urbanização no pós Segunda Guerra Mundial causou a perda da qualidade ambiental, culminando no óbito de 1600 pessoas. Na década de 1960, Los Angeles, Nova York, Chicago, e outras cidades apresentaram altos níveis de poluição na atmosfera, dado ao modelo de desenvolvimento econômico adotado por elas. Os despejos de efluentes industriais e domésticos provocaram envenenamento nos rios Tâmisa, Sena, Danúbio e Mississipi. Além disso, outros impactos foram evidenciados, entre eles, intensa e rápida destruição da cobertura vegetal, perda da biodiversidade e da fertilidade do solo, assoreamento dos rios, enfim inúmeros danos.

A verdade é que mesmo com a realização de convenções e tratados firmados, nos últimos anos, em defesa do meio ambiente, nota-se que os seres humanos ainda estão vivenciando graves e sérios problemas relacionados, tanto à perda da qualidade de vida, como presenciando alterações no globo, consideradas em muitos casos irreversíveis. Com relação à perda da qualidade de vida, essa se apresenta bastante evidente nos centros urbanos. Dias (2002) enfatiza que todas as

alterações ocorridas no globo, bem como o consumismo, crescimento da população, o crescimento das cidades vêm acompanhadas de perdas crescentes de qualidade de vida e de intensa pressão sobre todos os recursos naturais.

> Dentre as modificações globais que estamos experimentando, uma atenção especial tem sido dada à correlação crescimento populacional versus mudanças globais induzidas pelas práticas de uso do solo e pelas modificações causadas em sua cobertura. (DIAS, 2002, p. 29).

As ações humanas em todos os ambientes e em diferentes situações têm levado o próprio homem a enfrentar desafios sem precedentes com relação à capacidade finita dos ecossistemas em manter e absorver o atual nível de consumo e de crescimento das cidades. Capra (2002) enfatiza que está evidente que nossas atividades econômicas prejudicam a biosfera e a vida humana de tal modo que, em pouco tempo, os danos poderão tornar-se irreversíveis, assim, faz-se necessário que essa situação seja reduzida sistematicamente, para que minimizem os impactos causados pelas atividades humanas sobre meio ambiente natural.

Infelizmente, observa-se que os riscos existentes decorrentes das diversas ações humanas não são novidade, algumas ações têm sido percebidas no que se refere as novas práticas. Na esfera educacional, há consenso sobre a necessidade de problematização das questões ambientais em todos os níveis de ensino. A Educação Ambiental vem sendo valorizada como uma ação educativa que deve estar presente nas escolas de forma transversal e interdisciplinar, articulando o conjunto de saberes, formação de atitudes e sensibilidades ambientais.

Essas preocupações foram ratificadas pela Política Nacional de Educação Ambiental, aprovada em 1999 e regulamentada em 2002, em que a Educação Ambiental foi instituída como obrigatória em todos os níveis de ensino e considerada componente urgente e essencial da educação fundamental.

O ensino fundamental, desse modo, tem sido objeto de políticas de capacitação do Ministério da Educação (MEC), o qual vem estimulando a internalização da questão ambiental como um dos temas transversais destacados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e tem buscado disponibilizar materiais didáticos e capacitar professores em Educação Ambiental.

Com relação à universidade, tem sido expressivo o crescimento dos cursos para formação de especialistas ambientais, como gestor, educador, auditor, etc.

Pode-se constatar, também, na sociedade, o surgimento de um conjunto de iniciativas que incorporam a preocupação com a gestão do meio ambiente e com a formação ambiental, como por exemplo, o ProNEA.

Cabe destacar a importância do documento apresentado pelo Ministério do Meio Ambiente que aponta as diretrizes, os princípios e a missão que orientam as ações do Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA. A versão do ProNEA de 2004, em relação ao de 1994, dá ênfase no caráter educativo da Educação Ambiental. A. Na primeira versão, Educação Ambiental sempre esteve associada a setores ‘técnicos e o caráter educativo subordinado à resolução de problemas ambientais sem crítica às relações sociais vigentes.

O ProNEA – 2004 sinaliza para um novo patamar de compreensão do processo educativo. Alguns princípios norteadores se referem a um entendimento pedagógico crítico e democrático da Educação Ambiental: respeito à liberdade, liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; transversalidade construída a partir de uma perspectiva inter e transdisciplinar e também à vinculação da Educação na construção da cidadania.

Existem iniciativas voltadas para esse momento tão delicado por nós vivido, como a Rede Brasileira de Educação Ambiental – REBEA. Originada nos Fóruns de

Educação Ambiental promovidos em São Paulo, nos anos 90, numa articulação entre ONGs, universidades e órgãos governamentais. Seu objetivo é a articulação nacional dos educadores brasileiros. Assim, no II Fórum, em 1992, nos momentos que antecediam a Eco92, foi lançada a idéia de uma Rede Brasileira de Educação Ambiental. Sua atuação tem sido voltada para articular as redes estaduais e temáticas, de forma a criar uma grande malha nacional de educadores ambientais. Esta malha é feita de ideais, sonhos, conhecimentos e objetivos que, compartilhados, tecem a cidadania necessária para a construção de uma cultura de paz e uma sociedade sustentável.

Em Minas Gerais, há a Rede Mineira de Educação Ambiental – RMEA, foi criada em 23/05/1997, durante o I Encontro dos Promotores de Educação Ambiental no Parque Estadual do Rio Doce, onde se reuniram representantes de organizações governamentais e não governamentais e instituições privadas. A RMEA realizou sua primeira assembléia no Parque Municipal Américo Giannetti, em Belo Horizonte, MG, no dia 1/11/1997, quando foi composto o Núcleo de Apoio e aprovadas linhas de ação. A partir da sua criação foram obtidos vários resultados entre eles: manutenção do cadastro das instituições e de pessoas ligadas à Rede; constituição de Núcleo da RMEA do Vale do Aço; participação e promoção de eventos divulgando a RMEA; criação de logomarca; promoção do 1º Encontro da Rede Mineira de Educação Ambiental; criação da lista de discussão na Internet); promoção do "Caia na Rede" (programação de atividades de Educação Ambiental para serem vivenciadas pelos participantes da Rede); integração com a REBEA e outras redes de Educação Ambiental; participação nas discussões de criação do SIBEA/MMA.

No caso Rede Paulista de Educação Ambiental - REPEA - é constituída pela articulação e cooperação entre pessoas, ONG's, instituições e educadores

ambientais. A sua missão é socializar informações, experiências e ações voltadas à Educação Ambiental promovendo sua qualificação e fortalecimento no Estado de São Paulo. Seu surgimento se deu a partir de articulações realizadas antes e durante a Conferência Eco-92, tem como proposta fortalecer a Educação Ambiental (EA) no estado de São Paulo, por meio da integração crescente entre pessoas e instituições que desenvolvem atividades nesse campo, sendo que o projeto "Fortalecendo a REPEA I", com ações previstas de janeiro de 2003 a maio de 2004, estruturou a Secretaria Executiva da REPEA – SER, o que deu um grande impulso nas atividades da rede, pois, até então, as ações haviam sido totalmente voluntárias.

Como referência acredita-se ser importante destacar o fato de a REPEA, uma rede de educadores ambientais, adotar a divisão das bacias hidrográficas como forma de organização, ao constituir-se como uma rede, cujos elos correspondem às bacias do Estado de São Paulo. Essa rede produziu um documento em forma de livro intitulado "Orientação para Educação Ambiental: nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo". Para atingir esse resultado nos anos de 2002 a 2004, foi executado o projeto que culminou na obra anteriormente citada.

Na publicação, consta a história da REPEA, traça o perfil da Educação Ambiental realizada no Estado de São Paulo e retrata a situação das bacias hidrográficas no estado com ênfase na análise entre as ações de Educação Ambiental frente aos problemas apresentados.

Acredita-se, no entanto, que é preciso reforçar essas informações, Capra (2002) destaca que é do conhecimento de todos que a saúde depende da pureza do ar que respiramos e da água que bebemos, e depende da saúde do solo a partir do qual são produzidos os nossos alimentos, pois a nossa sobrevivência vai depender de nossa alfabetização ecológica, da nossa capacidade de compreender os

princípios básicos da ecologia e viver de acordo com eles. Assim, a alfabetização ecológica precisa tornar-se uma constante nas propostas políticas nas atividades, dos líderes empresariais de todas as esferas, e deve permear todos os níveis de escolaridade.

Dias (2002, p. 57) afirma que

> Segundo o IGBP (Internacional Geosphere-Biosphere Programme, 1990), durante a geração passada, o ambiente da Terra mudou mais rapidamente do que qualquer outro tempo comparável na história. Embora os fenômenos naturais tenham um papel importante nessas mudanças, a fonte primária dessa dinâmica tem sido precipitada pelas interações do ser humano com a biosfera. Tais influências, produzidas de modo inadvertido ou propositado, criaram e criarão mudanças globais dramáticas que alterarão a existência humana por muito tempo.

Com base nos comentários anteriores, afirma-se que a realidade apresenta evidências de deterioração ambiental e de profundo desrespeito para com o meio ambiente. Rattner (1999, p.217) enfatiza que

> Para entender a crise global que enfrentamos no limiar do século 21, temos que ir além da análise econômica e política convencional e colocar os desafios do desenvolvimento no contexto histórico e filosófico apropriado. Se os problemas que afligem a humanidade podem ser traçados em sua origem até nossos padrões de comportamento, valores e estilo de vida, então o conceito e a dinâmica da cultura tornam-se elementos ou dimensões essenciais para o diagnóstico e prognóstico de meios e caminhos para mudar estruturas e funções de nosso sistema social.

No século XIX, o grande triunfo foi do mundo pragmático, a natureza sendo cada vez mais objeto a ser possuído e dominado. A idéia de natureza exterior ao homem o levou o homem a considerar-se não-natural e fora da natureza.

> Vivemos uma situação curiosa e ao mesmo tempo muito difícil. Desenvolvemos uma visão de que tudo existe em função do homem. Para atender às necessidades, aspirações, sonhos e fantasias do ser humano, tudo é possível. Os animais existem para alimentar as pessoas, os rios apenas para fornecer água para nós. É uma visão utilitarista e apropriadora dos recursos naturais, que considera que a natureza não tem valor em si, ela é um valor referido ao homem. A grande contribuição do movimento ecológico foi afirmar que nada existe separadamente, que todas as coisas estão interligadas. O ar que respiro me faz viver, mas também viver todos os outros seres. Isto coloca uma indagação sobre o valor do conjunto das coisas. É preciso criar uma ética que considere todos os seres, na sua diversidade, como parte de um mesmo mundo que precisa ser respeitado. Esta é uma questão nova ainda não devidamente desenvolvida. (FAJARDO, 2003, p. 86).

Deve-se deixar claro que todos os seres humanos pertencem a duas comunidades: todos são membros da raça humana e todos fazem parte da biosfera global. (Capra, 2002). Tal comentário parece redundante e óbvio, porém todos os acontecimentos demonstraram que essa certeza não foi incorporada por todos.

> Em nossa civilização, modificamos a tal ponto o nosso meio ambiente durante essa evolução cultural que perdemos o contato com nossa base biológica e ecológica mais do que qualquer outra cultura e qualquer outra civilização no passado. Essa separação manifesta-se numa flagrante disparidade entre desenvolvimento do poder intelectual, o conhecimento científico e as qualificações tecnológicas, por um lado, e a sabedoria, a espiritualidade e a ética, por outro.(CAPRA, 1982, p.39)

Depara-se com um modelo que tem induzido a uma maneira de viver ‘imposta’ que, por sua vez, tem origem na produção capitalista. Trata-se da agregação social formalizada por meio de bens culturais fetichizados e, sob este domínio, a sociedade se converte em objeto. A indústria cultural se opõe ao processo emancipatório, pois os indivíduos são assim levados a repetir ‘modelos’ tidos como corretos. (ADORNO,1995).

As dificuldades de emancipação, atualmente, são impossibilitadas em virtude da organização de mundo permeada por semi-cultura. Hoje, dificilmente alguém consegue viver na sociedade vigente, conforme suas próprias determinações, o indivíduo vê-se ilhado em situações provocadas por modelos pré-definidos.

(ADORNO, 1995). Destaca-se, nesse contexto, o consumo de bens como o grande responsável pelos inúmeros danos provocados à natureza.

> Essa produção crescente precisa ser consumida O consumo é estimulado pela mídia – especialista em criar "necessidades desnecessárias" -, tornando as pessoas amarguradas ao desejarem ardentemente algo que não podem comprar, sem o qual viviam muito bem, antes de conhecerem as sofisticadas e ilusórias publicidades. O que se vende não é apenas um produto, mas um estilo de vida. As marcas são acompanhadas por imagens de liberdade, conquistas, riqueza, eterna juventude e outras fantasias. Onde há a mídia, e em especial a televisão, as pessoas de qualquer etnia, cultura ou origem de um modo geral, terminam desejando coisas. (DIAS, 2002, p. 116)

Há um profundo descompasso entre o binômio produção e consumo, entre as reais necessidades e as criadas, entre o que pode ser utilizado e o que é retirado dos ambientes naturais, Dias (2002, p. 116) reforça essa idéia

> Tal modelo de desenvolvimento econômico se fundamenta no lucro a qualquer custo, e este é atrelado à lógica do aumento da produção (os recursos naturais são utilizados sem se respeitar a capacidade natural de recomposição, e a natureza é vista como grande supermercado gratuito, com a reposição infinita de estoque, observando-se os benefícios e desprezando-se os custos.

Para a garantia de um ambiente saudável em todas as sociedades precisa ser adotada uma educação que repense os valores que regem o agir humano em sua relação com a natureza e com o seu semelhante. Urge resgatar alguns valores que foram reprimidos ou até mesmo deixados de lado pela tradição dominante do racionalismo cartesiano.

A base da educação atual está na ruptura cartesiana entre a natureza e sociedade (cultura), que constitui um obstáculo para o sucesso da Educação Ambiental. Levar, adiante a preservação ambiental permeada pelo paradigma cartesiano é impossível. Assim, acredita-se que a degradação ambiental deve-se à incapacidade de elaborar um discurso capaz de superar a distinção criada pelas atitudes humanas. (BERNARDES; NEHME; COLESANTI, 2005)

Assim, a educação deve ser dirigida a uma auto-reflexão crítica e à produção de uma consciência verdadeira e não à modelagem de mentalidades. Para que aconteça a democracia é necessário ter pessoas emancipadas. Emancipação tem o significado de tomada de consciência, razão, orientação para o mundo. (ADORNO, 1995).

> Quando olhamos para o mundo à nossa volta, percebemos que não estamos lançados em meio ao caos e à arbitrariedade, mas que fazemos parte de uma ordem maior, de uma grandiosa sinfonia da vida. Cada uma das moléculas do nosso corpo já fez parte de outros corpos – vivos ou não – e fará parte de outros corpos no futuro. Nesse sentido nosso corpo não morrerá, mas continuará perpetuamente vivo, pois a vida continua. ... Com efeito, nós fazemos parte do universo, pertencemos ao universo e nele estamos em casa; e a percepção desse pertencer, desse fazer parte, pode dar um profundo sentido à vida. (CAPRA, 2002, p. 82)

5. 2 – Educação pela e para a ação ambiental

Os diferentes problemas vivenciados atualmente exigem um (re)pensar e (re)fazer com relação às bases de sustentação do Planeta. Dramatizar a situação não é o que se pretende, mas sim refletir sobre o momento vivido. Não resta outra alternativa que não seja reconhecer a existência dos limites biológicos e físicos da natureza, sendo esta parte principal da sustentabilidade para se estabelecerem rumos a serem tomados em busca da redução dos impactos. Esses são causados pela busca de crescimento econômico, produção de bens. O sistema econômico colocou no centro da vida social necessidades econômicas que só ele pode satisfazer, só ele possibilita a satisfação dessas necessidades a uma parcela da população.

Sachs (1986) destaca que urge avançar nas discussões e ações ao invés de questionar o crescimento como ora se apresenta. É mais interessante utilizar padrões alternativos de crescimento, baseados em uma função-objetivo diferentes, organizados e instrumentalizados de maneira a minimizar os impactos ecológicos negativos e o uso de recursos exauríveis. Surge então, o grande desafio que é a redefinição das formas e usos do crescimento e não a desistência do crescimento. É preciso projetar novos estilos de desenvolvimento com objetivo de harmonizar o crescimento econômico e social com uma gestão racional do ambiente enfatizando a dimensão ambiental ao conceito de desenvolvimento e de planejamento do desenvolvimento.

Tozoni-Reis (2004) apresenta de maneira clara que o atual estágio do capitalismo agrava ainda mais a crise ambiental, pois exige a determinação de uma nova ética de comportamento humano, na qual o interesse coletivo deve definir as formas de organização. Essa crise é global e atinge todos os grupos sociais. A referida autora aponta que a superação da lógica antropocêntrica que implica a dominação da natureza pelos homens e dos homens pelos homens, em toda a sua complexidade histórica.

A educação, nesse sentido, tem seu lugar assegurado e deve ser voltada para dar resposta à realidade e incorporar novos paradigmas à realidade global. E tem como propósitos, formar cidadãos com consciência local e planetária, estimular a solidariedade e respeito à cultura.

Nesse sentido, convém reforçar com as idéias de Tozoni-Reis (2004) que a educação é um fenômeno essencialmente humano. Ser humano é o único ser vivo que passa completa e constantemente pelo processo educativo. Ele é um ser inacabado. Ao nascer, não traz, além de sua base biológica, os instrumentos

necessários e adequados à sua sobrevivência como espécie. Seu relacionamento com a natureza é diferente das outras espécies vivas, é o único que precisa transformar a natureza para promover sua vida. Assim, a educação pode ser um instrumento de humanização, pode produzir humanidade, produzir sujeitos plenos, mas nem sempre o faz. Ao nascer tem-se a possibilidade de vir-a-ser, a possibilidade de ser produzido e de produzir a si e aos outros. A educação é mediadora do processo de humanização dos homens, assim ela pode ser um instrumento de humanização ou de alienação.

A educação é um ato político. Acontece quando estabelece meios de superação da dominação e exclusão. (FREIRE 1996). A educação compatível com a Educação Ambiental ocorre com uma ação simultaneamente reflexiva e dialógica, mediatizada pelo mundo de modo a contribuir para a tomada de consciência de educadores e educandos na transformação das condições de vida.

> A Educação Ambiental é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente. Nesse sentido, contribui para a tentativa de implementação de um padrão civilizacional e societário distinto do vigente, pautado numa nova ética da relação sociedade-natureza. (LOUREIRO, 2002, p. 69)

Com relação à dimensão epistemológica, Leff (2001) salienta que a crise vivida leva-nos a interrogar o conhecimento do mundo, a questionar este projeto epistemológico que tem buscado a unidade, a uniformidade e a homogeneidade. Este projeto que anuncia um futuro comum, negando o limite, a história, a diversidade, não responde aos desafios atuais.

Para Leff (2001), o princípio da sustentabilidade surge no contexto da globalização como a marca do limite e o sinal que reorienta o processo civilizatório

da humanidade. Surge como uma resposta à fratura da razão modernizadora e como uma condição para construir uma nova racionalidade produtiva, fundada no potencial ecológico e em novos sentidos de civilização a partir da diversidade cultural do gênero humano.

Quanto à dimensão pedagógica, Tozoni-Reis (2004) afirma que pode tomar caminhos opostos, por um lado perpetuando o paradigma dominante racionalista; e por outro lado, a idéia da interdisciplinaridade se faz presente de forma integradora em busca da totalidade. Educação Ambiental aponta para propostas pedagógicas centradas na tomada de consciência, mudança de atitudes e desenvolvimento de competências.

Discussões acerca da interdisciplinaridade ganharam destaque nos anos 1970, pois ela apareceu como possibilidade de superação da superespecialização e da desarticulação entre teoria pratica. A idéia de integração é indicadora de um movimento de superação da fragmentação dos sujeitos na Educação Ambiental.

Educar é transformar pela teoria em confronto com a prática e vice-versa, é levar à tomada de consciência na relação entre o ‘eu’ e o outro, entre nós (sociedade) e o mundo, pois ninguém ensina ninguém, aprender é uma aventura interior e pessoal. (FREIRE, 1996)

A teoria e a prática tratadas pela interdisciplinaridade na perspectiva da totalidade, implicam a construção de ações críticas transformadoras no interior da sociedade capitalista. A prática, assim, exige reflexão teórica. Nesse contexto, a Educação Ambiental é mediadora da apropriação pelos sujeitos das qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora responsável diante do ambiente em se vivem.

Dessa maneira, a mudança de paradigma acontecerá se ocorrer mudança de valores e atitudes para construirmos uma sociedade mais justa e igualitária, uma sociedade construída com base em princípios de justiça social, participação e sustentabilidade ambiental.

> Para a sustentabilidade ambiental, é preciso uma ordem alternativa que seja nova. Uma ordem em que a utopia perca seu caráter de impossibilidade ou de delírio sobre o futuro e ganhe caráter de meta, de vir a ser, de esperança e de desafio de transformação social. [...] (TOZONI-REIS, 2004, p.59)

5.3 - O caso DMAE: conquistas, desafios, uso e preservação da água.

No decorrer da pesquisa, constatou-se que o uso do solo na bacia em estudo em 1964, representava 2752,32 ha, em 2004, 99376,66 ha, o equivalente a 2,16% e 77,67 % da área total; além do uso intenso em algumas áreas, as perdas são consideradas ilegais, pois envolvem APPs.

O uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha a montante da capitação de água para o abastecimento de água em Uberlândia não está comprometendo o volume de água necessário para o abastecimento da cidade, pois as chuvas são decorrentes das massas de ar, conforme mencionado anteriormente. Afirma-se, no entanto, que a preocupação não se encerra, pois a permanência dos seres vivos no planeta depende diretamente do cuidado com meio ambiente. Brügger (1994) salienta que o meio ambiente deve ser visto sob sua dimensão sócio-histórica e também ética que perpassa pelo universo científico, técnico, socioeconômico e político.

Rampazzo (2002) enfatiza que o grande desafio não está em escolher entre crescimento e qualidade do ambiente, mas sim em tentar harmonizar, apesar das dificuldades, os objetivos socioeconômicos e ambientais mediante a redefinição de padrões de uso de recursos e das finalidades do crescimento.

