

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO ESCOAMENTO
NA BACIA DO ALTO E MÉDIO RIO TELES PIRES**

LEONARDO HALLAK ALCANTARA

ORIENTADOR: PETER ZEILHOFER

Cuiabá, MT, setembro de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO ESCOAMENTO
NA BACIA DO ALTO E MÉDIO RIO TELES PIRES**

LEONARDO HALLAK ALCANTARA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Física Ambiental.

ORIENTADOR: PETER ZEILHOFER

Cuiabá, MT, setembro de 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

A347a Alcantara, Leonardo Hallak.
Análise espaço-temporal do escoamento na bacia do alto e médio rio Teles Pires / Leonardo Hallak Alcantara.-- Cuiabá, 2009.
vii, 137f. : il. ; 30 cm. (inclui tabelas, gráficos e mapas.)

Orientador: Peter Zeilhofer.

Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Programa de pós-graduação em Física Ambiental, 2009.

1. Recursos hídricos. 2. Bacias hidrográficas. 3. Desmatamento.
I. Título.

CDU 556.51

Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.

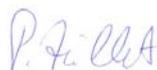
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental

FOLHA DE APROVAÇÃO

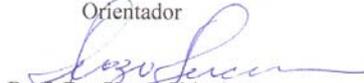
**TÍTULO: ANÁLISE ESPAÇO - TEMPORAL DO ESCOAMENTO
NA BACIA DO ALTO E MÉDIO RIO TELES PIRES**

AUTOR: LEONARDO HALLAK ALCANTARA

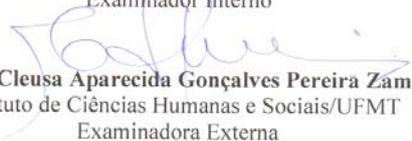
Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 10 de setembro de 2009, pela comissão julgadora:



Prof. Dr. Peter Zeilhofer
Instituto de Ciências Humanas e Sociais/UFMT
Orientador



Prof. Dr. Shozo Shiraiwa
Instituto de Física/UFMT
Examinador Interno



Prof. Dra. Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni
Instituto de Ciências Humanas e Sociais/UFMT
Examinadora Externa

DEDICATÓRIA

A Deus ...

A minha esposa Vilma e minha filha
Isadora pela presença constante na minha
vida

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Peter Zeilhofer, pela orientação e apoio durante esta jornada;
- Aos Professores Dra. Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni e Dr. Shozo Shiraiwa pelas sugestões apresentadas durante a etapa de qualificação dos trabalhos de pesquisa;
- Aos Professores do Programa de Pós-graduação de Física Ambiental pelo ensinamento;
- A todos os colegas de curso pela camaradagem e apoio prestado nos momentos de ignorância;
- Aos colegas Emerson, Olga, Marcos, Bruno e Naomi pelo incentivo e alta estima;
- Aos colegas do Departamento Nacional de Produção Mineral do 12º Distrito – MT que possibilitaram de alguma maneira a execução dos trabalhos desenvolvidos neste estudo.

“Cada vez que o ser humano toma uma atitude positiva em relação ao meio ambiente, a natureza rapidamente mostra sua força e se revigora. Precisamos entender a necessidade de viver em harmonia com o planeta e explorá-lo de forma responsável, afinal, além de sermos os maiores beneficiados, só assim poderemos nos orgulhar no futuro. O rio Teles Pires é um exemplo vivo de que essa equação é a mais pura verdade !”

Rubens de Almeida Prado

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO.....	1
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 PARÂMETROS HIDROLÓGICOS.....	4
1.1.1 Precipitação.....	5
1.1.2 Vazão.....	7
1.1.3 Evapotranspiração.....	8
1.2 A IMPORTÂNCIA DO CICLO HIDROLÓGICO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	9
1.3 O BALANÇO HÍDRICO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	12
1.4 A IMPORTÂNCIA DA FLORESTA PARA O CICLO HIDROLÓGICO.....	14
2 ÁREA DE ESTUDO.....	16
2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSIOGRÁFICA E CLIMÁTICA.....	16
2.1.1 Geologia.....	20
2.1.2 Geomorfologia.....	22
2.1.3 Pedologia.....	25
2.1.4 Uso da terra e vegetação.....	30
2.1.5 Clima.....	32
2.2 OCUPAÇÃO DA REGIÃO DA BACIA DO ALTO E MÉDIO RIO TELES PIRES.....	34
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
3.1 PARAMETRIZAÇÃO DAS BACIAS.....	38
3.1.1 Estimativa de chuvas por bacia através do método do polígonos de Thiessen.....	38
3.1.2 Delimitação das bacias, altitude e declive.....	40
3.1.3 Histórico do desmatamento.....	44
3.2 OS DADOS HIDROLÓGICOS.....	44
3.2.1 Preenchimento de falhas.....	45
3.2.2 Parâmetros hidrológicos.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1 PARAMETRIZAÇÃO DAS BACIAS.....	54
4.1.1 Delimitação das bacias, altitude e declividade.....	54
4.1.2 Histórico do desmatamento.....	59
4.2 OS DADOS HIDROLÓGICOS.....	63
4.2.1 Precipitação.....	63
4.2.2 Vazão.....	73
4.2.3 Evapotranspiração.....	85
4.2.4 Relações entre o escoamento e o desmatamento.....	88
4.2.4.1 Taxa de incremento de deflúvio.....	88
4.2.4.2 Razão de residência.....	93

<i>4.2.4.3 Resposta hidrológica.....</i>	94
<i>4.2.4.4 Relação do Escoamento superficial e o fluxo de base.....</i>	95
5 CONCLUSÃO.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
LITERATURA CONSULTADA.....	107
APÊNDICE A.....	108
APÊNDICE B.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Padrões de chuva.....	6
Figura 1.2	Exemplo de hidrograma.....	7
Figura 1.3	Ciclo hidrológico.....	10
Figura 1.4	Fluxos e reservas de águas globais.....	11
Figura 1.5	Balanço hídrico em uma área úmida nos EUA (percentuais envolvidos por processo).....	13
Figura 2.1	Localização da área de estudo.....	17
Figura 2.2	Municípios sob influência da bacia de estudo.....	19
Figura 2.3	Mapa geológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	21
Figura 2.4	Mapa geomorfológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	23
Figura 2.5	Mapa pedológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	26
Figura 2.6	Mapa de uso e ocupação da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	31
Figura 2.7	Mapa climático de Mato Grosso proposto pelo ZSEE em 1999.....	33
Figura 2.8	Desmatamento causado pela ocupação humana no entorno da BR – 163.....	37
Figura 3.1	Polígonos de Thiessen gerados e área de influência de cada estação pluviométrica.....	39
Figura 3.2	MNT gerado a partir da imagem SRTM.....	40
Figura 3.3	Direção do fluxo gerada a partir do MNT corrigido.....	41
Figura 3.3	Bacias hidrográficas do rio Teles Pires compartimentadas.....	37
Figura 3.4	Preenchimento das células sem valor (célula na cor preta) para que não ocorra a interrupção do fluxo acumulado. A linha azul mostra a rede hidrográfica real, as cores das células a exposição das rampas e as setas a direção do fluxo simulado.....	42
Figura 3.5	Curso do rio definido através do fluxo acumulado.....	42
Figura 3.6	Delimitação das sub-bacias geradas a partir da definição do trecho dos rios.....	43
Figura 3.7	Espacialização das estações pluviométricas e fluviométricas..	45
Figura 3.8	Página na web do programa WHAT. Destaque em vermelho para os dados de entrada (vazão diária).....	52
Figura 3.9	Resultados gerados através do programa WHAT.....	53
Figura 4.1	Delimitação da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	55
Figura 4.2	Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Rio Teles Pires compartimentada.....	56
Figura 4.3	Mapa de altitude da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	57
Figura 4.4	Mapa de declividade da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	58

Figura 4.5	Evolução do desmatamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires. Bacias E 17200000 e E 17210000.....	60
Figura 4.6	Evolução do desmatamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires. Bacias E 17230000 e E 17280000.....	61
Figura 4.7	Evolução do desmatamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires. Bacias E 17300000 e E 17340000.....	62
Figura 4.8	Totais anuais de precipitação.....	64
Figura 4.9	Médias diárias de precipitação.....	65
Figura 4.10	Médias mensais de precipitação.....	65
Figura 4.11	Totais médios mensais de precipitação para as bacias de estudo, com destaque em azul para a maior variação da bacia hidrográfica E 17230000	66
Figura 4.12	Totais mensais de precipitação por ano. Bacias E 17200000, E 17230000 e E 17210000.....	67
Figura 4.13	Totais mensais de precipitação por ano. Bacias E 17280000, E 17300000 e E 17340000.....	68
Figura 4.14	Índices de oscilação sul para o período de 1993 a 2009 com destaque em vermelho para os eventos El Nino de maior amplitude e em azul para os eventos La Nina de maior amplitude.....	69
Figura 4.15	Totais anuais de precipitação, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17200000 e E 17210000.....	70
Figura 4.16	Totais anuais de precipitação, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17230000 e E 17280000.....	71
Figura 4.17	Totais anuais de precipitação, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17300000 e E 17340000.....	72
Figura 4.18	Possibilidades de interpretação de pequenas séries temporais, em vermelho tendência negativa, em azul sem tendência.....	73
Figura 4.19	Totais anuais de vazão.....	75
Figura 4.20	Totais mensais de vazão, com destaque em vermelho para a amplitude entre as bacias E 17200000 e 17210000 comparada as demais.....	76
Figura 4.21	Totais mensais de vazão por ano. Bacias E 17200000, E 17230000 e E 17210000.....	77
Figura 4.22	Totais mensais de vazão por ano. Bacias E 17280000, E 17300000 e E 17340000.....	78
Figura 4.23	Acoplamento dos totais mensais de precipitação e vazão. Bacias E 17200000, E 17230000 e E 17210000.....	79
Figura 4.24	Acoplamento dos totais mensais de precipitação e vazão. Bacias E 17280000, E 17300000 e E 17340000.....	80
Figura 4.25	Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacia E 17200000.....	81

Figura 4.26	Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17210000 e E 17230000.....	82
Figura 4.27	Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17280000 e E 17300000.....	83
Figura 4.28	Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacia E 17340000.....	84
Figura 4.29	Totais anuais originais, com destaque em vermelho para o período em estudo e seta verde indicativa de tendência positiva.....	84
Figura 4.30	Totais anuais de evapotranspiração, linhas de tendência ajustada para o período (1993-2006). Bacias E 17200000 e E 17210000.....	86
Figura 4.31	Totais anuais de evapotranspiração, linhas de tendência ajustada para o período (1993-2006). Bacias E 17230000 e E 17280000.....	87
Figura 4.32	Totais anuais de evapotranspiração, linhas de tendência ajustada para o período (1993-2006). Bacias E 17300000 e E 17340000.....	88
Figura 4.33	Taxa de incremento de deflúvio em função da precipitação (esquerda), em função do desmatamento (direita). Bacias E 17200000 e E 17210000.....	90
Figura 4.34	Taxa de incremento de deflúvio em função da precipitação (esquerda), em função do desmatamento (direita). Bacias E 17230000 e E 17280000.....	91
Figura 4.35	Taxa de incremento de deflúvio em função da precipitação (esquerda), em função do desmatamento (direita). Bacias E 17300000 e E 17340000.....	92
Figura 4.36	Razão de residência.....	93
Figura 4.37	Resposta hidrológica.....	94
Figura 4.38	Relação: escoamento superficial (média anual) x área desmatada.....	96
Figura 4.39	Hidrogramas da bacia E 17230000 para dois períodos distintos, a saber: dez/1994 a fev 1995 e dez/2004 a fev/2005.	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	População e área dos municípios da bacia de estudo.....	20
Tabela 2.2	Caracterização climática do Estado de Mato Grosso.....	34
Tabela 2.3	Projetos de assentamentos rápidos.....	35
Tabela 2.4	Projetos de ações conjuntas.....	35
Tabela 2.5	Municípios criados através de projetos de colonização particular.....	36
Tabela 3.1	Código e localização geográfica das estações pluviométricas.	45
Tabela 3.2	Código e localização geográfica das estações fluviométricas..	46
Tabela 3.3	Índices de correlação e sua respectiva avaliação qualitativa....	47
Tabela 3.4	Estações pluviométricas utilizadas para o preenchimento dos dados faltosos.....	48
Tabela 4.1	Declividade média da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.....	59
Tabela 4.2	Média pluviométrica e desvio-padrão anual.....	63
Tabela 4.3	Coefficiente de correlação apresentado para as estações fluviométricas.....	73
Tabela 4.4	Equações de regressão linear utilizadas para o preenchimento dos dados faltosos.....	74
Tabela 4.5	Média fluviométrica e desvio-padrão anual.....	74
Tabela 4.6	Evapotranspiração média anual.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

COTRIGUAÇU – Cooperativa Central Regional Iguaçu Ltda

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

ECO 92 – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DISMET – Distrito Meteorológico

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INDECO – Integração, Desenvolvimento e Colonização

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MNT – Modelagem Numérica de Terreno

PIN – Programa de Integração Nacional

PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite

SEMA/MT – Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso

SEPLAN/MT – Secretaria de Estado de Planejamento do Estado de Mato Grosso

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

SINOP – Sociedade Imobiliária do Noroeste do Paraná

SRTM – Shuttle Radar Topographic Mission

ZSEE – Zoneamento Sócio-Económico Ecológico

RESUMO

ALCANTARA, L. H. *Análise espaço-temporal do escoamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires*. Cuiabá, 2009. 137p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise espaço-temporal do escoamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires para o período de 1993 a 2006. A metodologia utilizada buscou relacionar os parâmetros hidrológicos com as características fisiográficas da bacia hidrográfica em estudo. Os dados de precipitação e vazão foram obtidos através do sistema de informações geográficas, “Hidroweb”, da Agência Nacional de Águas (ANA). Após a correção das falhas dos dados hidrológicos originais foram calculados outros parâmetros utilizados no estudo (taxa de incremento de deflúvio, razão de residência e resposta hidrológica). Os dados das características fisiográficas foram obtidos em formato matricial e vetorial, e manipulados através dos softwares ArcGis 9.2 e ArcView 3.2. A Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires apresentou cerca de 56,2% de área desmatada em 2007, sendo as áreas mais impactadas a cabeceira do Rio Teles Pires, o entorno do município de Sorriso e a região norte da área em estudo. As médias anuais de precipitação para a bacia foram tão maiores quanto menores a latitude da região, ainda que dentro do limite do desvio-padrão. As bacias hidrográficas, cuja maior área está inserida em relevo de topografia acidentada, apresentaram menor efeito de memória do que as bacias com maiores áreas em relevo plano. A razão de residência, a taxa de incremento de deflúvio e a resposta hidrológica mostraram-se associadas ao aumento do desmatamento evidenciando que a retirada da floresta influencia de maneira imediata no escoamento superficial devido à diminuição dos processos de interceptação e infiltração. As variações dos índices dos parâmetros hidrológicos foram tão menores quanto maiores foram as áreas das bacias estudadas.

Palavras chave: parâmetros hidrológicos, desmatamento, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

ALCANTARA, L. H. *Spatial-temporal analysis of streamflow in the basin of the high and medium Teles Pires river*. Cuiabá 2009. 137p. Dissertation (Masters degree) Institute of Physics, Federal University of Mato Grosso.

The present work has as objective accomplishes a spatial-temporal analysis of the streamflow in the basin of the high and medium Teles Pires river for the period of 1993 the 2006. The used methodology looked for to relate the parameters hydrological with the characteristics physiographical of the watershed in study. The precipitation data and flow were obtained through the system of geographical information, “Hidroweb”, of the National Agency of Waters (ANA). After the correction of the flaws of the data original hydrological were calculated other parameters used in the study (rates of flow increment, residence reason and answer hydrological). The data of the physiographic characteristics were obtained in format matricial and vectorial, and manipulated through the softwares ArcGis 9.2 and ArcView 3.2. The basin of the Teles Pires river presented about 56,2% of area deforested in 2007, being the areas more impact the headwaters of the Teles Pires river, spill it of the Sorriso city and the north area of the área in study. The annual averages of precipitation for the basin were larger so how smaller the latitude of the area, although inside of the limit of the deviation-pattern. The watershed whose larger area is inserted in relief of altered topography presented smaller effect of memory than the basins with larger areas in plane relief. The residence reason, the rates of flow increment and the answer hydrological were shown associated to the increase of the deforestation evidencing that the retreat of the forest influence in an immediate way in the superficial drainage due to the decrease of the interception processes and infiltration. The variations of the indexes of the parameters hydrological were smaller so how larger they were the areas of the studied basins.

Key words: parameters hydrological, deforestation, watershed

INTRODUÇÃO

As últimas décadas do século XX, especificamente o ano de 1992 (ano da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – ECO 92), foram marcadas por uma série de debates visando à adoção de medidas que permitiriam às gerações futuras o acesso a um ambiente saudável.

O modelo de desenvolvimento adotado pelos países desenvolvidos ou em desenvolvimento causou e causa um desequilíbrio ambiental à medida que a demanda por água e alimentos fica cada vez maior. O crescimento dos grandes centros urbanos, o aumento das áreas cultivadas, a expansão dos parques industriais pressionam o ambiente levando o ecossistema a um desequilíbrio.

O desenvolvimento das nações e o crescimento populacional resultaram na remoção de extensas áreas de vegetação natural para a ampliação e implantação de centros urbanos, empreendimentos imobiliários, estabelecimentos de culturas agropastoris, visando suprir a demanda de moradia e alimentos. A supressão da vegetação pelo homem e seu posterior uso constituem os maiores agentes modificadores da cobertura da terra alterando o meio físico, o ciclo hidrológico e conseqüentemente o clima.

Vários estudos são realizados buscando avaliar os efeitos das modificações dos ambientes no clima global. Dois dos principais atributos do clima, a temperatura e a precipitação, proporcionam modificações consideráveis na dinâmica hidrológica de bacias hidrográficas. Estas modificações podem ocasionar uma diminuição da disponibilidade hídrica afetando empreendimentos energéticos e produção agrícola, além de ocasionar o racionamento de água. O aumento da demanda pela água cresce proporcionalmente aos problemas encontrados pelo mau uso e gerenciamento da água. A cultura do desperdício de água era justificada por grande parte dos usuários pela sua fartura e qualidade. À medida que a quantidade e a qualidade da água foram diminuindo e deteriorando verificou-se a necessidade de controlar o seu uso através de sistemas de outorgas, hoje implantado em várias bacias hidrográficas.

Além dos dois atributos do clima citados anteriormente, a vegetação tem papel primordial na dinâmica do ciclo da água. O regime hídrico é diretamente

afetado pelo manejo da vegetação que pode contribuir tanto para sua perfeita manutenção e circulação ou ainda para sua indisponibilidade. Natural ou antrópica, a dinâmica da vegetação vai desde a ocorrência de queimadas naturais como ocorre nos períodos de seca nos ambientes de cerrado aos desmatamentos causados pelo homem na ganância do enriquecimento através de atividades madeireiras.

Ainda, a supressão da vegetação pode aumentar a ocorrência de erosão, alterar a dinâmica de nutrientes, afetar a qualidade e produção de água, além de diminuir a taxa de evapotranspiração.

Recente estudo avaliou a resposta hidrológica frente ao desmatamento da bacia em ambiente amazônico. Foi observada a associação da resposta hidrológica com a taxa de desmatamento indicando que a supressão da vegetação gera uma resposta rápida nos valores de escoamento superficial e lateral devido à diminuição dos processos de interceptação e de infiltração (LINHARES, 2005).

Um dos grandes problemas encontrados para os estudos de diagnósticos ambientais refere-se à limitação de dados existentes, principalmente em bacias hidrográficas extensas e pouco povoadas. Talvez seja esta a justificativa para a inexistência ou escassez de estudos comparativos entre dinâmica de vegetação e parâmetros hidrológicos.

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise espaço-temporal do escoamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires para o período de 1993 a 2006.

Como objetivos específicos, buscou-se (a) realizar um estudo exploratório dos parâmetros hidrológicos (precipitação, vazão, evapotranspiração, taxa de incremento de deflúvio, razão de residência e resposta hidrológica), (b) caracterizar a fisiografia da bacia, (c) compartimentar a Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires e (d) avaliar as variações causadas pelas alterações causadas na cobertura vegetal.

O capítulo 1 apresenta a revisão bibliográfica sobre os principais temas abordados no estudo, como os parâmetros hidrológicos, além de interligar os conceitos de bacias hidrográficas com ciclo hidrológico, balanço hídrico e floresta.

O capítulo 2 caracteriza os aspectos fisiográficos e climáticos da área de estudo como geologia, geomorfologia, pedologia, uso da terra e vegetação além de identificar o processo histórico de ocupação da região.

A metodologia é discutida no capítulo 3 sendo abordados todos os procedimentos para a obtenção da parametrização das bacias e análise dos dados hidrológicos.

Os resultados são apresentados e discutidos no capítulo 4 levando em consideração a mesma estruturação apresentada no capítulo referente à metodologia. Por fim, as conclusões do trabalho são apresentadas no capítulo 5.

CAPÍTULO I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

O desenvolvimento de uma região depende basicamente das informações disponíveis sobre seus recursos naturais, incluindo-se os recursos hídricos (GARCEZ & ALVAREZ, 1988). Segundo CHEVALLIER (2004), o estudo da hidrologia considera todos os parâmetros que definem o fenômeno do ciclo da água dentro do meio ambiente terrestre. Desta forma os parâmetros podem ser divididos em três categorias, a saber:

- 1) Parâmetros climáticos: precipitação, evapotranspiração, e parâmetros secundários ligados aos primeiros;
- 2) Parâmetros do escoamento: descarga líquida e sólida e parâmetros ligados aos primeiros;
- 3) Parâmetros característicos do meio receptor: geologia, geomorfologia, pedologia topografia, solos, vegetação.

Considerando o estudo do ciclo hidrológico em bacias hidrográficas como um sistema fechado, o balanço hídrico pode ser resumido, para um intervalo de tempo, em entradas e saídas. Assim, os parâmetros referentes à entrada são representados pela precipitação e os parâmetros referentes à saída pela evapotranspiração e vazão (CHEVALLIER, 2004).

1.1.1. Precipitação

Precipitação é toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre, seja em forma de neblina, granizo, neve, chuva, saraiva, orvalho e geada. A disponibilidade de precipitação numa bacia é o fator preponderante para determinar a necessidade de irrigação de culturas, o abastecimento doméstico e industrial de água. Já a intensidade da precipitação é parâmetro fundamental para estudos relacionados a enchentes e erosão (BERTONI & TUCCI, 2004).

Para o estudo da precipitação deve-se considerar três grandezas características: a) altura pluviométrica (mm), b) Duração (horas), c) Intensidade (mm/h) (VILLELA & MATOS, 1975).

As precipitações podem ser classificadas em convectivas, orográficas e frontais ou ciclônicas, conforme o mecanismo de ascensão do ar úmido (BERTONI & TUCCI, 2004).

- Convectivas: em condições de tempo calmo, as camadas de ar formadas pelo ar úmido próximo ao solo ascenderão de forma rápida devido ao rompimento do equilíbrio instável em que se encontravam. Ao atingir o nível de condensação, formam nuvens com ocorrência de precipitação. São chuvas intensas, de curta duração e pequena abrangência espacial. São características das regiões equatoriais, onde os ventos são fracos.

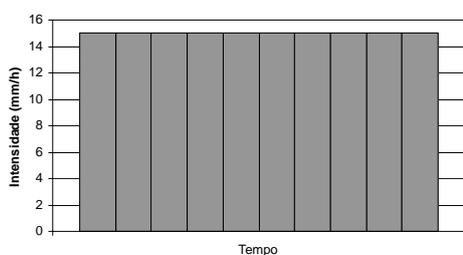
- Orográficas: quando os ventos quentes e úmidos se deslocam do oceano para o continente e encontram uma barreira montanhosa, estes se elevam e resfriam atingindo o nível de condensação, com formação de nuvens e precipitação. São chuvas de pouca intensidade, grande duração e pequena abrangência espacial. Quando os ventos conseguem ultrapassar a barreira montanhosa criam a chamada “sombra pluviométrica” criando áreas secas ou semi-áridas causadas pelo ar seco, uma vez que a umidade foi precipitada na encosta oposta.

- Frontais ou ciclônicas: tem sua origem no encontro de massas de ar quentes e frias em regiões de convergência na atmosfera. O ar quente é impulsionado para cima, resfriando e gerando precipitação. São chuvas de média intensidade, de grande

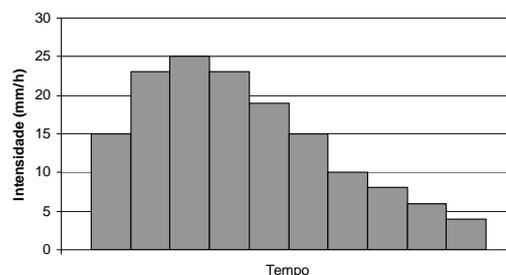
duração e grande abrangência espacial. Podem vir acompanhadas de ventos produzindo cheias em bacias maiores.

Segundo LIMA (2008), as chuvas são classificadas em quatro padrões temporais distintos que são importantes para a avaliação da resposta hidrológica de micro bacias, principalmente em relação à predição do escoamento superficial, além de estudos referentes à erodibilidade dos solos (Figura 1.1). As chuvas naturais apresentam uma variabilidade em termos de intensidade durante a sua ocorrência, sendo as de intensidade constante provocadas apenas em condições artificiais (AGNESE & BAGARELLO, 1997).

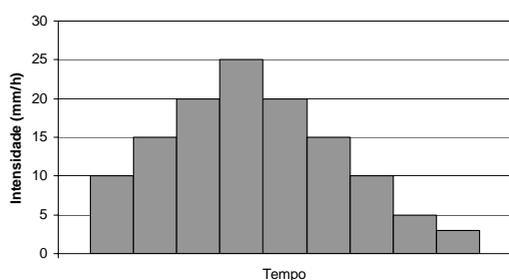
a) Uniforme



b) Avançado



c) Intermediário



d) Retardado

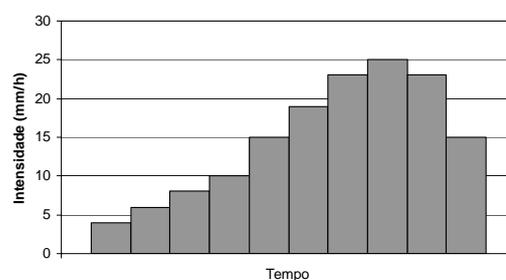


Figura 1.1 – Padrões de chuva (adaptado de LIMA, 2008).

A coleta de dados pluviométricos muitas vezes não é realizada, seja por algum defeito do aparelho, pela impossibilidade da realização da coleta ou até mesmo pela coleta realizada de forma errada. Para a concretização de diversos estudos, os dados faltantes devem ser preenchidos seguindo alguns critérios técnicos para que o valor estimado represente de fato a realidade.

1.1.2. Vazão

O conceito de vazão pode ser definido como a medida exata de água que passa por um ponto de medição em um canal e representa a soma entre os diversos tipos de escoamento e a precipitação incidente diretamente nos canais (Hewlett, 1982). Já o escoamento pode definir três tipos diferentes de rios, a saber: rios perenes, caracterizado pela ocorrência do escoamento superficial, sub-superficial e subterrâneo; rios intermitentes, que recebem a recarga do escoamento sub-superficial e subterrâneo, porém secam durante a estação do período seco; e rios efêmeros, que recebem somente a recarga do escoamento superficial (Ward, 1967).

A principal grandeza que caracteriza o escoamento superficial é a vazão (m^3/s ou l/s), ou volume escoado em um dado tempo. A relação da vazão com a área da bacia estabelece a vazão específica que tem como unidade de medida $\text{l/s}/\text{km}^2$ (VILLELA & MATOS, 1975).

A vazão está diretamente ligada à precipitação. Após o início da chuva existe um período de tempo (retardo) até o índice máximo de vazão ocasionado pela interceptação da chuva pela vegetação ou através das depressões do solo. Ainda, é contabilizado neste período de retardo o tempo gasto para a água se deslocar até o canal do rio (TUCCI, 2004). Este comportamento é representado pelo gráfico da vazão em função do tempo conhecido como hidrograma (Figura 1.2).

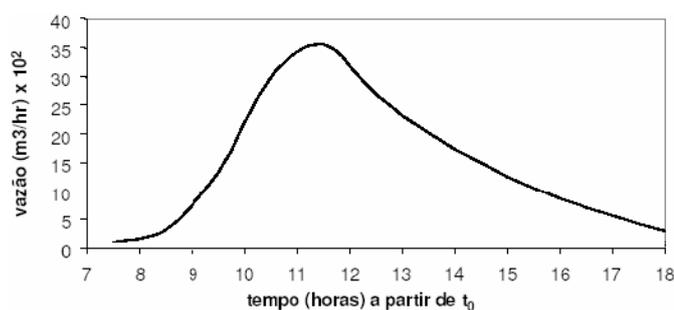


Figura 1.2 – Exemplo de hidrograma (TUCCI, 2004).

A forma do hidrograma depende de vários fatores fisiográficos e climáticos. Bacias com boa drenagem e grande declividade apresentam um hidrograma íngreme com pouco escoamento de base (escoamento sub-superficial e subterrâneo) conforme acontece na maioria das cabeceiras dos rios. Bacias com grandes áreas de cobertura

vegetal tendem a retardar o escoamento e aumentar a perda por evapotranspiração. As modificações inseridas pelo homem nas bacias hidrográficas, como a construção de reservatórios de água, tende a reduzir o pico e distribuir uniformemente o volume das vazões. A distribuição da precipitação e duração são fatores importantes para o comportamento do hidrograma de uma bacia. A ocorrência inicial de chuvas a jusante com posterior deslocamento a montante pode ocasionar dois momentos de picos de vazão facilmente visualizado no hidrograma (TUCCI, 2004).

1.1.3. Evapotranspiração

A evapotranspiração ocorre quando a água em estado líquido é convertida em vapor d'água e transferida para a atmosfera. Este processo somente ocorrerá se houver a existência de energia suficiente para a transposição da água entre os componentes do sistema solo – planta – atmosfera. Neste contexto, o entendimento de potencial hídrico é valioso, pois o fluxo de água ocorre dos pontos de maior potencial para os pontos de menor potencial. Assim, a troca de água na planta encontra menos resistência do que a troca de água entre planta e atmosfera devido à mudança de estado líquido para vapor (TUCCI & BELTRAME, 2004).

Segundo BERLATO & MOLION (1981)¹ apud TUCCI & BELTRAME (2004), a vegetação exerce controle na evapotranspiração através da estrutura física da planta, afetando o albedo, a rugosidade e o sistema radicular. Desta forma, à medida que o solo perde umidade, a restrição para a transferência de água para a atmosfera aumenta, uma vez que o controle exercido pela planta passa a depender não somente das condições meteorológicas, mas também das condições do sistema radicular da planta. Esta condição permite diferenciar evapotranspiração real de evapotranspiração potencial.

A evapotranspiração real é a perda de água que uma vegetação sofre em um determinado período de tempo em condições reais. Já a evapotranspiração potencial leva em consideração uma situação hipotética em que a planta perderia um valor máximo de água para a atmosfera (OMETTO, 1981).

¹ BERLATO, M. A. & MOLION, L. B. Evaporação e Evapotranspiração. Boletim interno. **IPAGRO**. Porto Alegre, maio, n. 7, p. 3-95.

Diversos estudos são realizados no intuito de determinar taxas de evaporação em superfícies líquidas e/ou sólidas para o desenvolvimento de aparelhos de medidas cada vez mais eficientes (VILLELA & MATTOS, 1975). A quantificação da evapotranspiração torna-se difícil tendo em vista o processo complexo e dinâmico que envolve os organismos vivos. Ainda, a conjugação de diversas informações associadas ao conceito de evapotranspiração potencial permite a estimativa suficientemente confiável para a maioria dos estudos.

Para a quantificação do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica é necessário a medição da evapotranspiração. Esta medida faz parte da perda de água da bacia hidrográfica e pode ser verificada através de métodos diretos ou indiretos (LIMA, 2008). Para a aquisição de dados através dos métodos diretos são utilizados instrumentos que medem a transferência de vapor d'água para a atmosfera (VILLELA & MATTOS, 1975). Já o método indireto utiliza equações empíricas que incorporam variáveis independentes (LIMA, 2008).

1.2. A IMPORTÂNCIA DO CICLO HIDROLÓGICO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O ciclo hidrológico pode ser definido de forma simplificada como a circulação da água em seus três estados (sólido, líquido e gasoso), através dos processos hidrológicos básicos (precipitação, interceptação, infiltração, percolação, evapotranspiração e escoamento), pelos três maiores reservatórios (continentes, oceanos e atmosfera). Assim, o ciclo hidrológico pode ser identificado em duas fases principais: fase terrestre e fase atmosférica (GARCEZ & ALVAREZ, 1988).

O início do ciclo hidrológico pode ser descrito a partir da fase gasosa (vapor de água presente na atmosfera). O aglutinamento das microgotículas aumenta o seu tamanho e peso o suficiente para que a força da gravidade supere os movimentos ascendentes do meio atmosférico caracterizando a precipitação que pode ser em forma de chuva, neve ou granizo. Caindo sobre o solo, considerando um solo com vegetação, parte da água é interceptada pelas folhas e caules de onde evapora. O excedente da água interceptada é reprecipitada para o solo seguindo diversos caminhos. Considerando a porosidade do solo, a infiltração ocorre em diferentes

intensidades até que o mesmo esteja completamente saturado. Ainda, o processo de percolação atua juntamente com o processo de infiltração comandadas pelas tensões capilares nos poros e pela gravidade. Com o saturamento do solo passa a atuar o processo de escoamento superficial impulsionado pela gravidade em direção as cotas mais baixas. Nesta fase, a presença da vegetação possibilita novamente a ocorrência da infiltração da água no solo e diminui a energia cinética de impacto das gotas no solo (efeito splash), minimizando a erosão (SILVEIRA, 2004).

A evaporação ocorre independente de qualquer outra fase do ciclo hidrológico e a todo o momento. Sua intensidade é maior na superfície dos oceanos devido sua grande extensão. Na superfície terrestre a evaporação está muitas vezes ligada à transpiração dos vegetais. Esta fase é conhecida como evapotranspiração e depende principalmente da radiação solar que atinge a superfície terrestre (SILVEIRA, 2004).

A figura 1.3 representa todas as fases do ciclo hidrológico citado anteriormente.

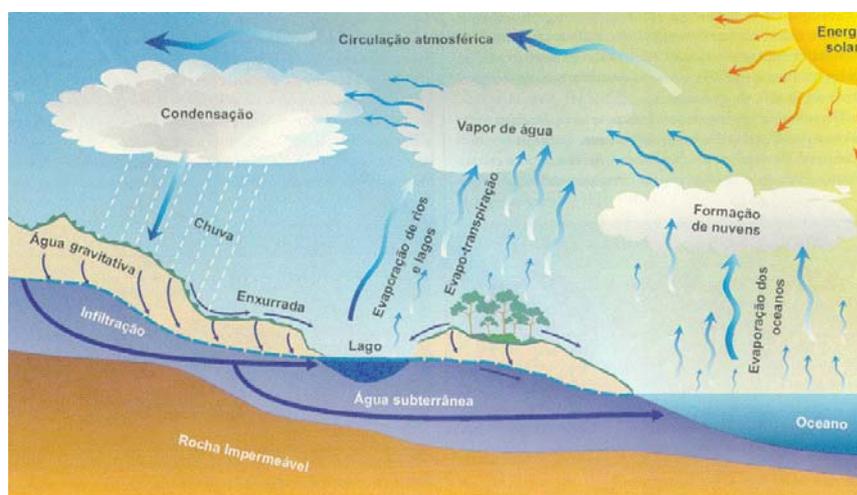


Figura 1.3 – Ciclo hidrológico (Lepsch, 2002).

A definição de ciclo fechado é válida somente em níveis globais, pois a água evapotranspirada em um determinado local provavelmente não será a água precipitada neste mesmo local. Isto ocorre devido ao movimento das massas de ar. Neste caso o ciclo hidrológico é considerado aberto para níveis locais. Esta característica fica mais evidente quanto menor for a escala de observação e menor for a bacia hidrográfica (SILVEIRA, 2004).

A quantificação dos fluxos e reservas de água durante as fases do ciclo hidrológico foi apresentada por PEIXOTO & OORT (1990) e posteriormente apresentado através de gráfico conforme a figura 1.4 (PEIXOTO e OORT, 1990² apud SILVEIRA, 2004). Considerando o total precipitado, 23% (99×10^{12} m³/ano) incidem sobre os continentes enquanto 77% (324×10^{12} m³/ano) sobre os oceanos. Com relação à evaporação e à evapotranspiração ocorrida nos oceanos e nos continentes, respectivamente, o primeiro representa 85% (361×10^{12} m³/ano) enquanto o segundo 15% (62×10^{12} m³/ano) do total evapotranspirado. A diferença entre o que é precipitado nos continentes e o que é evapotranspirado pelos continentes corresponde ao escoamento para os oceanos (37×10^{12} m³/ano).

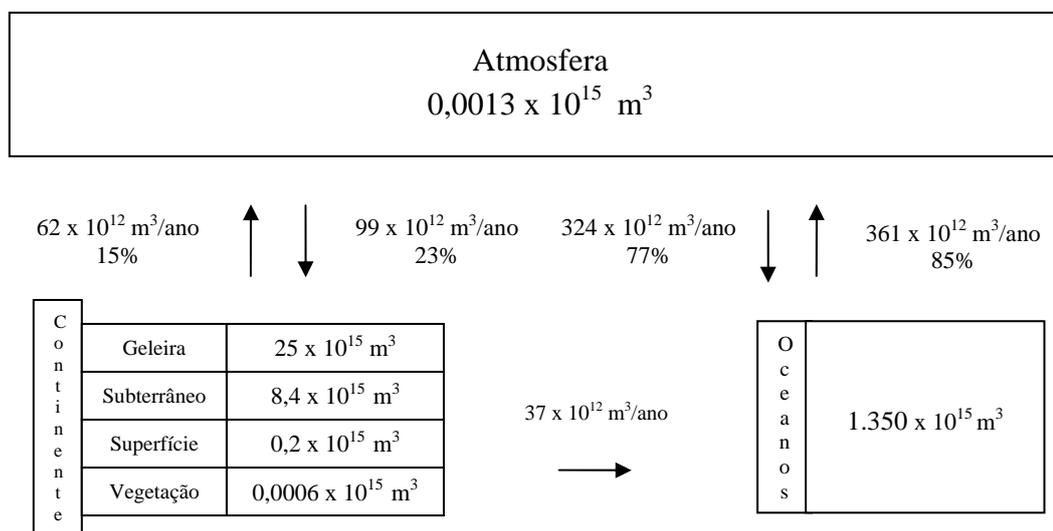


Figura 1.4 – Fluxos e reservas de águas globais (Adaptado de PEIXOTO & OORT, 1990).

É durante os estudos de bacias hidrográficas que o ciclo hidrológico representa área de grande interesse para os pesquisadores. Entende-se por bacia hidrográfica uma área de captação natural da água, definida e fechada topograficamente, convergindo para um único ponto de saída conhecido como exutório (SILVEIRA, 2004; GARCEZ & ALVAREZ, 1988). As bacias hidrográficas são separadas por um divisor conhecido como divisor de águas ou divisor

² PEIXOTO, J. P. & OORT, A. H. Le cycle de l'eau et le climat. **La Recherche**. Spécial: L'eau, v. 21, p. 570-579, mai. 1990.

topográfico. Este divisor une os pontos de maior cota dividindo o escoamento superficial entre as bacias hidrográficas vizinhas.

A bacia hidrográfica representa um sistema onde a quantificação dos parâmetros hidrológicos é facilmente conhecida (CHEVALLIER, 2002). Uma maneira de representar esta entrada e saída de água na bacia é o uso de gráficos conhecidos como hidrograma (Figura 1.2) (SILVEIRA, 2004), representando todos os fenômenos que compõe o ciclo hidrológico, desde a entrada de água pela precipitação até sua saída pela vazão (TUCCI, 2004). A forma do hidrograma apresenta um pico de vazão após um período de tempo, possivelmente o tempo necessário para a estabilização do processo de infiltração e percolação. Após o pico de vazão, inicia-se um período de queda caracterizado pelo término do escoamento superficial.

Com o advento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) as análises dos dados fisiográficos tornaram-se cada vez mais rápida. Dados de sensoriamento remoto permitem a elaboração de modelos numéricos de terreno, importantes para a elaboração de mapas topográficos utilizados para a delimitação das bacias hidrográficas. Ainda, as imagens de satélite coletadas pelos sensores orbitais funcionam como instrumentos para o estudo da dinâmica de ocupação do solo, parâmetro importante nos estudos hidrológicos.

1.3. O BALANÇO HÍDRICO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

O balanço hídrico é a contabilização da entrada e saída de água em cada uma das fases do ciclo hidrológico. Permite um entendimento sobre a dinâmica das bacias hidrográficas à medida que o ambiente for alterado. Tem na precipitação a principal fonte de entrada e na vazão a saída. Desta forma, qualquer alteração em uma das etapas do ciclo hidrológico ocasionará mudanças nos processos subsequentes, influenciando o balanço hídrico da bacia hidrográfica.

WARD (1967) classifica os fatores que influenciam o ciclo hidrológico, e consequentemente o balanço hídrico, em fatores da superfície (declividade, densidade de drenagem e relevo), fatores atmosféricos (temperatura, precipitação, ventos, radiação solar e umidade), fatores da vegetação (espécies, densidade,

características das folhas, galhos e raízes) e fatores do solo (umidade, granulometria e temperatura).

O balanço hídrico de uma bacia hidrográfica pode ser representado pela equação 1.1., é expresso em medidas lineares ou volumétricas e está relacionado com a entrada de água (ganho = precipitação) e saída (perda = vazão + evapotranspiração).

$$P = Q + E_t \quad (1.1)$$

Onde,

P = precipitação; Q = vazão; E_T = evapotranspiração; em unidades de volume (m^3) ou lineares (mm).

HEWLETT (1982) realizou um estudo em uma área úmida nos EUA quantificando em termos proporcionais a parcela de contribuição de cada fase do ciclo hidrológico. Observando as diferenças entre os ambientes das bacias hidrográficas, o estudo nos dá a idéia de como e quanto os processos do ciclo hidrológico são representativos. A figura 1.5 representa a esquematização das diversas fases do ciclo hidrológico com seus respectivos percentuais de água.

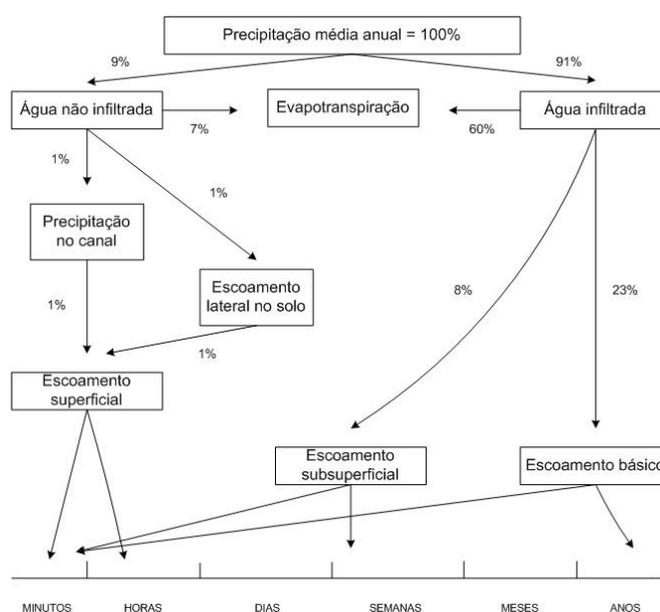


Figura 1.5 – Balanço hídrico em uma área úmida nos EUA (percentuais envolvidos por processo) (Adaptado de HEWLETT, 1982).

De toda água precipitada 91% é infiltrada e 9% são representadas pela água não escoada. Da água infiltrada, 60% é evapotranspirada; 23% percola para o lençol freático e 8% seguem no processo de escoamento subsuperficial. Da água não escoada, 7% são interceptadas pela vegetação e posteriormente evaporadas; 1% precipita diretamente no canal do rio e 1% escoam até atingir o leito do rio. Assim, 67% da água foi evapotranspirada, 2% foram escoadas superficialmente, 8% escoadas subsuperficialmente e 23% escoadas subterraneamente.

O tempo de residência constante da figura 1.5 indica o período que a água permanecerá em cada fase do ciclo hidrológico. Segundo LINHARES (2005) o menor tempo de residência é do vapor d'água na atmosfera (cerca de 10 dias) constantemente renovado pela evapotranspiração e precipitação. Já a água subterrânea, a água das calotas polares e a água dos oceanos possuem os maiores tempos de residência.

1.4. A IMPORTÂNCIA DA FLORESTA PARA O CICLO HIDROLÓGICO

O crescente número de estudos envolvendo a relação floresta x ciclo hidrológico demonstra a importância da vegetação na dinâmica do ciclo hidrológico em especial nas bacias hidrográficas. Sua influência sobre diversas fases do ciclo hidrológico fica mais evidente no processo de evapotranspiração.

O solo exposto proporciona um aumento do volume de escoamento superficial e a ocorrência dos picos de vazão. A diminuição da interceptação da água precipitada pela vegetação tem agravados e intensificados os eventos de escoamento proporcionando enchentes cada vez mais significativas.

Durante o processo de escoamento superficial em solo nu o carregamento do solo proporciona o surgimento de erosões que com o aumento da intensidade das chuvas podem atingir o lençol freático caracterizando o surgimento das voçorocas.

A supressão da vegetação retira os obstáculos que seriam encontrados pela água diminuindo as taxas de infiltração alterando a recarga do lençol freático (COLMAN, 1953; WARD, 1967). A vegetação colabora ainda na estabilização do solo das encostas através da fixação no sistema radicular das plantas (LIMA, 1986).

A ação antrópica desequilibra os processos de interação entre solo, rocha e vegetação alterando a qualidade da água (LIMA, 1986). A presença da vegetação impede o carregamento de sedimentos e ocorrência de erosão proporcionando melhor qualidade do recurso hídrico (HEWLETT, 1982).

Segundo ARTAXO et al. (2003), na Floresta Amazônica, a principal fonte de condensação de nuvens é a própria vegetação. As chuvas de nuvens rasas desenvolvem os núcleos de condensação no próprio local em que foram gerados pela floresta.

Estudos realizados por diversos pesquisadores afirmam que a remoção da vegetação ocasiona um aumento inicial da vazão na mesma proporção do desmatamento (BOSH e HEWLETT, 1982; HARR et al., 1982; CHENG, 1989; CORNISH, 1993; GUSTARD e WESSELINK, 1993; HORNBECK et al., 1993; JAYASURIYA et al., 1993; STONEMAN, 1993; SORRISO-VALVO et al., 1995).

Uma revisão de 39 trabalhos sobre estudos experimentais em bacias hidrográficas de todo o mundo elaborada por HIBBERT (1976) (apud BOSH & HEWLETT, 1982) teve três principais conclusões: a) a remoção da vegetação aumenta o escoamento da água; b) o aumento da área de cobertura vegetal diminui o escoamento da água e c) a resposta as modificações da cobertura vegetal é muito variável e, na maioria das vezes, não é possível prever. Uma segunda revisão elaborada por BOSH & HEWLETT (1982) em 55 experimentos encontrou como conclusão as mesmas respostas apresentadas na revisão elaborada por HIBBERT (1976) (apud BOSH & HEWLETT, 1982) desde que a área desmatada seja superior a 20%, ou seja, a diminuição da vegetação aumenta o escoamento da água. LINHARES (2005) apresenta o resultado de 4 trabalhos realizados após a revisão de BOSH & HEWLETT (1982). Três trabalhos seguiram os resultados apresentados por BOSH e HEWLETT (1982) durante a revisão. A exceção foi o trabalho de WRIGHT (1990) que não encontrou variação na vazão após a floresta ter sido desbastada em 67% da área total da bacia.

Todos estes estudos evidenciam a importância da vegetação na manutenção das características físicas, químicas e biológicas das bacias hidrográficas.

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDO

2.1 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E CLIMÁTICA

A área de estudo abordada é a bacia do alto e médio rio Teles Pires considerando as nascentes situadas no território do Estado de Mato Grosso até a confluência com o rio Peixoto de Azevedo. Está inserida na mesorregião norte de Mato Grosso com uma área total de aproximadamente 52.407 km² . A figura 2.1 evidencia o posicionamento da área da bacia hidrográfica em relação ao território nacional e estado de Mato Grosso. O mosaico de imagens CBERS identifica as áreas mais impactadas (tonalidade magenta) e as áreas mais preservadas (tonalidade verde), além de posicionar os dois principais rios da bacia em estudo (Rio Verde – localizados a oeste e Rio Teles Pires – localizado a leste).

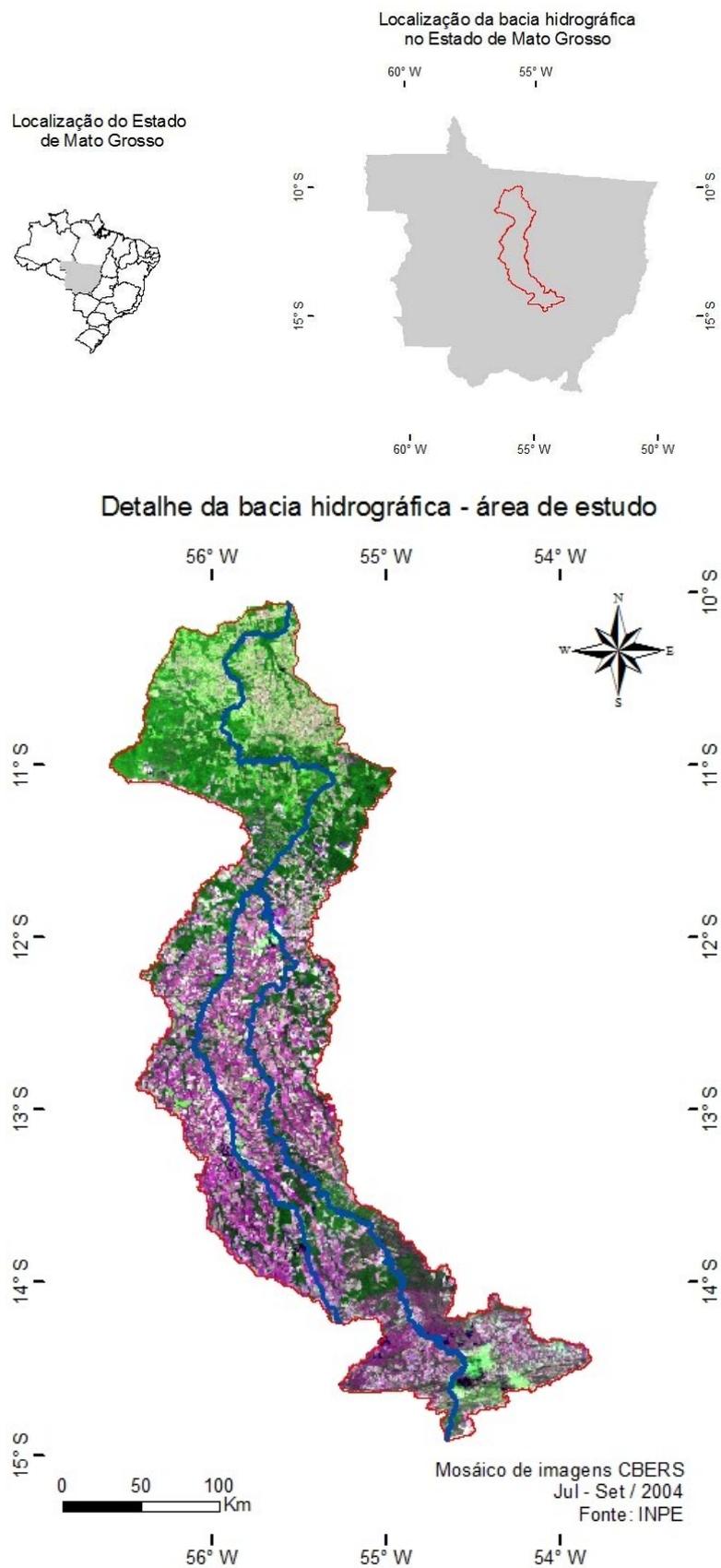


Figura 2.1 – Localização da área de estudo.

A Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires apresenta os rios Teles Pires e Verde como seus principais cursos d'água. Tem suas nascentes nos municípios de Paranatinga, Planalto da Serra, Nova Brasilândia e Rosário Oeste (Rio Teles Pires) e Nova Mutum e Santa Rita do Trivelato (Rio Verde). Toda a bacia de estudo está inserida na área de 22 municípios do Estado de Mato Grosso, a saber: Alta Floresta, Carlinda, Nova Guarita, Colider, Nova Canaã do Norte, Nova Santa Helena, Itaúba, Cláudia, Sorriso, Paranatinga, Nova Ubitatã, Vera, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Santa Rita do Trivelato, Rosário Oeste, Planalto da Serra, Nova Brasilândia, Tapurah, Ipiranga do Norte, Sinop e Boa Esperança do Norte (Figura 2.2).