Essa situação fica evidente devido à necessidade de uso cada vez mais intenso da água e do solo, como constatado na reportagem divulgada pelo Jornal Correio de Uberlândia – Edição Especial (31/06/2007) intitulada: DMAE entra na era da automação, nessa matéria foram apresentadas as conquistas realizadas pelo DMAE e suas pretensões de aumentar o volume de água captada, pois o crescimento da cidade exige tal ação.

O texto jornalístico confirma a responsabilidade dos usuários diretos e indiretos da bacia, pois é ela a fornecedora de água para o município. Rebouças (2004, p. 109) chama atenção para a seguinte situação,

> A crescente importância da água, como elemento vital é fundamental ao desenvolvimento da economia moderna, levou as Nações Unidas à instituição do 22 de março como o DIA MUNDIAL DA ÁGUA. De fato, dia de aniversário é um dia de confraternização e de formulação de votos de uma vida longa de plena felicidade. Lamentavelmente, esse não é o caso da água, na medida em que seu dia foi instituído como forma de lembrar que os nossos mananciais não podem continuar sendo degradados, em níveis nunca imaginados, pelo lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais não tratados, ocupação desordenada do meio urbano, disposição inadequada de resíduos no ambiente, desenvolvimento de atividades agrícolas altamente predatórias no meio rural, construção, operação e abandono de poços sem atender normas mínimas de uso e proteção das águas subterrâneas.

Com base na reportagem, destacam-se alguns pontos relevantes com relação à captação de água no rio Uberabinha, entre elas:

>>Implantação de um sistema de telemetria que monitora a pressão da água captada na ETA Sucupira para abastecer a cidade; são 13 pontos controlados por

computador, a central foi instalada na sede do DMAE. Esse sistema está funcionando há oito meses e permite acompanhar a vazão da água, a sua captação e o bombeamento. Esse sistema possibilitará acompanhar todo o processo, ou seja, desde a captação da água no rio até a chegada nos dez reservatórios distribuídos pela cidade. Antes, os problemas ocorridos na estação eram comunicados por telefone.

>>A dosagem dos produtos químicos, cloro e flúor é feita automaticamente. Os laboratórios foram reestruturados.

>>Todos os tanques existentes na Estação de Sucupira foram cercados com tela, isso é importante para segurança, especialmente para estudantes das escolas de ensino fundamental e médio que visitam a estação. É de suma importância que as pessoas conheçam a Estação de tratamento para que tomem consciência de todo o processo realizado, que vai desde a captação até sua chegada à torneira de casa.

>>A prefeitura da cidade prevê investir cerca de R$ 10 milhões em 2008 para aumentar a capacidade de captação e tratamento de água na Estação de Sucupira. Atualmente, são tratados 1,6 m³/s, o propósito é que a capacidade seja de 2 m³/s. Após a conclusão do projeto de interligação das duas ETAs, a capacidade de tratamento será elevará para 4 m³/s.

>> Com relação às nascentes do rio Uberabinha, medidas vêm sendo tomadas por parte do DMAE, entre elas: investir em recursos que têm, no Fundo para Preservação do Manancial, ações que garantam a conservação das nascentes. O Sindicato Rural realizou reunião com a presença dos fazendeiros, os usuários diretos da bacia, para que possam participar desse importante projeto. Após adquirir arame e postes, com o dinheiro proveniente do fundo, caberá aos fazendeiros cercarem a áreas das nascentes.

Essa situação demonstra a preocupação do DMAE em preservar as áreas de campo hidromórfico e de envolver os usuários diretos da bacia nesse processo. A idéia apresentada é que com esse fundo, todos os anos, seja possível financiar ações que tenham em vista a proteção e preservação do manancial que desempenha importante papel para a cidade de Uberlândia, já que todos os mananciais existentes são de suma importância.

>>Preocupação tanto com a reposição das matas ciliares, quanto com a fiscalização do uso dos pivôs de irrigação, pois há um limite permitido para a retirada de água do rio, caso seja excedido, comprometerá o volume de água do rio, portanto deve ser fiscalizado.

>> A perda de água é uma preocupação, será então realizada uma radiografia das redes de abastecimento e de esgotamento sanitário e pluvial. Por meio de ondas eletromagnéticas e sonoras, todas as tubulações da cidade serão analisadas. Acredita-se que as perdas são decorrentes dos vazamentos na rede devido à idade das tubulações, somente será possível reduzir as perdes, depois que se conhecerem as redes e trocá-las.

>>Destaca-se que, atualmente, se ocorrer problema técnico mais grave na ETA Sucupira, a população de Uberlândia só terá água por três horas e meia. Para resolver essa situação, a prefeitura investirá na construção de um reservatório com capacidade para 10 milhões de litros na referida ETA. A ETA do ribeirão Bom Jardim também será duplicada. A previsão é que somando todos os reservatórios da cidade, mais os das duas estações, o volume de água total será de 84 milhões de litros. Cabe lembrar que a ETA Sucupira é responsável pela distribuição de água para metade da cidade, incluindo o Distrito Industrial.

Na reportagem, ficou evidenciado que o abastecimento futuro estará garantido se algumas medidas forem tomadas, entre elas, a preservação das nascentes, a redução de perdas, o combate ao desperdício e a recuperação do preço da tarifa mensal dos usuários de água. Constatou-se por meio do trabalho de campo e pelos dados referentes às categorias de uso do solo que, da área da bacia responsável pelo abastecimento de água para a cidade, somente 0,65% da área total é de ocupação urbana. Salienta-se isso porque Tucci (2002) afirma que a crise desse século será principalmente pela falta de água, uma vez que está evidente o aumento do consumo e a deterioração dos mananciais existentes, que possuem capacidade finita, tal situação é decorrente da contaminação dos mananciais urbanos, utilizados para despejo de efluentes tanto domésticos como industriais.

Isso não significa que a situação da bacia em estudo seja confortável, apenas se observa que a área onde é captada a água está livre de efluentes industriais e urbanos. O uso do solo para a agricultura, porém, na atualidade, utiliza grande quantidade de agrotóxico que fica retida no solo, e é levada até os mananciais pelo escoamento superficial e também pode atingir as águas subterrâneas.

Comentou-se anteriormente sobre a considerável redução das áreas de campo hidromórfico, que desempenha importante papel no âmbito de uma bacia hidrográfica.

As perdas devem ser analisadas desde o momento em que a água é captada na bacia, até posteriormente ser tratada e conduzida até os reservatórios. Essa situação aponta para a retirada de água em volume desnecessário, gasto com produtos químicos para o tratamento da água e com energia elétrica, então a perda deve ser vista em sentido amplo, não somente nos vazamentos que ocorrem em virtude da tubulação ser velha e do uso clandestino, convém ressaltar que,

infelizmente, é o meio ambiente o maior prejudicado.

No que se refere ao combate ao desperdício, essa é a tarefa mais difícil, pois ela está diretamente ligada à relação homem/recurso natural (água). Nesse contexto, Rebouças (2002, p. 701) afirma que

> Assim, a solução do problema d'água no mundo, em geral, e no Brasil, em particular, é o gerenciamento do seu uso e da sua demanda, em vez da prática atual, direcionada só para a oferta. Em todas as suas diferentes formas de utilização, a água tem um valor econômico – que compete entre si – e uma fixação de preço que os padrões sustentáveis de uso sejam perseguidos, além de gerar recursos hídricos necessários para expansão dos serviços. Entretanto, a cobrança deverá ser praticada não de acordo com o valor que o usuário quer pagar, mas de acordo com o valor da água levando em consideração todos os custos do desenvolvimento dos sistemas de captação, tratamento, distribuição, uso, reuso e conservação – quantitativa e qualitativa – da gota d'água disponível.

Acredita-se que o desperdício possui uma relação direta com a tarifa baixa, e a população não incorporou a real situação do uso indevido da água, pois basta abrir a torneira para se encontrar água de qualidade. A localização da cidade de Uberlândia oferece comodidade aos usuários, pois não ocorre com freqüência o racionamento de água, inclusive não tem faltado água nem mesmo no período de estiagem, trata-se de uma situação muito confortável para os usuários. Ressalta-se que na reportagem foi mencionado que em Uberlândia o consumo de 20 mil litros de água custa R$ 20,68, em Uberaba custa R$ 38,50 e em Patos de Minas custa R$ 56,08.

Por meio da reportagem foi possível perceber as preocupações com o rio Uberabinha como fonte de abastecimento de água para a cidade, pois houve a ampliação dos reservatórios para melhor atender a área urbana. Há uma tentativa de se reduzir as perdas, repor as matas ciliares, zelar das nascentes, enfim, satisfazer as necessidades da sociedade como um todo. Afirma-se então, que todas as ações

e projetos são legítimos, porém o sucesso estará garantido se houver envolvimento de todos os usuários da bacia.

O uso da água na agricultura e na pecuária apresenta-se bastante evidente, mencionou-se anteriormente que as categorias de uso do solo, em 2004, eram as que ocupam maiores áreas, cultura anual com 56874,3 ha (44,59%) e pasto 24723,18 ha (19,38%) da área total. De acordo com Telles (2002), em todo o planeta, o uso agrícola é o que requer mais consumo de água. No Brasil, os principais usos de água são na agricultura para a irrigação de cultivos e na pecuária para a dessedentação dos rebanhos. Essa informação confirma o comentário feito sobre as duas categorias presentes na bacia, cultura anual e pasto, ocupando a maior área.

Telles (2004) afirma que para irrigar é necessário um grande volume de água, cerca de 98% do volume retirado vai para a atmosfera através do processo da evapotranspiração e o restante é transformado em matéria orgânica, portanto não retorna à nascente, já na dessedentação dos animais, o retorno de água para o manancial fica entre 60 e 70%, porém sob a forma de urina e outros dejetos. Tanto a pecuária intensiva como a extensiva demandam água, no caso da criação intensiva utilizam-se tanques-bebedouros e, em algumas situações, animais mais sensíveis carecem de chuveiros para aliviar o calor, além de se utilizar água para limpeza e asseio dos estábulos, enfim para higiene dos ambientes que os animais ficam.

Com relação à irrigação, Telles (2002) chama atenção a outorga e a cobrança pelo uso da água. Foi mencionado anteriormente que essa é uma das preocupações do DMAE, pois o grande volume de água retirado do rio para irrigação, acarreta redução do volume do rio, cabe lembrar que, no período de estiagem as vazões são menores e coincidem com o momento de utilização da água para irrigar as lavouras.

> Considerando que a concessão de outorga e a cobrança pelo uso da água são ferramentas de gestão hídrica capazes de disciplinar e melhorar a eficiência na utilização de recursos hídricos, o poder público, no ato da outorga, deve priorizar a melhoria na eficiência, sinalizando para os usuários a necessidade de diminuir perdas e melhorar as técnicas de irrigação.(TELLES, 2002, p. 316)

Foi ressaltado que o nível de abastecimento de água para os próximos anos será mantido, mas deve-se tomar algumas medidas como a recuperação da tarifa, nesse caso, a cobrança pela uso da água consumida, é legítima. Telles (2002, p.330) chama atenção também para o fato de se cobrar pelo uso da água utilizada para irrigação.

> Como sabemos a irrigação é uma grande consumidora de água. Por outro lado, entre nós, os processos e os irrigantes desperdiçam muita água. Uma das principais causas dos desperdícios de água na agricultura é que o seu uso não é cobrado. Com a introdução da cobrança pelo uso da água é de se esperar um uso racional da água, com redução de consumo.

Com base nessas informações confirma-se a necessidade de mudanças de atitudes, valores, mudanças de hábitos que despertem em cada cidadão da comunidade planetária o sentimento de pertencer ao meio ambiente. Nesse contexto, Sorrentino (2002) enfatiza que o compromisso de cada um dos habitantes do planeta Terra é essencial e insubstituível para a implementação das mudanças radicais que o momento exige.

Destaca-se a necessidade de manter os mananciais uma vez que estão interligados e, sem água, não é possível a manutenção da vida sobre a terra, Dias (2002, 60) alega que a previsão para daqui 25 anos é de 5,4 milhões de pessoas – 90% da população da Terra, na época – enfrentarão escassez de água.

Rebouças (2004) enfatiza o uso inteligente da água para as cidades e na agricultura: Nas cidades: banhos mais rápidos; ao escovar os dentes, fazer a barba

fechar a torneira; não varrer calçadas ou lavar carros com o jato de mangueira de água potável; utilizar bacias sanitárias que carecem de 6 litros de água; observar se há vazamentos; não utilizar água tratada (cloretada e fluoretada) para irrigar gramados, lavar ruas e pátios. Na agricultura: usar de maneira racional o solo e as águas das chuvas; ao irrigar deve-se priorizar os métodos mais eficientes, para não desperdiçar água;

Santos; Mancuso (2003) chamam atenção para o fato de que somente há pouco tempo fala-se que a água é um bem finito. A água é vista de acordo com sua disponibilidade, como um dos fatores mais importantes dos nossos tempos, pois quem detiver controle sobre a quantidade e qualidade desse produto terá em suas mãos trunfos que possibilitarão obter vantagens inimagináveis. O Brasil possui em seu território as mais extensas bacias hidrográficas do planeta. Mas, muitas bacias estão distantes dos principais centros populacionais e industriais do país. Ao considerarmos a limitação dos mananciais de superfície, muito em breve as águas subterrâneas serão destinadas ao abastecimento público. E uma tendência e uma alternativa será o reuso de água para a atividade industrial. O termo água de reúso passou a ser utilizado com maior freqüência na década de 1980, as águas de abastecimento foram se tornando cada vez mais caras. A água depois de ser usada, é descartada, sua adaptação a um novo uso, mediante tratamento adequado, pode constituir um manancial alternativo particularmente para fins industriais, doméstico e até mesmo comerciais, como para lavação de automóveis.

Até algum tempo atrás, o reúso de água era tido como opção exótica, mas hoje é uma alternativa que não pode ser ignorada. Os direitos sobre o uso da água tem sido mais fácil do que reconhecer as obrigações de preservá-la e protegê-la, urge criar ou mesmo fortalecer uma ética da água que implicará em consumir

menos, proteger os ecossistemas, medidas como preservar e conservar, aumentar a eficiência no consumo e reusar, possivelmente adiarão a escassez que já é realidade para muitos.

> A reutilização ou reúso de água ou ainda em outra forma de expressão, o uso de águas residuais, não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo desde há muitos anos. Há relatos de uso prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. Contudo, a demanda crescente por água tem feito do reúso planejado da água um tema atual de grande importância. Nesse sentido, deve-se considerar o reúso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de resíduos e de consumo de água. (SILVA et al. 2003, p.54)

Mesmo reconhecendo que o reúso de água seja conhecida há muitos séculos, recentemente é que a sua filosofia começa a conquistar adeptos e a se consolidar no Brasil, devido às preocupações sobre a gestão e conservação dos recursos hídricos. Dentre os objetivos do reúso de água para fins benéficos encontramos o uso racional e eficiente da água.

Hespanhol (2003) confirma usos não potáveis envolvem riscos menores e devem ser considerados como opção primeira de reúso na área urbana, mesmo assim exige cuidados especiais quando ocorre contato direto do público com gramados de parques, jardins, hotéis, áreas turísticas e campos de esporte, pois utilizam esgoto tratado ou captam água proveniente das chuvas. Os potenciais de reúso para área urbana entre eles, irrigação de parques e jardins públicos, centros esportivos, campos de futebol, quadras de golfe jardins de escolas e universidades, gramados, árvores e arbustos decorativos ao longo de avenidas e rodovias; reserva de proteção contra incêndios; descarga sanitária em banheiros públicos e em edifícios comerciais e industriais; irrigação de áreas ajardinadas ao redor de edifícios públicos, residenciais e industriais; controle de poeira em obras de execução de

aterros, terraplenagem, etc; lavagem de automóveis e ônibus; e construção civil. Na indústria destacam-se nas torres de resfriamento; caldeiras; lavagem de peças e equipamentos (indústria mecânica e metalúrgica); irrigar áreas verdes e lavagens de pisos e veículos e processos industriais.

A água é um bem finito e vulnerável, sua redução se deve à contaminação das águas superficiais, do desgaste dos lençóis freáticos e do uso indiscriminado. No Brasil, a Lei Federal nº 9433/97 assegura com propriedade os princípios da gestão integrada da água, porém Fink; Santos (2003, p. 262-263) afirmam que

> A própria legislação em vigor, ao instituir os fundamentos da gestão dos recursos hídricos, cria condições jurídicas e econômicas para a hipótese do reúso de água como forma de utilização racional e de preservação ambiental. Aliás, pode-se dizer que, se a palavra reúso não tivesse significado próprio, poderia ser-lhe atribuído o significado:uso racional=reúso.

Nesse contexto, acredita-se que o reúso de água deve ser visto como uma possibilidade de preservar os mananciais. Devemos levar em consideração os benefícios que podem trazer o aproveitamento de água de chuva e até mesmo o seu reúso, dentre eles com certeza conservaremos a água potável, pois haverá uma diminuição do consumo de água potável em atividades que não precisam de água tratada. A água da chuva pode ser utilizada para a lavagem de carros e calçadas, para irrigação de jardins e descargas de vaso sanitário. Em construções como shoppings, indústrias e, postos de gasolina, nos quais a área de telhado para coleta de água é muito extensa e há grande utilização que não precisaria ser potável, esse sistema pode trazer uma grande economia.

Silva et al. (2003, p. 82) elucida que

> Com relação ao reúso de água, deve-se intensificar, desde já programas de Educação Ambiental visando esclarecer e conscientizar a população da

> alternativa que é o reúso, diante da escassez e da cobrança deste recurso natural. A população deve ser informada, não só do uso, mas da forma como os esgotos serão empregados na irrigação de suas fontes de alimentação.

Os desafios são inúmeros, de acordo com Leff (2001), necessita-se de uma ética ambiental que reivindica os valores do humanismo: a integridade humana, o sentido da vida, a solidariedade social, o reencantamento pela vida.

A Educação Ambiental configura-se, nesse contexto, como uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuar com responsabilidade no ambiente. Nesse sentido, essa contribuição possibilitará a implementação de um padrão de civilização e sociedade totalmente distinto do vigente, baseado numa nova ética da relação sociedade-natureza. (LOUREIRO, 2002).

Dessa maneira, pode-se desenvolver valores ambientais que sejam semelhantes aos da educação e se estendam à comunidade planetária em um sentido integrador de valores como: solidariedade, cooperação, o respeito à diversidade, a autonomia, a participação, a responsabilidade, a tolerância, que se configuram no tronco de uma educação integral, moral e cívica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inúmeras atividades humanas apontam para o uso intenso da água, ficando assim mais uma vez registrada a sua importância e o seu papel na manutenção da vida. Além disso, sua falta ou escassez dificulta ou impossibilita a expansão agrícola, o crescimento de cidade, o ‘desenvolvimento’ econômico, enfim, pode-se afirmar que se trata de um recurso até então insubstituível e indispensável.

O ciclo hidrológico permite que a água passe por diferentes ciclos, no entanto, a quantidade existente é a mesma de milhões de anos atrás. Esse fato aponta para um grande desafio que é aliar o seu consumo e uso intenso por todos os segmentos da sociedade, com a sua manutenção, preservação e zelo.

O uso dos componentes de uma bacia hidrográfica, portanto, influenciam na sua qualidade e quantidade. Tudo o que ocorre em uma bacia hidrográfica repercute direta ou indiretamente em seu entorno, porque toda a água é proveniente de uma bacia. Sendo assim, a mesma deve ser considerada como uma unidade de gestão. Faz-se necessário, então, abordar todos os elementos que a compõem: água, solo,

fauna, flora, uso e ocupação do solo, bem como compreendê-la em sua totalidade, pois é constituída por elementos naturais e sociais, como bairro, cidade, indústrias, comércios, estradas, pontes, lavouras, parque, rodovia, extração de minérios, que se inter-relacionam e são dinâmicos.

As águas existentes em uma bacia hidrográfica são provenientes de nascentes, córregos, ribeirões, rios. A bacia, alimentada pelo reservatório subterrâneo que por sua vez é abastecido diretamente pela água das chuvas que infiltram no solo. As evidências apontam que devido os elementos de uma bacia estarem inter-ligados, o comprometimento de um provoca sérias conseqüências aos demais, uma vez que tudo que ocorre em uma bacia afeta direta ou indiretamente nos rios e conseqüentemente repercute no volume e na sua 'pureza'.

Ressalta-se que, no caso da bacia em estudo, o volume de suas águas recebem influência direta das massas de ar continental e atlântica, que por sua vez apresenta duas estações bem definidas uma seca e a outra chuvosa.

Acredita-se que para analisar uma situação, outras devem ser levadas em consideração, ou seja, a bacia hidrográfica do rio Uberabinha abastece a cidade de Uberlândia com água, portanto, tudo o que acontece na cidade e em seu entorno reflete diretamente na bacia e, o que ocorre na bacia é sentido também na cidade. Com base nessa situação, percebe-se que o crescimento da população urbana entre as décadas de 1970 e 1980 foi bastante significativo.

O crescimento industrial também apresentou grande crescimento, fato que vem reforçar o processo de interiorização industrial, o êxodo rural ocorreu em virtude da modernização da agricultura e não se pode deixar de mencionar o 'fascínio' exercido pela cidade.

Nesse contexto, o aumento gradativo do consumo de água ocorreu em virtude das necessidades apresentadas, como crescimento da população, incremento industrial e comercial, ampliação das áreas irrigadas. Essa situação aponta para a real urgência da tomada de consciência com relação ao papel desempenhado por cada indivíduo no contexto da sociedade.

A área da bacia hidrográfica do rio Uberabinha a montante da captação de água apresenta-se bastante utilizada e vem sendo alvo de inúmeras transformações, conseqüências de intenso uso do solo e dos demais recursos naturais que a compõem.

Ao comparar o uso do solo na escala temporal 1964, 1979, 1994 e 2004 verifica-se uma rápida transformação no espaço natural. Fato esse que está associado a dinâmica social, uma vez que o uso do solo reflete as exigências do mercado. No período de 15 anos, entre 1979 e 1994 ocorreram significativas alterações e ampliações no uso do solo e novas categorias foram introduzidas.