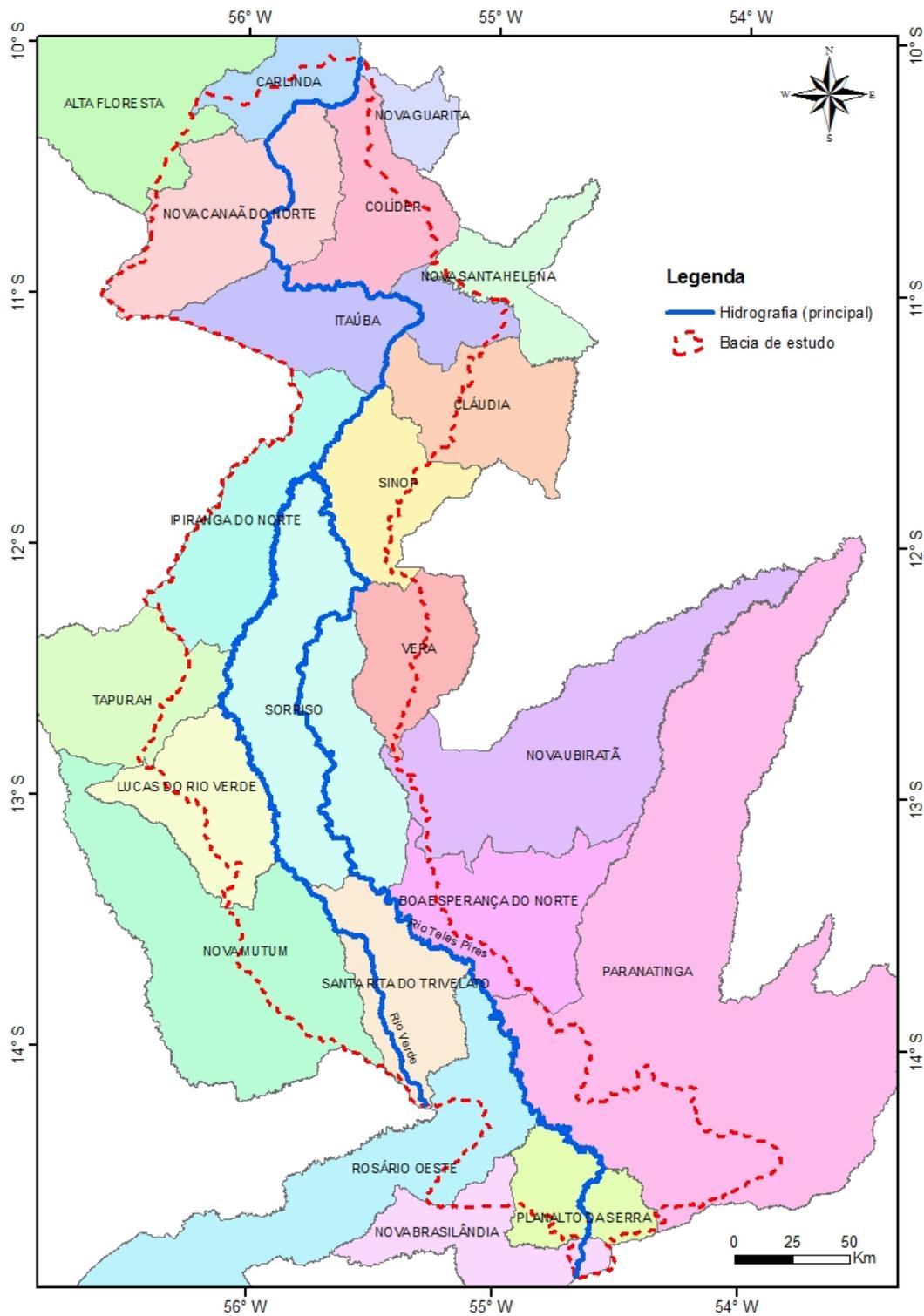


Figura 2.2 – Municípios sob influência da bacia de estudo (SEPLAN/MT).

A população e a área dos vinte e dois municípios que fazem parte da bacia de estudo estão dispostas na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – População e área dos municípios da bacia de estudo (Adaptado de IBGE/Censo demográfico 2007).

Município	População (Total)	Área do município
Alta Floresta	49.140	8.947
Boa Esperança do Norte	*	4.783
Carlinda	12.108	2.417
Claúdia	10.670	3.821
Colíder	30.695	3.038
Ipiranga do Norte	4.129	4.176
Itaúba	4.625	4.538
Lucas do Rio Verde	30.741	3.660
Nova Brasilândia	4.891	3.266
Nova Canaã do Norte	12.652	5.969
Nova Guarita	4.877	1.087
Nova Mutum	24.368	9.538
Nova Santa Helena	3.347	2.628
Nova Ubiratã	7.782	12.695
Paranatinga	20.033	24.178
Planalto da Serra	2.734	2.454
Rosário Oeste	18.031	8.802
Santa Rita do Trivelato	2.478	3.345
Sinop	105.762	3.194
Sorriso	55.134	9.346
Tapurah	10.478	11.600
Vera	9.188	2.951

* município sem dados no Censo demográfico 2007.

Dados do IBGE indicam que a região da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires tinha em 1970 aproximadamente 75% da população vivendo em área rural. Nos anos de 1980 e 1991 observou-se um crescimento da população urbana em detrimento da população rural chegando ao ano 2000 a um contingente populacional urbano maior do que 60%.

2.1.1. Geologia

O área do alto rio Teles Pires está situada sobre uma faixa de dobramentos da formação Raizama, formação Araras, grupo Bauru e grupo Cuiabá. Já a região do médio curso do rio Teles Pires está sobre influência de uma estrutura geológica sedimentar da formação Diamantino, formação Salto das Nuvens, formação Ronuro, unidade Dardanelos e uma extensa área com cobertura detrítico-lateríticas

ferruginosas. O baixo rio Teles Pires é caracterizado pela concentração de rochas ígneas e metamórficas (Figura 2.3).

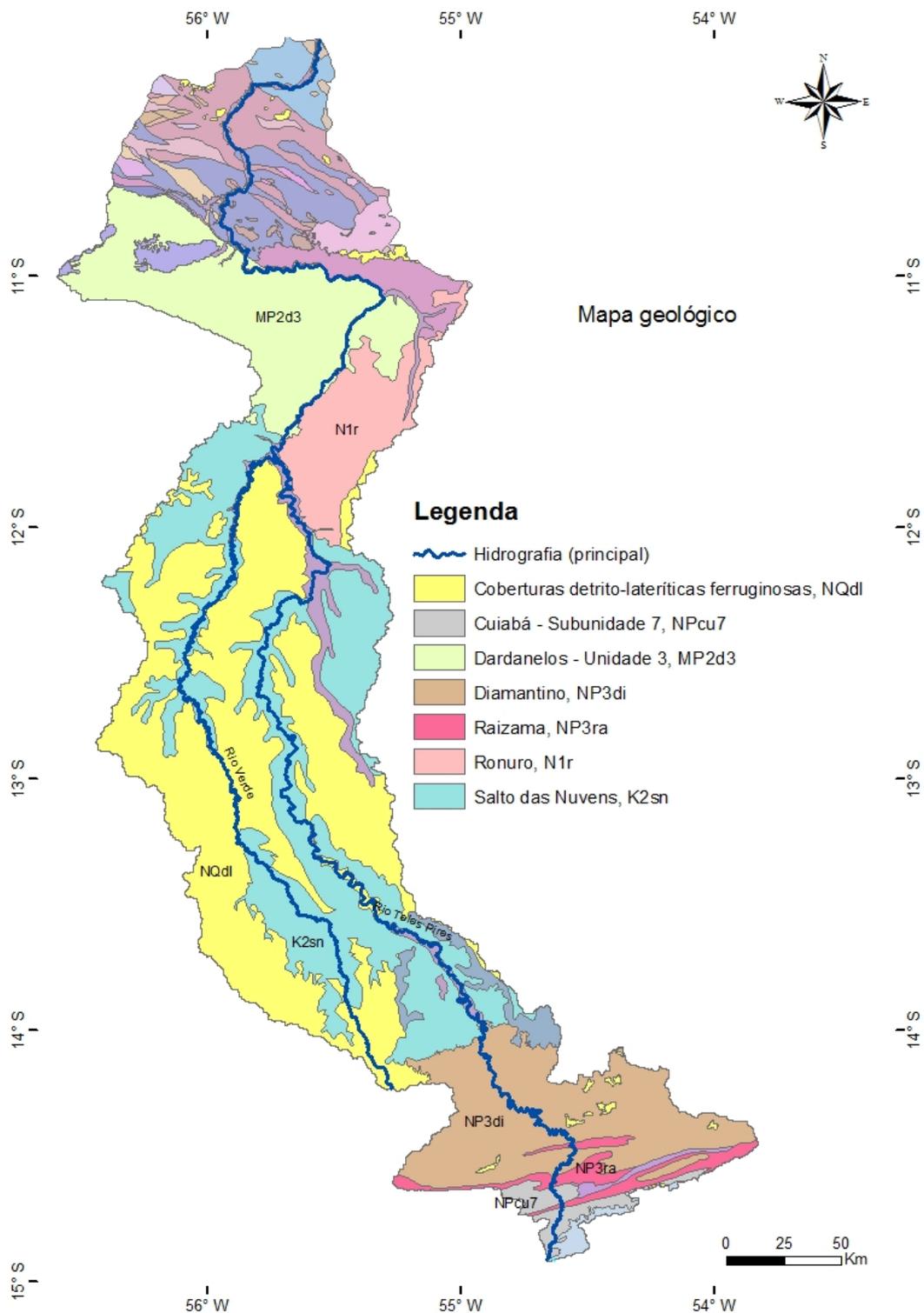


Figura 2.3 – Mapa geológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (CPRM, 2004).

Formação Raizama (NP3ra) – Constitui-se de arenitos ortoquartzíticos brancos, médios a grossos, com níveis conglomeráticos, passando a arenitos feldspáticos e arcoseanos de cores branca, rósea e violácea, granulometria média, submaturados, com estratificações plano-paralela.

Formação Diamantino (NP3di) – Constitui-se de frequentes intercalações de folhelhos, siltitos arcoseanos e arcóseos, em vários ciclos sucessivos, conformando camadas com espessuras variadas.

Formação Salto das Núvens (K2sn) – Representadas por conglomerados petromíticos de matriz argilo-arenosa intercalados por lentes de arenitos vermelhos de granulometria variável desde muito fina a conglomerática.

Formação Ronuro (N1r) – Sedimentos pouco consolidados, representado por areia, silte, argila e cascalho além de lateritas.

Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (NQdl) – Sedimentos associados às áreas de baixa altitude.

Grupo Cuiabá, subunidade 7 (NPcu7) – Constituído por metaparaconglomerados petromíticos, matriz areno-argilosa, com clastos de quartzo, quartzito, calcário, rochas máficas e graníticas e raras intercalações de filitos.

Dardanelos – unidade 3 (MP2d3) – Formado predominantemente por arenitos de granulação fina a média.

2.1.2. Geomorfologia

A área da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires tem como unidade de relevo o Planalto e Chapada dos Parecis com presença de sistemas de aplanamento (médio rio Teles Pires). A montante encontra-se a Província Serrana em Serras Residuais do Alto Paraguai e Depressão Interplanáltica de Paranatinga (sistemas de faixas e blocos dobrados). A jusante predomina-se a depressão do norte de Mato Grosso com algumas aparições de sistemas de blocos dobrados (adaptado de MIRANDA & AMORIM,2001) (Figura 2.4).

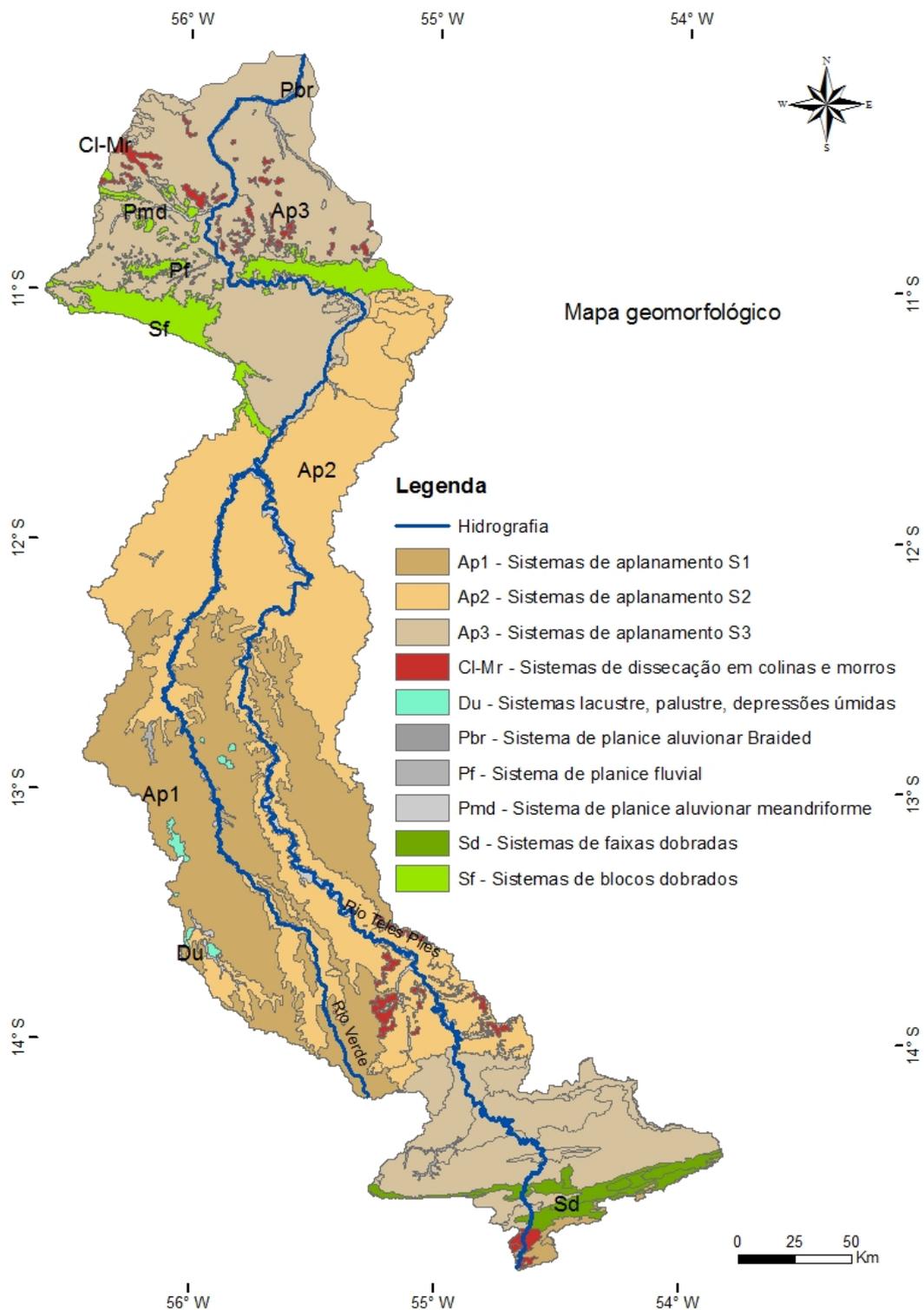


Figura 2.4 – Mapa geomorfológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (Adaptado de MIRANDA & AMORIM, 2001).

Sistema de aplanamento (Ap1) – Corresponde ao conjunto de formas aplanadas e que ocupam posição de cimeira dentro do conjunto regional do relevo. São

identificadas a partir de sua ampla área de ocorrência, apresentando baixas declividades e baixa densidade de drenagem.

Sistema de aplanamento (Ap2) – Corresponde a ampla superfície do aplanamento que exhibe homogeneidade topográfica, dissecação predominantemente tabular e padrão geral drenagem sub-dentritica.

Sistema de aplanamento (Ap3) – Corresponde a base da superfície de aplanamento, atualmente sendo dissecada pelo sistema fluvial instalado juntamente com o clima úmido. Apresenta com principais características para sua identificação o posicionamento na base do relevo regional, as baixas altitudes e a presença de relevos residuais.

Sistema de dissecação em colinas e morros (Cl-Mr) – São as áreas onde as formas de relevo são predominantemente modeladas pelos entalhes: fluvial, associado aos trabalhos dos canais perenes, com a esculturação das vertentes e aprofundamento dos vales; e pluvial, promovido pelas chuvas, onde as águas que escoam nos canais temporários causam o aprofundamento, principalmente próximo às cabeceiras de drenagem. O sistema de dissecação em colinas e morros é composto pelas formas que ocorrem nas áreas de transição entre os sistemas de aplanamento, caracterizando preferencialmente por áreas dissecadas em rebordos erosivos, que podem encontrar-se escalonados em patamares que podem ser estruturais ou coluvionares.

Sistemas lacustre, palustre, depressões úmidas (Du) – áreas onde a drenagem é indefinida, em posições interfluviais de topos tabulares, localizadas em posição de cimeira, com baixas declividades. As canalizações das águas não ocorrem, interferindo no fluxo superficial, ficando toda água proveniente da precipitação disponível para infiltração.

Sistema de planície aluvionar Braided (Pbr) – O padrão de canal Braided (entrelaçado) está associado à presença de bancos de areia e ilhas, onde o regime dos rios é permanente e com grande variação de descarga.

Sistema de planície fluvial (Pf) – Corresponde as áreas que tem como gênese processos de agradação preponderantemente fluvial, com desenvolvimento local e de formato alongado acompanhando o canal fluvial. Geralmente estão associados a rios de menor porte, onde, em função da escala de mapeamento, não é possível identificar o padrão dos rios, ou efetivamente estão ligadas a rios poucos sinuosos.

Sistema de planície aluvionar meandriforme (Pmd) – Corresponde a depósitos sedimentares dos canais fluviais meandranantes, que possuem gênese associada ao baixo gradiente das superfícies regionais. Esse padrão de relevo é composto por planícies aluviais elaboradas pelos rios atuais. As planícies meândricas possuem todo o sistema hidrográfico e fisiográfico em formação.

Sistemas de faixas dobradas (Sd) – São os relevos que tem a conformação morfológica condicionada pela presença de estruturas dobradas, se dispendo em sucessivos sinclinais e anticlinais.

Sistemas de blocos falhados (Sf) – São áreas onde a disposição das formas de relevo, falhas e fissuras sofrem interferência de esforços tectônicos.

2.1.3. Pedologia

Os solos predominantes na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires são: Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho Escuro (médio curso do rio Teles Pires); Argissolo Vermelho-Amarelo a jusante da bacia e Cambissolo a montante do rio Teles Pires. Ainda, existe a presença de outros solos distribuídos nas regiões de dobras e planícies fluviais (Figura 2.5).

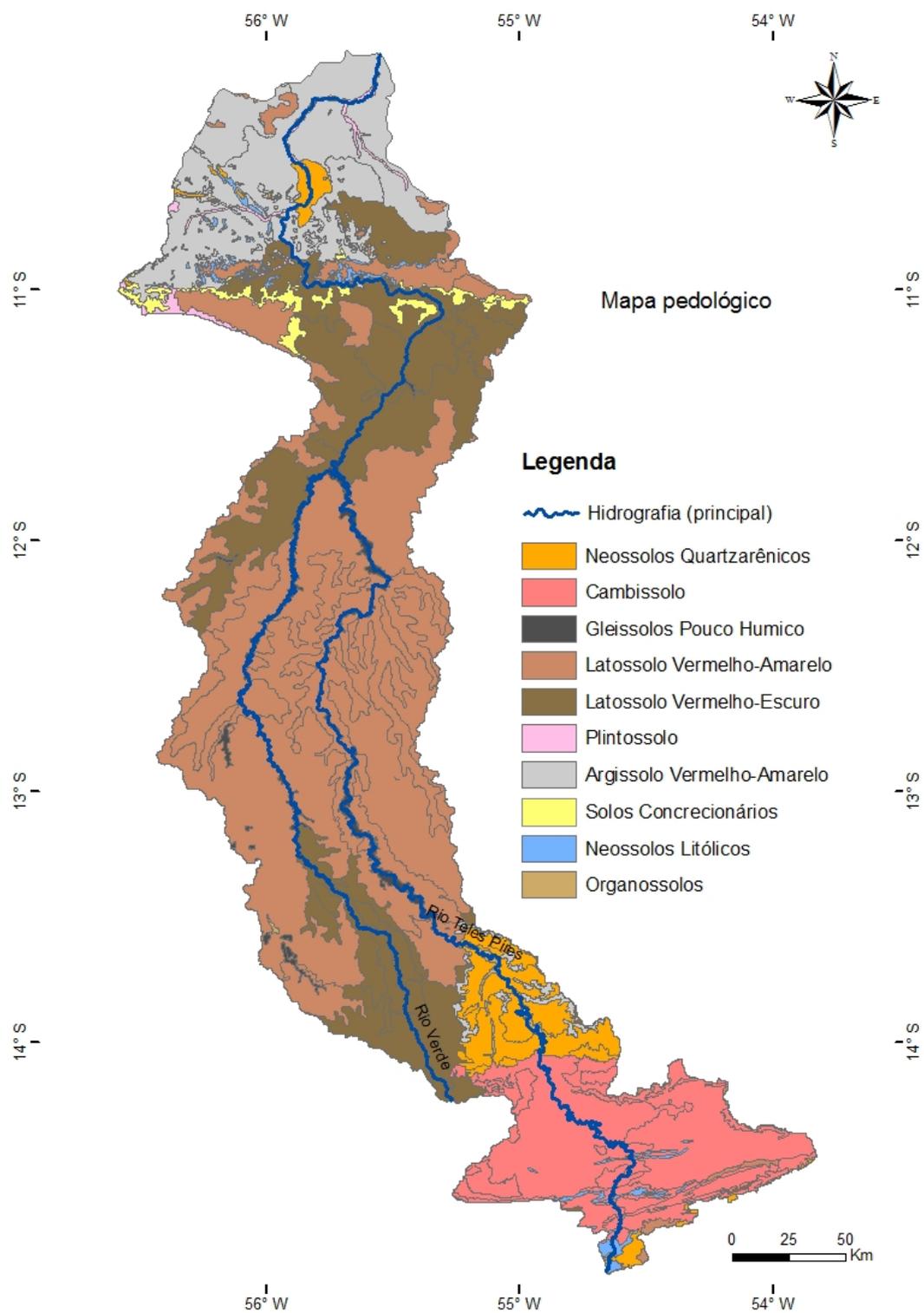


Figura 2.5 – Mapa pedológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (A legenda expõe o tipo de solo predominante por unidade) (ZSEE/SEPLAN/MT, 2009; EMBRAPA, 1999).

Neossolos Quartzarênicos - São solos minerais arenosos, fortemente drenados, normalmente profundos ou muito profundos, essencialmente quartzosos, virtualmente destituídos de minerais primários, pouco resistentes ao intemperismo. Possuem baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes, excessiva drenagem e grande propensão ao desenvolvimento de erosão profunda (voçorocas e ravinas). Ocorrem em relevos de plano a ondulado e originam-se de arenitos e, raramente, de sedimentos arenosos quaternários. São solos pobres com textura arenosa o que os condiciona a uma baixa retenção de umidade e de eventuais nutrientes aplicados. Pode ser usado com espécies pouco exigentes em nutrientes e ainda para pastagens nativas ou plantadas, mas o melhor uso nesse tipo de solo é a preservação da vegetação natural.

Cambissolo - Em face da grande diversidade de propriedades e também de relevo, não se pode generalizar o uso e as limitações destes solos. De um modo geral, são solos bastante susceptíveis à erosão. A maior parte da área destes solos tem relevo ondulado, forte ondulado ou montanhoso, onde as limitações são decorrentes da susceptibilidade à erosão. Quando ocorrem em áreas de relevo plano e suavemente ondulado e que não apresentam pedregosidade ou rochiosidade há a facilidade de uso para agricultura, mas necessitam sempre de controle da erosão, correção da acidez e adubação, tendo em vista que os solos são álicos ou distróficos.

Gleissolo Pouco Húmico - São solos minerais hidromórficos, com horizontes glei abaixo do horizonte superficial (A ou H com menos de 40 cm) e cores de redução (normalmente cinzentas ou azuladas) em decorrência da presença de ferro em sua forma reduzida (Fe^{+2}). São mal drenados, encharcados, ocorrem em áreas baixas, com textura variável de média a muito argilosa, com argila de atividade baixa. São originários de sedimentos do quaternário recente, geralmente aluvionares. As limitações decorrem da má drenagem, com presença de lençol freático alto e dos riscos de inundação que são freqüentes, impedindo o uso de máquinas e necessitando de drenagem para a sua utilização. Após drenagem e correção das deficiências químicas, sobretudo nos solos álicos e distróficos, prestam-se para pastagens, capineiras, e diversas culturas, principalmente cana-de-açúcar, banana e olericultura.

Latossolo Vermelho-Amarelo - São solos bem drenados, caracterizados pela ocorrência de horizonte B latossólico de cores vermelhas a vermelho-amareladas,

com teores de Fe^2O^3 iguais ou inferiores a 11% e normalmente maiores que 7%, quando a textura é argilosa ou muito argilosa. São solos que tem boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de raízes. Têm textura média e ocorrem sob vegetação de cerrado tropical subcaducifólio em relevo plano e suave ondulado, associados a Argissolos Vermelho-Amarelos. Sua limitação quanto ao uso agrícola se dá em função da acidez e requer adubação e calagem.

Latossolo Vermelho-Escuro - São solos minerais, profundos, bastante intemperizados, caracterizados por apresentar um horizonte B latossólico, de cor vermelho-escuro. Possui elevada permeabilidade, boa drenagem por ter elevada porosidade e homogeneidade de características ao longo de perfil, sendo definidos como solos de razoável resistência à erosão de superfície (Laminar e sulcos). A sua maior ocorrência se dá no Planalto dos Parecis. Apresentam textura média e argilosa e estão relacionados à litologias diversas, desde arenitos das Formações Utiariti, Dardanelos e Ponta Grossa a coberturas sobre litologias do Complexo Xingu e Grupo Cuiabá e em especial sobre as superfícies peneplanizadas. São cobertos tanto por vegetação de Cerrado, quanto por Floresta. Quanto às limitações do uso agrícola, esse tipo de solo possui ótimas condições físicas que aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas adaptadas à região. O fato de serem ácidos e distróficos, ou seja, com baixa saturação de bases, requerem sempre correção de acidez e fertilização. A ausência de macros e micronutrientes são constantes para estes solos.

Plintossolo - São solos minerais hidromórficos com sérias restrições de drenagem, tendo como característica principal a presença de horizonte plíntico dentro de 40 cm da superfície ou a maiores profundidades quando subsequente a horizonte E ou abaixo de horizontes com muitos mosqueados de cores de redução ou de horizontes petroplínticos. Ocorrem geralmente em locais planos e baixos, com oscilação do lençol freático. Originam-se, em geral, de sedimentos recentes do Quaternário comuns em planícies de inundação de rios/córregos e de arenitos, como os das Formações Prainha e Dardanelos. A cobertura vegetal natural é de campo, campo cerrado e floresta, via de regra em relevo plano ou suave ondulado. A limitação desse

tipo de solo ocorre devido à má drenagem durante uma parte do ano, quando ficam saturados com água. Em condições naturais são mais usados com pastagens.

Argissolo Vermelho-Amarelo - São solos minerais, não hidromórficos, com horizontes B textural, de cor vermelho-amarelada, com diferenciação entre os horizontes no tocante a cor, estrutura e textura, principalmente. São profundos, com argila de atividade baixa e horizonte A dos tipos moderado e chernozêmico e textura média/argilosa em sua maioria. A presença de cascalho e os caracteres plíntico e epiconcrecionário, bem como as fases pedregosa e rochosa foram verificados, particularmente, nos solos derivados de rochas do Complexo Xingu. São originários da intemperização de material litológico diverso. De maneira geral, pode-se dizer que os Argissolos são solos bastante susceptíveis à erosão, sobretudo quando há maior diferença de textura do A para a B, presença de cascalhos e relevo mais movimentado com fortes declividades. Quando isso ocorre, não são recomendados para agricultura, prestando-se para pastagem e reflorestamento ou preservação da flora e fauna. Do contrário, quando localizados em áreas de relevo plano e suavemente ondulado, livres de cascalhos, pedras e outros impedimentos físicos, estes solos podem ser usados para diversas culturas, desde que sejam feitas correções da acidez e adubação, principalmente quando se tratar de solos distróficos ou álicos.

Solos Concrecionários - São solos minerais, profundos, caracterizados por apresentar um horizonte B textural e presença de concreções de ferro, ao longo do perfil, em quantidade maior que 50% por volume. O horizonte A é quase sempre do tipo moderado e a fertilidade natural é baixa. Geralmente ocorrem em superfícies aplanadas dos planaltos elevados, relacionados a superfície peneplanizada terciária, sob vegetação de cerrado e floresta. Sua limitação ao uso agrícola se dá em função da grande quantidade de concreções lateríticas consolidadas na massa do solo, o que dificulta o uso de máquinas agrícolas e a penetração de raízes. É considerado um solo pobre, com baixa saturação de bases. A sua utilização é mais apropriada para pastagens e preservação de fauna e flora.

Neossolos Litólicos - São solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, com horizonte A sobre a rocha ou sobre horizonte C. Possuem textura variável, sendo em maior proporção arenosa ou média, podendo ocorrer em textura argilosa e raramente siltosa. Sua origem é proveniente tanto de rochas ígneas,

como sedimentares e metamórficas, desde básicas a ácidas, sua cobertura vegetal pode ser: de campos, de cerrado e de floresta. Geralmente estão relacionados a fortes declividades, como encostas de morros e bordas de chapadas. As principais limitações ao uso agrícola decorrem da pequena espessura do perfil de solo, da freqüente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil e da grande susceptibilidade à erosão, principalmente nas áreas de relevo acidentado onde esse tipo de solo ocorre mais frequentemente.

Organossolos - Esse tipo de solo tem a propriedade de ajudar a manter as partículas do solo na forma de agregados.

2.1.4. Uso da terra e vegetação

A área de abrangência da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires tem como principal uso da terra as atividades de lavoura e pasto. A concentração das lavouras ocorre na região do médio curso do rio Teles Pires, principalmente na região dos municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Nova Mutum, enquanto as áreas com pasto apresentam maior concentração à jusante da bacia com destaque para o município de Colíder (Figura 2.6).

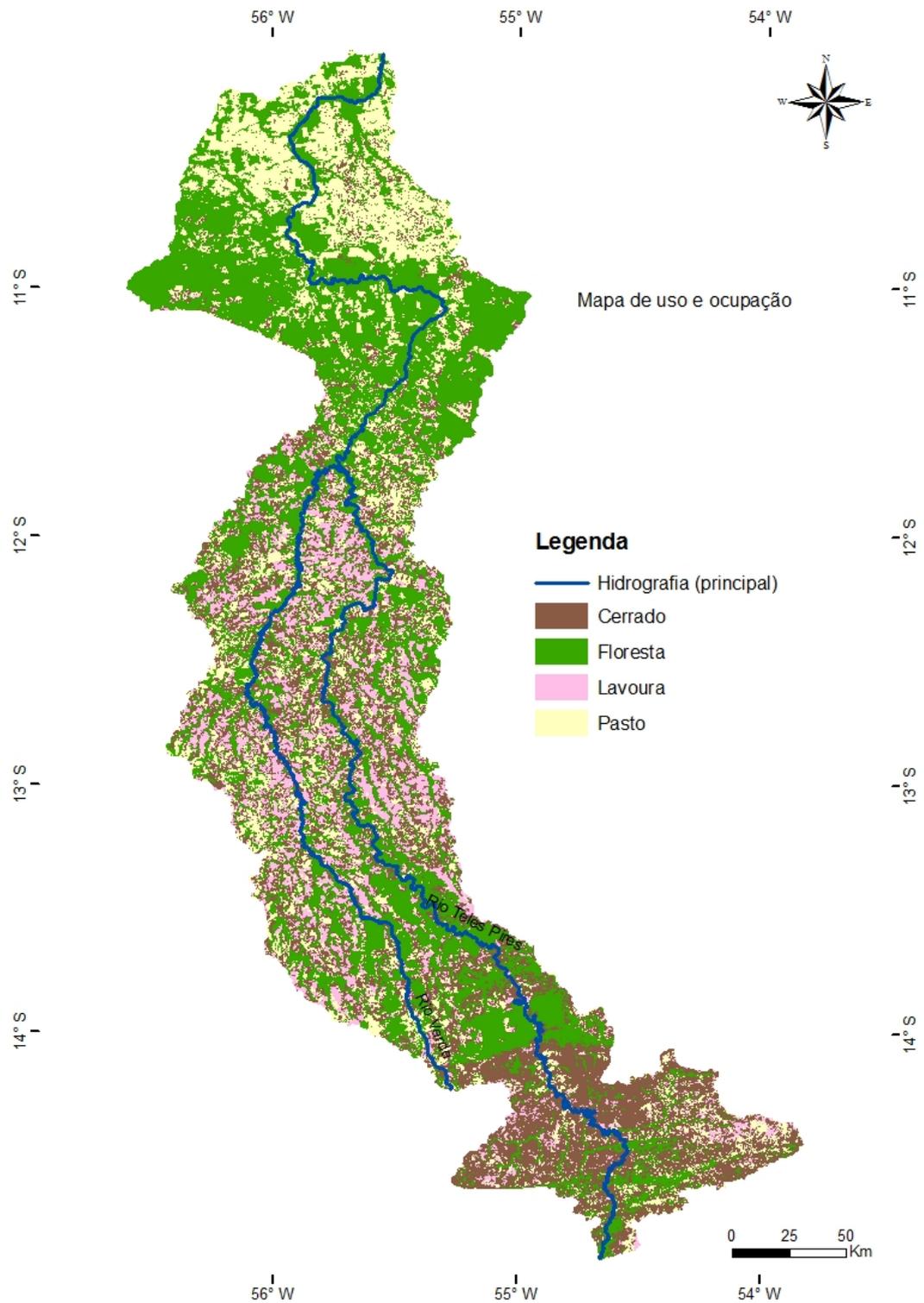


Figura 2.6 – Mapa de uso e ocupação da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (Adaptado de SILVA, 2009).

2.1.5. Clima

O clima da bacia, segundo mapeamento climático em escala 1:250.000 disponível no Zoneamento Sócioeconômico-ecológico de Mato Grosso, define 8 sub-unidades climáticas dentre as 2 unidades climáticas identificadas no estado de Mato Grosso (Unidade I – Clima equatorial continental com estação seca definida; Unidade II – Clima tropical continental alternadamente úmido e seco).

A figura 2.7 posiciona a bacia hidrográfica em estudo sobre as 8 sub-unidades climáticas.

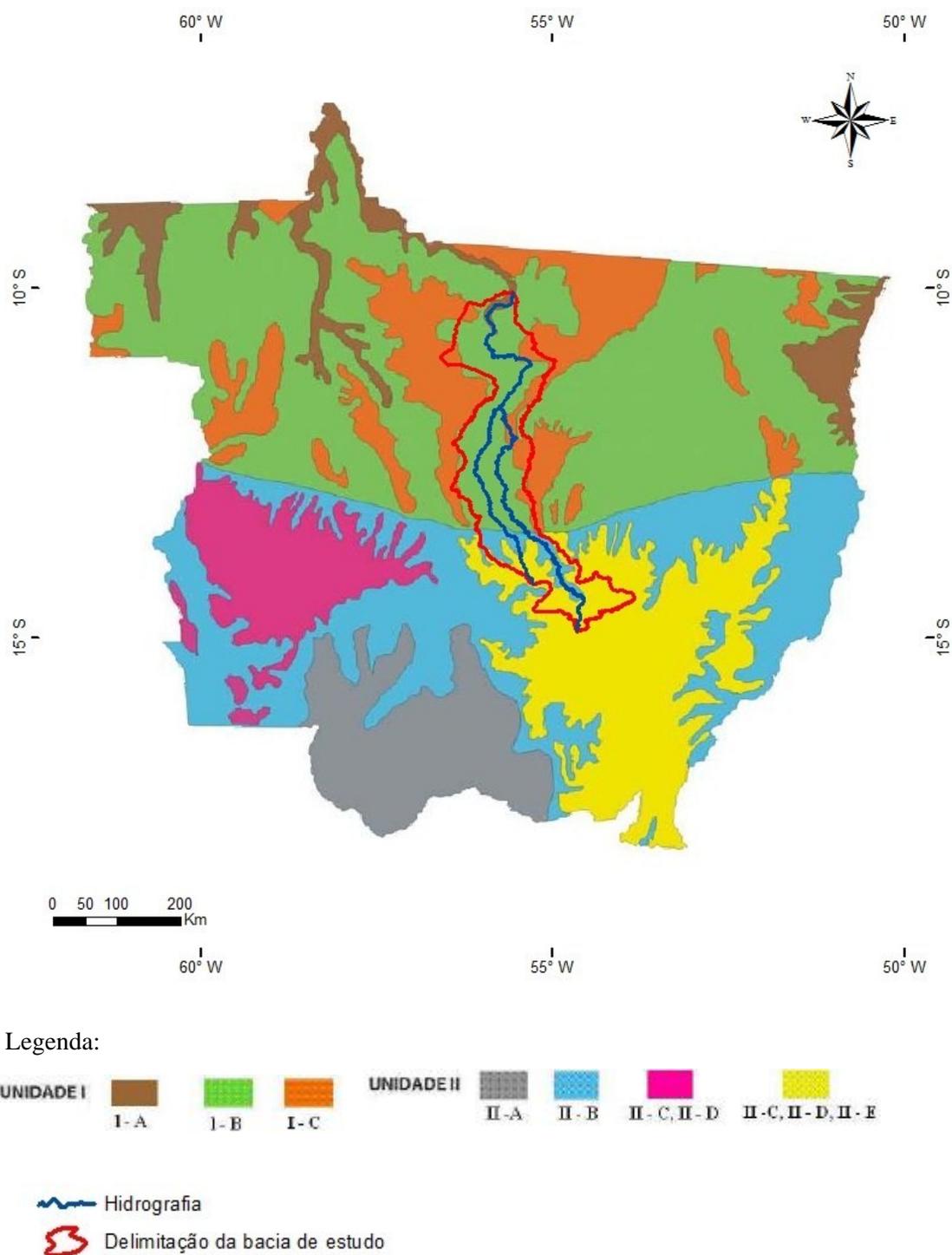


Figura 2.7: Mapa climático de Mato Grosso proposto pelo ZSEE em 1999 (Adaptado de Maitelli, 2005).

A bacia hidrográfica apresenta maior área sobre a unidade I atingindo principalmente as sub-unidades I-B e I-C e uma pequena fração da sub-unidade I-A

na parte mais a jusante do rio Teles Pires. Já a unidade II dispõe as sub-unidades II-B, II-C, II-D e II-E na área de abrangência da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

A tabela 2.2 identifica algumas características importantes das sub-unidades climáticas contidas na área da bacia hidrográfica.

Tabela 2.2 – Caracterização climática do estado de Mato Grosso (Adaptado de Maitelli, 2005).

ZONAS	UNIDADES CLIMÁTICAS								
	I			II					
Circulação atmosférica	Clima Equatorial Continental com Estação Seca Definida (3 a 5 meses)			Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco (6 meses de período seco)					
Gênese	Climas controlados por sistemas equatoriais continentais (60 a 70%) e tropicais continentais (20 a 30%)			Climas controlados por sistemas tropicais continentais (50 a 60%) e equatoriais continentais (20 a 30%) e extra tropicais (10 a 20%)					
Sub-unidades	I - A	I - B	I - C	II - A	II - B	II - C	II - D	II - E	
Altitude	90 - 200	200 - 400	400 - 800	85 - 200	200 - 400	400 - 600	600 - 800	800 - 1.000	
Temperatura anual (°C)									
Média anual	27,3 - 25,7	26,8 - 24,3	25,3 - 23,3	25,4 - 24,3	25,6 - 23,2	24,3 - 22,2	23,6 - 21,2	22,1 - 20,3	
Janeiro	26,1 - 25,3	25,6 - 24,3	24,6 - 23,4	25,6 - 24,9	25,6 - 24,9	24,3 - 23,2	23,6 - 22,3	22,6 - 21,4	
Julho	27,2 - 24,3	26,7 - 22,5	24,7 - 21,5	23,5 - 21,3	23,5 - 21,1	22,5 - 20,1	22,1 - 18,1	20,0 - 17,2	
Precipitação (mm)									
Total anual	1.800 a 2.700	1.800 a 2.200	2.200 a 2.600	1.200 a 1.500	1.300 a 1.800	1.500 a 1.800	1.600 a 1.800	1.600 a 1.800	
Trimestre mais chuvoso	JFM	JFM	JFM	DJF	DJF	DJF	DJF	DJF	

A unidade climática I apresenta temperatura e precipitação maiores do que a unidade climática II caracterizando o maior movimento de água durante os processos do ciclo hidrológico para a região controlada pelos sistemas equatoriais.

2.2. OCUPAÇÃO DA REGIÃO DA BACIA DO ALTO E MÉDIO RIO TELES PIRES

A colonização da área atual do Estado de Mato Grosso teve seus primórdios no século XVI com a assinatura do Tratado de Tordesilhas. A insatisfação dos habitantes da então Capitania de São Vicente e São Paulo levou à organização de expedições no interior do Brasil colonial em busca de riquezas e índios que seriam comercializados como escravos.

Porém, foi no século XX, a partir da década de 1940, com o lema “marcha para o oeste”, que o Estado de Mato Grosso recebeu seu maior contingente populacional. O norte do Estado foi favorecido pela implantação de diversos programas especiais de desenvolvimento, obtendo destaque o Programa de Integração Nacional – PIN. A principal artéria de ocupação e desenvolvimento do

norte do Estado de Mato Grosso, rodovia Cuiabá – Santarém (BR – 163), foi construída através deste programa. Com a sua construção o governo iniciou o lançamento de diversos projetos de colonização e reforma agrária no seu entorno (HIGA, 2005).

As tabelas 2.3 e 2.4 mostram alguns dos principais projetos desenvolvidos pelo governo na busca da ocupação territorial e desenvolvimento da região da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

Tabela 2.3 – Projetos de assentamentos rápidos³ (Adaptado de MORENO, 2005).

Projeto	Município	Área (ha)	Nº de famílias
Cafezal	Colíder	20.000	749
Carapá	Colíder	14.440	326
Paraná	Colíder	9.520	318
Teles Pires	Colíder	97.000	1.160
Canaã	Nova Canaã	63.000	1.098

Tabela 2.4 – Projetos de ações conjuntas⁴ (Adaptado de MORENO, 2005).

Projeto	Município	Área (ha)	Nº de famílias
Braço-Sul	Guarantã do Norte	213.200	2.229
Carlinda	Alta Floresta	89.986	4.000
Peixoto Azevedo	Guarantã do Norte	211.000	1.230

Foram estabelecidos ainda outros dois modelos de projetos. O projeto especial de assentamento que consistia em atender a população removida das áreas de conflitos por decisão do Governo Federal e o projeto de assentamento que visava a regularização de terras já ocupadas por posseiros.

Ainda, vários projetos privados foram desenvolvidos em Mato Grosso no período de 1970 a 1980. Aproveitando as facilidades oferecidas pelos governos, empresários das regiões sul e sudeste deslocaram-se para várias regiões do norte do país, em especial o norte de Mato Grosso.

Os projetos de colonização particular deram origem a vários municípios principalmente em regiões drenadas pelos rios da bacia amazônica. A tabela 2.5 mostra os municípios criados através de empresas que financiavam os projetos

³ Projeto desenvolvido em áreas que já possuíam o mínimo de infra-estrutura básica, com apoio do Estado e Municípios envolvidos.

⁴ Projeto desenvolvido entre INCRA e cooperativas.

privados de colonização na área de abrangência da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

Tabela 2.5 – Municípios criados através de projetos de colonização particular (Adaptado de MORENO, 2005).

Município	Empresa
Alta Floresta	INDECO
Colíder	Colonizadora Colíder S/A
Colniza	Colniza
Cotriguaçu	Cotriguaçu
Juruena	Juruena
Marcelândia	Colonizadora Maiká
Matupá	Colonizadora Agropecuária Cachimbo
Nova Murum	Mutum Agropecuária S/A
Sinop	SINOP
Sorriso	Colonizadora Sorriso/Feliz Ltda
Tapurah	Eldorado
Terra Nova do Norte	Cooperativa Agropecuária Mista Canarana Ltda

A ocupação humana da região da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires foi direcionada pela atividade econômica. Ora a agricultura familiar com o início dos projetos de assentamento e colonização, ora a descoberta de novas atividades lucrativas como a garimpagem na região de Alta Floresta e Peixoto de Azevedo. O comércio madeireiro teve seu início com as primeiras demandas da região centro-sul sendo as áreas desmatadas utilizadas para a criação bovina. O avanço das pesquisas em solos possibilitou o cultivo de soja em grandes áreas do médio norte do Estado de Mato Grosso.

Com as atividades econômicas estabelecidas, as cidades começaram a se desenvolver a partir dos primeiros centros urbanos principalmente ao longo da rodovia Cuiabá-Santarém (BR – 163).

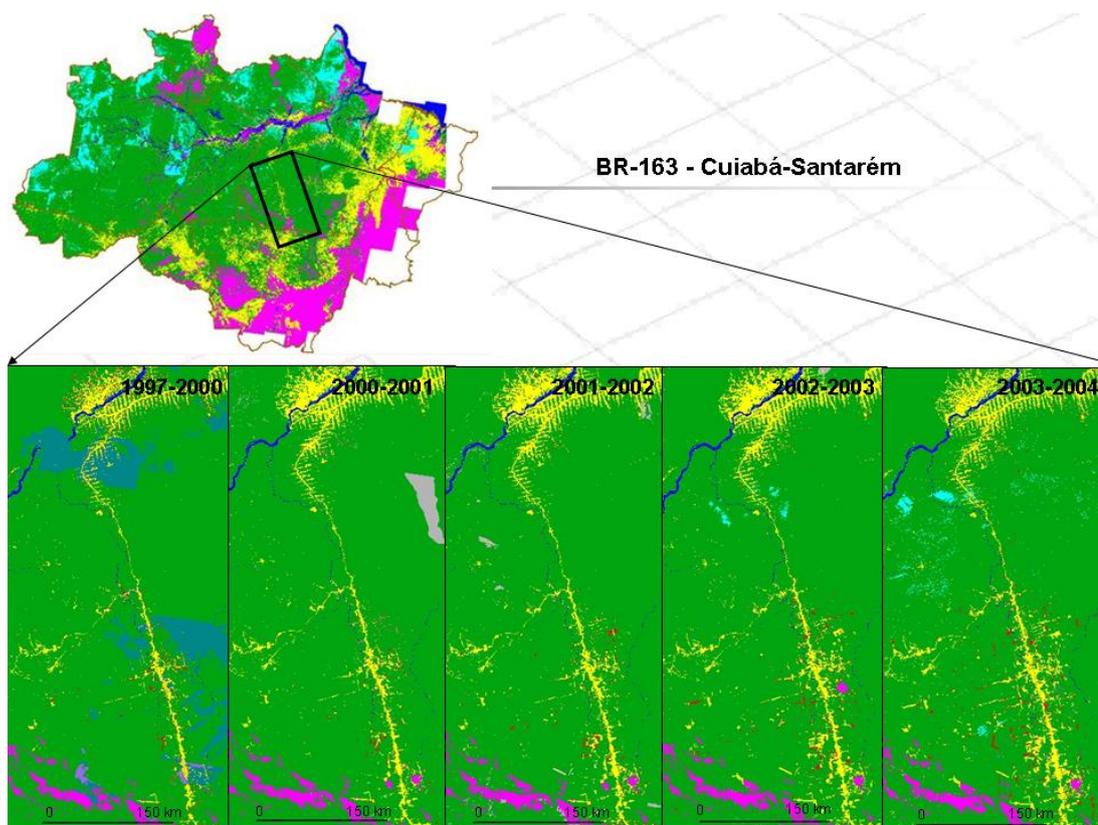


Figura 2.8 – Desmatamento causado pela ocupação humana no entorno da BR – 163 (Adaptado de Projeto PRODES – INPE, 2005).

A figura 2.8 representa a dinâmica de ocupação da área de influência da BR – 163 bem como o avanço do desmatamento na região. As áreas com tonalidade verde representam áreas de floresta. O avanço é observado nas áreas de tonalidade amarela onde se observa maior predomínio nos municípios de Sinop e Sorriso. As outras tonalidades (magenta, cinza e azul) representam áreas diferentes das áreas de floresta, exceção feita ao traçado meandrante representativo à hidrografia principal da região.

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PARAMETRIZAÇÃO DAS BACIAS

3.1.1. Estimativa de chuva por bacia através do método dos polígonos de Thiessen

A literatura apresenta vários métodos para a estimativa do valor médio de precipitação representativo a área da bacia. Foi escolhido o método dos polígonos de Thiessen por apresentar uma média mais representativa da realidade do que a média aritmética simples e pelo fato de ponderar a área de influência de cada ponto de medição dentro da bacia. O método fornece bons resultados em áreas com superfícies levemente acidentadas e quando a localização e exposição dos pluviômetros são semelhantes e a distância entre eles não são muito grandes (BERTONI & TUCCI, 2004).

O método consiste em ligar os pluviômetros por linhas retas; traçam-se novas linhas perpendicularmente e ao centro das linhas retas que ligam os dois postos de medição; prolongam-se as linhas perpendiculares até encontrar outra definindo os polígonos de Thiessen (Figura 3.1). Desta forma, a distância de qualquer ponto dentro do polígono de Thiessen à amostra é menor do que a distância deste mesmo ponto a qualquer outra amostra fora do polígono (BURROUGH, 1978).

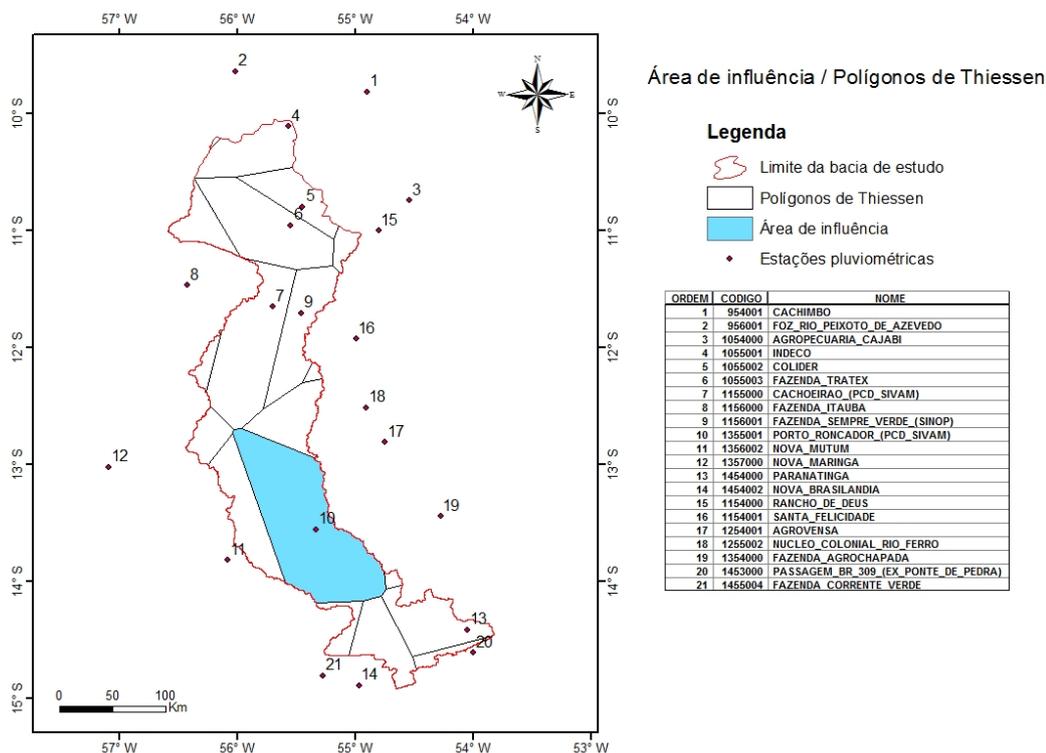


Figura 3.1 – Polígonos de Thiessen gerados e área de influência de cada estação pluviométrica.

Observa-se que 36 estações pluviométricas foram descartadas por não fazerem parte da área de influência da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

Com a definição da área de cada polígono, os totais mensais de precipitação para cada posto de medição foram agrupados por mês/ano. Para obter o valor médio de precipitação de cada uma das 6 bacia hidrográficas foi aplicada a seguinte fórmula (Eq. 3.1):

$$P_m = \frac{1}{A} \left(\sum A_i P_i \right) \quad (\text{Eq. 3.1})$$

Onde:

A = somatório das áreas dos polígonos cujas estações continham medidas (m^2);

A_i = área do polígono de influência do pluviômetro i (m^2);

P_i = precipitação total mensal registrada pelo pluviômetro i (mm).

O valor de P_m corresponde à precipitação média mensal total de cada uma das bacias hidrográficas. A soma destes totais representa os totais médios anuais de precipitação.

3.1.2. Delimitação das bacias, altitude e declive

De posse das estações fluviométricas foi possível delimitar a bacia hidrográfica representativa a cada posto de medição. Este processo foi executado através dos pré-processadores da extensão NGFlow do software ArcView 3.2.

Para a geração do modelo numérico de terreno (MNT) foi utilizado uma imagem SRTM, no formato GeoTiff obtida no site da Agência Norte-Americana de Pesquisas Geológicas (USGC) com resolução espacial de 90 metros (Figura 3.2).