Por meio das análises realizadas confirma-se que a dinâmica espacial reflete as reais ‘necessidades’ do mercado, uma vez que em 1964 o solo da bacia era apenas utilizado para pasto, cultura anual e reflorestamento de eucalipto, já em 1979, além das anteriores, novas categorias foram introduzidas como o reflorestamento de pinus e a cultura perene. Com relação a 1994, conforme mencionado anteriormente, foi possível identificar ampliação da área utilizada.

É inegável a importância das atividades econômicas e das conquistas realizadas em todos os segmentos da sociedade. No entanto, inúmeras atividades demandam utilização de diferentes recursos naturais. Por conseguinte, com o passar do tempo, mais recursos são requisitados para o consumo. Não se poderia deixar de

enfatizar, que além da premente necessidade de ter como matéria-prima, os recursos encontrados na natureza, utiliza-se o solo para a produção de alimentos e outros produtos. Assim, ocorre com a bacia em estudo, uma vez que a vegetação original foi retirada. Além disso, não se respeitam as APPs que desempenham importante papel na conservação da bacia. Outro fator que agrava a situação é a redução dos campos hidromórficos que têm a função de manter o regime hídrico do rio Uberabinha.

Por meio dos dados obtidos, constatou-se a reposição das APPs de 2004 em relação a de 1994, pois o que ocorria, anteriormente, era a sua redução, cabe ressaltar que a maior perda foi de 1979 a 1994, fato que coincide com o período de ampliação das áreas utilizadas. Convém ressaltar, que houve maior fiscalização no que se refere as essas áreas, com atuação incisiva por parte do poder público, o que vem coibindo o uso do solo nesses espaços.

Por meio do trabalho de campo no interior da bacia e no seu perímetro foi possível observar áreas bastante degradadas, como exemplo, áreas de solo exposto que são utilizadas para pastagem, plantação de soja (irrigada), destacando-se uma área de estradas vicinais bastante utilizada e com existência de voçorocas. Deve-se registrar, inclusive o descaso para com resíduos (lixo) que são depositados no interior da área, uma vez que as pessoas não têm a consciência da importância do correto uso e manejo da bacia para a manutenção do equilíbrio ambiental.

A área da bacia em estudo é utilizada para agricultura, especialmente, culturas anuais. Atualmente utiliza-se como principal sistema de plantio, o sistema Direto, por apresentar algumas vantagens em relação ao plantio Convencional. O reflorestamento de eucalipto e de pinus destacam-se pela vantagem econômica,

porém no seu cultivo estão imbricadas as desvantagens provocadas pela monocultura.

Com relação ao comportamento das vazões (máximas, médias e mínimas) os anos que tiveram altos índices pluviométricos ocorreram as maiores vazões, sendo que as mesmas ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, março e em alguns anos em novembro. No entanto, os anos que não tiveram altos índices também, não foram registradas as maiores vazões. Então, observa-se que a quantidade de chuva está diretamente relacionada ao volume das vazões. Dessa forma, pode-se afirmar que parte das águas oriundas das chuvas se infiltram no solo, outra é levada para os cursos d'água.

Mencionou-se, anteriormente, que o período de estiagem ocorre de maio a setembro, no entanto, observa-se que as menores vazões ocorreram nos meses de setembro, outubro e em alguns anos em novembro. Fato esse que se justifica pelo rebaixamento do nível do lençol freático decorrente do período de estiagem, uma vez que esse é o grande responsável pela manutenção do volume das vazões. Surge daí a necessidade de se utilizar o solo de modo a não comprometer o processo natural de infiltração de água, que posteriormente, alimentará o lençol freático.

Por meio dos dados obtidos tanto de vazão, índice pluviométrico e uso do solo de 1976 a 2004, constatou-se, por meio das médias, que o comportamento das vazões com relação aos índices e o uso do solo apresentam variações de uma década para outra. Então, entre as décadas de 1970 e 1980 com o processo de expansão agrícola observou-se que nesse período mesmo tem ocorrido baixo índice pluviométrico as vazões foram altas.

Já na década de 1990, foi possível perceber algumas alterações, especialmente, a partir de 1995 até 2002, independente da média do índice pluviométrico, as vazões foram mais baixas em relação aos anos anteriores, sendo que esse fato é muito importante, pois dessa maneira acredita-se que a água ficou retida na bacia.

As diferentes conquistas humanas foram as responsáveis pelo aumento da produção de vários tipos de bens materiais como também pelas mudanças no estilo de vida das pessoas. Cabe enfatizar que houve crescimento desordenado da demanda de recursos entre eles à água, ocasionando desperdícios e a degradação da sua qualidade em níveis nunca imaginados tanto nas cidades, como na indústria e na agricultura. Fica então evidenciado, dessa maneira, que a produtividade, a competitividade estão incompatíveis com a preservação dos recursos naturais. Portanto, é necessário e urgente repensar a relação homem-natureza, a partir de uma reflexão que leve em consideração as mudanças de cunho político, econômico e cultural em escala planetária.

Nesse contexto, o DMAE lançou mão de projetos que propiciam a tomada de consciência sobre a importância do uso racional de um recurso. Esses projetos visam ao envolvimento de professores, estudantes, dos seguimentos industriais e se estende à comunidade como um todo. Tal ação é de extrema valia, pois, dessa maneira, acredita-se que todas a pessoas envolvidas poderão desempenhar o papel de sujeitos ecológicos em seu espaço de vivência.

Assim, cabe a sociedade repensar as suas relações com o mundo físico-natural e com o mundo social, a fim de se fortalecerem as bases de sustentação do Planeta, com práticas desde as mais elementares e aparentemente ingênuas e

individuais, como não jogar papel de bala no chão práticas de consumo consciente até a elaboração e execução de políticas públicas ambientais, pautadas em novas atitudes éticas. As diferentes experiências devem propiciar ao individuo sentir-se como sujeito de uma realidade coletiva em que direitos e deveres são dimensões de um mesmo processo de construção da cidadania. A cidadania esta deve ser assumida como uma construção permanente que se consolida ao dar significado de pertencimento do indivíduo a uma sociedade, a um ambiente. O zelo, o cuidado com os recursos naturais especialmente com a água, desperta o sentimento de que esse recurso é um bem comum.

Cabe então, aos usuários diretos dos recursos naturais disponibilizados pela bacia, o compromisso de cuidar dela, repensando a concepção antropocêntrica, instrumentalizadora e utilitarista que possuem a cerda dos recursos naturais. É preciso despertar em cada indivíduo além do sentimento de pertencimento, o desejo de zelar de tudo que recebemos da natureza. Isso exige mudanças individuais e coletiva; mudanças de valores, hábitos, atitudes e compromisso.

Quanto aos usuários que utilizam a água proveniente da bacia em estudo, - pode-se afirmar que possuem as mesmas responsabilidades com relação a manutenção do equilíbrio antes existente, mas infelizmente as atitudes de muitas pessoas demonstram total despreocupação com os recursos naturais. Como exemplo simples, verifica-se ao andar pelas ruas, que as calçadas são lavadas apenas com a utilização da mangueira e, em conversas informais, muitas pessoas declaram que não preocupam com a escassez de água porque o Brasil é um dos maiores detentores desse recurso.

Então, afirmar-se que cabe a cada indivíduo em seu espaço de vivência despertar a tomada de consciência da real situação. Com base nesse raciocínio apresentou-se anteriormente que o maior consumo de água ocorre no setor residencial, assim deve-se desenvolver programas de propiciem à comunidade o contato com a realidade ora apresentada para que sejam sensibilizados e posteriormente possam demonstrar a incorporação de novos valores e atitudes frente aos desafios apresentados, especialmente com relação a utilização dos recursos naturais.

Convém destacar mais uma vez que os programas e projetos liderados pelo DMAE são de extrema importância, e acredita-se que em virtude da real situação é preciso avançar um pouco mais, pois a crise do ambiente exige, nesse contexto, que a educação seja mediadora da atividade humana articulando teoria prática. A Educação Ambiental, uma dimensão da educação, deve ser consolidada como uma ação destinada a reformular comportamentos humanos, que levará à tomada de consciência para garantir um ambiente sadio para todos os homens e todas as formas de vida.

No decorrer das análises foi possível constatar que o solo da bacia em estudo é intensamente utilizado, com práticas considerados prejudiciais ao meio ambiente, entendido na sua dimensão sócio-histórica e também ética que perpassa pelo universo científico, técnico, socioeconômico e político. No entanto, tais práticas não demonstram comprometer o volume de água, uma vez que o propósito dessa pesquisa era averiguar se o uso do solo estava comprometendo o abastecimento de água para a cidade.

A Educação Ambiental destaca-se como uma proposta educativa que surgiu em um momento histórico de alta complexidade, e busca responder aos diferentes apontamentos de falência de um modo de vida que não consegue sustentar inúmeras promessas de felicidade com o ‘progresso’ e crescimento econômico. Nesse contexto, a complexidade dos problemas ambientais gerados pela racionalidade econômica criaram a necessidade de integrar a seu estudo um conjunto de conhecimentos derivados de diversos campos do saber. Porém, não é sensato desenvolver uma educação ambiental pautada em respostas e concepções simplistas que teve origem e motivo de existir dentro de um contexto de crise. Urge, debater as premissas, convicções, utopias apontadas pelos educadores, e também cidadãos no que se refere as questões socioambientais ligadas a educação ambiental.

Portanto, a Educação Ambiental deve ser vista como um processo de humanização, com perspectiva de despertar a responsabilidade pelo mundo em que vivemos, na relação dos homens entre si e com o meio ambiente. Dessa maneira, a sua contribuição é levar os indivíduos a mudarem os valores e atitudes para formar sujeitos ecológicos capazes de perceber e problematizar as questões socioambientais e agir sobre elas. Mas, trata-se de uma tarefa muito difícil, uma vez que estamos arraigados a uma concepção segundo a qual os recursos naturais existentes estão disponíveis para serem utilizados da maneira que melhor convier.

Destaca-se a necessidade de um programa mais incisivo no que se refere ao uso e manejo do solo e consequentemente da água. Cabe ao DMAE alertar aos produtores rurais, os usuários diretos da bacia, a premência de possibilarem o aumento da oferta de água, por meio de um uso do solo adequado. Para tanto, é

preciso que eles façam a reposição das APPs, preservem e recuperarem áreas de solo hidromórfico, adotaem práticas de cultivo do solo que não provoquem a compactação do solo. Quanto à irrigação utilizem apenas o volume de água permitido.

Com relação aos usuários da cidade, estes devem-se reduzir o consumo e o desperdício. Não convém portanto deixar de mencionar o fato de que o DMAE é o grande responsável pelo desperdício, entre o volume captado na bacia e o que é utilizado. Cabe assim, aos estudantes em todos os níveis de ensino o papel de agentes nesse processo e fica reservado ao Poder Público, ONGs e as Universidades gerenciar esse processo.

REFERÊNCIAS

ADORNO, T. **Educação e emancipação.** Tradução de Wolfgang Leo Maar. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

ANDRADADE, M. C de. **Uma Geografia para o século XXI.** Campinas: Papirus, 1994.

ANGELOTTI-NETO, A. et al. Metais pesados provenientes da atividade agrícola: formas, prevenção e controle. In: ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E (org). **Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 1–16.

ANTÓN, D. J. **Ciudades sedientas**: agua y ambientes urbanos en America Latina. Montivedeo: NORDAN-Comunidad, 1996.

ARAÚJO, A. B. et al. Interações e destino de pesticidas no ambiente. In: ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E. (org) .**Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 17–32.

BACCARO, C. A. D. Estudos Geomorfológicos do Município de Uberlândia. **Revista Sociedade e Natureza,** Uberlândia, n.1, p. 17 – 21, jun. 1989.

BERNARDES, M. B.J.; NEHME, V. G de F.; COLESANTI, M. T de M. As contribuições do ensino de geografia e da educação ambiental para o cotidiano. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 25, p.163-176, jul./dez. 2005.

BDI – Banco de Dados Integrados de Uberlândia. <www.uberlandia.mg.gov.br> Acesso em 24 de abril 2006.

BRASIL.Ministério do Meio Ambiente. Secretária de Recursos Hídricos. **Recursos hídricos:** conjunto de normas legais. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

BRASIL. Minas Gerais. **Legislação de Recursos Hídricos.** Belo Horizonte:IGAM, 2002.

BOFF, L . **O destino do homem e do mundo.** 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1978.

_____ **Ecologia:** grito da terra, grito dos pobres. 2. ed. São Paulo: Ática, 1996.

_____. **Saber Cuidar.** 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

BROWN, G. et al. **Os recursos físicos da Terra.** Bloco 4 Recursos hídricos. Tradução e adaptação: Álvaro P. Crosta. Campinas: Editora da Unicamp, 2000.

BRÜGGER, P. **Educação ou adestramento ambiental?** Santa Catarina: Letras Contemporâneas, 1994.

CAPRA. F. **O ponto de mutação.** Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cutrix, 1982.

_____ **As conexões ocultas.** Tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARVALHO, I. C de. **Educação ambiental:** a formação do sujeito ecológico. São PAULO: Cortez, 2004.

CHOMENKO, L. <http://www.unisinos.br/ihu/index.php?option=com_noticias &Itemid =18&task=detalhe&id=3427>. 30/05/2006. Acesso em: 10 de fev. 2007.

CLEPS, G. D. G. **Estratégias de reprodução do capital e as novas espacialidades urbanas:** o comércio de auto-serviços em Uberlândia (MG). 2005. 317 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Unesp, Rio Claro, 2005.

CNBB. **Fraternidade e água:** manual da CF-2004. São Paulo: Salesiana, 2004

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil.** 17. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO – DMAE.< http://peac. phsantana. infinitehost.com.br/framePrograma.htm> Acesso em: 12 de mar. 2007.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

DÍAZ, A. P. **Educação Ambiental como projeto.** Tradução de Fátima Murad. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DREW, D. **Processos interativos Homem-Meio ambiente.** Tradução João Alves dos Santos. 2. ed. São Paulo: Bertrand, 1989.

DUARTE, W. O.; BRITO, J. L. S. Análise temporal do uso da terra e cobertura vegetal do alto curso do rio Uberabinha utilizando imagens do satélite CBERS2. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. Goiânia, Brasil. 16-21 de abril de 2005, INPE, p. 2965-2972.

ELY, A. **Economia do meio ambiente**: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição e qualidade ambiental. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1986.

ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E (org) .**Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004.

FAJARDO, E. **Ecologia e cidadania:** se cada um fizer a sua parte**...**Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2003.

FINK, D. R.; SANTOS, H. F dos. A legislação de reúso de água. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos (Ed.). **Reúso de água.** Barueri: Manole; 2003. p. 261 – 289.

GIAMPIETRO, R. L. et al. Caracterização e diagnóstico preliminar das áreas de preservação permanente do Ribeirão Itaquari, Itaquari, SP. In: ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E (org) .**Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 73- 90.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (des)caminhos do meio ambiente.** 10. ed. São Paulo: Contexto, 1989.

GRÜN, M. **Ética e Educação Ambiental:** a conexão necessária. Campinas: Papirus, 1996.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aqüífero. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F dos (ed). **Reúso de água.** Barueri: Manole, 2003. p. 37 – 95.

IBGE. Carta do Brasil. **Nova Ponte** – Folha SE-23-Y-C-I. Escala 1:1.000.000. Brasília: IBGE, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 26 de outubro 2005.

_____. **Miraporanga** – Folha: SE-22-Z-D-III. Escala 1:1.000.000. Brasília: IBGE, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 30 de outubro 2005.

_____. **Prata** – Folha SE-22-Z-D-II. Escala 1:1.000.000. Brasília: IBGE, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 26 de outubro 2005.
2005.

_____. **Tupaciguara** – Folha SE-22-Z-B-V. Escala 1:1.000.000. Brasília: IBGE, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 03 de novembro de 2005.

_____. **Uberlândia** – Folha SE-22-Z-B-VI. Escala 1:1.000.000. Brasília: IBGE, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 03 de novembro de 2005.

KEITH, T. **O homem e o mundo natural:** Mudanças de atitude em relação às plantas e aos animais (1500-1800). Tradução de João Roberto Martins Filho.São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

LEIS, H. R. Ambientalismo: um projeto realista-utópico para a política mundial. VIOLA, E. J. et al. **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania:** desafios para as ciências sociais. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001. p. 15-43.

LEFF, E. **Saber ambiental:** sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Tradução de Lúcia M. E.Orth. Petrópolis: Vozes, 2001.

LEWIS, A. **Água para o mundo:**Problemas atuais e futuros do abastecimento de água. Rio de Janeiro: Record, 1965.

LIMA, G. F. da C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória.In: LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P. ,

CASTRO, S. de C. (orgs) **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 109-142.

LIMA, I, O. et. al. Avaliação da contaminação de solos e águas superficiais da bacia do rio Balsas (MA) pelo herbicida trifluralina, In: ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E (org) .**Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 33 – 46.

LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P. , CASTRO, S. de C. (org) **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. In: LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P. , CASTRO, S. de C. (org). **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. p.69-98.

MASSIH-ABDEL, Y. Public participation programme: The Akkar watershed study. Lakes & Reservoirs: Research and Management, Halba, v.10, p.135-139, May, 2005.

MANCUSO, P. C. S. Tecnologia de reúso de água. In: In MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F dos. **Reúso de Água.** Barueri: Manole, 2003. p. 339 – 401.

MENDES, D. Dmae entra na era da automação. **Correio,** Uberlândia, 31 maio 2007. Especial, p. 1-8.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002. p.121- 144

MEDRADO, M. J. S. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/01_Importancia_economica.htm>. Sistemas de Produção, 4 ISSN 1678-8281 Versão Eletrônica. Ago./2003. Acesso em 10 de fev. 2007.

McGinnis, M. V. **Making the Watershed Connection**. Policy Studies Journal, California , v. 27, n.3, p. 497-501.

MINOTI, R. T; CRESTANA, S. A perda do solo como indicador de vulnerabilidade de bacias hidrográficas: artigos publicados na Revistas Brasileira de Ciência do Solo e em Congressos brasileiros de Ciência do solo, manejo e conservação. In:

ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E. (org) .**Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 47 – 54

MORAIS, R. de. **Educação, mídia e meio-ambiente.** Campinas: Alínea, 2004. Coleção Educação em debate.

MORIN, E. Os desafios da complexidade. In: MORIN, E (org). **A Religação dos Saberes:** o desafio do século XXI. Tradução de Flávia Nascimento. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p. 559 – 568.

MÜLLER, G. Desenvolvimento sustentável notas para a elaboração de um esquema de referência. In: BECKER, D. F (org). **Desenvolvimento sustentável:** necessidade e/ou possibilidade. 4ª ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. p. 121 – 142.

NAGHETTINI, C. M da. <http://www.etg.ufmg.br/tim1/bacia%20hidrografica.doc> Acesso em: 30 out. 2006

NEUTZLING, I. (org) **Água:** bem público universal. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, n.1, p. 09 – 15, jun.1989.

PETRELLA, R**.** A água: o desafio do bem comum. In: NEUTZLING, I. (org) **Água:** bem público universal. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004. p. 9-31

POMPEU, C. T. Águas Doces no Direito Brasileiro. In: REBOUÇAS, A. C et al.**Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 599 –633.

POSTEL, S. L; THOMPSON JR, B. H. **Watershed protection:** Capturing the benefits of nature's water supply services. In: Natural Resources Forum**,** Oxford, v. 29, p. 98-108, 2005.

RAMPAZZO, S. E. A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. In: BECKER, D. F (org). **Desenvolvimento sustentável:** necessidade e/ou possibilidade. 4. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. p. 161 – 190

RATTNER, H. **Liderança para uma sociedade sustentável.** São Paulo: Nobel, 1999

REBOUÇAS, A. C da. Água doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C. da.; BRAGA, B.; TUNDISI, J, G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 2. ed. São Paulo: Escrituras:2002. p. 01-37

_____ Uso inteligente da água. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

REIGOTA, M. **A floresta e a esola: por uma educação ambiental pós-moderna.** São Paulo: Cortez, 1999

ROCHA, J.S M.de. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: Edições UFSM, 1997.

_____. **Educação Ambiental**: ensino fundamental, médio e superior. 2. ed. rev/ampli. Brasília: ABEAS, 2001.

ROMERA e SILVA, P. A (org) **Água:** quem vive sem? 2. ed., FCTH/CT- Hidro (ANA, CNPq/SNRH), São Paulo, 2003.

ROSA, R.; LIMA, S. do C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, n. 5 e 6, p. 91 - 107, jan./dez.1991.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento:**Crescer sem destruir.Tradução de Eneida Araújo. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTOS, H. F de.; MANCUSO, P. C. A escassez e o reuso de água em âmbito nacional. In MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F dos. **Reúso de Água.** Barueri: Manole, 2003. p. 01 – 19.

SCHNEIDER, M de O.; SILVA, D. B da. Estrutura pedológica e dinâmica do “covoal” do córrego da Fortaleza. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, n. 5 e 6, p. 75 - 89, jan./dez. 1991.

SCHNEIDER. M de O. **Bacia do Rio Uberabinha:** uso agrícola do solo e meio ambiente. São Paulo, 1996. (Tese de doutorado)

SCHIMIZU, J.Y. < http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus /CultivodoPinus/> Sistemas de Produção, 5ISSN 1678-8281. Versão Eletrônica Nov./2005. Acesso em: 10 de fev. 2007.

SENRA, J. B. Água o desafio do terceiro milênio. In: VIANA, G.; SILVA, M.; DINIZ, N. **O desafio da sustentabilidade:** um debate socioambiental no Brasil**.** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. p. 133 – 155.

SILVA, E. M. da; ASSUNÇÃO, W. L. O clima na cidade de Uberlândia – MG. In: **Revista Sociedade e Natureza**. Uberlândia n.30, p. 91 - 107, jun.2004.

SILVA, A. K. P. et al. **Reúso de Água e suas Implicações Jurídicas.** São Paulo: Navegar Editora, 2003.

SILVA, F das G. B da; CRESTANA, S. Reunião de modelos e formulações para análise de erosão de solos em bacias hidrográficas voltadas ao planejamento ambiental. In: ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E (org). **Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 55–72.

SOARES, B. R. **Habitação e Produção do Espaço em Uberlândia.** 1988. 225 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

_____ **Uberlândia**: da cidade Jardim ao Portal – imagens e representações no Triângulo Mineiro. 1995. 347 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

SORRENTINO, M. Desenvolvimento sustentável e participação: algumas reflexões em voz alta. In: LOUREIRO, C. F. B., LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, S. de C. (org) **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. p.15-22.