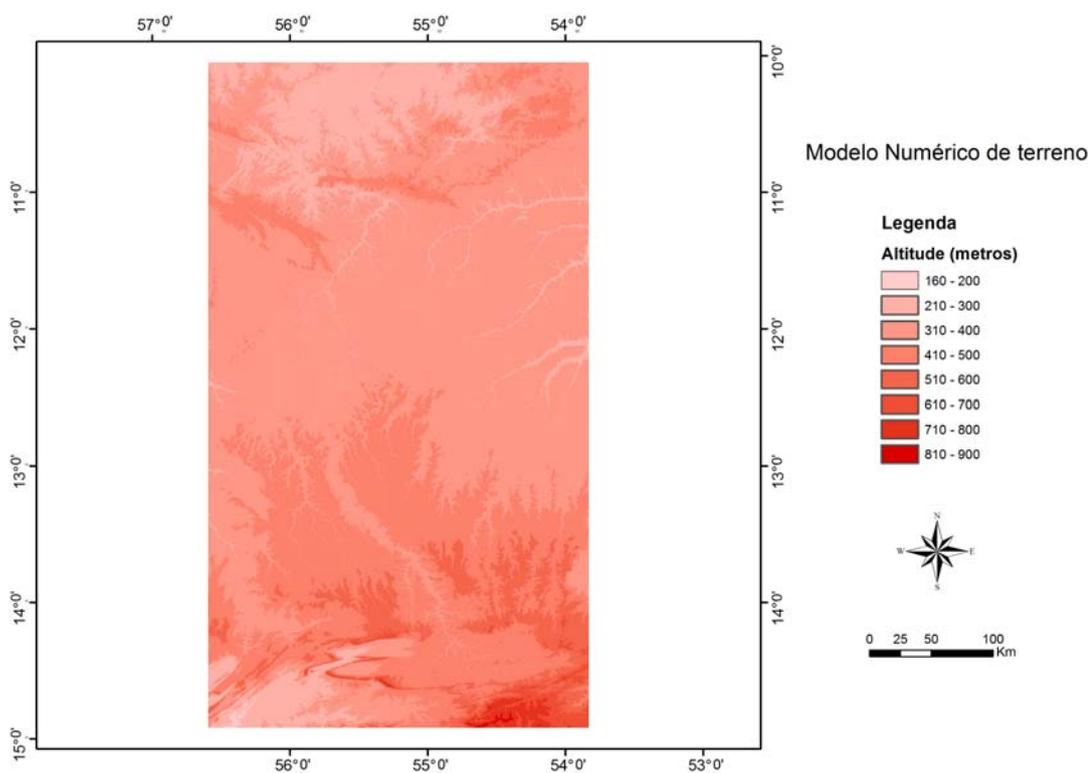


Figura 3.2 – MNT gerado a partir da imagem SRTM.

O MNT apresentou imperfeições (células sem valores ou valores inconsistentes) as quais foram corrigidas utilizando para isto o valor da célula inteira mais próxima permitindo a geração de uma camada de direção de fluxo que organiza a rede hidrográfica no sentido do seu escoamento (Figura 3.3).

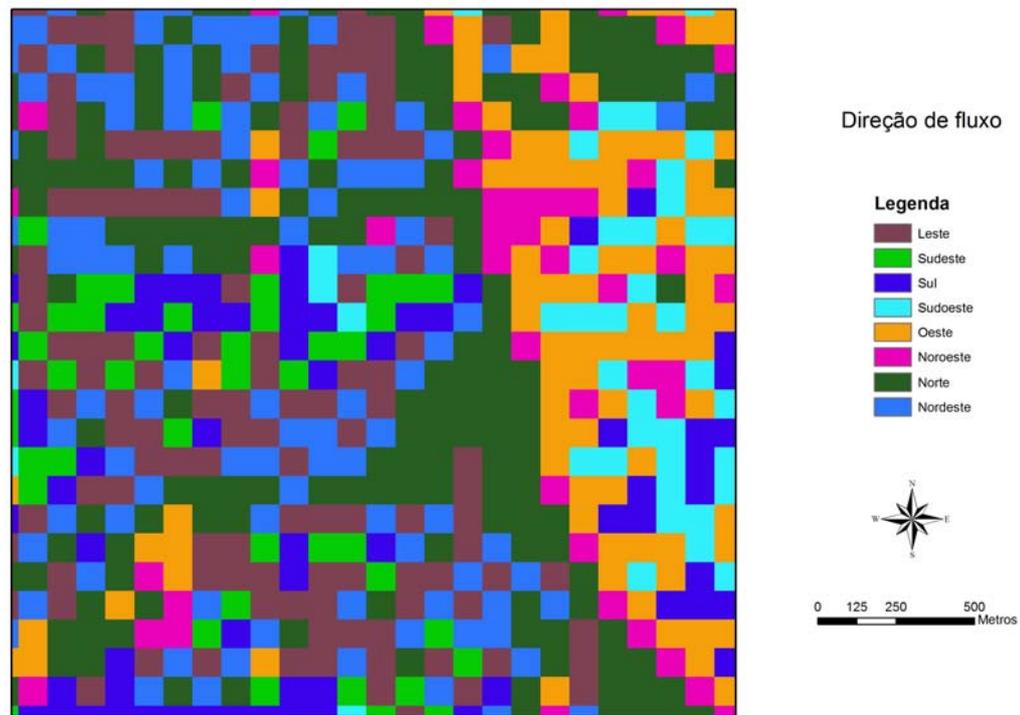


Figura 3.3 – Direção de fluxo gerada a partir do MNT corrigido.

O preenchimento das células sem valores ou com valores inconsistentes se faz necessário para que não haja a interrupção do fluxo acumulado ou um direcionamento errôneo do curso d'água. A direção de fluxo é calculada observando os valores das células vizinhas do MNT tendo como direcionamento do fluxo a célula de menor valor (Figura 3.4).

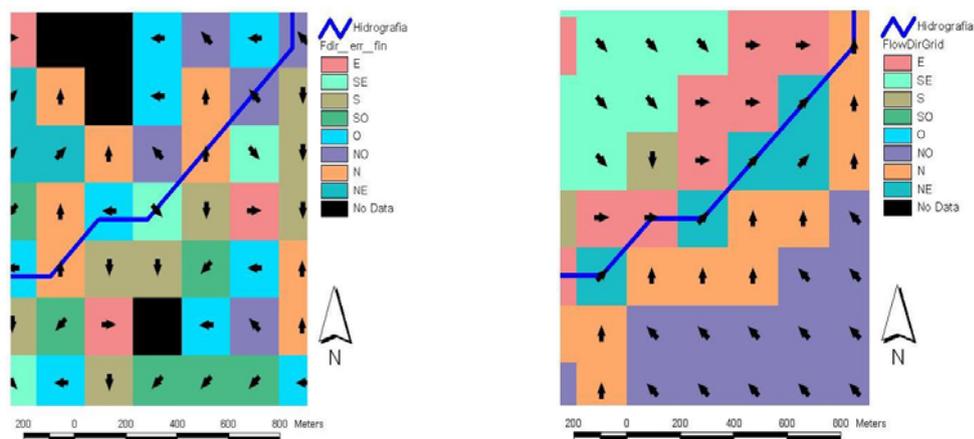


Figura 3.4 – Preenchimento das células sem valor (célula na cor preta) para que não ocorra a interrupção do fluxo acumulado. A linha azul mostra a rede hidrográfica real, as cores das células a exposição das rampas e as setas a direção do fluxo simulado. (Adaptado de SALGADO, 2007).

O fluxo acumulado representa a somatória dos pixels da área de contribuição a montante e, juntamente com a direção do fluxo definem o curso do rio (Figura 3.5).

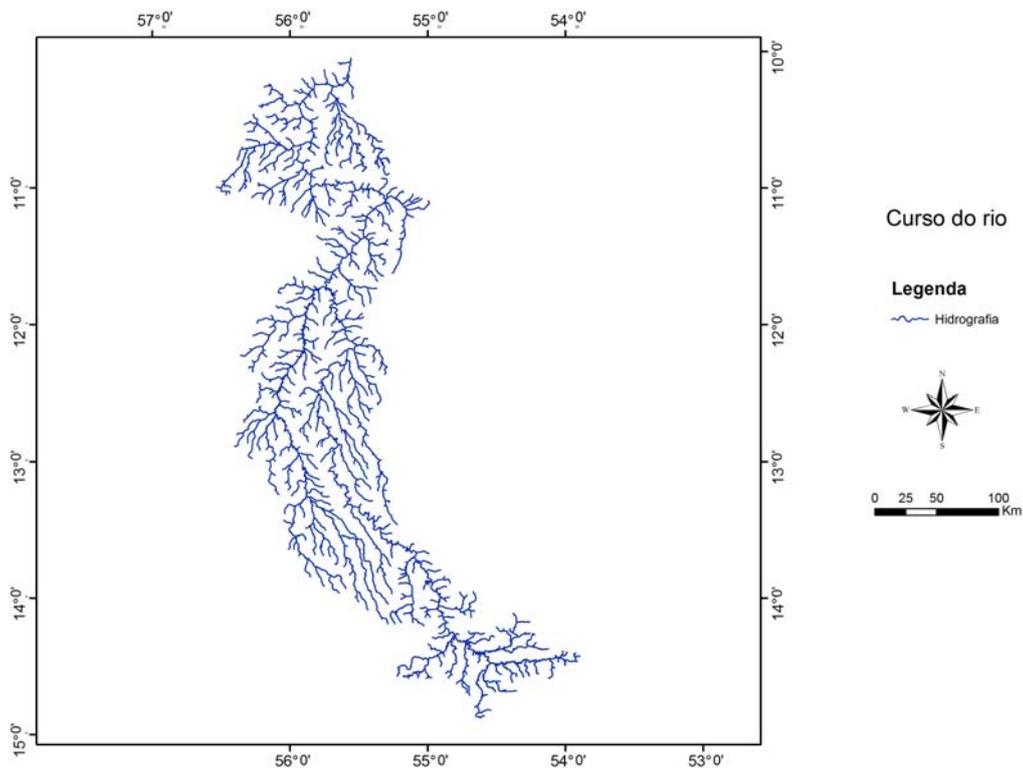


Figura 3.5 – Curso do rio definido através do fluxo acumulado.

Posteriormente foi realizada a ligação entre os segmentos do rio, ou seja, ligação dos afluentes ao leito principal, definindo as saídas dos trechos do rio. Esta

saída representa o ponto mais a jusante da sub-bacia que é delimitada observando as cotas topográficas do MNT. Desta forma, foi possível realizar o delineamento das sub-bacias dos rios Teles Pires e Verde (Figura 3.6).

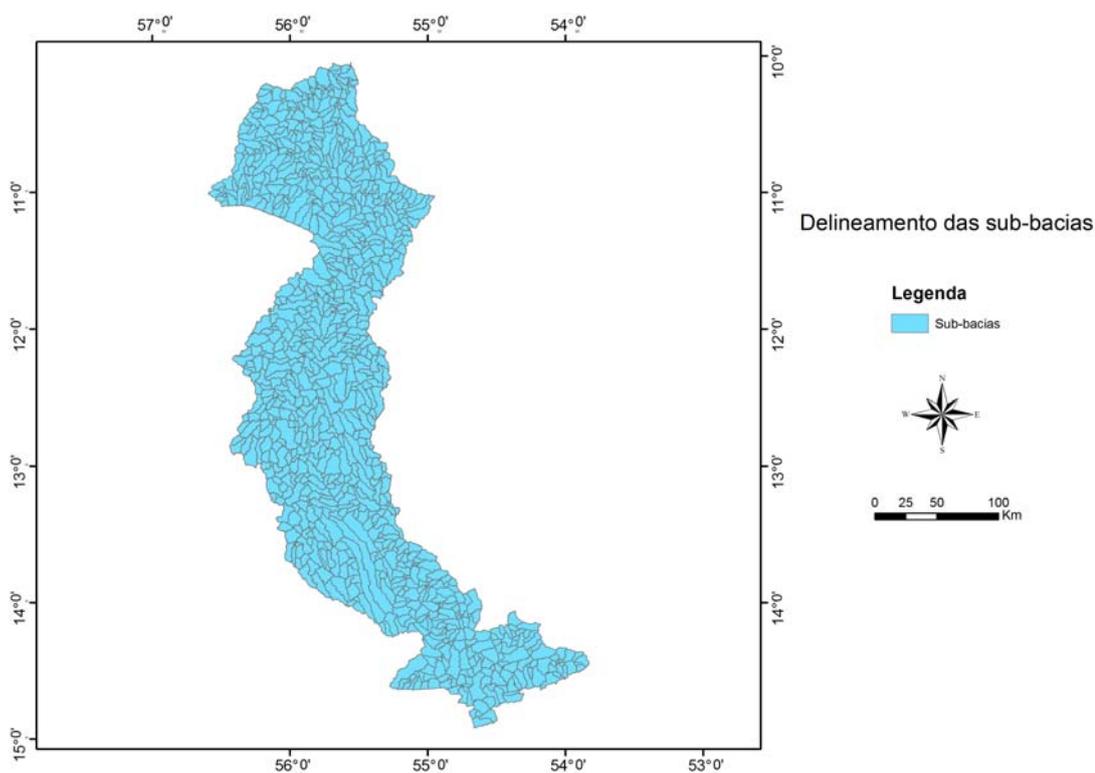


Figura 3.6 – Delineamento das sub-bacias geradas a partir da definição dos trechos dos rios.

Desta forma, as sub-bacias foram unidas observando a área de abrangência de cada estação fluviométrica.

O mapa de altitude da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires foi elaborado através do MNT gerado a partir da imagem SRTM. A imagem do MNT foi classificada observando a variação de 100 metros entre cada faixa de altitude.

Para o cálculo da declividade em graus da bacia em estudo foi utilizado a função ‘slope’ da extensão 3D Analysis Tools do software ArcGis 9.2. Esta função calcula o valor da célula central de uma matriz 3 x 3 considerando o algorítmico

$$slope_degrees = A \tan \left(\sqrt{\left(\left[\frac{dz}{dx} \right]^2 + \left[\frac{dz}{dy} \right]^2 \right)} \right) * 57,29578 ; \text{ onde:}$$

$$\frac{dz}{dx} = \frac{((c + 2f + i) - (a + 2d + g))}{(8 * x_cell_size)}$$

$$\frac{dz}{dy} = \frac{((g + 2h + i) - (a + 2b + c))}{(8 * y_cell_size)}$$

a	b	c
d	e	f
g	h	i

Assim, cada célula assume um valor em graus possibilitando estimar a declividade média de cada bacia hidrográfica em estudo.

3.1.3. Histórico do desmatamento

Os dados de desmatamento foram obtidos junto a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA) em formato shapfile e representa a dinâmica de desmatamento para o período de 1992 a 2007, considerando ausência da estimativa para os anos de 1996, 1998 e 2000. Os anos ausentes foram preenchidos considerando a metade dos índices apresentados pelos anos subsequentes.

Foi utilizado o método de sobreposição para calcular a área desmatada e a taxa de desmatamento de cada bacia hidrográfica.

3.2 OS DADOS HIDROLÓGICOS

Todos os dados hidrológicos de precipitação e vazão foram provenientes do Sistema de Informações Hidrológicas, “Hidroweb”, da Agência Nacional de Águas. O Hidroweb representa o resultado do esforço de diversas instituições, entre elas Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Agência Nacional de Águas (ANA) na obtenção de dados hidrológicos. Os dados foram adquiridos em dois formatos: arquivo georreferenciado em formato shapefile e índices pluviométricos e fluviométricos em Access.

Os dados hidrológicos encontram-se no (Apêndice A e B).

3.2.1. Preenchimento de falhas

Para a realização dos estudos hidrológicos foram utilizadas as medidas diárias de vazão das estações fluviométricas inseridas na bacia de estudo. Para os dados das médias mensais totais de precipitação foram utilizadas as estações pluviométricas inseridas na área de influência da bacia hidrográfica (Figura 3.7) (Tabelas 3.1 e 3.2).

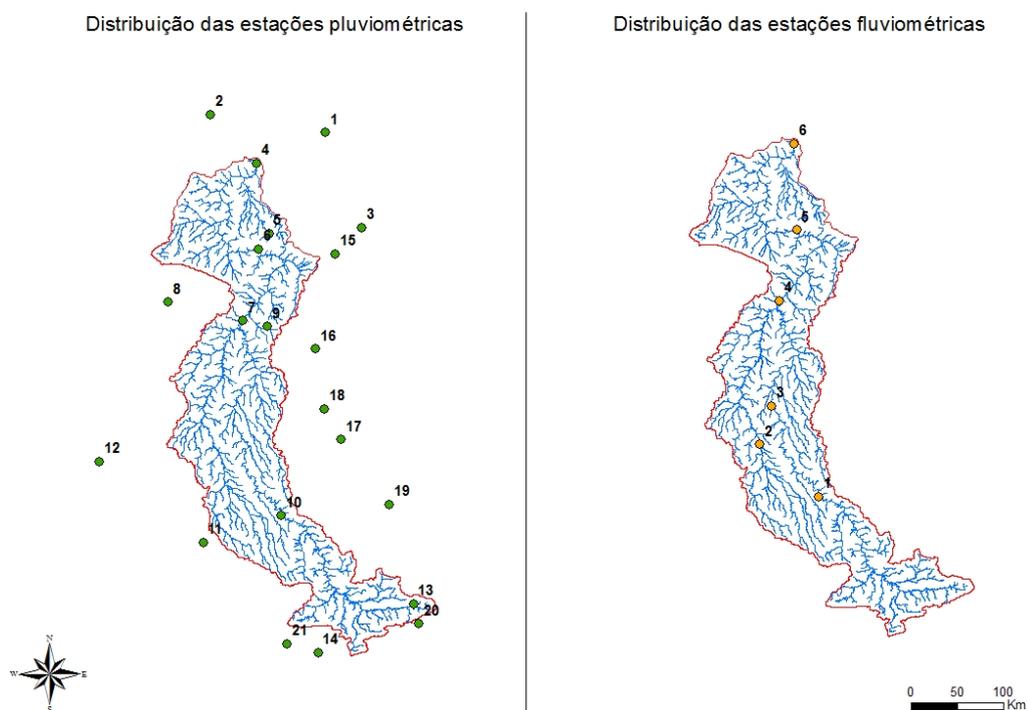


Figura 3.7 – Espacialização das estações pluviométricas e fluviométricas.

Tabela 3.1 – Código e localização geográfica das estações pluviométricas. O campo ordem representa a numeração da figura 3.7.

ORDEM	CÓDIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE
1	954001	CACHIMBO	-9,8172	-54,9025
2	956001	FOZ_RIO_PEIXOTO_DE_AZEVEDO	-9,6425	-56,0183
3	1054000	AGROPECUARIA_CAJABI	-10,7461	-54,5461
4	1055001	INDECO	-10,1125	-55,5700
5	1055002	COLIDER	-10,7986	-55,4486
6	1055003	FAZENDA_TRATEX	-10,9558	-55,5486
7	1155000	CACHOEIRAO_(PCD_SIVAM)	-11,6530	-55,7016
8	1156000	FAZENDA_ITAUBA	-11,4713	-56,4244
9	1156001	FAZENDA_SEMPRE_VERDE_(SINOP)	-11,7105	-55,4638
10	1355001	PORTO_RONCADOR_(PCD_SIVAM)	-13,5569	-55,3336

Tabela 3.1 – Código e localização geográfica das estações pluviométricas. O campo ordem representa a numeração da figura 3.7 (continuação).

ORDEM	CÓDIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE
11	1356002	NOVA_MUTUM	-13,8205	-56,0841
12	1357000	NOVA_MARINGA	-13,0275	-57,0905
13	1454000	PARANATINGA	-14,4177	-54,0494
14	1454002	NOVA_BRASILANDIA	-14,8941	-54,9727
15	1154000	RANCHO_DE_DEUS	-11,0027	-54,8052
16	1154001	SANTA_FELICIDADE	-11,9291	-54,9980
17	1254001	AGROVENSA	-12,8130	-54,7516
18	1255002	NUCLEO_COLONIAL_RIO_FERRO	-12,5161	-54,9105
19	1354000	FAZENDA_AGROCHAPADA	-13,4466	-54,2805
20	1453000	PASSAGEM_BR_309_(EX_PONTE_DE_PEDRA)	-14,6119	-53,9986
21	1455004	FAZENDA_CORRENTE_VERDE	-14,8102	-55,2733

Tabela 3.2 – Código e localização geográfica das estações fluviométricas. O campo ordem representa a numeração da figura 3.7.

ORDEM	CÓDIGO	NOME	RIO	LATITUDE	LONGITUDE
1	17200000	Porto Roncador	Teles Pires	-13,5569	-55,3361
2	17230000	Lucas do Rio Verde	Verde	-13,0511	-55,9030
3	17210000	Teles Pires	Teles Pires	-12,6742	-55,7917
4	17280000	Cachoeirão	Teles Pires	-11,6458	-55,7167
5	17300000	Fazenda Tratex	Teles Pires	-10,9558	-55,5486
6	17340000	Indeco	Teles Pires	-10,1125	-55,5700

Partindo-se das nascentes do rio Teles Pires e seguindo a jusante foram selecionadas 6 (seis) estações fluviométricas que possuíam dados compatíveis com a realização do estudo, ou seja, não apresentassem um número considerável de falhas na série hidrológica. Desta forma, a Figura 3.7 localiza as estações fluviométricas, tendo sido utilizada uma estação de medição localizada no rio Verde, afluente do rio Teles Pires. As estações apresentaram as seguintes séries históricas:

Ordem 1 - E 17200000 – dados compreendidos entre set/1973 a abr/2007;

Ordem 2 -E 17230000 – dados compreendidos entre set/1973 a abr/2007;

Ordem 3 -E 17210000 – dados compreendidos entre mai/1976 a abr/2007;

Ordem 4 -E 17280000 – dados compreendidos entre dez/1975 a dez/2006;

Ordem 5 -E 17300000 – dados compreendidos entre jan/1995 a dez/2006;

Ordem 6 -E 17340000 – dados compreendidos entre nov/1975 a dez/2006.

Observa-se que a estação fluviométrica E 17300000 apresenta a menor série histórica. Ainda, os anos de 1990 e 1992 representou o período com maior número de falhas para as estações E 17230000, E 17210000 e E 17280000. A estação E

17200000 esta localizada na parte mais a montante e a estação E 17340000 na parte mais a jusante da bacia hidrográfica.

O método mais utilizado para o preenchimento de falhas de dados de vazão compreende na interpolação através de uma equação de regressão linear simples (Eq. 3.3) entre os dados originais e os dados faltosos de diferentes estações fluviométricas localizadas dentro da mesma bacia hidrográfica, considerando o mesmo intervalo de tempo.

$$y = a * x + b \quad (\text{Eq. 3.3})$$

onde:

y = Estimativa do valor faltoso;

x = Valor original semelhante.

No entanto, deve-se levar em consideração a forte correlação ($r^2 > 0,6$) existente entre os dados dos postos de medição (Tabela 3.3), caso contrario, pode-se utilizar o mesmo posto de medição considerando o mesmo período avaliado em diferentes anos.

Tabela 3.3 – Índices de correlação e sua respectiva avaliação qualitativa (Adaptado de ANDRIOTTI, 2002 & BORGES, 2003).

Valores	Andriotti (2002)	Valores	Borges (2003)
		0	nula
0	nula	0,1 - 0,19	sem valor
0 - 0,3	fraca	0,2 - 0,39	muito fraca
0,3 - 0,6	regular	0,4 - 0,59	fraca
0,6 - 0,9	forte	0,6 - 0,79	forte
1	perfeita	0,8 - 0,99	muito forte
		1	perfeita

Assim, foi escolhido o primeiro método tendo em vista a forte correlação entre as diferentes estações fluviométricas localizadas dentro da bacia hidrográfica em estudo.

Os dados de vazão, inicialmente disponíveis em m^3/s , foram multiplicados por 86.400 (número de segundos em um dia), gerando valores diários em m^3 . Em seguida, foram calculados os totais mensais, os quais foram divididos pela área da bacia de drenagem em m^2 e multiplicados por 1000, gerando os totais mensais em

lâmina d'água (mm). Desta forma os dados de vazão ficaram com a mesma unidade dos dados de precipitação.

Os dados de precipitação utilizados correspondem ao período de janeiro de 1993 a dezembro de 2006. Foram utilizados dados previamente preenchidos de 21 estações na área de influência da bacia hidrográfica considerando as 57 estações pluviométricas utilizadas para o preenchimento das falhas (estações com coeficiente de correlação (r^2) maior do que 0,6) de acordo com o trabalho realizado por DE DEUS (2009)⁵ para a Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Rio Teles Pires (Tabela 3.4). Ainda, segundo DE DEUS (2009), os valores considerados impossíveis (valores muito acima do normal para a data), improváveis (período compreendido entre novembro e dezembro com valores menores do que 50 mm e período compreendido entre janeiro a abril com valores menores do que 80 mm) e valores considerados improváveis de acordo com uma avaliação empírica do conjunto foram descartados dos dados originais.

Tabela 3.4 – Estações pluviométricas utilizadas para o preenchimento dos dados faltosos.

CÓDIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE
154001	BOCA DO INFERNO	-1,5000	-54,8713
154003	ALENQUER	-1,9094	-54,7391
155002	VILA CURUA	-1,8880	-55,1155
254000	SANTAREM	-2,4322	-54,6908
255000	CURUAI	-2,2683	-55,4805
455002	CUPARI	-4,1750	-55,4269
455003	KM_1385_BR_163	-4,7547	-56,0794
455004	RUROPOILS PRESIDENTE MEDICI	-4,0894	-54,9027
456001	KM_1342_TRANSAMAZONICA	-4,9469	-56,8822
456002	ACAMPAMENTO URUA	-4,5500	-56,3000
555000	KM_1326_BR_163	-5,1825	-56,0577
555002	KM_1130_BR_163	-6,6713	-55,4958
556000	JATOBA	-5,1541	-56,8555
655001	KM_1027_BR_163	-7,5066	-55,2613
655002	GARIMPO_DO_PATROCINIO	-6,9677	-56,4727
758000	BARRA_DO_SAO_MANOEL	-7,3388	-58,1550
857000	SANTA_ROSA	-8,8702	-57,4163
954001	CACHIMBO	-9,8172	-54,9025
956001	FOZ_RIO_PEIXOTO_DE_AZEVEDO	-9,6425	-56,0183
957001	NOVO_PLANETA	-9,3727	-57,2227

⁵ DE DEUS, B., V. **Interpolações espaciais pluviométricas: Aplicações na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires**. 2009. 48 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geografia, UFMT, Cuiabá, 2009.

Tabela 3.4 – Estações pluviométricas utilizadas para o preenchimento dos dados faltosos (continuação).

CÓDIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE
1054000	AGROPECUARIA_CAJABI	-10,7461	-54,5461
1055001	INDECO	-10,1125	-55,5700
1055002	COLIDER	-10,7986	-55,4486
1055003	FAZENDA_TRATEX	-10,9558	-55,5486
1057001	TRIVELATO	-9,9413	-57,1319
1058002	NUCLEO_ARIEL	-9,8961	-58,2469
1058003	JURUENA	-10,3211	-58,4975
1058004	NOVO_TANGARA	-10,8338	-58,8022
1155000	CACHOEIRAO_(PCD_SIVAM)	-11,6530	-55,7016
1156000	FAZENDA_ITAUBA	-11,4713	-56,4244
1156001	FAZENDA_SEMPRE_VERDE_(SINOP)	-11,7105	-55,4638
1157001	JUARA	-11,2525	-57,5058
1158001	FONTANILHAS_(PCD_SIVAM)	-11,3408	-58,3369
1158002	JUINA	-11,4086	-58,7177
1158003	FAZENDA_TOMBADOR_(PCD_SIVAM)	-11,7772	-58,0725
1257000	BRASNORTE	-12,1169	-57,9991
1259001	CACHOEIRINHA	-12,0269	-59,6502
1355001	PORTO_RONCADOR_(PCD_SIVAM)	-13,5569	-55,3336
1356002	NOVA_MUTUM	-13,8205	-56,0841
1357000	NOVA_MARINGA	-13,0275	-57,0905
1358001	BACAVAL	-13,6416	-58,2875
1358002	FAZENDA_TUCUNARE-(PCD_SIVAM)	-13,4666	-58,9750
1359000	PADRONAL	-13,1783	-59,8744
1359001	VILA_ALEGRE	-13,7780	-59,7675
1454000	PARANATINGA	-14,4177	-54,0494
1454002	NOVA_BRASILANDIA	-14,8941	-54,9727
1457003	DECIOLANDIA	-14,1838	-57,5066
1458002	BRASFOR	-14,3852	-58,2341
855000	KM_947_BR_163	-8,1872	-55,1194
1053001	FAZENDA_SANTA_EMILIA	-10,5391	-53,6088
1154000	RANCHO_DE_DEUS	-11,0027	-54,8052
1154001	SANTA_FELICIDADE	-11,9291	-54,9980
1254001	AGROVENSA	-12,8130	-54,7516
1255002	NUCLEO_COLONIAL_RIO_FERRO	-12,5161	-54,9105
1354000	FAZENDA_AGROCHAPADA	-13,4466	-54,2805
1453000	PASSAGEM_BR_309_(EX_PONTE_DE_PEDRA)	-14,6119	-53,9986
1455004	FAZENDA_CORRENTE_VERDE	-14,8102	-55,2733

Todo o estudo hidrológico teve como referência temporal o ano hidrológico padrão com início em outubro e término em setembro. Entende-se por ano hidrológico o período iniciado pelo mês de menor precipitação e menor vazão. Como as bacias em estudo apresentaram os meses de julho e setembro como os meses de

menor precipitação e menor vazão, respectivamente, foi adotado o ano hidrológico padrão como referência temporal (Figuras 4.10, 4.11, 4.19 e 4.20, capítulo IV).

3.2.2. Parâmetros hidrológicos

Com os totais mensais de precipitação e vazão em mm foi possível calcular a evapotranspiração, a taxa de incremento de deflúvio, a razão de residência e a resposta hidrológica de cada uma das 6 bacia hidrográficas.

A evapotranspiração (ET) foi calculada pela diferença entre precipitação e vazão ($ET = P - V$), segundo a equação do balanço hídrico, desconsiderando os valores de água no solo por apresentarem variações desprezíveis de ano para ano.

A taxa de incremento de deflúvio (TID) corresponde à razão entre a diferença da vazão máxima do ano hidrológico N e a vazão mínima do ano hidrológico $N-1$ pelo tempo transcorrido, em meses, entre o valor mínimo e o valor máximo e tem como unidade mm/dia (LINHARES, 2005) (Eq. 3.2).

$$TID = \left(\frac{Max - Min}{\Delta T} \right) \quad (\text{Eq. 3.2})$$

Onde:

M_{ax} = vazão máxima no ano hidrológico N ;

M_{in} = vazão mínima no ano hidrológico $N-1$;

ΔT = tempo em meses entre o valor mínimo e máximo

A razão de residência está relacionada ao tempo de permanência da água em cada fase do ciclo hidrológico, ou seja, a sua velocidade de renovação. Considerando o estudo em bacia hidrográfica, o tempo de residência foi calculado pela razão da entrada de um volume máximo de água no período chuvoso (precipitação) pela saída de um volume máximo na estação seca (vazão + evapotranspiração) (LINHARES, 2005).

A resposta hidrológica é um parâmetro adimensional e corresponde a produção de água na bacia dada pela razão da vazão pela precipitação ($RH = Q/P$) (LINHARES, 2005).

Para um melhor entendimento da influência da supressão da vegetação foram calculados o escoamento superficial e sub-superficial a partir dos dados de vazão disponíveis, considerando uma série histórica sem falhas. Foram utilizados dados de três estações fluviométricas (E 17200000, E 17230000 e E 17340000) com uma série temporal de 13 ou 12 anos dependendo do posto de medição (período de 1994 a 2006 para as estações E 17200000 e E 17340000; e período de 1995 a 2006 para a estação E 17230000). Os dados foram processados através do programa Web-based Hydrograph Analysis Tool (WHAT) disponível na página da WEB (<http://cobweb.ecn.purdue.edu/~what/>).

O sistema WHAT possibilita a escolha de três módulos para a separação do fluxo de base: o método do mínimo local e dois métodos de filtros digitais. O primeiro foi descartado por superestimar o escoamento sub-superficial por não considerar a duração do escoamento superficial (LIM et al, 2005). O método de filtro digital não tem nenhum significado físico, porém remove o aspecto subjetivo da separação manual, sendo mais rápido e reproduzível. No entanto é recomendável a avaliação das qualidades dos resultados. Dentre os dois métodos de filtro digital foi escolhido o de Eckhardt (Eq. 3.3) em detrimento do BFlow. Apesar dos dois métodos utilizarem um parâmetro de filtro, o método de Eckhardt considera ainda diferentes situações hidrogeológicas. Os índices de BFI_{max} representam as características do solo e das rochas, a saber:

0,80 - para fluxos perenes em lençóis de água subterrâneo porosos;

0,50 - para fluxos efêmeros em lençóis de água subterrâneo porosos;

0,25 - para fluxos perenes em lençóis de água subterrâneos pouco porosos (rochas cristalinas).

$$b_t = \frac{(1 - BFI_{max}) \times \alpha + b_{t-1} + (1 - \alpha) \times BFI_{max} \times Q_t}{1 - \alpha \times BFI_{max}} \quad \text{Eq. 3.3}$$

Onde:

b_t = escoamento sub-superficial no tempo t em m^3/s ;

b_{t-1} = escoamento sub-superficial no tempo $t-1$ em m^3/s ;

α = parâmetro de filtro;

Q_t = vazão total no tempo t em m^3/s ;

BFI_{max} = índice máximo de fluxo;

Assim, foi escolhido o índice 0,80 (BIFmax) por representar a maior parte da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires, cujo solo é constituído em grande parte por rochas sedimentares (Figura 3.8 e 3.9).

O programa utiliza como dados de entrada as vazões diárias dos postos de medição. Para o cálculo do primeiro valor do escoamento sub-superficial (b_{t-1}) é considerado a metade do valor de entrada da primeira vazão diária.

WHAT: Web-based Hydrograph Analysis Tool

Enter your daily flow data (Note: Enter a continuous data set.)

Select the method for baseflow separation

Local Minimum Method

One Parameter Digital Filter - Filter Parameter: 0.925

Recursive Digital Filter - Please select aquifer type: Perennial streams with porous aquifers

- Filter Parameter: 0.98 - BFI_{max} : 0.80 - BFImax Analyzer - BFImax GA-Analyzer - More details

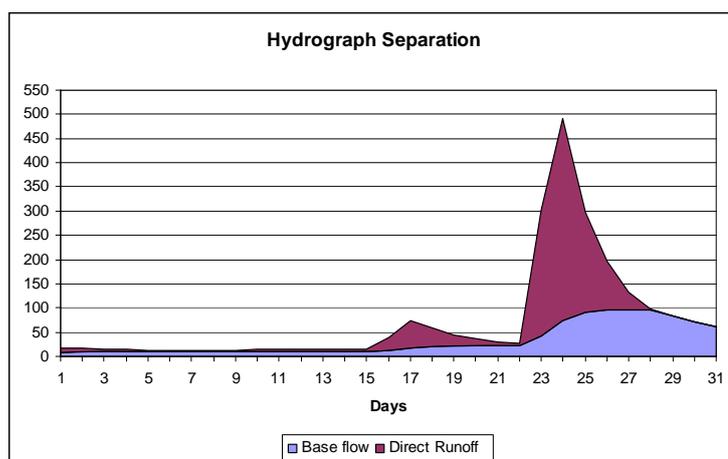
If your are are more than 100 rows, please use the Upload function instead of this HTML form

day flow(cfs)

1	17.00
2	16.00
3	15.00
4	14.00
5	13.00
6	13.00
7	13.00
8	13.00
9	13.00
10	14.00
11	15.00
12	15.00
13	15.00
14	15.00
15	15.00

Run WHAT!

Figura 3.8 – Página na web do programa WHAT. Destaque em vermelho para os dados de entrada (vazão diária).



Day	Flow	Direct Runoff	Base Flow
1	17,00	8,50	8,50
2	16,00	7,10	8,90
3	15,00	5,81	9,19
4	14,00	4,63	9,37
5	13,00	3,53	9,47
6	13,00	3,45	9,55
7	13,00	3,37	9,63
8	13,00	3,30	9,70
9	13,00	3,23	9,77
10	14,00	4,10	9,90
11	15,00	4,91	10,09
12	15,00	4,73	10,27
13	15,00	4,57	10,43
14	15,00	4,42	10,58
15	15,00	4,29	10,71
16	39,00	26,39	12,61
17	74,00	57,08	16,92
...

Figura 3.9 – Resultados gerados através do programa WHAT (Adaptado).

O gráfico da figura 3.9 representa o escoamento superficial (direct runoff) e o escoamento sub-superficial (base flow); a tabela quantifica cada parâmetro hidrológico (na sequência: vazão, escoamento superficial e escoamento sub-superficial).

O arquivo gerado permite comparar o escoamento sub-superficial (base flow) e escoamento superficial (direct runoff). Estes parâmetros permitem uma melhor avaliação da influência do desmatamento na evolução do escoamento superficial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PARAMETRIZAÇÃO DAS BACIAS

A parametrização das bacias hidrográficas foi fundamental para uma melhor compreensão dos resultados dos parâmetros hidrológicos estimados possibilitando identificar espacialmente qual característica fisiográfica teve maior influência nos resultados.

4.1.1. Delimitação das bacias, altitude e declividade

A Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires foi dividida em 6 bacias hidrográficas (Figura 4.1 e Figura 4.2). Cada bacia hidrográfica foi nomeada com a letra E e o respectivo código da estação fluviométrica sobre sua influência. Observa-se que a bacia hidrográfica E 17200000 abrange a cabeceira do Rio Teles Pires e a bacia hidrográfica E 17230000 a cabeceira do Rio Verde. A partir daí, a escala de abrangência de cada bacia vai aumentando até a bacia hidrográfica E 17340000 que representa a área de estudo como um todo, ou seja, a área da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

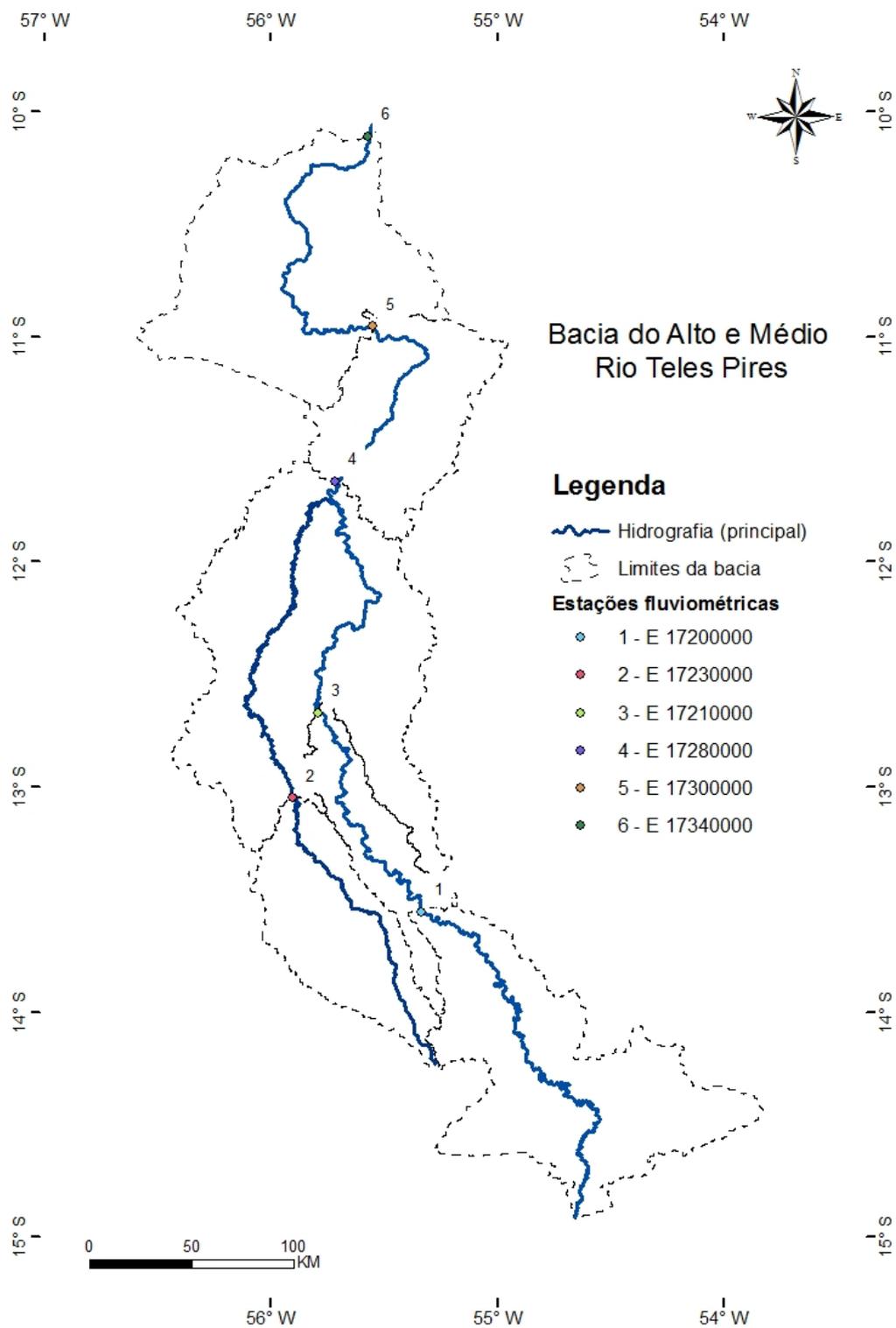


Figura 4.1 – Delimitação da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

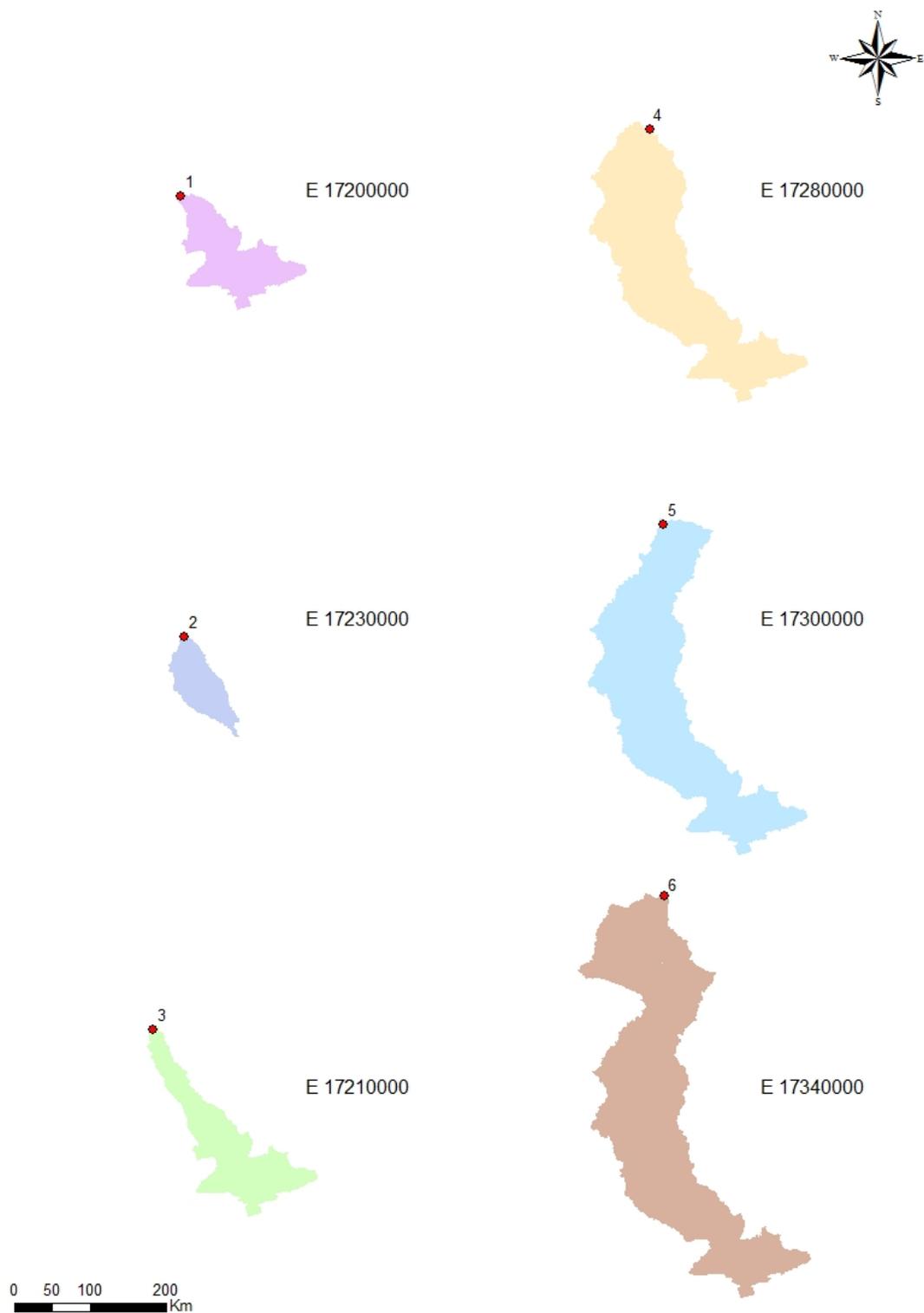


Figura 4.2 – Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Rio Teles Pires compartimentada.

A área da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires apresenta altitudes variando de 200 a 900 metros com maior predominância no intervalo de 300 a 500 metros.

Essa característica resulta em um relevo plano, com baixa declividade variando na sua maior parte de 0 a 10 graus com exceção das cabeceiras do rio Teles Pires que apresenta declividades superiores a 30° (Figuras 4.3 e 4.4) (Tabela 4.1).

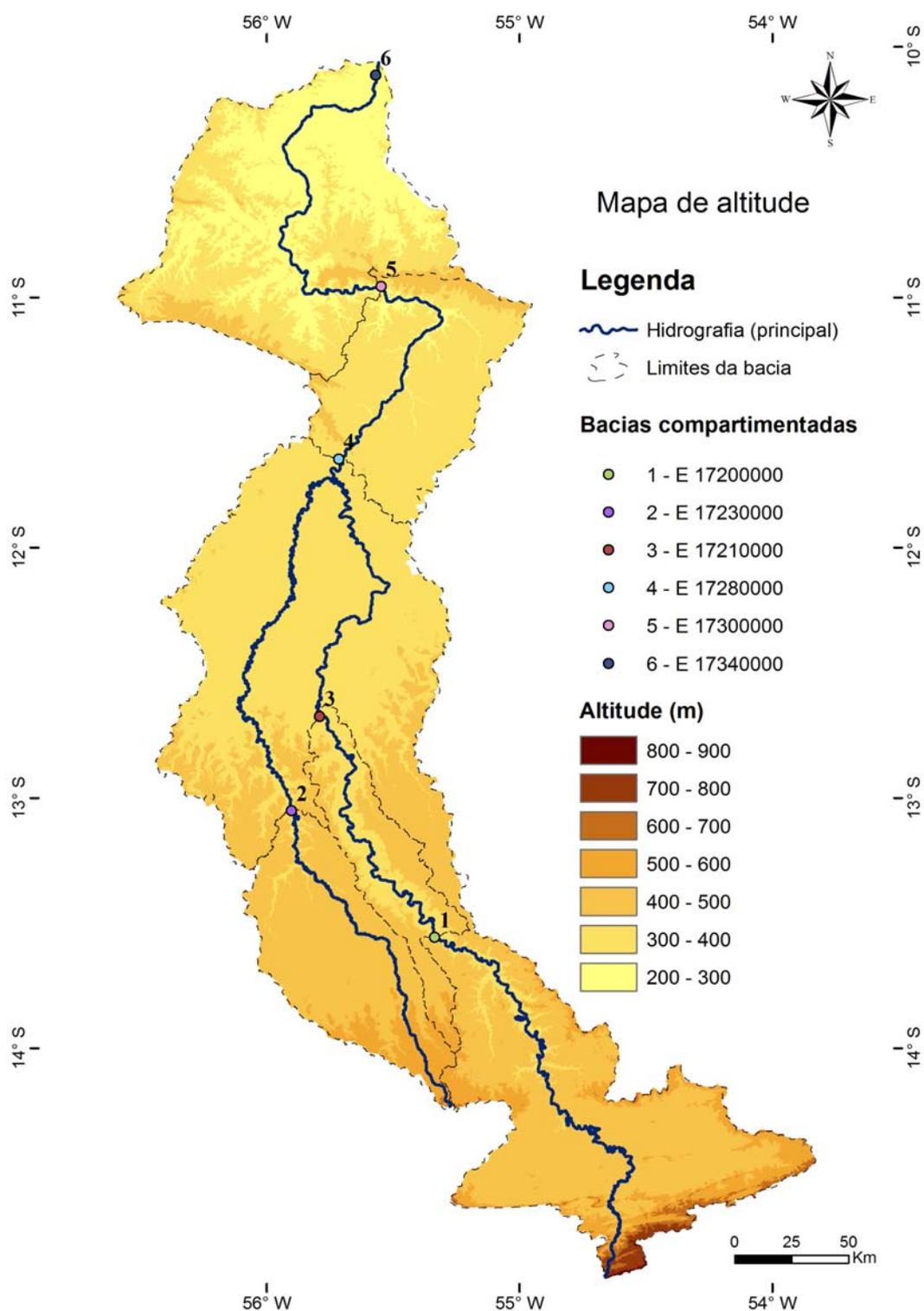


Figura 4.3 – Mapa de altitude da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

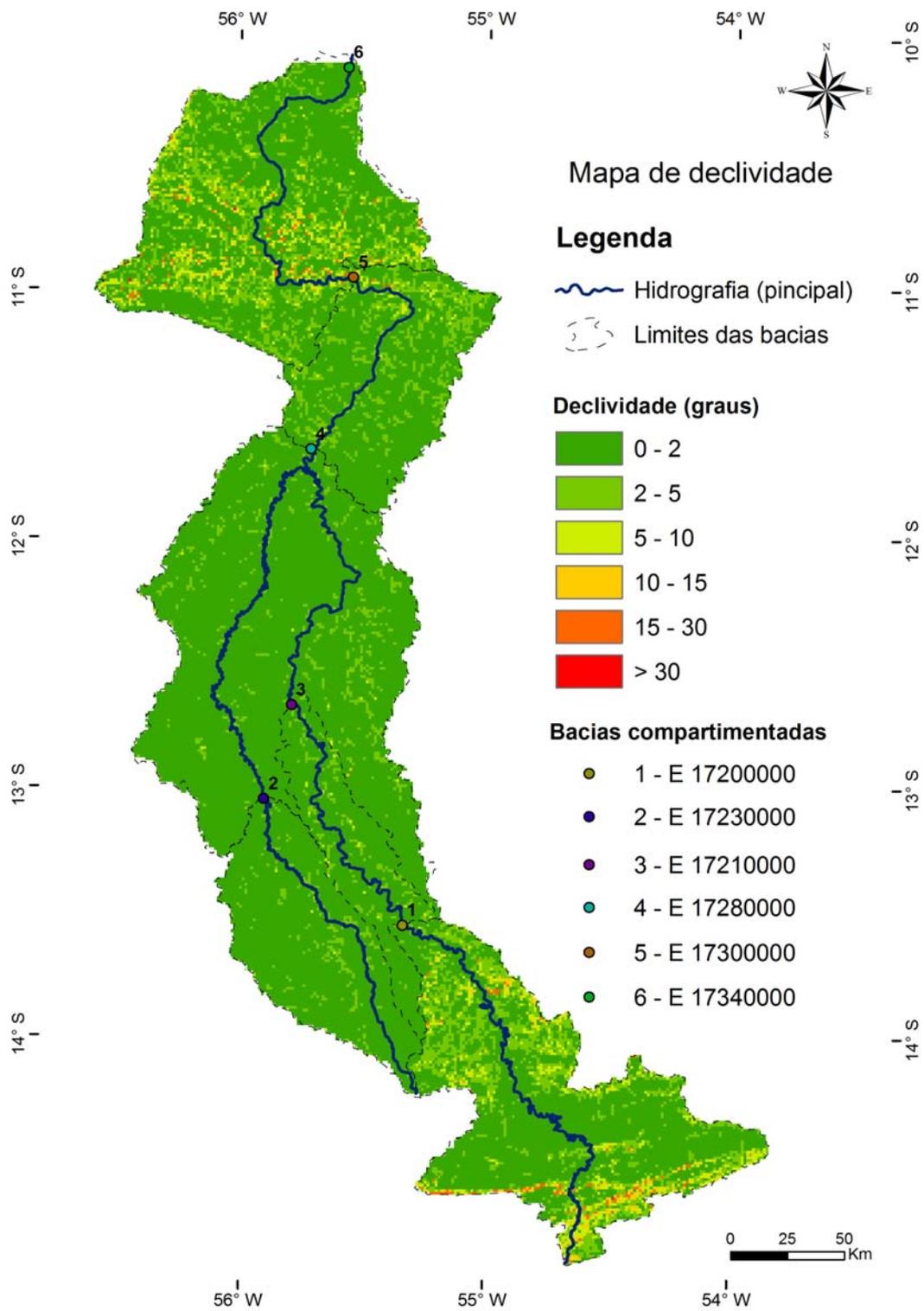


Figura 4.4 – Mapa de declividade da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

Tabela 4.1 – Declividade média da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires

Bacia hidrográfica	Declividade média (graus)
E 17200000	2,42
E 17210000	2,13
E 17230000	1,00
E 17280000	1,41
E 17300000	1,42
E 17340000	1,59

4.1.2. Histórico do desmatamento

Dados de 2007 da dinâmica de desmatamento elaborado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso indicam que 56,2% da área total da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires em estudo está desmatada. As figuras 4.5, 4.6 e 4.7 demonstram a evolução do desmatamento considerando cada bacia hidrográfica em estudo.

As bacias E 17200000 e E 17210000 não apresentaram áreas desmatadas superiores a 50% do total da área das respectivas bacias, considerando dados de desmatamento até 2007. A bacia E 17230000 atingiu 50% do total de área desmatada no ano de 1995. A bacia E 17280000 alcançou 50% de área desmatada em 2000 enquanto as bacias E 17300000 e E 17340000 em meados de 2002.

As taxas de desmatamento seguiram um único padrão para todas as bacias hidrográficas em estudo com destaque para o ano de 1995 com índices superiores a 6% para as bacias E 17200000, E 17210000 e E 17230000; 5,36% para a bacia E 17280000; 4,79% para a bacia E 17300000 e 4,15% para a bacia E 17340000, do total de área desmatada neste ano.