SOUSA JÚNIOR, W. C de. **Gestão das águas no Brasil**: reflexões, diagnósticos e desafios. São Paulo: Peirópolis, 2004

SURTEGARAY, D. M. & VERDUM, R. < http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia /especiais/desertoverde/news_item.2006-05-02.4747437106> UFRGS. Acesso 10 de fev. 2007.

TELLES, D. D. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A. C. da.; BRAGA, B.; TUNDISI, J, G. **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação**.** 2 ed. São Paulo: Escrituras:2002. p.305-337.

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências:** um estudo atualizado sobre o uso racional da água. 2. ed. São Paulo: Navegar, 2001.

TOZONI-REIS, M. F de. **Educação ambiental:** natureza, razão e história. Campinas: Autores Associados, 2004

TUCCI, C. E. M. Processos hidrológicos e os impactos do uso do solo. In: TUCCI, C. E.M.; BRAGA, B. (org). **Clima e Recursos Hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 31-76

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI:** enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

TULLIO, D. A. et al. Bacias hidrográficas e ecoturismo: uma abordagem para Educação Ambiental crítica e participativa. In: ESPÍNDOLA, E. L. G; WENDLAND, E (org) .**Bacia hidrográfica:** diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: RiMA, 2004. p. 318 - 327

UNGER, N. M. **Da foz à nascente:** o recado do rio. São Paulo: Cortez, 2001

VIANA, G; SILVA . M; DINIZ, N. (org) **O desafio da sustentabilidade:** um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Editora Fundação Perseu, 2001

ANEXO(S)

ANEXO A – Volumes de água m³/s – bruto, consumido, por setores de ativdades

Tabela 1 – Volume bruto em m³ das ETAs – Sucupira e Bom Jardim

Mês	1972	1980	1991			1996			2000			2003		
	Sucupira	Sucupira	Sucupira	Bom Jardim	Total	Sucupira	Bom Jardim	Total	Sucupira	Bom Jardim	Total	Sucupira	Bom Jardim	Total
Janeiro	**983.595**	**1.933.907**	2.105.640	1.569.660	**3.675.300**	3.252.920	2.365.200	**5.618.120**	2.505.067	3.442.572	**5.947.639**	2.780.346	2.608.284	**5.388.630**
Fevereiro	**1.003.600**	**1.853.100**	1.968.300	1.382.040	**3.350.340**	3.138.420	2.420.820	**5.559.240**	2.464.378	3.245.610	**5.709.988**	2.529.337	2.537.084	**5.066.421**
Março	**1.230.800**	**2.496.800**	1.979.820	1.661.040	**3.640.860**	3.373.380	2.833.920	**6.207.300**	2.421.552	3.518.910	**5.940.462**	2.674.651	2.675.555	**5.350.206**
Abril	**1.003.800**	**2.174.940**	2.226.550	1.559.520	**3.786.070**	3.307.260	2.673.360	**5.980.620**	2.592.920	3.425.850	**6.018.770**	2.813.007	2.556.126	**5.369.133**
Maio	**1.040.276**	**2.283.660**	2.333.180	1.654.540	**3.987.720**	3.383.665	2.897.280	**6.280.945**	2.722.619	3.519.320	**6.241.939**	2.710.797	2.781.809	**5.492.606**
Junho	**1.016.540**	**2.162.880**	2.031.480	1.646.640	**3.678.120**	3.321.180	2.919.080	**6.240.260**	2.697.675	3.439.230	**6.136.905**	2.571.802	2.844.756	**5.416.558**
Julho	**1.008.662**	**2.392.272**	2.313.670	1.740.600	**4.054.270**	3.273.120	2.678.400	**5.951.520**	3.637.116	3.448.080	**7.085.196**	2.525.232	2.995.400	**5.520.632**
Agosto	**1.016.470**	**2.274.300**	2.595.840	1.829.160	**4.425.000**	3.369.160	2.815.920	**6.185.080**	2.862.623	3.836.760	**6.699.383**	2.555.660	3.077.428	**5.633.088**
Setembro	**934.620**	**1.955.916**	2.465.280	1.789.560	**4.254.840**	3.278.700	3.232.040	**6.510.740**	1.776.902	3.434.228	**5.211.130**	2.668.799	3.022.205	**5.691.004**
Outubro	**1.141.183**	**2.074.932**	2.398.080	1.756.800	**4.154.880**	3.409.740	3.347.902	**6.757.642**	2.469.700	4.085.844	**6.555.544**	2.774.128	3.027.586	**5.801.714**
Novembro	**1.036.964**	**2.181.328**	2.347.320	1.691.640	**4.038.960**	3.167.180	2.991.240	**6.158.420**	2.752.342	3.578.139	**6.330.481**	2.689.758	2.737.401	**5.427.159**
Dezembro	**1.154.818**	**2.336.160**	2.508.840	1.721.520	**4.230.360**	3.144.080	2.942.640	**6.086.720**	2.642.386	3.696.790	**6.339.176**	2.689.758	3.758.072	**6.447.830**
Total	**12.571.328**	**26.120.195**	**27.274.000**	**20.002.720**	**47.276.720**	**39.418.805**	**34.117.802**	**73.536.607**	**31.545.280**	**38.974.543**	**74.216.613**	**31.983.275**	**30.863.634**	**66.604.081**
Média	**1.047.611**	**2.176.683**			**3.939.727**			**6.128.051**			**6.184.718**			**5.550.340**
Pop.urbana	**111.466**	**231.598**			**358.165**			**431.744**			**488.982**			**539.162**
m³/hab	**9,40**	**9,40**			**11,00**			**14,19**			**12,65**			**10,29**

Fonte: Estações de Tratamento de água, 2005. (Sucupira e Bom Jardim).
Org.: Bernardes, 2005.

Tabela 2 - Volume bruto, consumido (m³) e perdas

	1996			2000			2003		
Mês	**Volume bruto**	**Volume consumido**	**Perdas**	**Volume bruto**	**Volume consumido**	**Perdas**	**Volume bruto**	**Volume consumido**	Perdas
Janeiro	5.618.120	3.058.764	**45,6%**	5.947.639	3.709.893	**37,6%**	5.388.630	4.089.046	**24,1%**
Fevereiro	5.559.240	3.039.923	**45,3%**	5.709.988	3.346.567	**41,4%**	5.066.421	3.901.016	**23,0%**
Março	6.207.300	3.476.673	**44,0%**	5.940.462	3.277.534	**44,8%**	5.350.206	3.744.661	**30,0%**
Abril	5.980.620	3.148.228	**47,4%**	6.018.770	3.142.594	**47,8%**	5.369.133	3.762.280	**29,9%**
Maio	6.280.945	3.289.252	**47,6%**	6.241.939	3.777.117	**39,5%**	5.492.606	4.061.664	**26,1%**
Junho	6.240.260	3.221.223	**48,4%**	6.136.905	3.762.700	**38,7%**	5.416.558	4.168.778	**23,0%**
Julho	5.951.520	3.032.986	**49,0%**	7.085.196	3.716.752	**47,5%**	5.520.632	3.475.645	**37,0%**
Agosto	6.185.080	3.211.222	**48,1%**	6.699.383	3.480.950	**48,0%**	5.633.088	3.806.545	**32,4%**
Setembro	6.510.740	3.588.264	**44,9%**	5.211.130	3.628.787	**30,4%**	5.691.004	3.822.146	**32,8%**
Outubro	6.757.642	3.426.426	**49,3%**	6.555.544	3.858.338	**41,1%**	5.801.714	3.851.612	**33,6%**
Novembro	6.158.420	3.619.733	**41,2%**	6.330.481	3.872.426	**38,8%**	5.427.159	3.800.567	**30,0%**
Dezembro	6.086.720	3.216.973	**47,1%**	6.339.176	3.292.704	**48,1%**	6.447.830	3.811.078	**30,5%**
Total	**73.536.607**	**39.329.667**	**46,5%**	**74.216.613**	**42.866.362**	**42,2%**	**66.604.081**	**46.295.038**	**30,5%**
Média	**6.128.051**	**3.277.472**	**46,5 %**	**6.184.718**	**3.572.197**	**42,2%**	**5.550.340**	**3.857.920**	**30,5%**
Pop.urbana	**431.744**	**431.744**		**488.982**	**488.982**		**539.162**	**539.162**	
m³/hab	**14,19**	**7,59**		**12,65**	**7,31**		**10,29**	**7,16**	

Fonte: Estações de Tratamento de água, 2005. (Sucupira e Bom Jardim).
Org.: Bernardes, 2005.

Tabela 3: Consumo de água por setores de atividade.

Mês	1996				2000				2003			
	Residencial	Comercial	Industrial	Total	Residencial	Comercial	Industrial	Total	Residencial	Comercial	Industrial	Total
Janeiro	2.535.308	375.170	148.286	**3.058.764**	3.258.706	300.312	150.875	**3.709.893**	3.495.429	385.919	207.698	**4.089.046**
Fevereiro	2.526.066	359.991	153.866	**3.039.923**	2.930.815	264.169	151.583	**3.346.567**	3.399.176	364.596	137.244	**3.901.016**
Março	2.929.706	392.484	154.483	**3.476.673**	2.850.903	278.014	148.617	**3.277.534**	3.123.160	448.714	172.787	**3.744.661**
Abril	2.628.309	364.044	155.875	**3.148.228**	2.724.169	280.291	138.134	**3.142.594**	3.227.983	376.825	157.472	**3.762.280**
Maio	2.755.267	392.216	141.769	**3.289.252**	3.311.557	322.127	143.433	**3.777.117**	3.488.459	422.488	150.717	**4.061.664**
Junho	2.666.541	396.870	157.812	**3.221.223**	3.259.262	349.999	153.439	**3.762.700**	3.633.673	358.608	176.497	**4.168.778**
Julho	2.515.327	372.797	144.862	**3.032.986**	3.221.851	337.870	157.031	**3.716.752**	2.971.341	316.689	187.615	**3.475.645**
Agosto	2.676.341	387.722	147.159	**3.211.222**	2.974.208	309.230	197.512	**3.480.950**	3.271.094	354.707	180.744	**3.806.545**
Setembro	2.990.830	427.780	169.654	**3.588.264**	3.114.376	316.112	198.299	**3.628.787**	3.271.768	354.482	195.896	**3.822.146**
Outubro	2.863.482	412.326	150.618	**3.426.426**	3.317.419	318.890	222.029	**3.858.338**	3.314.457	350.024	187.131	**3.851.612**
Novembro	2.984.020	472.239	163.474	**3.619.733**	3.321.986	325.880	224.560	**3.872.426**	3.253.262	351.129	196.176	**3.800.567**
Dezembro	2.640.793	420.034	156.146	**3.216.973**	2.830.048	276.031	186.625	**3.292.704**	3.255.480	359.445	196.153	**3.811.078**
Total	**32.711.990**	**4.773.673**	**1.844.004**	**39.329.667**	**37.115.300**	**3.678.925**	**2.072.137**	**42.866.362**	**39.705.282**	**4.443.626**	**2.146.130**	**46.295.038**
Média	**2.725.999**	**397.806**	**153.667**	**3.277.472**	**3.092.942**	**306.577**	**172.678**	**3.572.197**	**3.308.774**	**370.302**	**178.844**	**3.857.920**
Pop.urbana	**431.744**				**488.162**				**539.162**			
Porcentual	**83,2**	**12,1**	**4,7**		**86,6**	**8,6**	**4,8**		**85,8**	**9,6**	**4,6**	

Fonte: Estações de Tratamento de água, 2005. (Sucupira e Bom Jardim).
Org.: Bernardes, 2005.

ANEXOS B – Gráficos das vazões máximas, médias e mínimas (1976-2004)

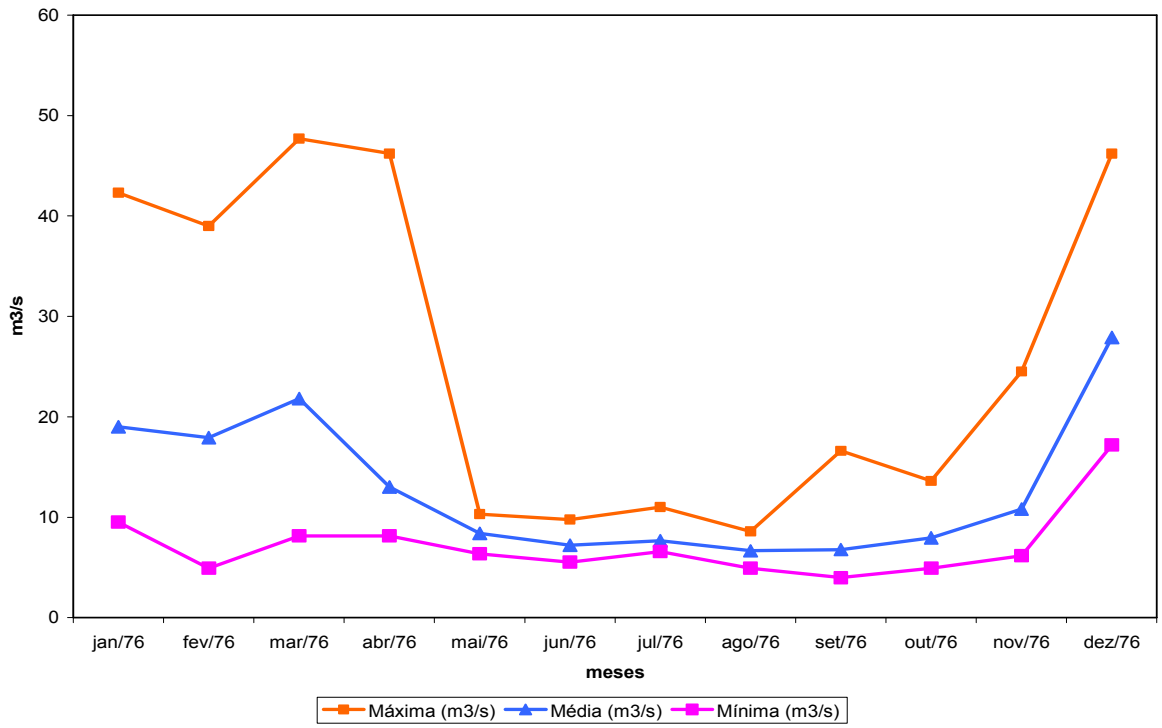


Gráfico 1 - Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1976.
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006

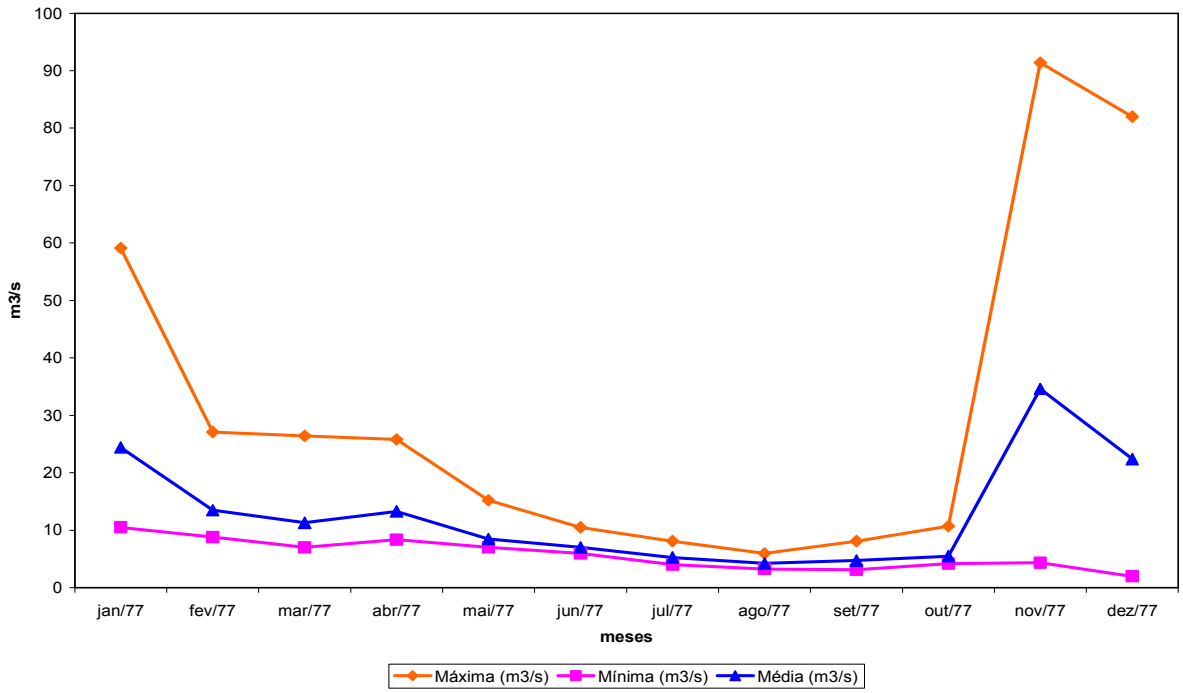


Gráfico 2 - Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1977.
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006

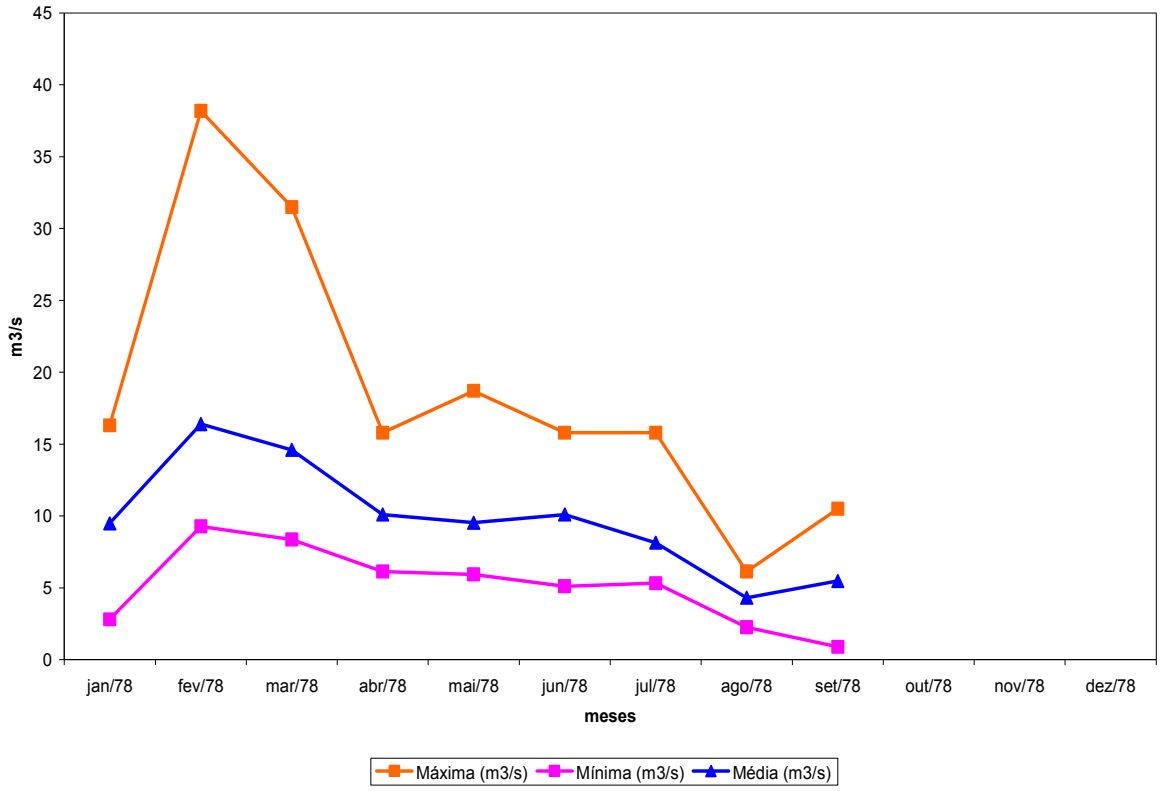


Gráfico 3 - Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1978
Fonte: Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006

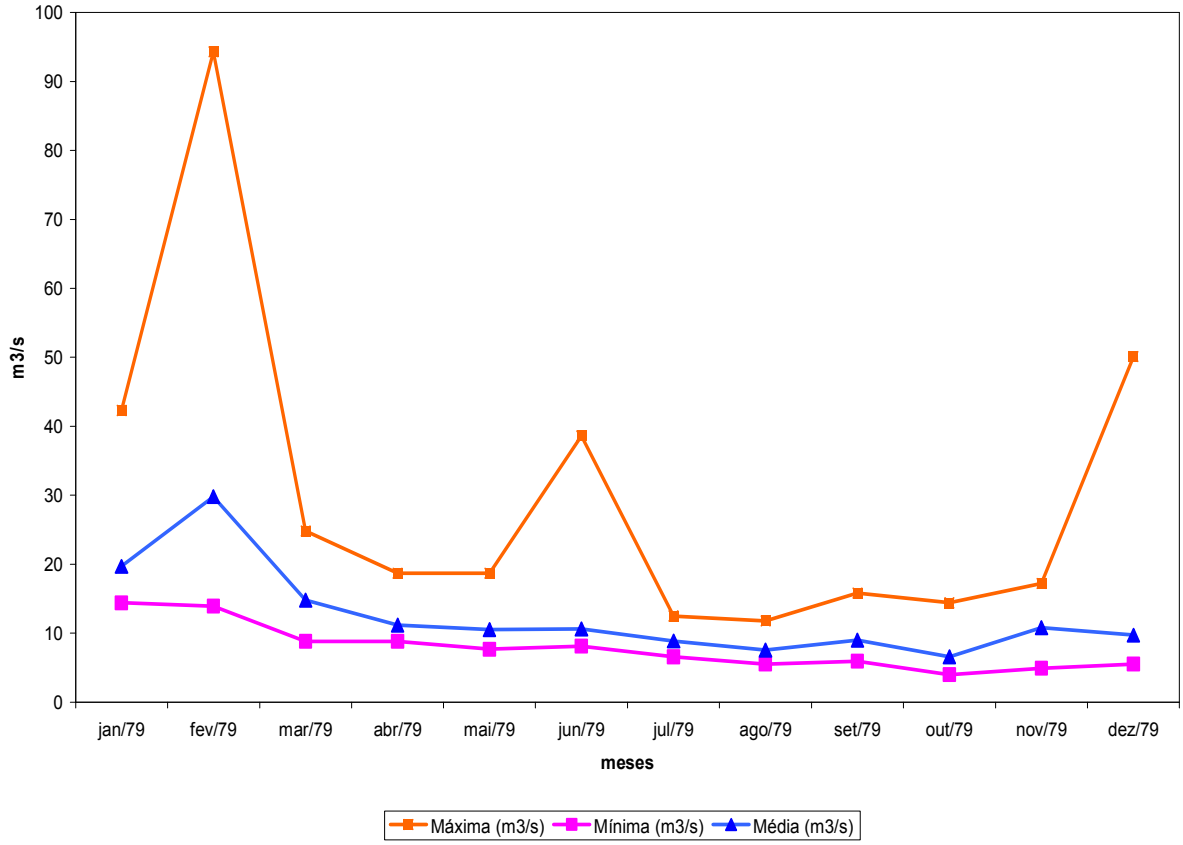


Gráfico 4: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1979
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006.

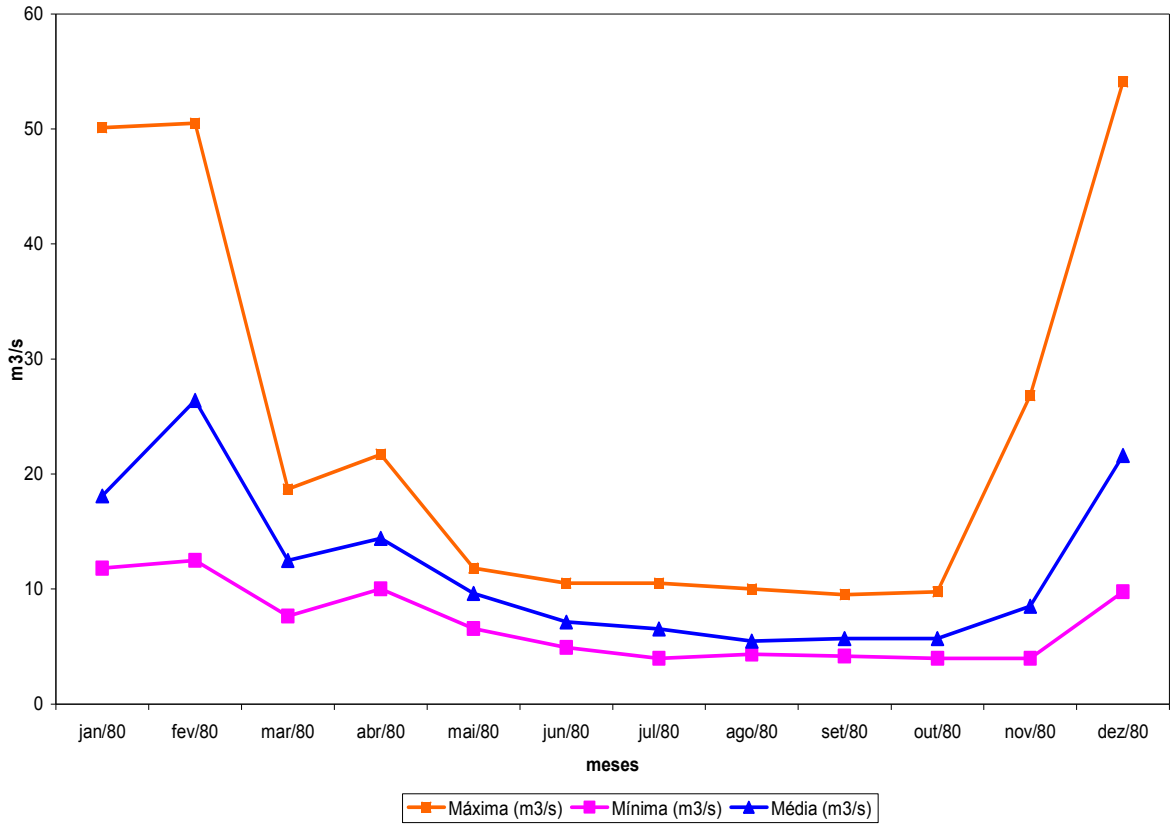


Gráfico 5: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1980
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./ 2006.

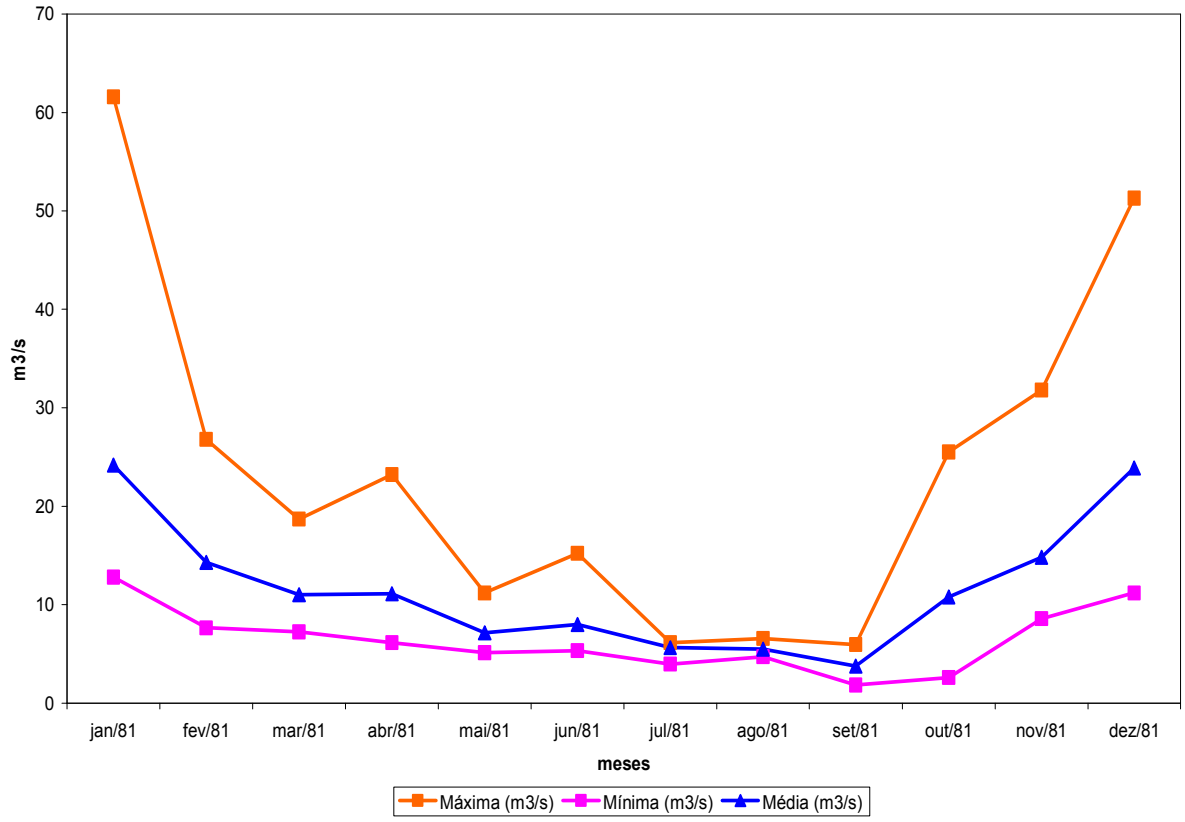


Gráfico 6: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1981.
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006.

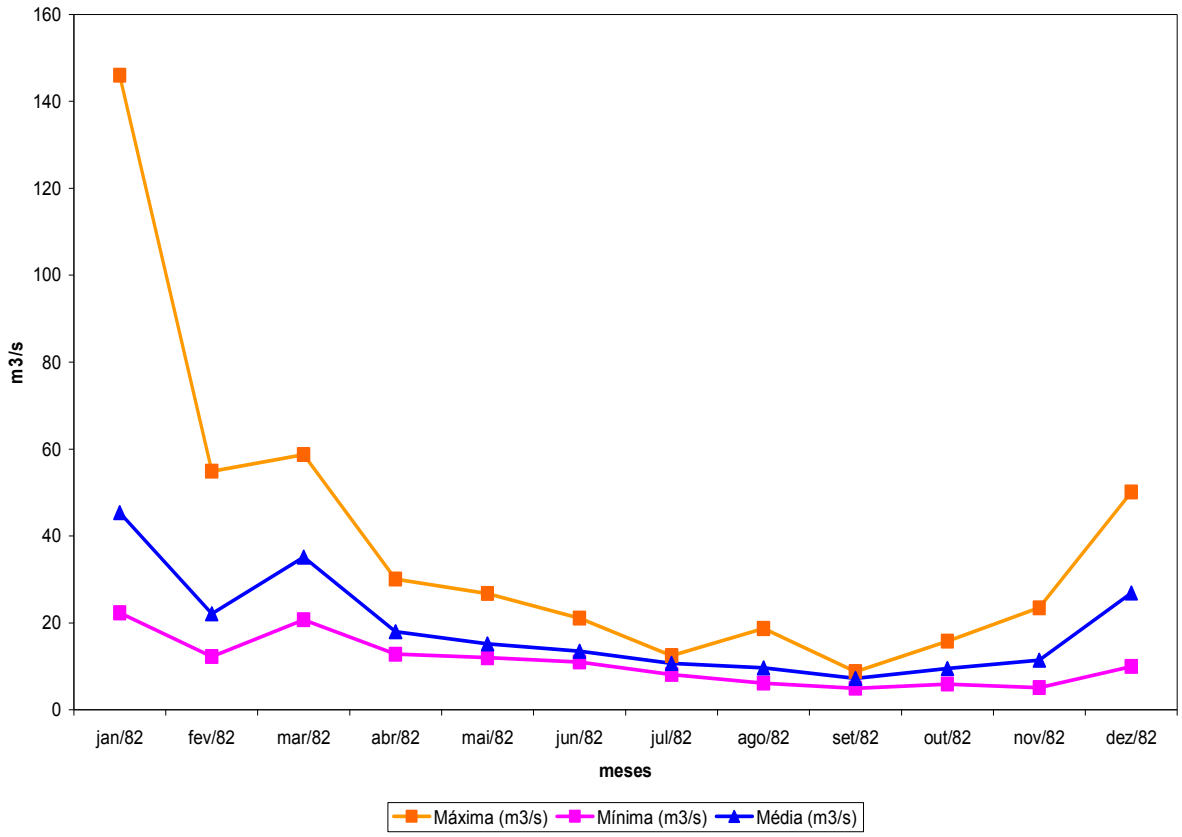


Gráfico 7: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1982
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J. /2006.

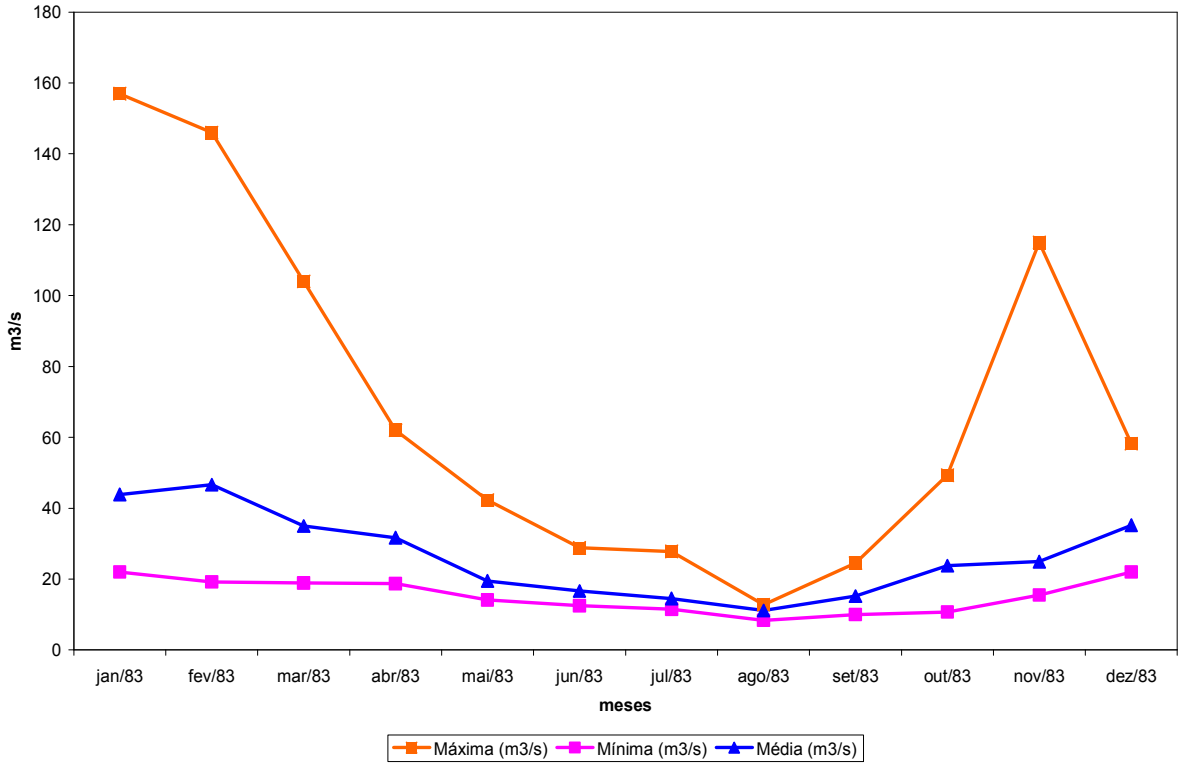


Gráfico 8: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1983.
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006

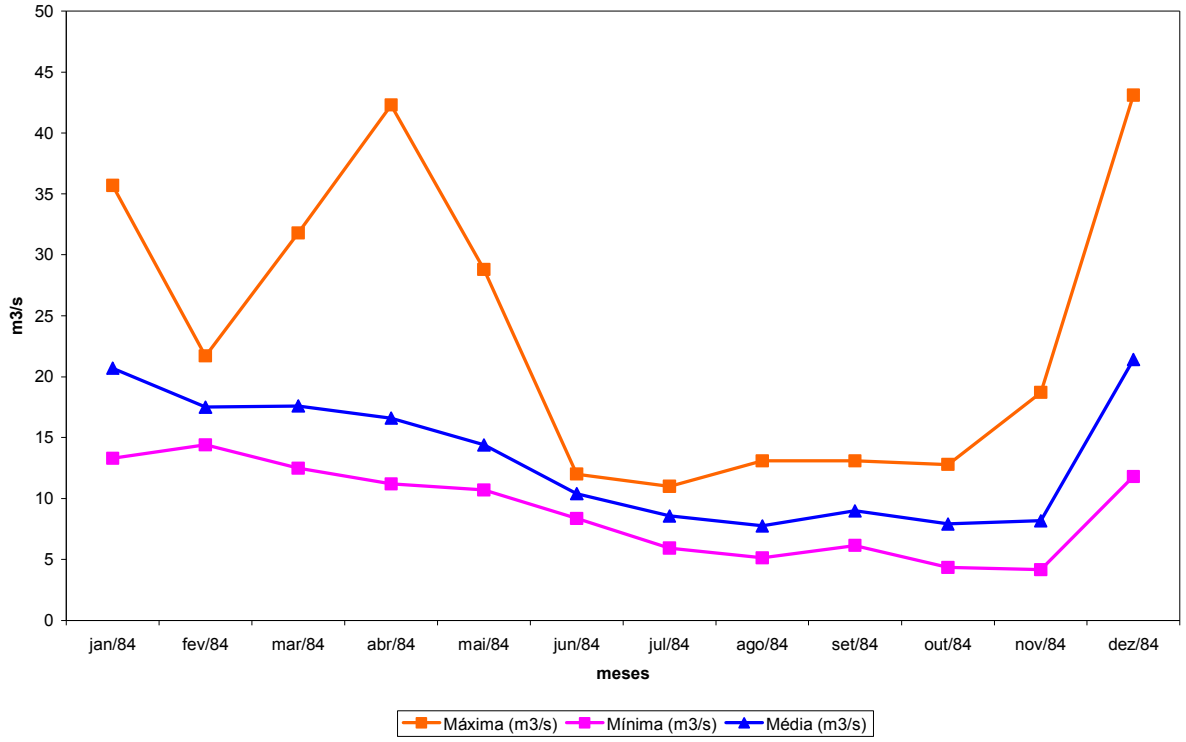


Gráfico 9: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan. a dez. 1984
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, M. B. J./2006.

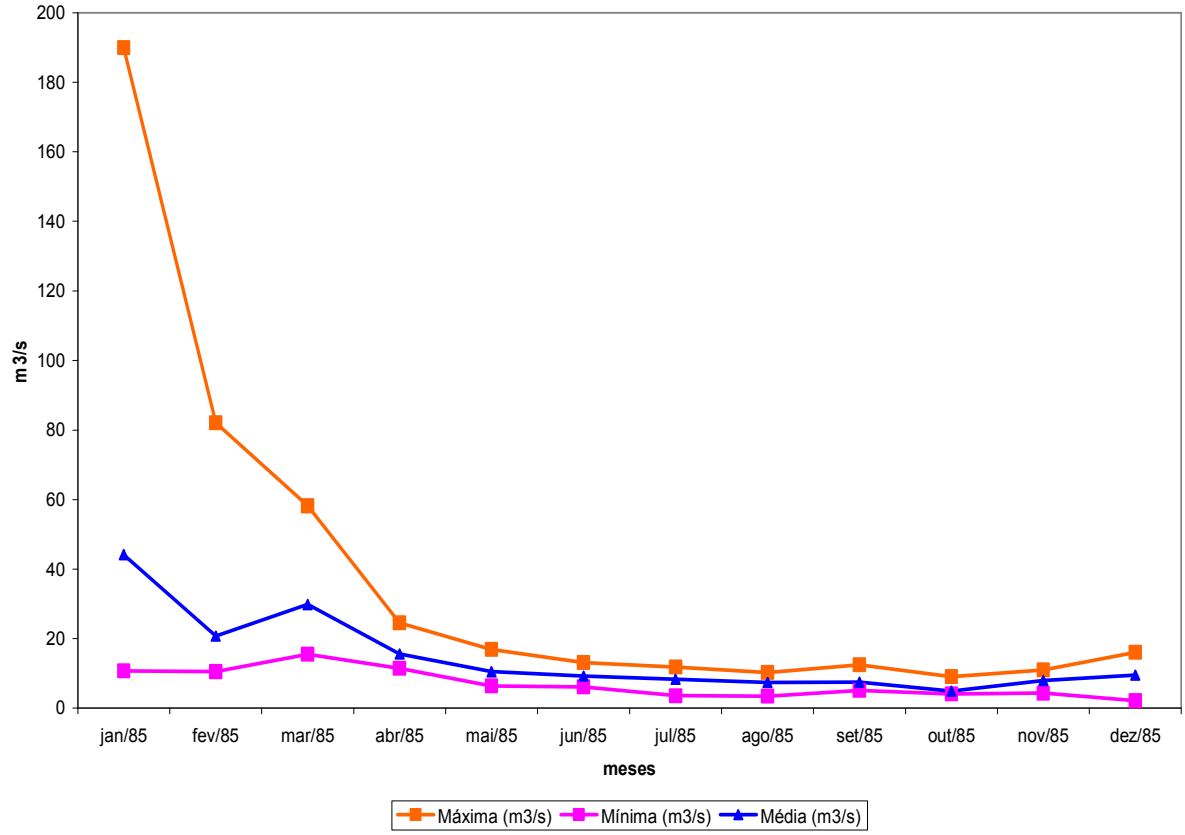


Gráfico 10: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1985
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

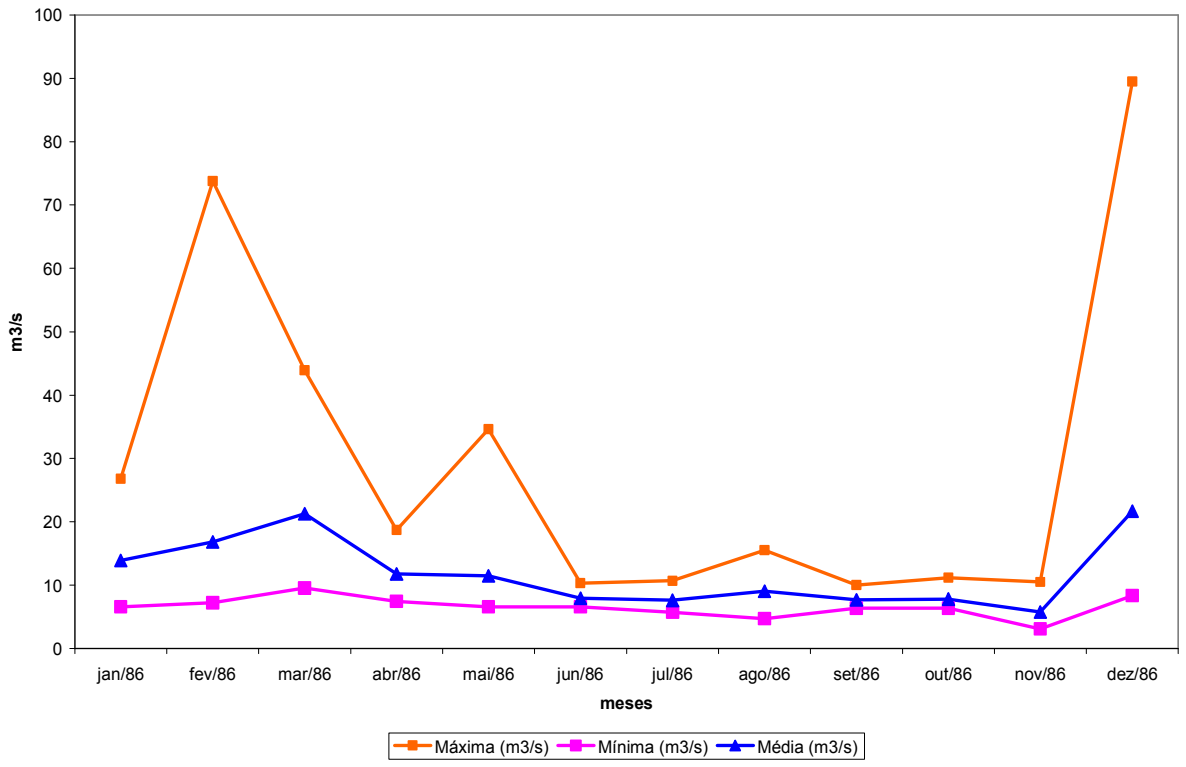


Gráfico 11 : Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1986
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