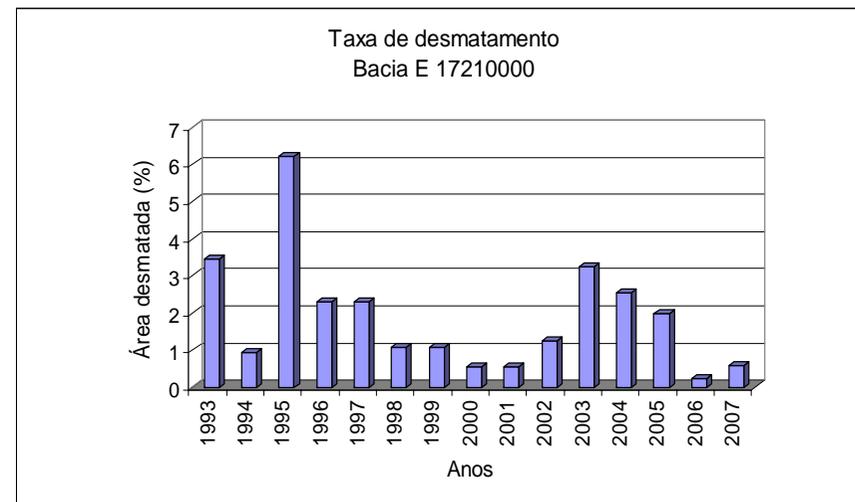
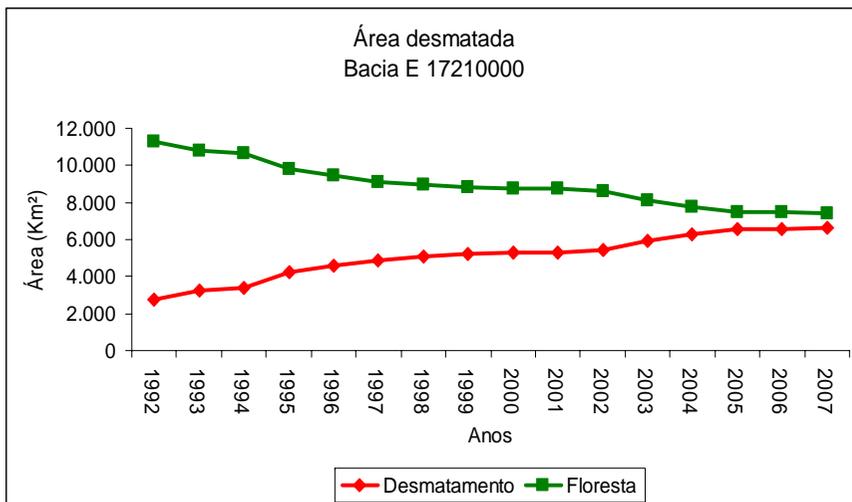
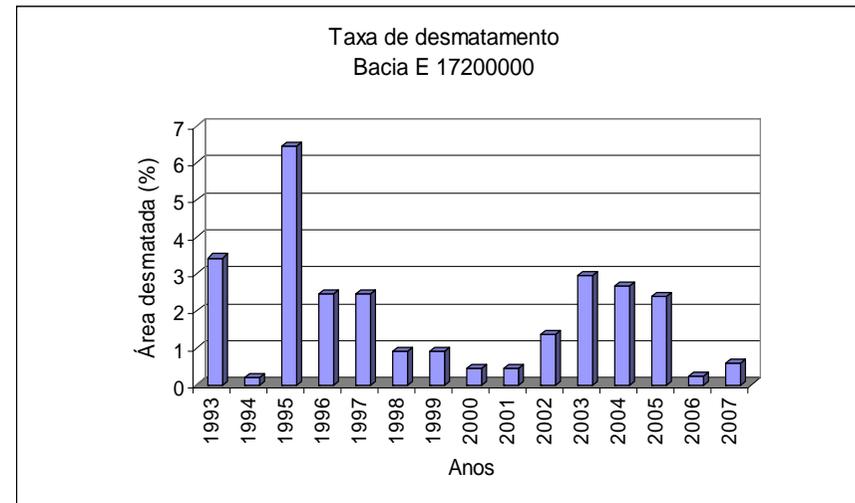
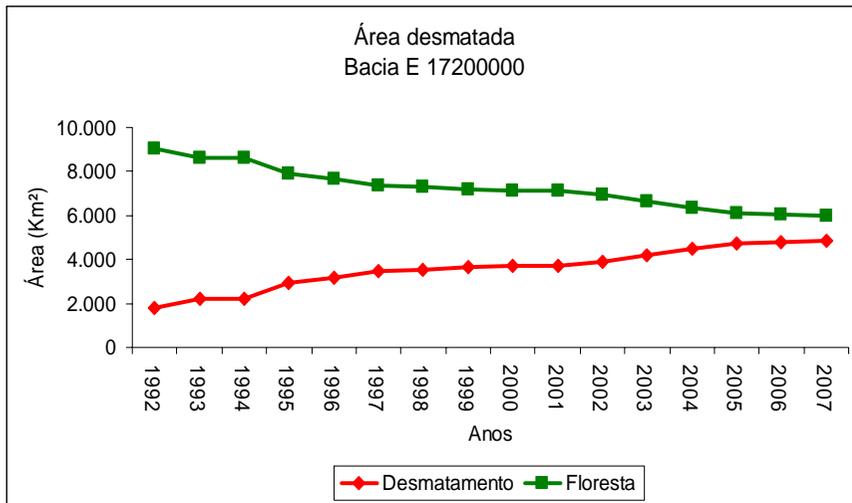


Figura 4.5 – Evolução do desmatamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires. Bacias E 17200000 e E17210000.

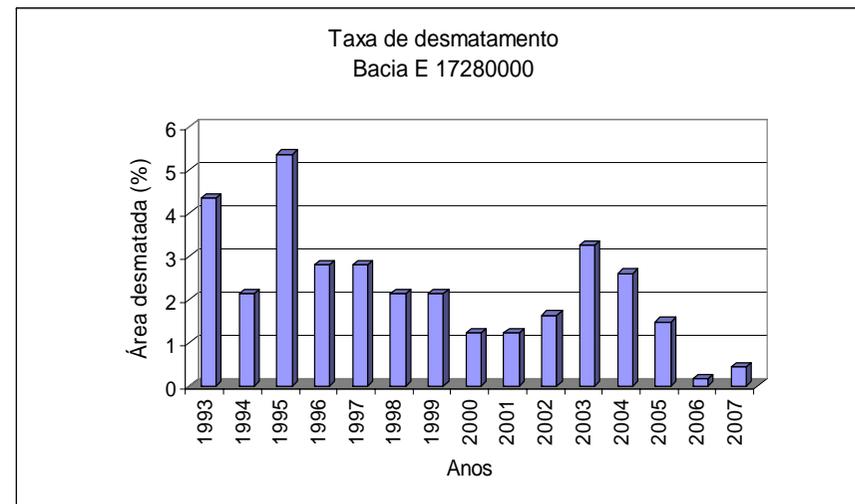
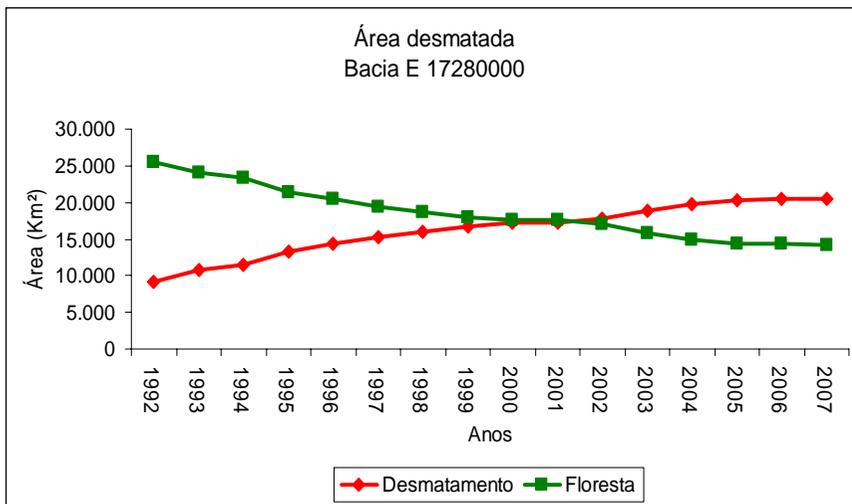
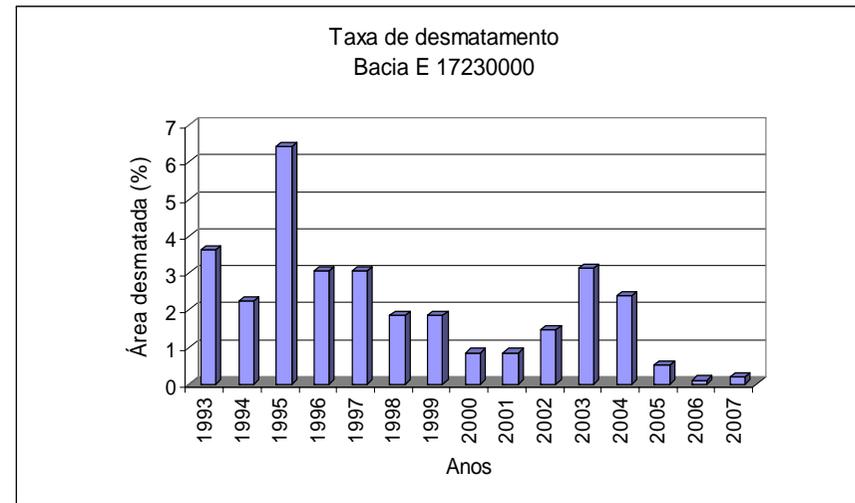
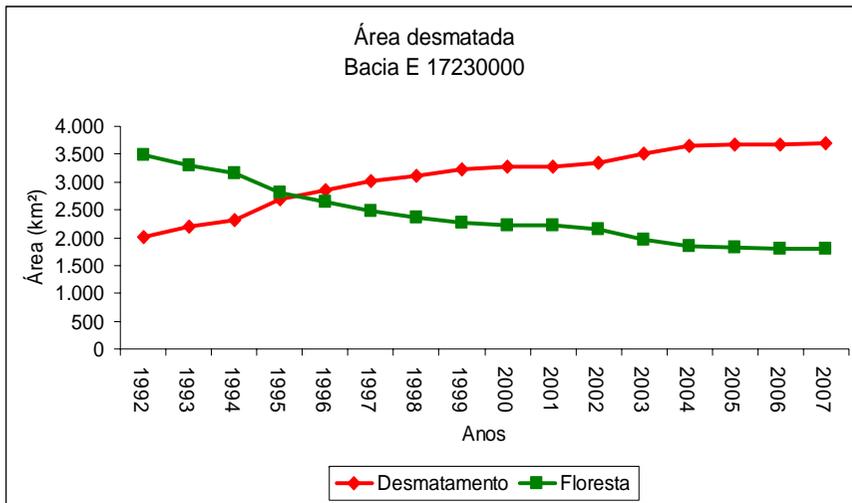


Figura 4.6 – Evolução do desmatamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires. Bacias E 17230000 e E17280000.

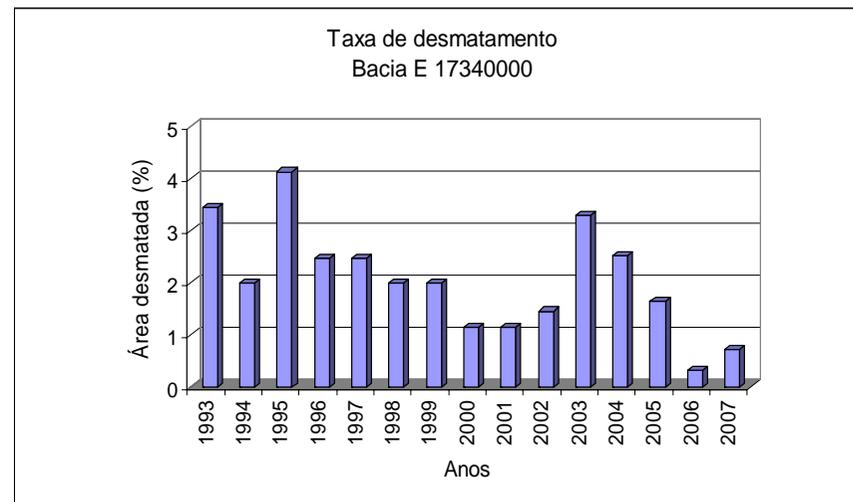
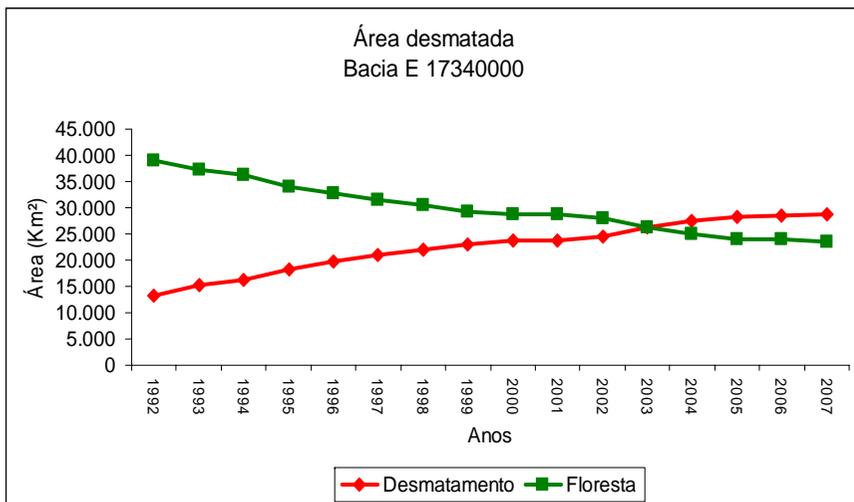
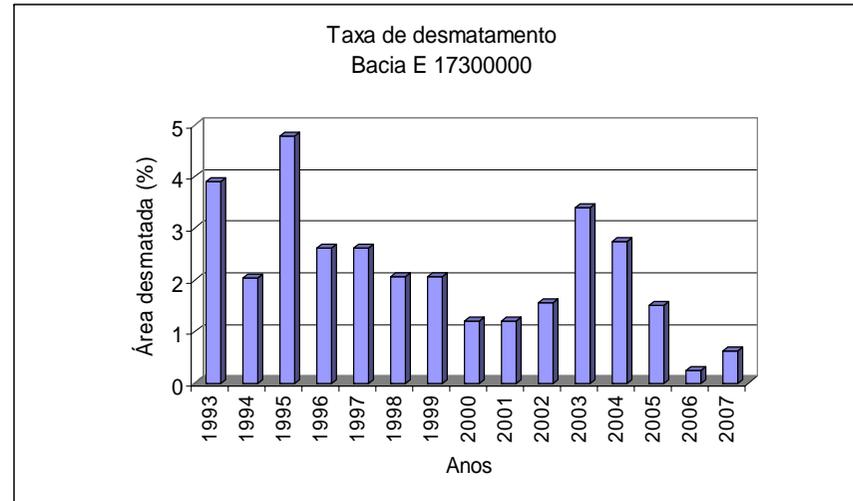
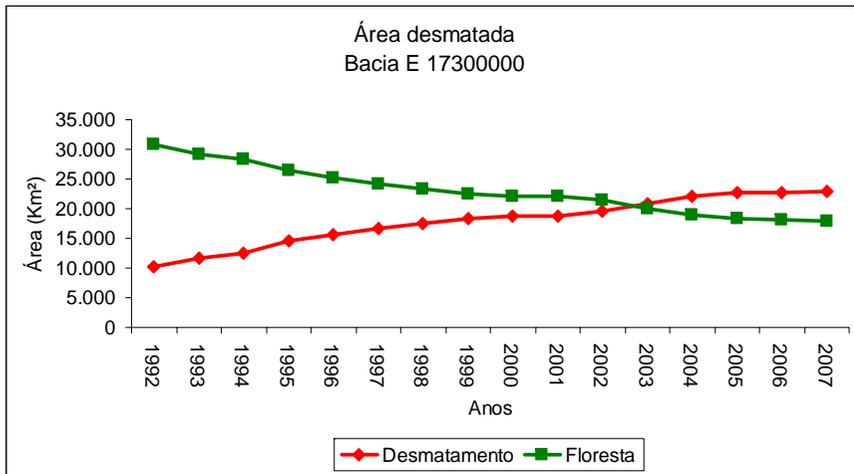


Figura 4.7 – Evolução do desmatamento na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires. Bacias E 17300000 e E17430000.

4.2 OS DADOS HIDROLÓGICOS

4.2.1. Precipitação

A média pluviométrica e o desvio-padrão anual de cada bacia estudada estão representados na tabela 4.2. Observa-se que não houve diferença significativa entre as bacias, considerando o desvio-padrão entre as mesmas. Os totais anuais de precipitação, com exceção do ano hidrológico 1993/1994 para a bacia E 17230000, não apresentaram variação impossibilitando qualquer comparação em termos quantitativos de precipitação.

Tabela 4.2 – Média pluviométrica e desvio-padrão anual.

Bacia hidrográfica	Média anual (mm)	Desvio padrão (mm)
E 17200000	1.747	245
E 17210000	1.754	278
E 17230000	1.811	352
E 17280000	1.787	247
E 17300000	1.801	231
E 17340000	1.829	212

Ainda, existe um padrão para todas as bacias analisadas considerando períodos de maior ou menor índice pluviométrico conforme apresenta os totais anuais de precipitação para as 6 bacias hidrográficas compartmentadas (Figura 4.8).

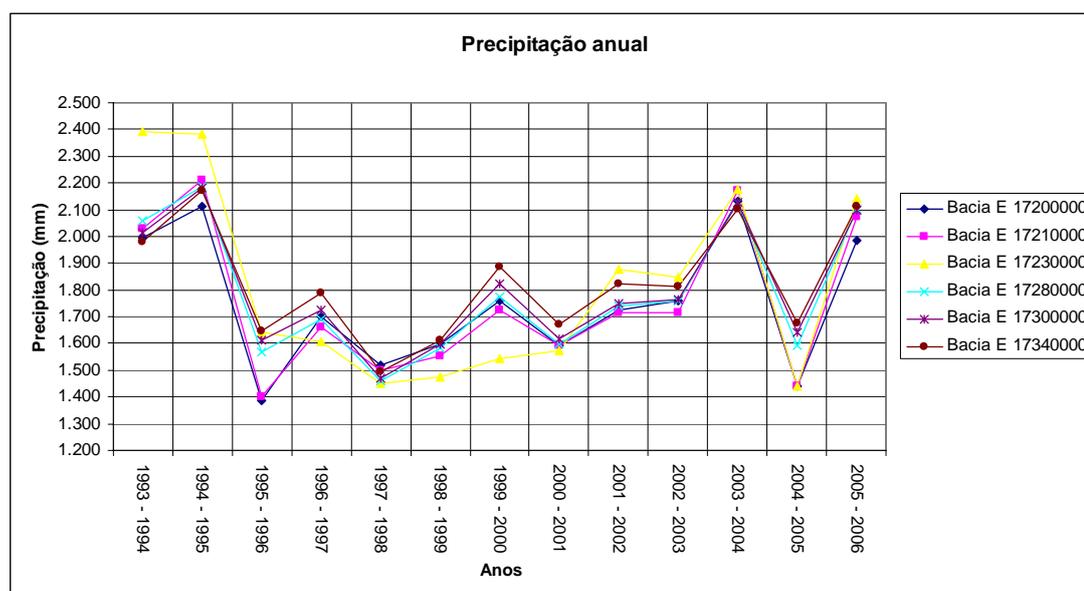


Figura 4.8 – Totais anuais de precipitação.

A posição geográfica de cada bacia hidrográfica pode ser observada através das variações das médias diárias e mensais de precipitação (Figura 4.9 e 4.10). Os índices mais baixos, na sua maioria, foram encontrados na bacia situada mais ao sul (E 17200000) da grande Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (E 17340000). Segundo MAITELLI (2005), as chuvas diminuem do norte para noroeste, em direção ao sul e sudoeste, tendo na bacia amazônica a maior concentração pluviométrica.

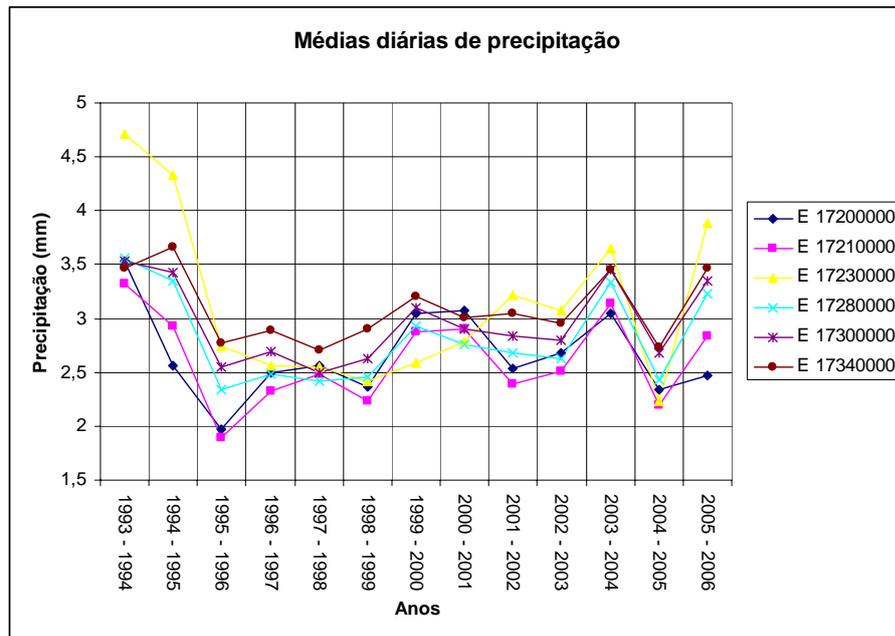


Figura 4.9 – Médias diárias de precipitação.

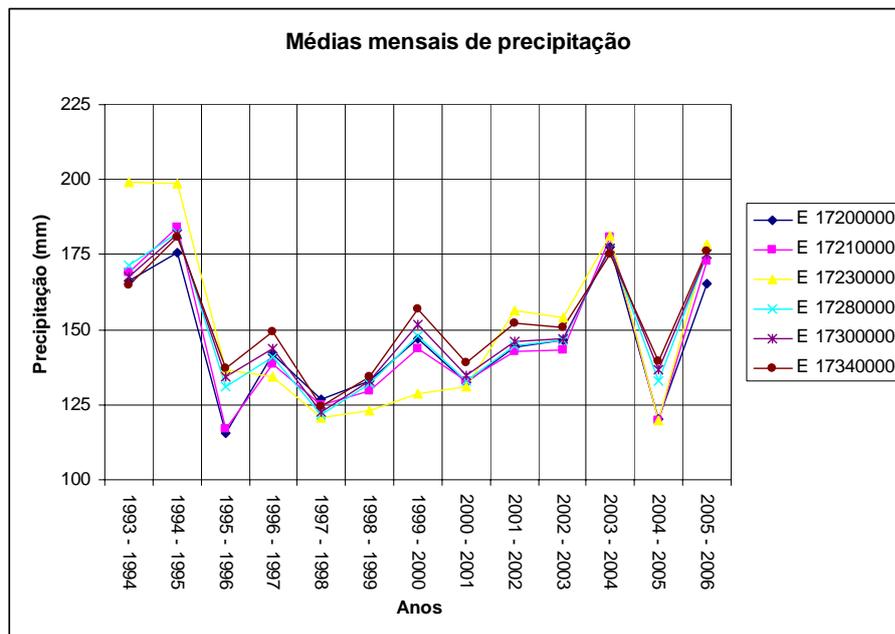


Figura 4.10 – Médias mensais de precipitação.

Com o gráfico dos totais médios mensais da precipitação estimado a partir dos polígonos de Thiessen fica claro, novamente, que a única bacia a extrapolar o desvio-padrão dos dados de precipitação é a bacia hidrográfica E 17230000 no ano

1994. Os demais anos não apresentaram qualquer variação interanual entre as bacias hidrográficas estudadas (Figura 4.11).

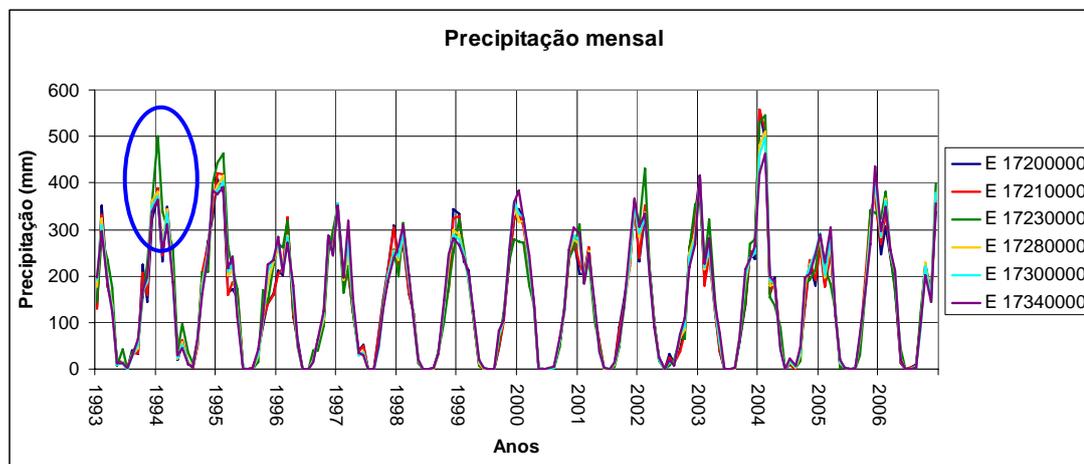


Figura 4.11 – Totais médios mensais de precipitação para as bacias de estudo, com destaque em azul para a maior variação da bacia hidrográfica E 17230000.

Os gráficos apresentados nas figuras 4.12 e 4.13 individualizam as bacias hidrográficas por ano possibilitando avaliações sazonais intra-anuais, evidenciadas em dois períodos: chuvoso e seco. A amplitude dos índices pluviométricos na estação chuvosa (~ 350 para E 17200000; ~ 320 para E 17230000; ~ 350 para E 17210000; ~ 300 para E 17280000; ~ 300 para E 17300000; e ~ 250 para E 17340000) caracteriza a ocorrência de um evento global como o fenômeno El Niño/ La Niña (Figura 4.14). Outra característica importante observada é que o mês de maior volume de chuva para as bacias a montante e menores (E 17200000, E 17230000 e E 17210000) é o mês de janeiro enquanto que as bacias maiores (E 17280000, E 17300000 e E 17340000) apresenta o mês de fevereiro como mês de maior índice pluviométrico. As bacias hidrográficas maiores apresentaram menores amplitudes nos índices pluviométricos durante o período chuvoso. A estação seca apresentou pequena variação pluviométrica por sofrer influência, tão somente, por processos de base como evapotranspiração.