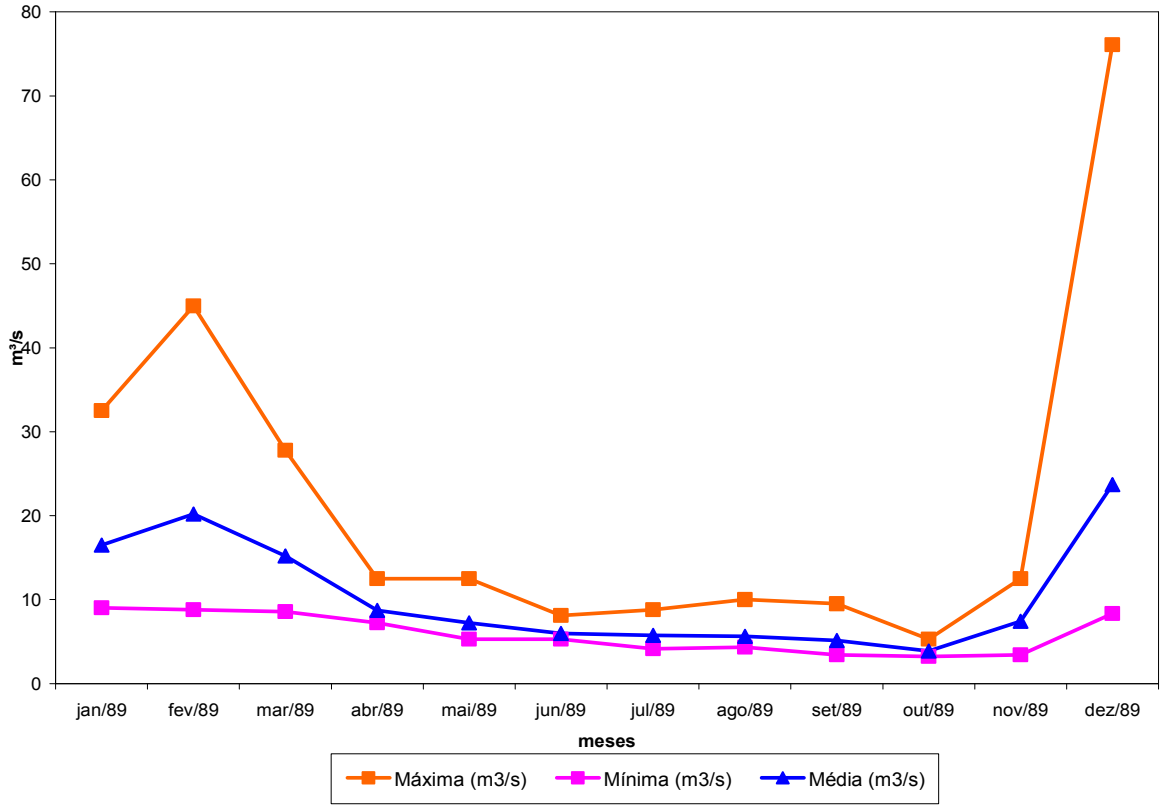


Gráfico 12: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1989
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006

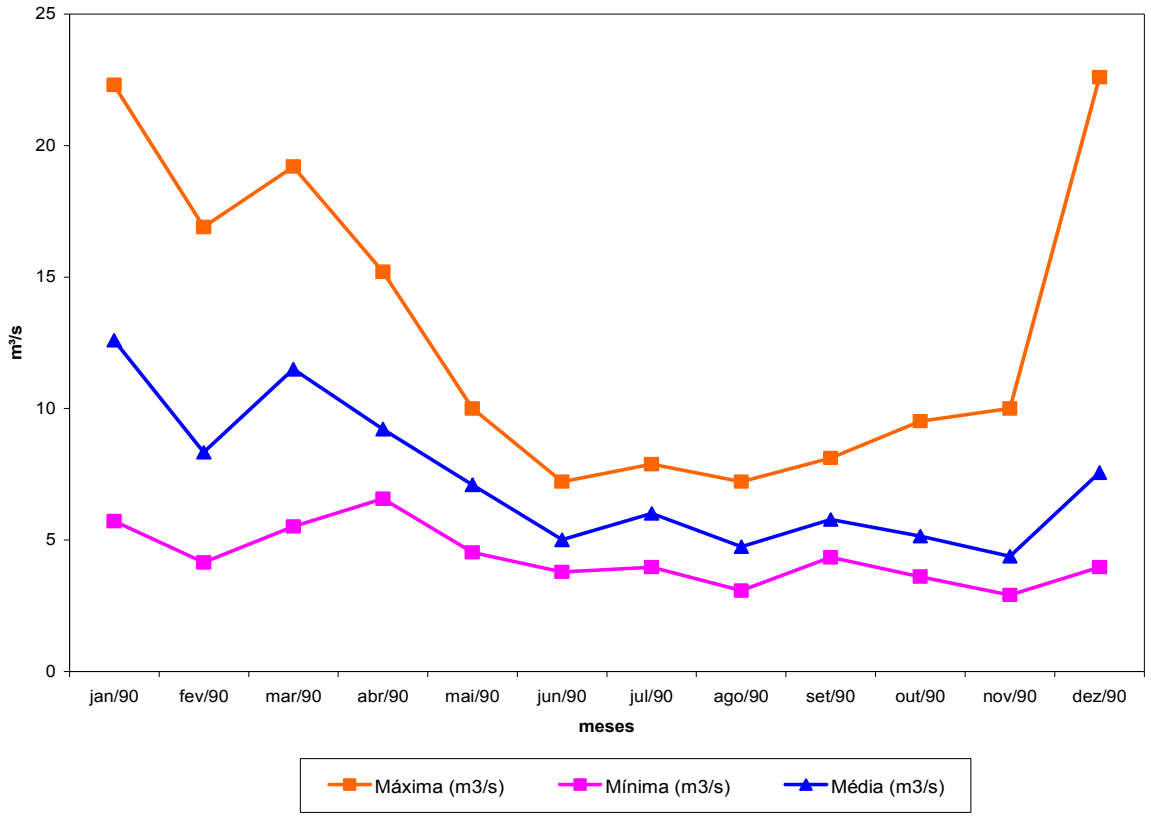


Gráfico 13: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1990
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

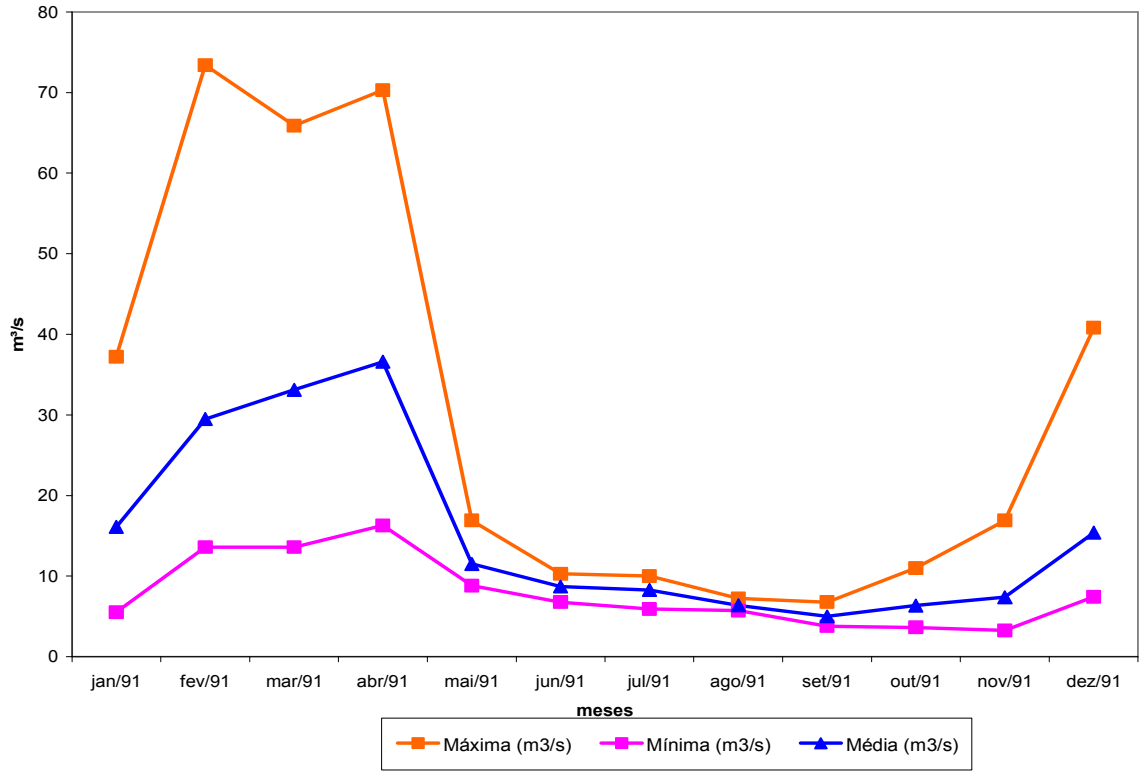


Gráfico 14: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1991
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

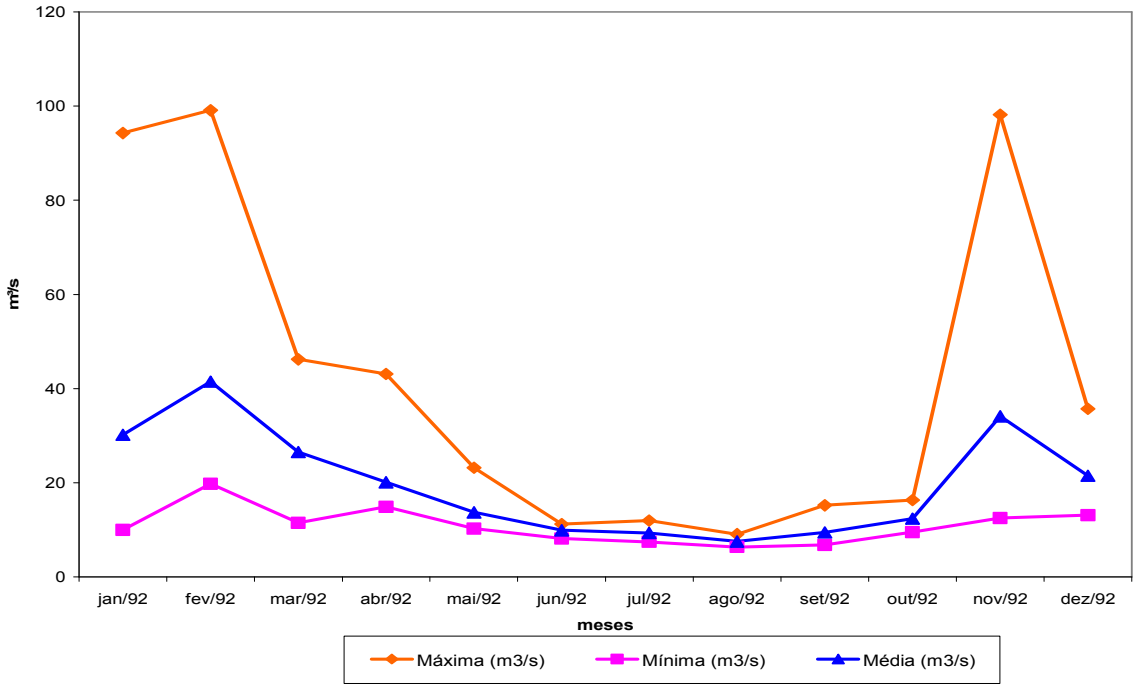


Gráfico 15: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1992
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

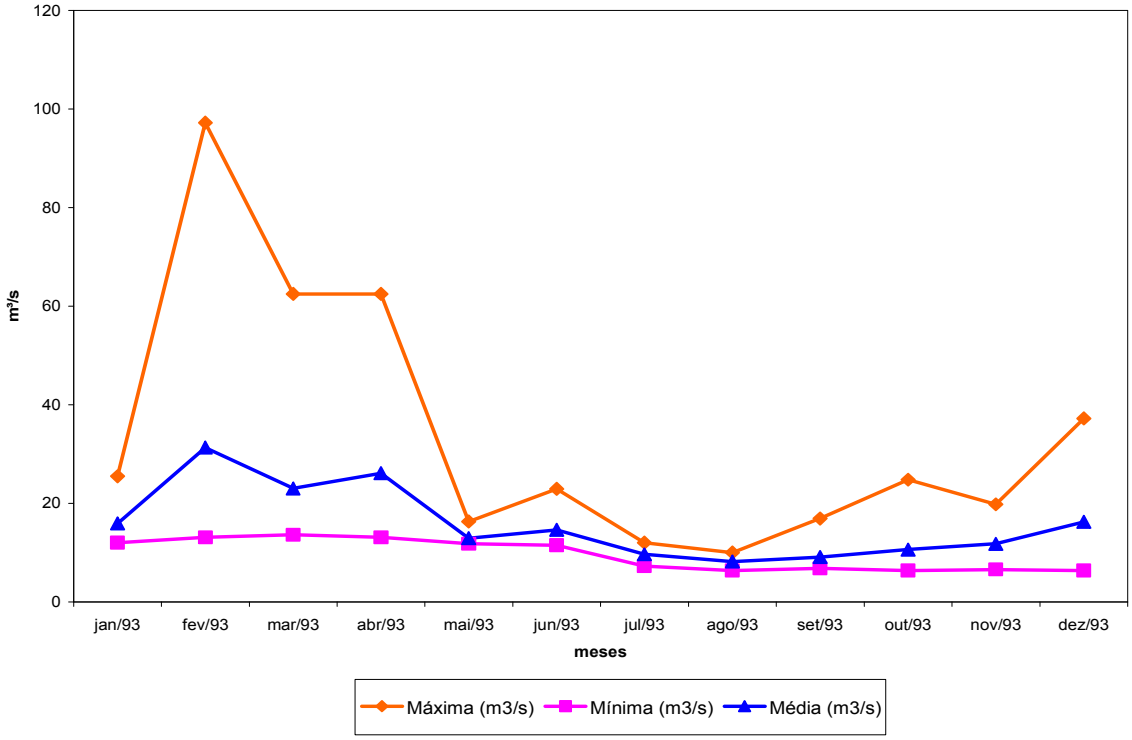


Gráfico 16: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1993
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006

.

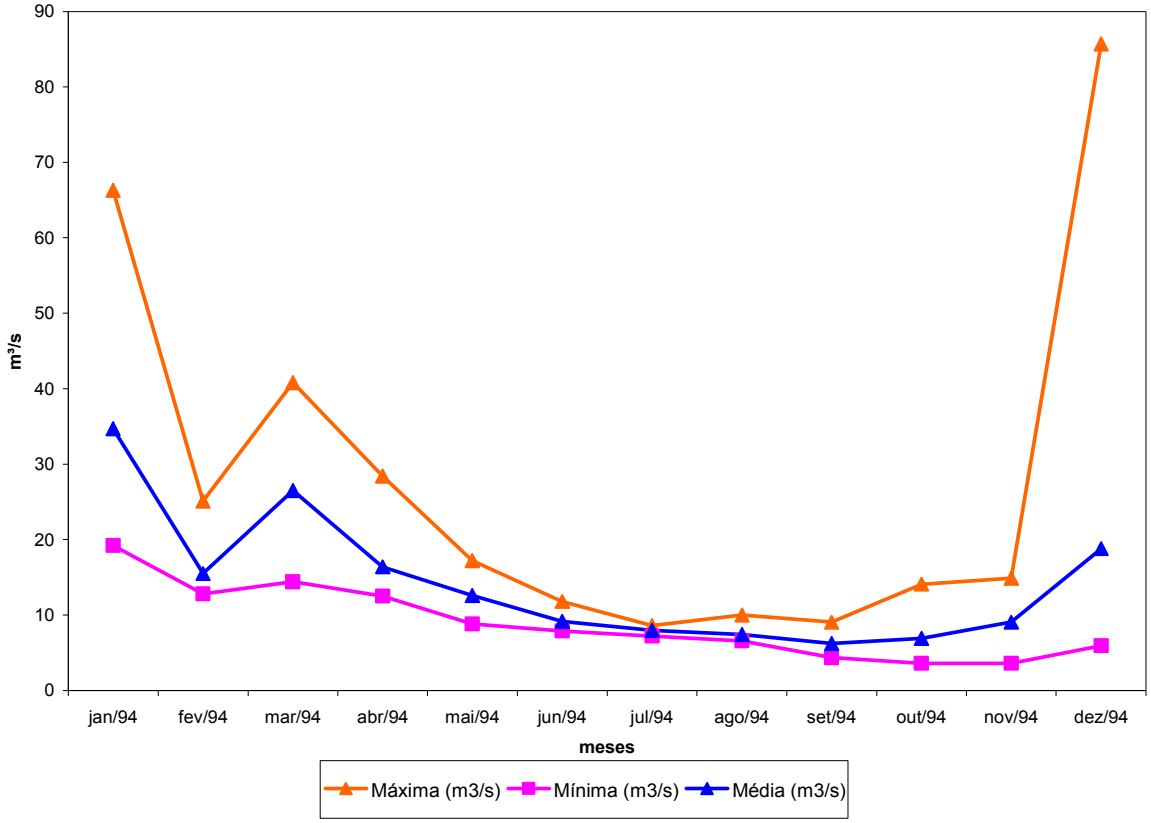


Gráfico 17: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1994.
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

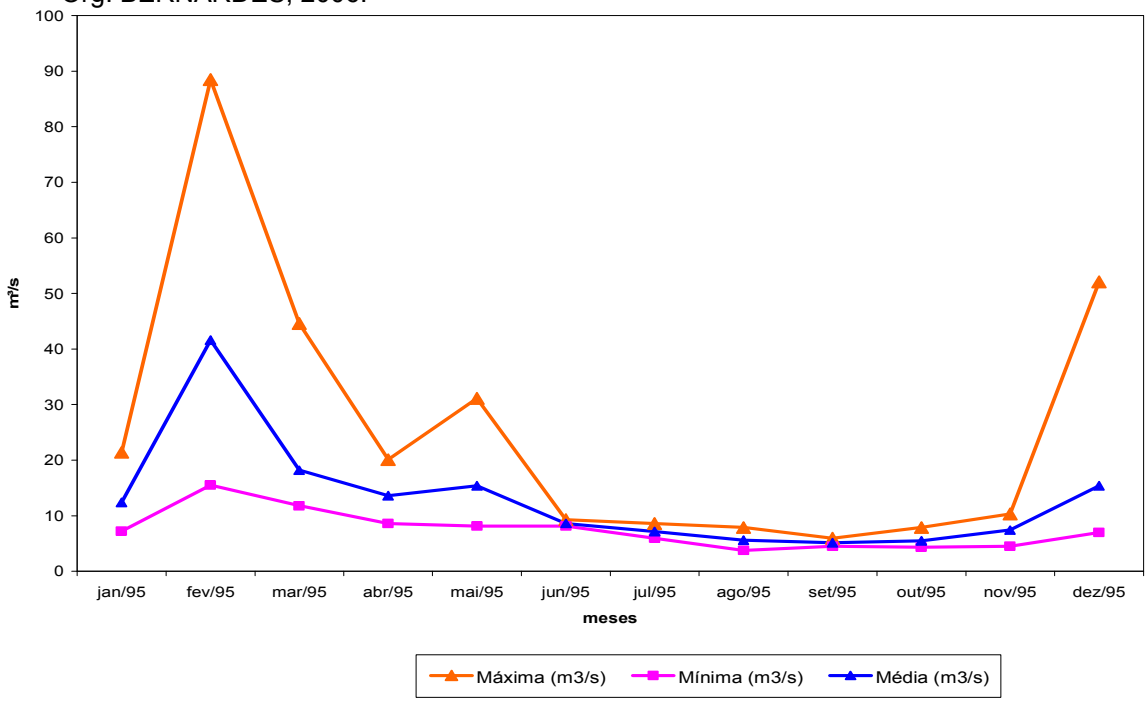


Gráfico 18: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1995
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

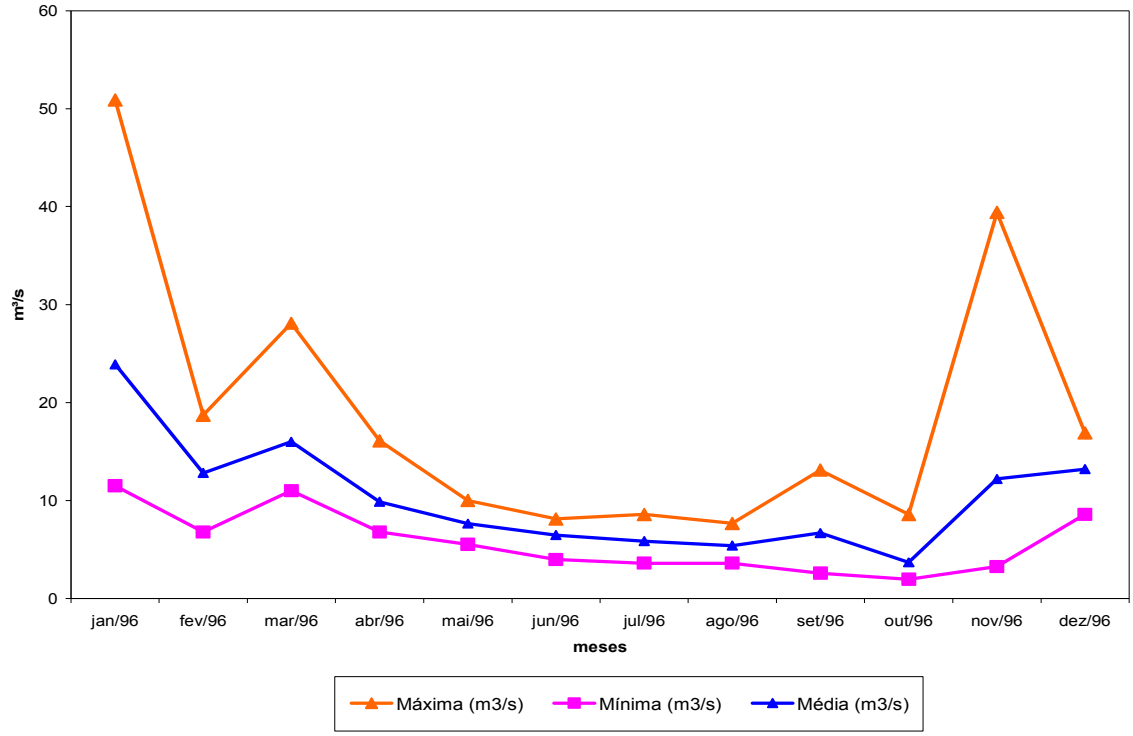


Gráfico 19: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez 1996
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

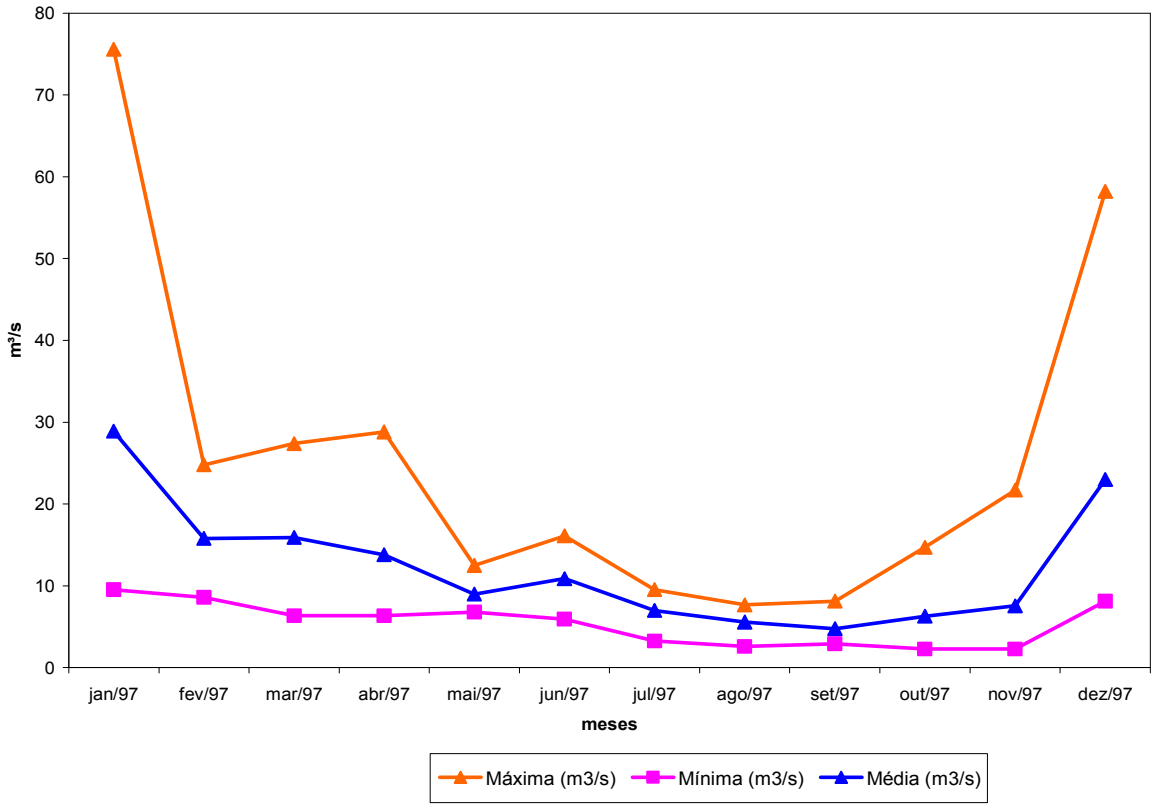


Gráfico 20: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 1997
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

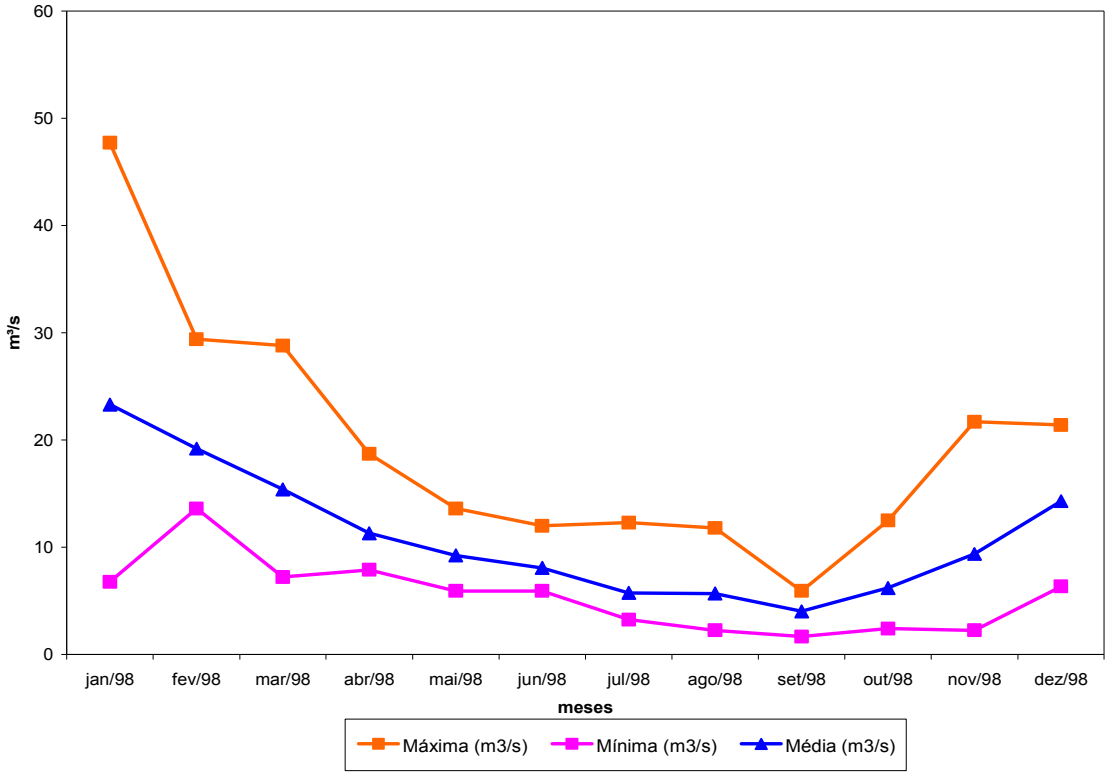


Gráfico 21: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 1998
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

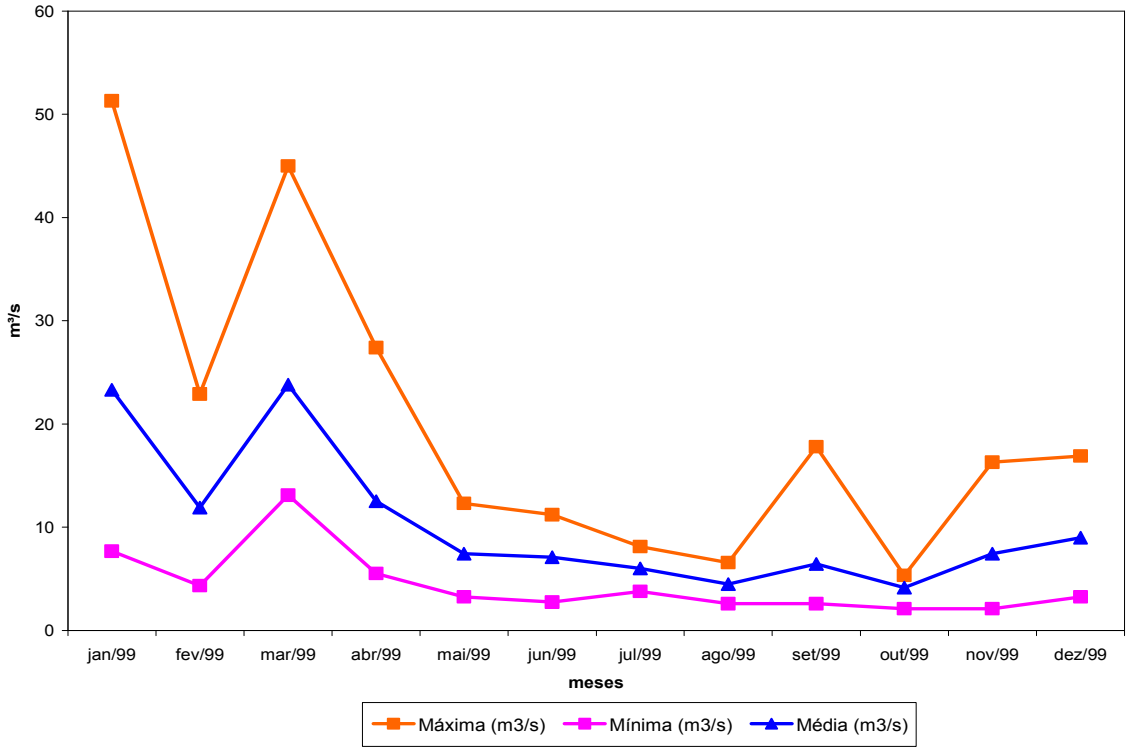


Gráfico 22: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 1999
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

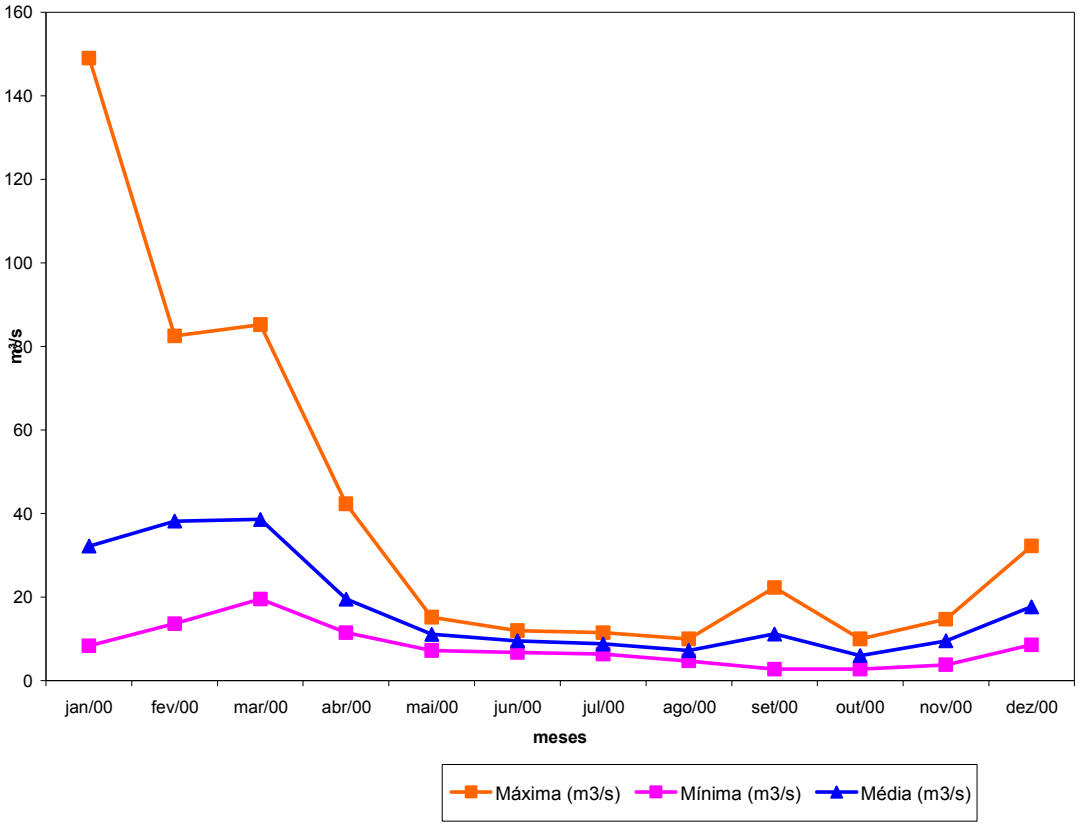


Gráfico 23: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 2000
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

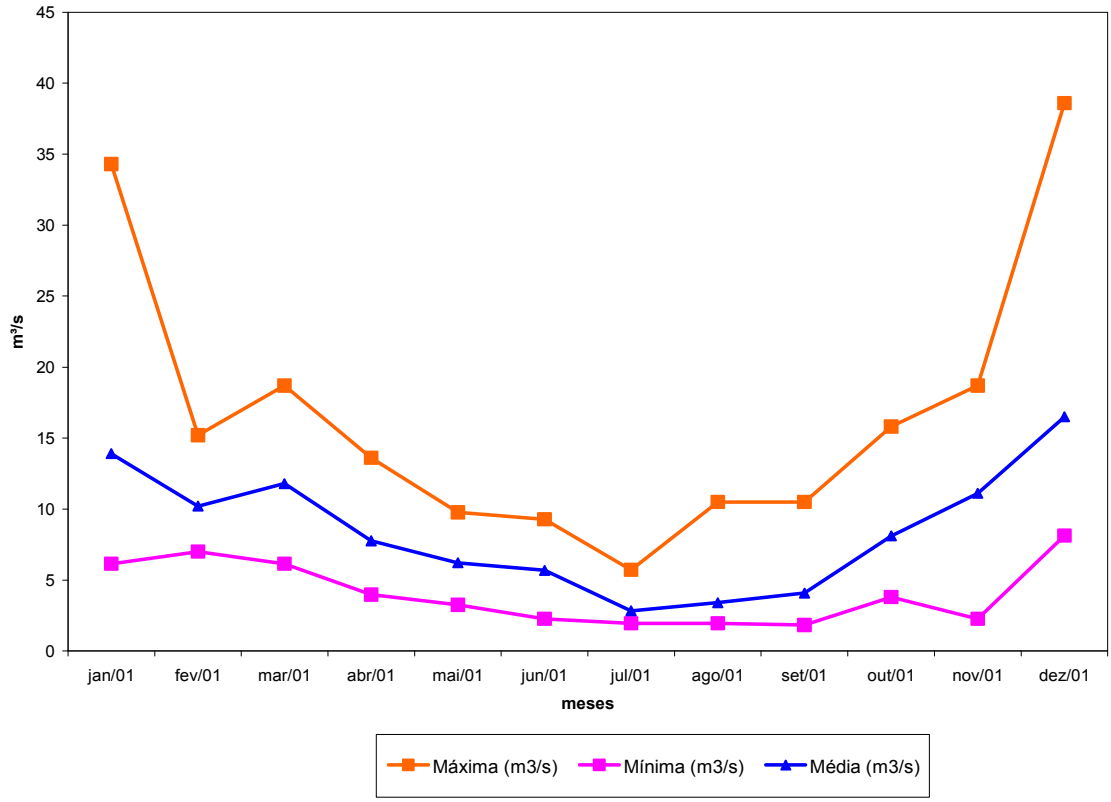


Gráfico 24: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 2001
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

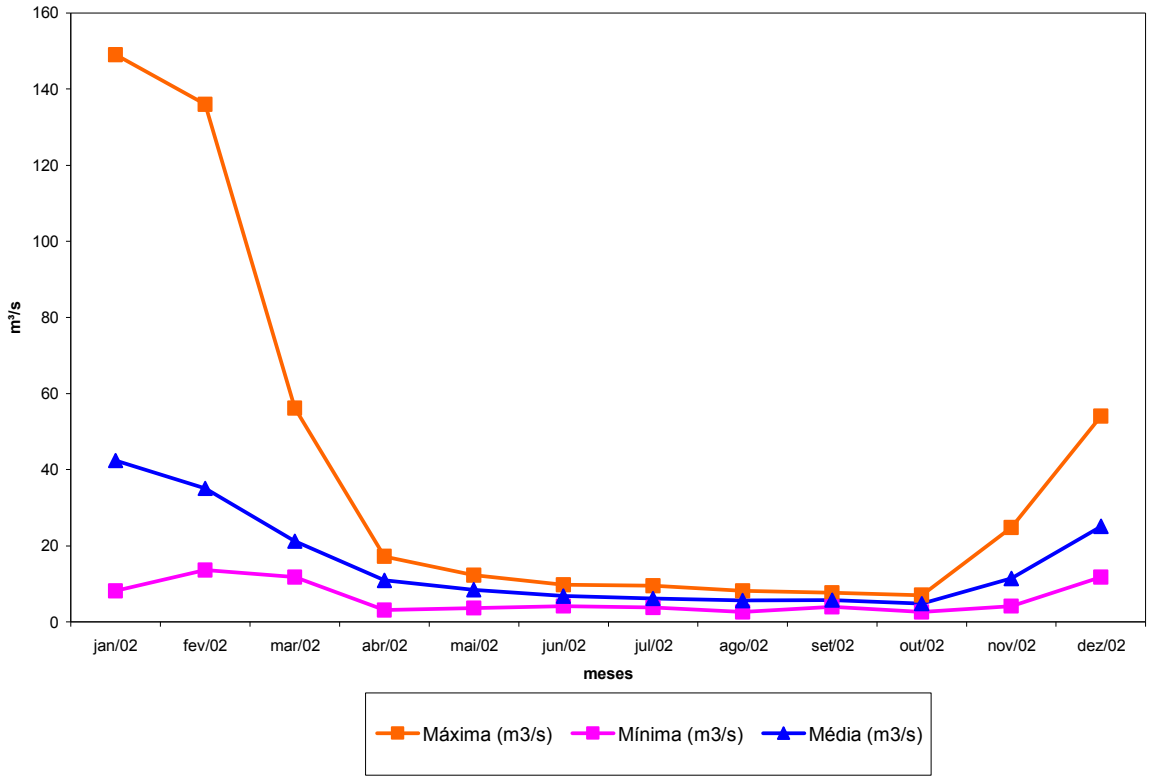


Gráfico 25: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 2002
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

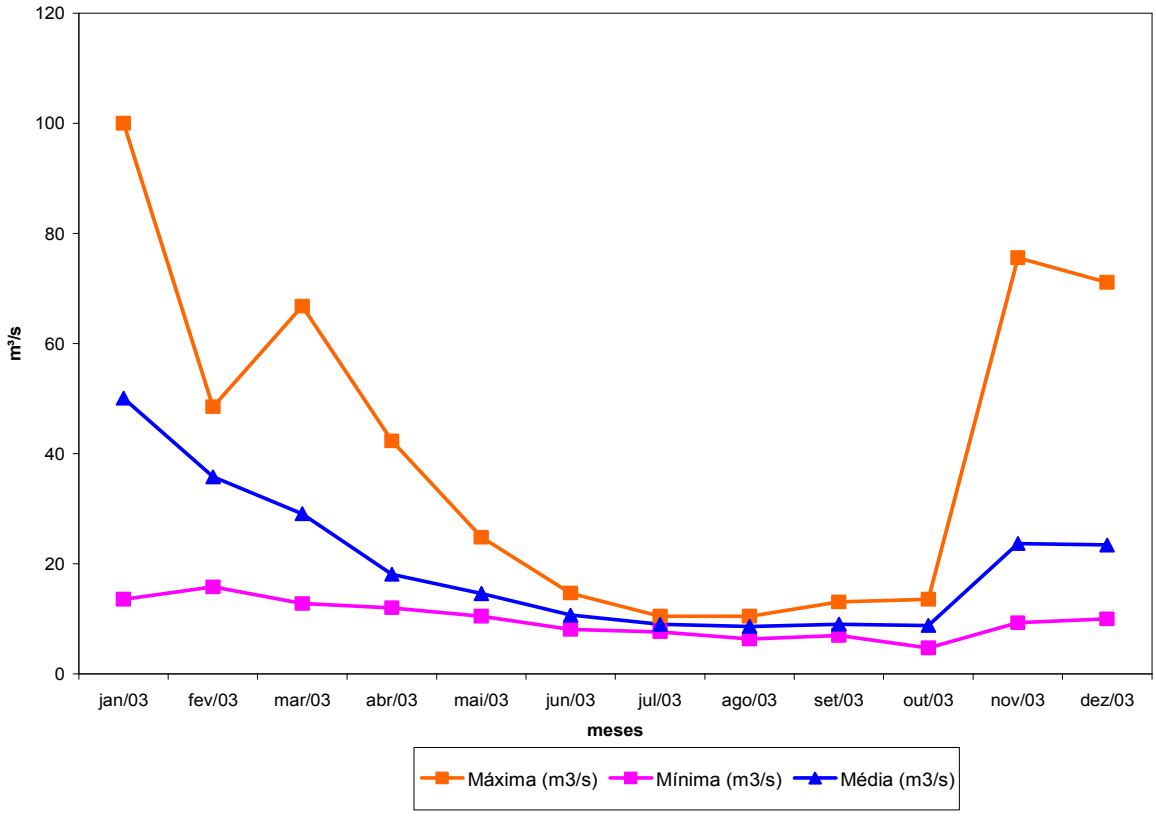


Gráfico 26: Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 2003
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

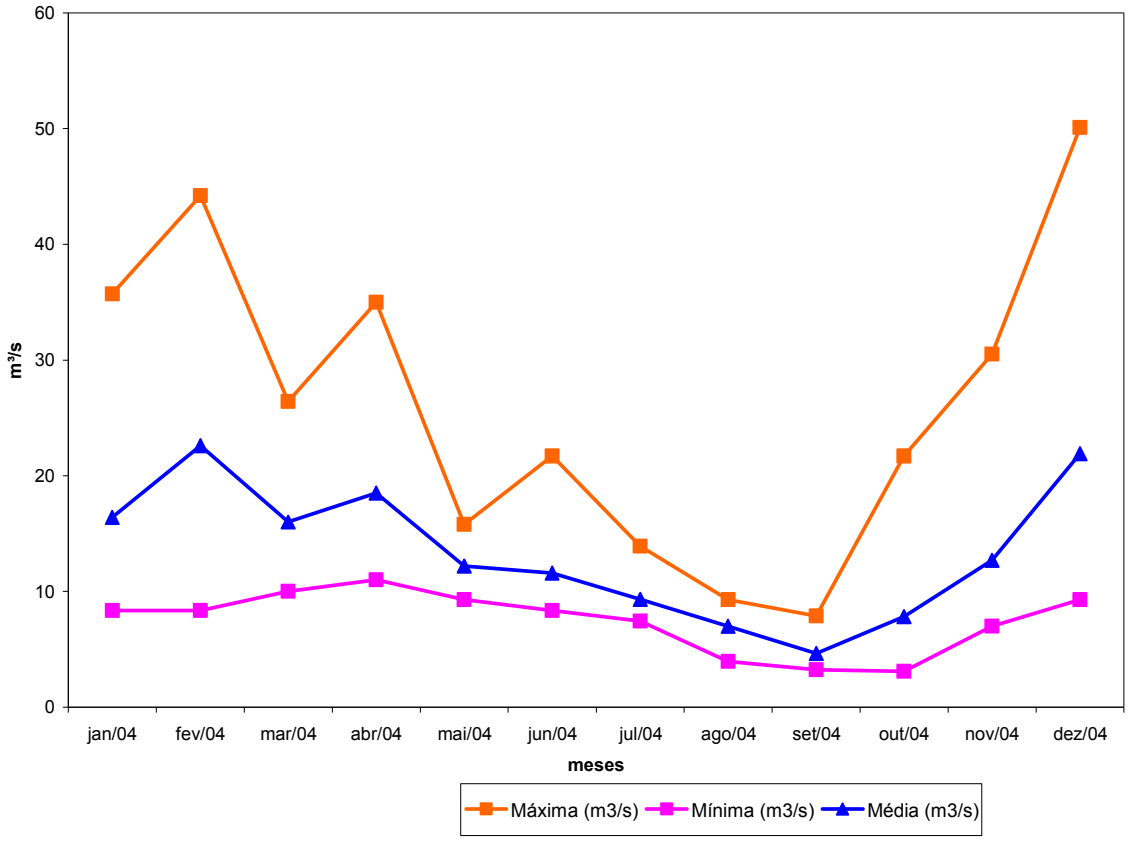


Gráfico 27 : Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de jan a dez de 2004
Fonte: ANA, 2006.
Org: BERNARDES, 2006.

ANEXOS C - Vazões máxima, média e mínima (m³/s) de 1976 a 2004 – Estação nº 60381000.

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1976
42,3	9,52	19	Jan
39	4,92	17,9	Fev
47,7	8,12	21,8	Mar
46,2	8,12	13	Abr
10,3	6,35	**8,36**	Mai
9,76	5,52	**7,2**	Jun
11	6,57	**7,64**	Jul
8,58	4,92	**6,64**	Ago
16,6	3,97	**6,77**	Set
13,6	4,92	7,93	Out
24,5	6,14	10,8	Nov
46,2	17,2	27,9	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1977
59,1	10,5	24,4	Jan
27,1	8,81	13,5	Fev
26,4	7	11,3	Mar
25,8	8,35	13,3	Abr
15,2	**7**	**8,47**	Mai
10,5	**5,93**	**7**	Jun
8,12	**3,97**	**5,26**	Jul
5,93	**3,25**	**4,23**	Ago
8,12	**3,08**	**4,7**	Set
10,7	4,15	5,49	Out
91,4	4,34	34,6	Nov
82	1,96	22,4	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1978
16,3	2,8	9,49	Jan
38,2	9,28	16,4	Fev
31,5	8,35	14,6	Mar
15,8	6,14	10,1	Abr
18,7	**5,93**	**9,53**	Mai
15,8	**5,12**	**10,1**	Jun
15,8	**5,32**	**8,14**	Jul
6,14	**2,27**	**4,31**	Ago
10,5	**0,895**	**5,47**	Set
			Out
			Nov
			Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1979
42,3	14,4	19,7	Jan
94,3	13,9	29,8	Fev
24,8	8,81	14,8	Mar
18,7	8,81	11,2	Abr
18,7	**7,66**	**10,5**	Mai
38,6	**8,12**	**10,6**	Jun
12,5	**6,57**	**8,86**	Jul
11,8	**5,52**	**7,52**	Ago
15,8	**5,93**	**8,97**	Set
14,4	3,97	6,61	Out
17,2	4,92	10,8	Nov
50,1	5,52	9,7	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1980
50,1	11,8	18,1	Jan
50,5	12,5	26,4	Fev
18,7	7,66	12,5	Mar
21,7	10	14,4	Abr
11,8	**6,57**	**9,62**	Mai
10,5	**4,92**	**7,13**	Jun
10,5	**3,97**	**6,53**	Jul
10	**4,34**	**5,47**	Ago
9,52	**4,15**	**5,69**	Set
9,76	3,97	5,69	Out
26,8	3,97	8,5	Nov
54,1	9,76	21,6	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1981
61,6	12,8	24,2	Jan
26,8	7,66	14,3	Fev
18,7	7,22	11	Mar
23,2	6,14	11,1	Abr
11,2	**5,12**	**7,14**	Mai
15,2	**5,32**	**8**	Jun
6,14	**3,97**	**5,63**	Jul
6,57	**4,72**	**5,48**	Ago
5,93	**1,82**	**3,75**	Set
25,5	2,58	10,8	Out
31,8	8,58	14,8	Nov
51,3	11,2	23,9	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1982
146	22,3	45,4	Jan
54,9	12,3	22,1	Fev
58,7	20,7	35,2	Mar
30,1	12,8	18	Abr
26,8	**12**	**15,2**	Mai
21,1	**11**	**13,5**	Jun
12,5	**8,12**	**10,7**	Jul
18,7	**6,14**	**9,68**	Ago
8,81	**4,92**	**7,24**	Set
15,8	5,93	9,5	Out
23,5	5,12	11,4	Nov
50,1	10	26,9	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1983
157	22	43,9	Jan
146	19,2	46,6	Fev
104	18,9	35	Mar
62	18,7	31,7	Abr
42,3	**14,1**	**19,5**	Mai
28,8	**12,5**	**16,7**	Jun
27,8	**11,5**	**14,5**	Jul
12,8	**8,35**	**11,1**	Ago
24,5	**10**	**15,2**	Set
49,3	10,7	23,8	Out
115	15,5	24,9	Nov
58,2	22	35,2	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1984
35,7	13,3	20,7	Jan
21,7	14,4	17,5	Fev
31,8	12,5	17,6	Mar
42,3	11,2	16,6	Abr
28,8	**10,7**	**14,4**	Mai
12	**8,35**	**10,4**	Jun
11	**5,93**	**8,57**	Jul
13,1	**5,12**	**7,75**	Ago
13,1	**6,14**	**8,99**	Set
12,8	4,34	7,92	Out
18,7	4,15	8,17	Nov
43,1	11,8	21,4	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1985
190	10,7	44,2	Jan
82	10,5	20,7	Fev
58,2	15,5	29,8	Mar
24,5	11,5	15,6	Abr
16,9	**6,35**	**10,5**	Mai
13,1	**6,14**	**9,2**	Jun
11,8	**3,61**	**8,27**	Jul
10,3	**3,43**	**7,38**	Ago
12,5	**5,12**	**7,52**	Set
9,05	4,15	4,92	Out
11	4,34	7,94	Nov
16,1	2,11	9,49	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1986
26,8	6,57	13,9	Jan
73,8	7,22	16,8	Fev
43,9	9,52	21,3	Mar
18,7	7,44	11,8	Abr
34,6	**6,57**	**11,5**	Mai
10,3	**6,57**	**7,94**	Jun
10,7	**5,72**	**7,59**	Jul
15,5	**4,72**	**9,06**	Ago
10	**6,35**	**7,66**	Set
11,2	6,35	7,79	Out
10,5	3,08	5,76	Nov
89,5	8,35	21,7	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1987
35	10,7	18,8	
39	13,1	21,2	
46,6	11	20,6	
42,3	11,8	17,3	
9,28	5,52	6,81	
7,22	5,12	5,81	

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1988
5,72			
21,7	4,53	8,11	
16,9	8,81	11,4	
42,3	10,3	15,7	

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1989
32,5	9,05	16,5	Jan
45	8,81	20,2	Fev
27,8	8,58	15,2	Mar
12,5	7,22	8,75	Abr
12,5	**5,32**	**7,24**	Mai
8,12	**5,32**	**6**	Jun
8,81	**4,15**	**5,74**	Jul
10	**4,34**	**5,64**	Ago
9,52	**3,43**	**5,14**	Set
5,32	3,25	3,9	Out
12,5	3,43	7,43	Nov
76,1	8,35	23,7	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1990
22,3	5,72	12,6	Jan
16,9	4,15	8,34	Fev
19,2	5,52	11,5	Mar
15,2	6,57	9,22	Abr
10	**4,53**	**7,1**	Mai
7,22	**3,79**	**5,01**	Jun
7,89	**3,97**	**6,01**	Jul
7,22	**3,08**	**4,75**	Ago
8,12	**4,34**	**5,78**	Set
9,52	3,61	5,15	Out
10	2,91	4,39	Nov
22,6	3,97	7,57	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1991
37,2	5,52	16,1	Jan
73,4	13,6	29,5	Fev
65,9	13,6	33,1	Mar
70,3	16,3	36,6	Abr
16,9	**8,81**	**11,5**	Mai
10,3	**6,78**	**8,7**	Jun
10	**5,93**	**8,28**	Jul
7,22	**5,72**	**6,37**	Ago
6,78	**3,79**	**4,99**	Set
11	3,61	6,35	Out
16,9	3,25	7,39	Nov
40,8	7,44	15,4	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1992
94,3	10	30,2	Jan
99,1	19,8	41,5	Fev
46,2	11,5	26,5	Mar
43,1	14,9	20,1	Abr
23,2	**10,3**	**13,7**	Mai
11,2	**8,12**	**9,9**	Jun
12	**7,44**	**9,36**	Jul
9,05	**6,35**	**7,53**	Ago
15,2	**6,78**	**9,49**	Set
16,3	9,52	12,4	Out
98,2	12,5	34,1	Nov
35,7	13,1	21,5	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1993
25,5	12	15,9	Jan
97,2	13,1	31,3	Fev
62,5	13,6	23	Mar
62,5	13,1	26,1	Abr
16,3	**11,8**	**12,9**	Mai
22,9	**11,5**	**14,6**	Jun
12	**7,22**	**9,65**	Jul
10	**6,35**	**8,17**	Ago
16,9	**6,78**	**9,08**	Set
24,8	6,35	10,6	Out
19,8	6,57	11,8	Nov
37,2	6,35	16,2	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1994
66,3	19,2	34,7	Jan
25,1	12,8	15,5	Fev
40,8	14,4	26,5	Mar
28,4	12,5	16,4	Abr
17,2	**8,81**	**12,6**	Mai
11,8	**7,89**	**9,15**	Jun
8,58	**7,22**	**7,96**	Jul
10	**6,57**	**7,42**	Ago
9,05	**4,34**	**6,25**	Set
14,1	3,61	6,9	Out
14,9	3,61	9,04	Nov
85,7	5,93	18,8	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1995
21,4	7,22	12,4	Jan
88,5	15,5	41,6	Fev
44,6	11,8	18,2	Mar
20,1	8,58	13,6	Abr
31,1	**8,12**	**15,4**	Mai
9,28	**8,12**	**8,6**	Jun
8,58	**5,93**	**7,15**	Jul
7,89	**3,79**	**5,59**	Ago
5,93	**4,53**	**5,11**	Set
7,89	4,34	5,47	Out
10,3	4,53	7,4	Nov
52,1	7	15,4	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1996
50,9	11,5	23,9	Jan
18,7	6,78	12,8	Fev
28,1	11	16	Mar
16,1	6,78	9,87	Abr
10	**5,52**	**7,65**	Mai
8,12	**3,97**	**6,47**	Jun
8,58	**3,61**	**5,85**	Jul
7,66	**3,61**	**5,4**	Ago
13,1	**2,58**	**6,68**	Set
8,58	1,96	3,68	Out
39,4	3,25	12,2	Nov
16,9	8,58	13,2	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1997
50,9	9,52	28,9	Jan
18,7	8,58	15,8	Fev
28,1	6,35	15,9	Mar
16,1	6,35	13,8	Abr
10	**6,78**	**8,97**	Mai
8,12	**5,93**	**10,9**	Jun
8,58	**3,25**	**6,97**	Jul
7,66	**2,58**	**5,56**	Ago
13,1	**2,91**	**4,77**	Set
8,58	2,27	6,3	Out
39,4	2,27	7,57	Nov
16,9	8,12	23	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1998
47,7	6,78	23,3	Jan
29,4	13,6	19,2	Fev
28,8	7,22	15,4	Mar
18,7	7,89	11,3	Abr
13,6	**5,93**	**9,24**	Mai
12	**5,93**	**8,07**	Jun
12,3	**3,25**	**5,76**	Jul
11,8	**2,27**	**5,7**	Ago
5,93	**1,67**	**4,03**	Set
12,5	2,42	6,2	Out
21,7	2,27	9,39	Nov
21,4	6,35	14,3	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	1999
51,3	7,66	23,3	Jan
22,9	4,34	11,9	Fev
45	13,1	23,8	Mar
27,4	5,52	12,5	Abr
12,3	**3,25**	**7,43**	Mai
11,2	**2,75**	**7,09**	Jun
8,12	**3,79**	**6,03**	Jul
6,57	**2,58**	**4,5**	Ago
17,8	**2,58**	**6,45**	Set
5,32	2,11	4,14	Out
16,3	2,11	7,44	Nov
16,9	3,25	9	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	2000
149	8,35	32,2	Jan
82,5	13,6	38,2	Fev
85,2	19,5	38,6	Mar
42,3	11,5	19,5	Abr
15,2	7,22	11,1	Mai
12	**6,78**	**9,56**	Jun
11,5	**6,35**	**8,8**	Jul
10	**4,72**	**7,21**	Ago
22,3	**2,75**	**11,2**	Set
10	**2,75**	**6,03**	Out
14,7	3,79	9,52	Nov
32,2	8,58	17,7	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	2001
34,3	6,14	13,9	Jan
15,2	7	10,2	Fev
18,7	6,14	11,8	Mar
13,6	3,97	7,76	Abr
9,76	**3,25**	**6,22**	Mai
9,28	**2,27**	**5,69**	Jun
5,72	**1,96**	**2,83**	Jul
10,5	**1,96**	**3,41**	Ago
10,5	**1,82**	**4,08**	Set
15,8	3,79	8,1	Out
18,7	2,27	11,1	Nov
38,6	8,12	16,5	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	2002
149	8,12	42,4	Jan
136	13,6	35,1	Fev
56,2	11,8	21,2	Mar
17,2	3,08	10,9	Abr
12,3	**3,61**	**8,47**	Mai
9,76	**4,15**	**6,78**	Jun
9,52	**3,79**	**6,18**	Jul
8,12	**2,58**	**5,61**	Ago
7,66	**3,97**	**5,76**	Set
7	2,58	4,78	Out
24,8	4,15	11,4	Nov
54,1	11,8	25,1	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	2003
100	13,6	50,1	Jan
48,5	15,8	35,8	Fev
66,8	12,8	29,1	Mar
42,3	12	18,1	Abr
24,8	**10,5**	**14,6**	Mai
14,7	**8,12**	**10,7**	Jun
10,5	**7,66**	**9,02**	Jul
10,5	**6,35**	**8,63**	Ago
13,1	**7**	**9,07**	Set
13,6	4,72	8,8	Out
75,6	9,28	23,7	Nov
71,1	10	23,4	Dez

Máxima (m³/s)	Mínima (m³/s)	Média (m³/s)	2004
35,7	8,35	16,4	Jan
44,2	8,35	22,6	Fev
26,4	10	16	Mar
35	11	18,5	Abr
15,8	**9,28**	**12,2**	Mai
21,7	**8,35**	**11,6**	Jun
13,9	**7,44**	**9,33**	Jul
9,28	**3,97**	**6,99**	Ago
7,89	**3,25**	**4,65**	Set
21,7	3,08	7,84	Out
30,5	7	12,7	Nov
50,1	9,28	21,9	Dez

ANEXOS D - Índice Pluviométrico - 1974- 1976 – Estação nº 1948006

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1974				111,1	42,0	23,7	0,0	16,8	2,8	95,8	86,0	334,2	712,4
1975	243,7	196,0	77,3	124,6	52,1	28,0	17,0	0,0	0,0	113,0	235,3	275,6	1362,6
1976	138,9	249,0	213,6	30,1	**68,0**	**0,0**	**5,0**	**20,2**	**25,6**	78,0	215,0	400,0	1443,4
1977	234,7	71,6	142,5	117,2	**24,9**	**7,6**	**0,0**	**3,6**	**43,0**	136,9	215,5	112,3	1109,8
1978	246,3	156,6	64,1	78,0	**57,7**	**26,1**	**10,3**	**0,0**	**65,5**	137,0	209,0	298,0	1348,6
1979	251,8	247,2	151,6	45,4	**25,4**	**0,0**	**29,0**	**0,0**	**84,0**	83,0	177,4	241,5	1336,3
1980	327,2	258,8	85,3	84,6	**12,4**	**63,0**	**0,0**	**26,6**	**58,0**	40,4	209,9	311,0	1477,2
1981	265,5	86,4	161,2	18,0	**2,0**	**63,5**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	226,9	206,2	296,6	1326,3
1982	534,7	142,3	304,5	53,5	**94,6**	**28,6**	**16,0**	**29,4**	**63,0**	111,9	168,0	359,2	1905,7
1983	407,1	290,2	173,6	123,4	**51,1**	**1,4**	**60,0**	**4,7**	**79,2**	171,6	220,6	293,0	1875,9
1984	119,3	159,2	190,9	71,6	**50,2**	**0,0**	**0,0**	**36,9**	**69,5**	82,7	261,6	232,0	1273,9
1985	437,1	84,9	263,3	82,8	**10,3**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**23,6**	24,7	125,2	148,3	1200,2
1986	144,9	109,6	201,9	68,0	**40,6**	**0,0**	**44,4**	**83,7**	**22,0**	87,4	45,3	465,1	1312,9
1987	278,5	137,0	288,1	51,6	**26,0**	**12,0**	**1,3**	**6,0**	**69,0**	151,0	208,0	359,0	1587,5
1988	202,0	274,0	116,0	50,0	**27,0**	**12,0**	**0,0**	**0,0**	**16,0**	166,0	34,1	248,4	1145,5
1989	149,9	288,3	129,6	65,0	**16,9**	**14,9**	**89,1**	**21,0**	**51,9**	34,3	331,8	324,2	1516,9
1990	161,8	146,0	116,6	34,6	**91,3**	**0,0**	**46,2**	**50,7**	**47,1**	71,6	166,7	163,5	1096,1
1991	220,4	155,2	324,9	93,6	**4,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**20,9**	57,7	119,2	277,2	1273,8
1992	390,7	341,8	123,4	141,0	**59,9**	**0,0**	**0,0**	**10,4**	**106,3**	264,2	366,9	255,3	2059,9
1993	253,3	223,3	148,0	46,0	**19,9**	**65,5**	**0,0**	**16,3**	**70,5**	124,7	111,5	464,4	1543,4
1994	231,4	54,9	348,7	54,5	**23,1**	**14,5**	**7,8**	**0,0**	**5,3**	156,3	120,9	267,0	1284,4
1995	160,0	469,7	168,7	46,4	**121,3**	**7,3**	**0,0**	**0,0**	**36,9**	72,1	76,5	304,0	1462,9
1996	205,6	205,9	124,7	48,8	**47,6**	**7,2**	**0,0**	**2,6**	**78,4**	64,8	257,8	129,8	1173,2
1997	398,7	104,2	243,9	60,5	**18,2**	**85,4**	**0,0**	**0,0**	**38,6**	102,7	297,2	287,6	1637
1998	195,4	209,9	180,1	93,5	**71,4**	**0,0**	**0,0**	**53,1**	**1,0**	119,9	115,5	192,1	1231,9
1999	247,7	154,3	287,4	58,2	**8,7**	**6,9**	**0,0**	**0,0**	**60,5**	31,4	185,8	233,5	1274,4
2000	360,7	251,9	315,5	70,0	**0,1**	**3,7**	**12,7**	**8,2**	**109,5**	74,7	129,6	211,3	1547,9
2001	269,2	93,5	173,8	21,9	**68,0**	**1,8**	**0,5**	**76,0**	**18,3**	111,1	227,7	445,7	1507,5
2002	255,8	331,0	115,3	6,4	**35,5**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**39,3**	50,2	182,7	414,2	1431,4
2003	550,1	98,0	300,8	87,8	**60,5**	**1,0**	**1,0**	**37,3**	**42,7**	67,1	235,0	168,3	1649,6

220

ANEXO E – Médias das vazões e índices pulviométricos 1976 a 2004 (maio a setembro)

	Mínima	Média	Máxima	Indice Pluviométrico
1976	5,46	7,32	11,24	23,62
1977	4,64	5,93	9,57	15,82
1978	4,64	7,51	13,38	31,92
1979	6,76	7,51	19,48	27,68
1980	4,79	6,88	10,46	32
1981	4,19	6	9	13,1
1982	8,43	11,26	17,58	46,32
1983	11,29	15,4	27,24	39,28
1984	7,24	10	15,6	31,32
1985	4,93	8,5	12,92	6,78
1986	5,98	8,75	16,22	38,14
1989	4,51	5,95	9,79	38,76
1990	3,94	5,73	8,05	47,06
1991	6,2	7,96	10,24	5,12
1992	7,79	9,99	14,13	35,32
1993	8,73	10,88	15,62	34,44
1994	6,96	8,67	11,33	10,14
1995	6	8,37	12,55	33,1
1996	3,85	6,41	9,49	27,16
1997	4,29	7,43	10,78	28,44
1998	3,81	6,56	11,12	25,1
1999	2,99	6,3	11,19	76,1
2000	4,67	8,56	13,16	26,84
2001	2,25	4,44	9,15	32,92
2002	3,62	6,56	9,47	15,16
2003	7,92	10,4	14,72	28,5
2004	6,45	8,95	13,71	11,08

Quadro 1 - Média das vazões e índice pluviométrico de 1976 a 2004.(maio a setembro)
Fonte: ANA/2006

Meses	Chuva (mm)
Jan	273,5
Fev	195,1
Mar	194
Abr	67,7
Mai	39,5
Jun	15
Jul	12,1
Ago	16,7
Set	46,51
Out	104,4
Nov	184,8
Dez	284,8

Quadro 2 - Médias pluviométricas mensais de 1976 a 2004