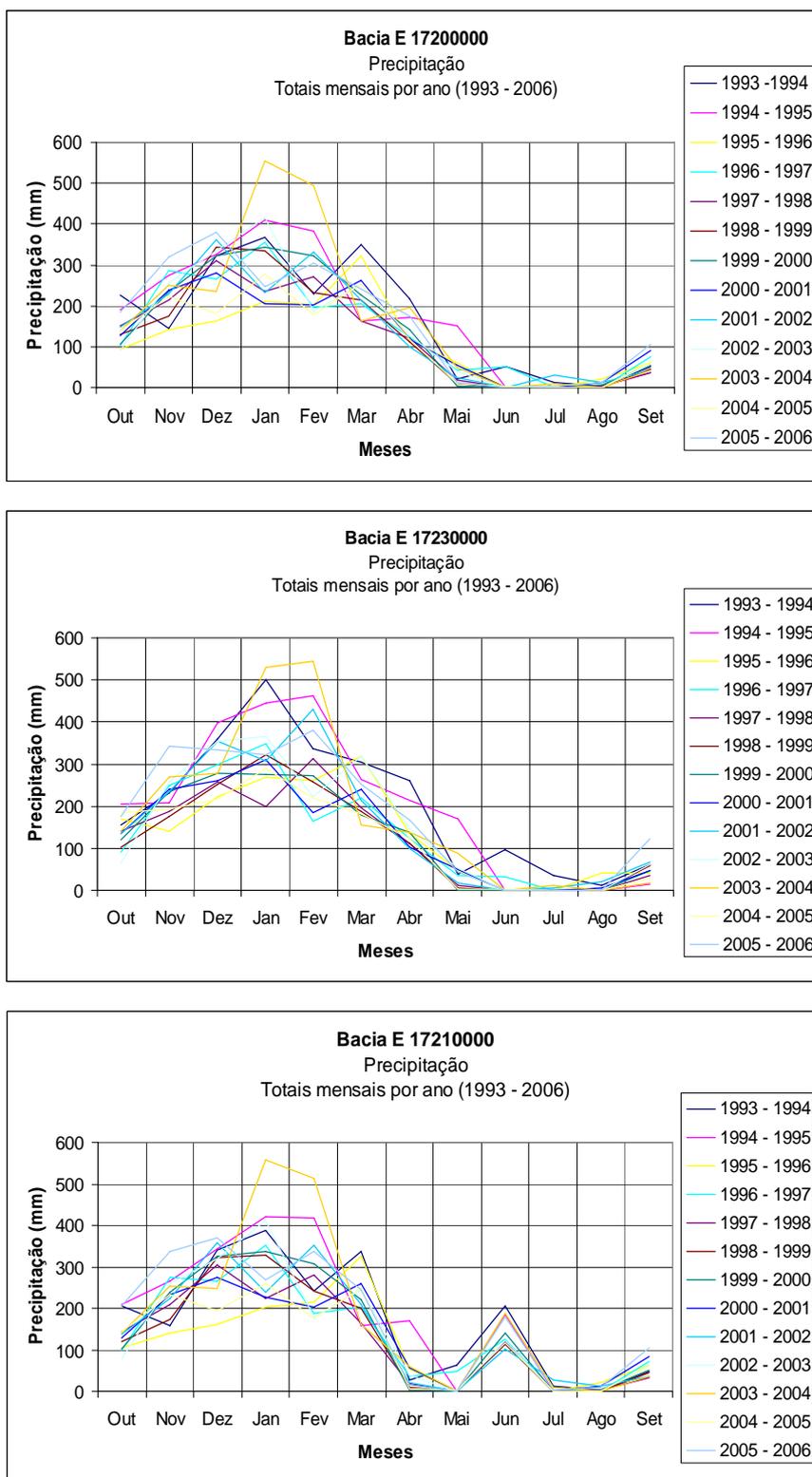


Figura 4.12 – Totais mensais de precipitação por ano. Bacias E 1720000, E 1723000 e E 1721000.

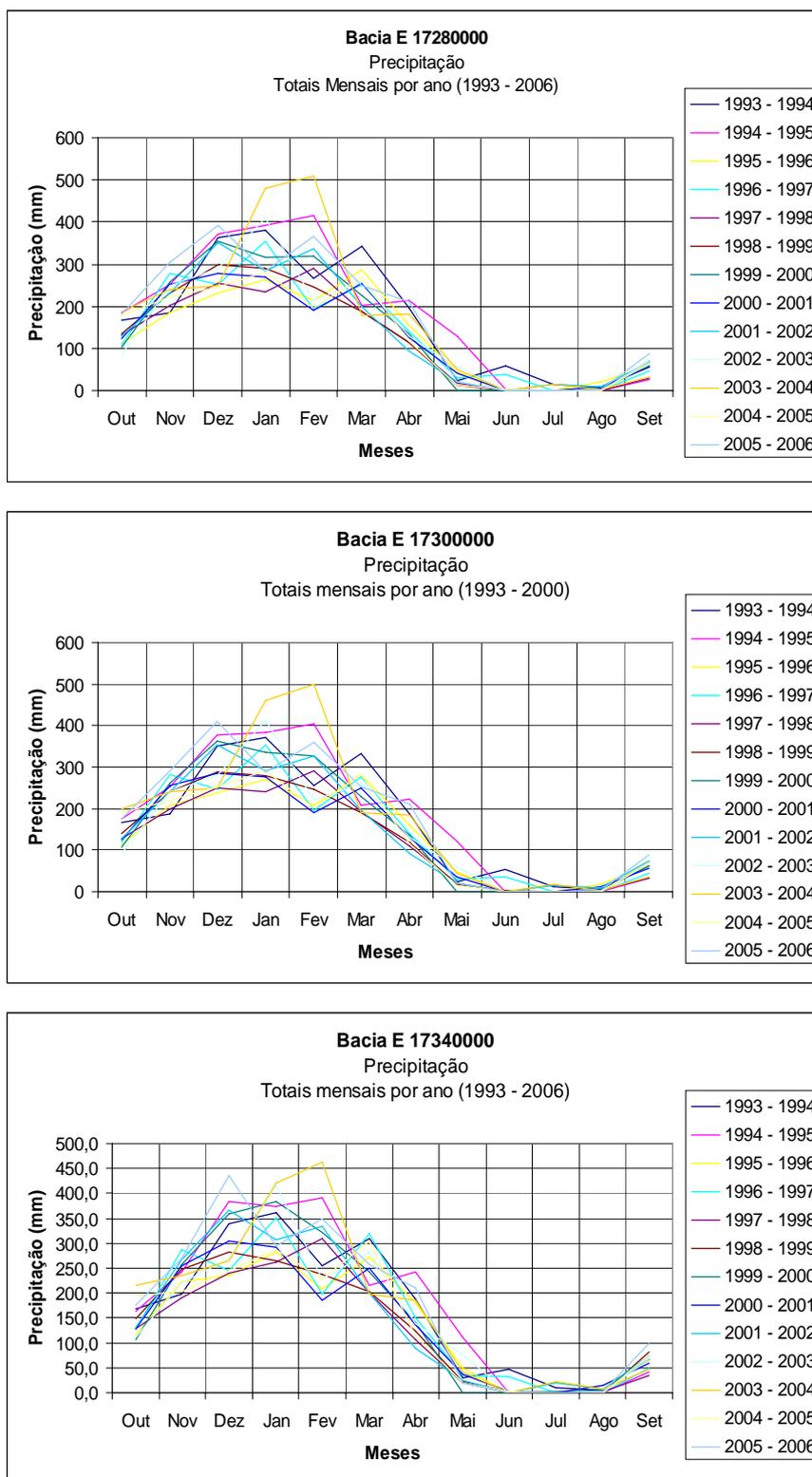


Figura 4.13 – Totais mensais de precipitação por ano. Bacias E 17280000, E 17300000 e E 17310000.

Estudos indicam uma relação da precipitação em diversas regiões da América Latina com os eventos El Niño/La Niña. O índice de oscilação sul descreve a variação observada no campo de pressão ao nível médio do mar entre os postos de observação de Darwin localizado no norte da Austrália e Tahiti situada no Oceano Pacífico Sul. O índice de oscilação sul apresenta valores negativos para eventos de El Niño caracterizando o aquecimento do Oceano Pacífico e valores positivos para eventos de La Niña observados pelo resfriamento do mesmo Oceano Pacífico (Figura 4.14) (CPTEC, 2009).

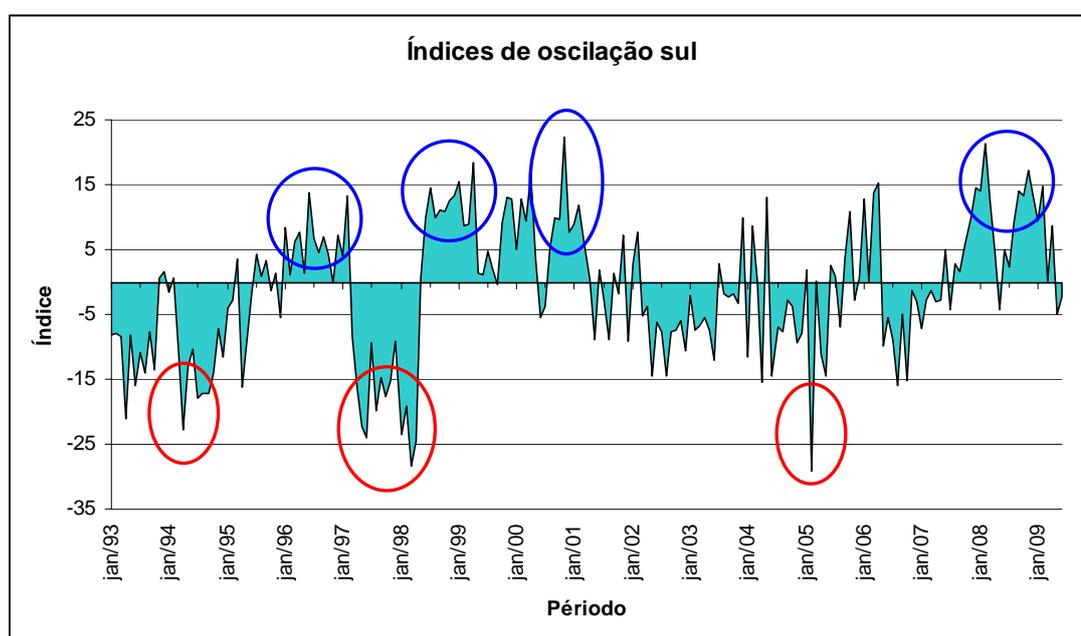


Figura 4.14 – Índices de oscilação sul para o período de 1993 a 2009 com destaque em vermelho para os eventos El Niño de maior amplitude e em azul para os eventos La Niña de maior amplitude (Australian Government - Bureau of Meteorology, 2009).

A ocorrência de fenômenos El Niño durante o período de estudo foi observada, com maior ênfase, nos anos hidrológicos de 1994-1995 e 1997-1998 e 2005-2006. Nos anos de 1998 a 2000, os índices pluviométricos foram relativamente altos, no entanto, outros anos caracterizados com o fenômeno La Niña, como o ano hidrológico 1995-1996 também apresentou índices pluviométricos relativamente altos, indicando uma relação fraca entre o fenômeno e as precipitações na bacia. Neste sentido SOMBROEK (2001) e MARENGO (2004) evidenciam que os

fenômenos El Niño/La Niña tem maior influência na Amazônia setentrional do que na Amazônia Meridional.

Linhas de tendência foram adicionadas aos totais anuais para verificar a predisposição positiva ou negativa dos índices pluviométricos das 6 bacias hidrográficas. Não ficou constatada tendência (significativa a 5%), positiva ou negativa, para o período de 1993 a 2006 (Figuras 4.15, 4.16 e 4.17).

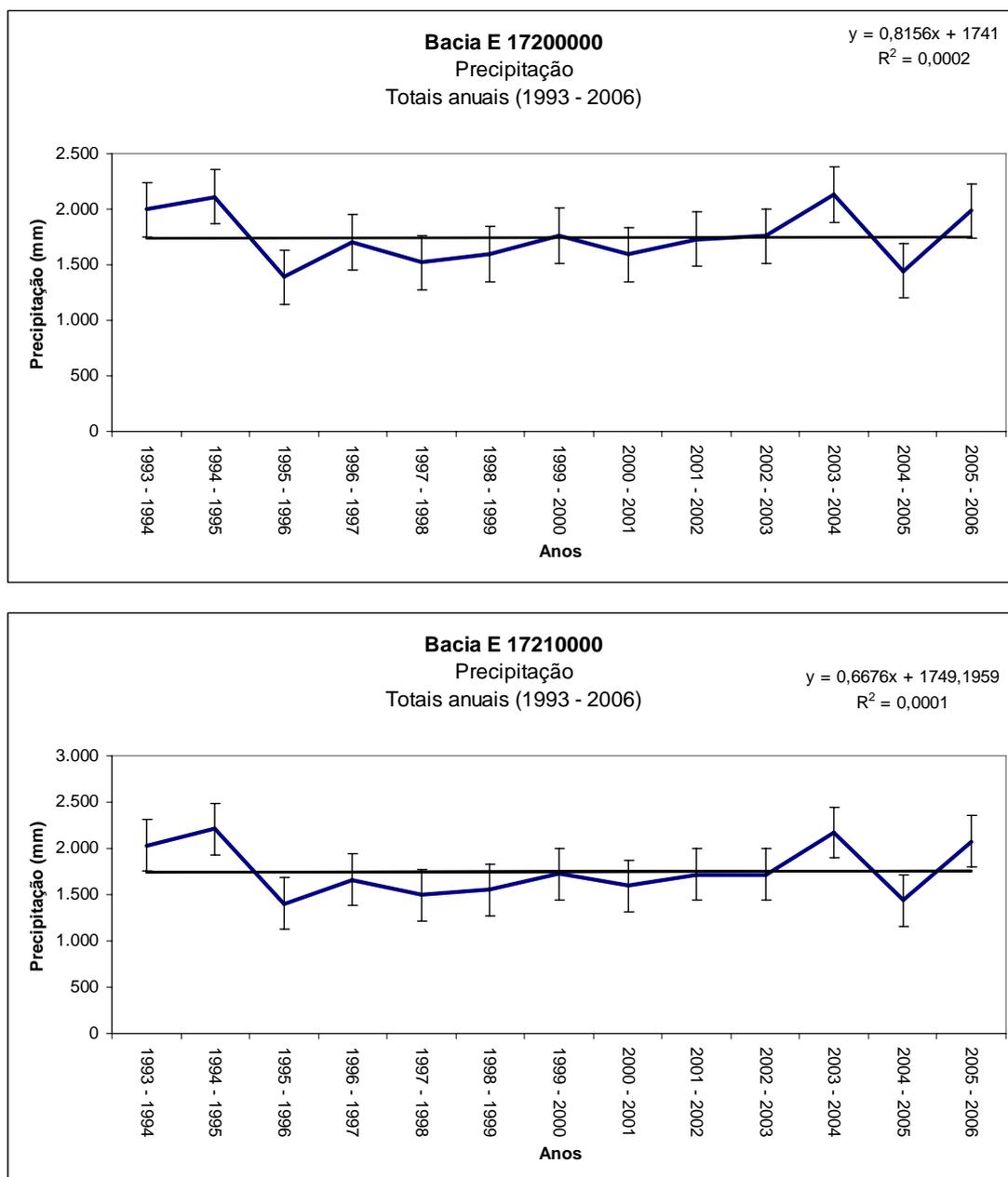


Figura 4.15 – Totais anuais de precipitação, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17200000 e E 17210000.

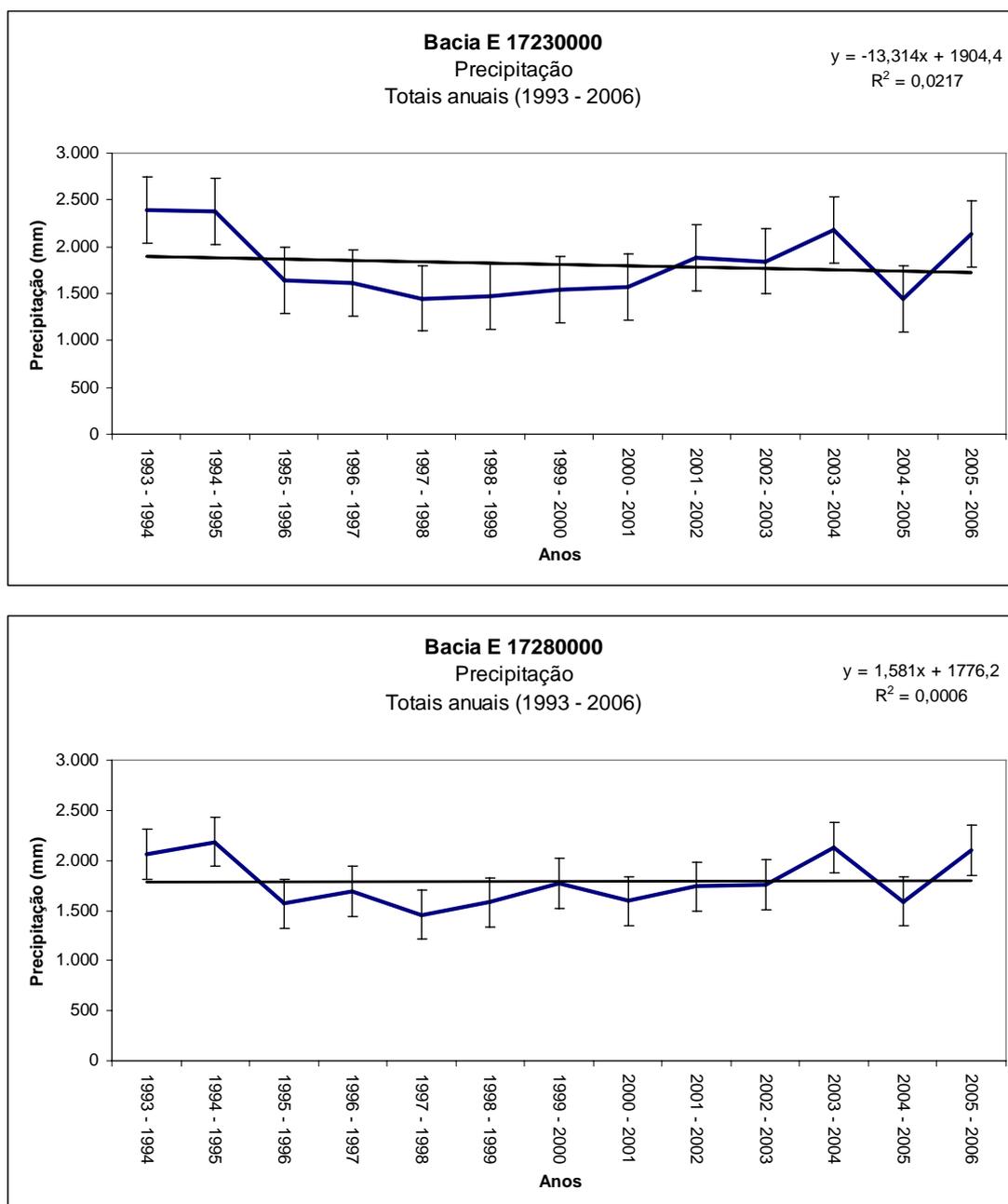


Figura 4.16 – Totais anuais de precipitação, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17230000 e E 17280000.

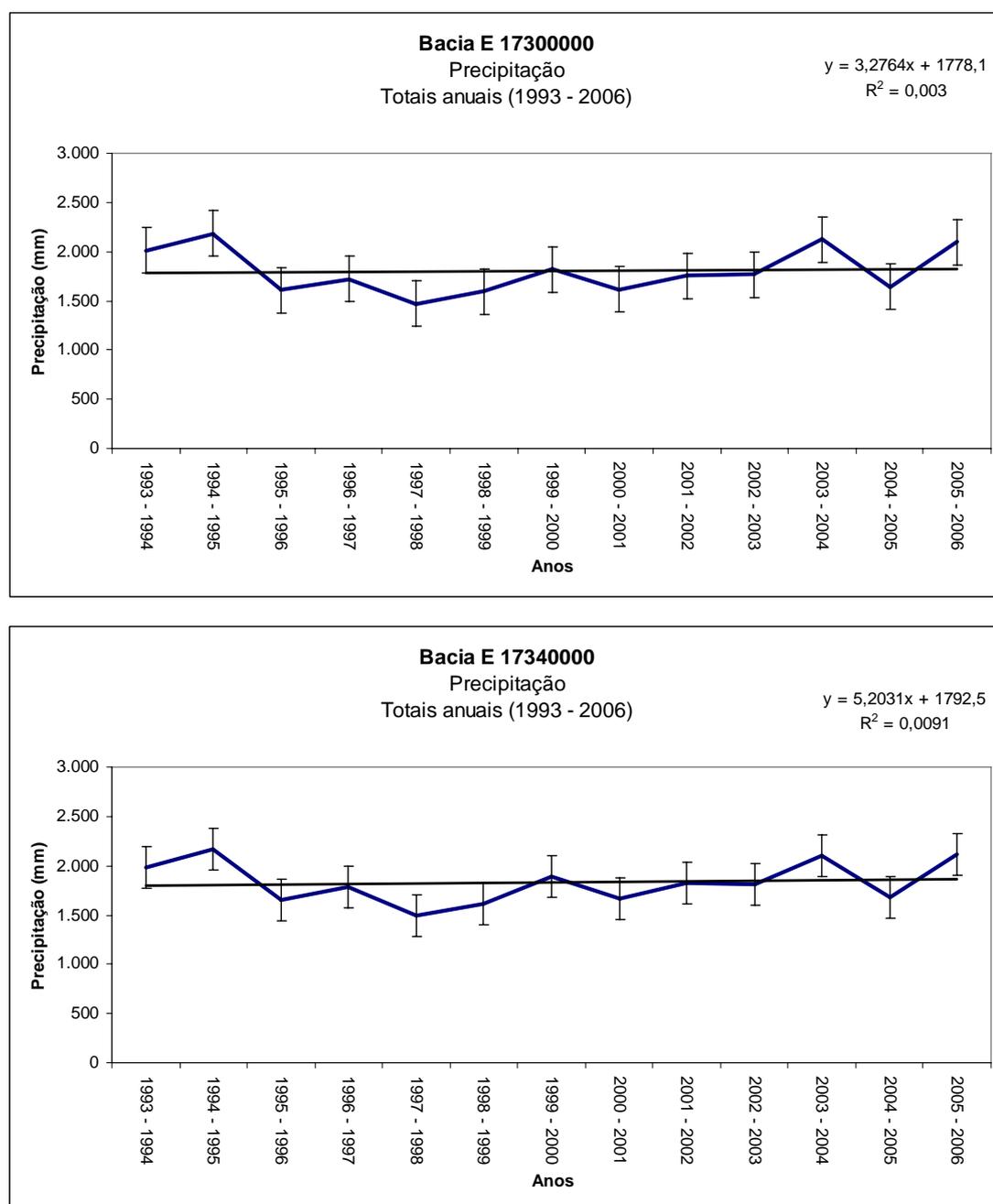


Figura 4.17 – Totais anuais de precipitação, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17300000 e E 17340000.

Qualquer afirmação sobre tendências em pequenos períodos de estudo pode ser precipitada tendo em vista a pequena série histórica. Segundo MARENGO (2004) há na região meridional da Amazônia a ocorrência de eventos interdecadais o que poderia ocasionar falsos entendimentos sobre um intervalo de tempo pequeno. A figura 4.18 ilustra este entendimento ao analisar uma série histórica de aproximadamente 100 anos de dados. Caso o pequeno período analisado coincida

com a fase cíclica, conclusões precipitadas poderiam ser elaboradas, quando na verdade o período pesquisado representasse apenas uma variação interdecadal, ou seja, a transição da fase cíclica para a fase normal.

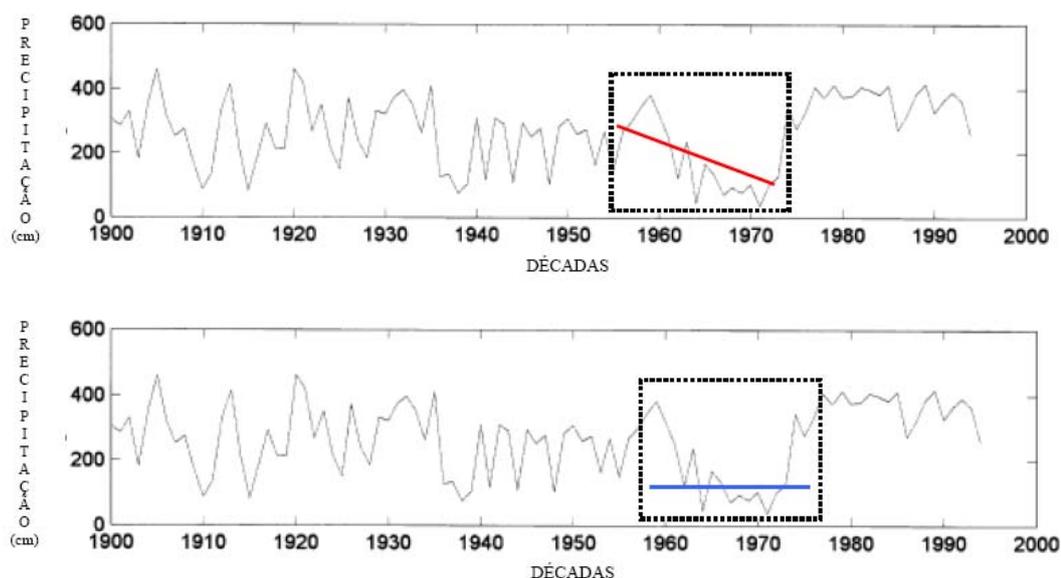


Figura 4.18 – Possibilidades de interpretação de pequenas séries temporais, em vermelho tendência negativa, em azul sem tendência (Adaptado de COLLISCHONN et al.,2001).

4.2.2. Vazão

Os resultados das correlações para o preenchimento dos dados faltosos foram satisfatórios apresentando coeficiente de correlação (r^2) > 0,841 (Tabela 4.3). As equações utilizadas para o preenchimento das falhas estão dispostas na Tabela 4.4 considerando a ordem de correlação entre os postos de medição.

Tabela 4.3 – Coeficiente de correlação apresentado para as estações fluviométricas.

	E17280000	E17210000	E17200000	E17300000	E17340000	E17230000
E17280000	1,000	0,961	0,926	0,994	0,965	0,930
E17210000	0,961	1,000	0,960	0,963	0,885	0,860
E17200000	0,926	0,960	1,000	0,940	0,849	0,841
E17300000	0,994	0,963	0,940	1,000	0,970	0,948
E17340000	0,965	0,885	0,849	0,970	1,000	0,924
E17230000	0,930	0,860	0,841	0,948	0,924	1,000

Tabela 4.4 – Equações de regressão utilizadas para o preenchimento dos dados faltosos

	E17280000	E17210000	E17200000	E17300000	E17340000	E17230000
E17280000		$y = 0,5864x - 128,2$	$y = 0,5107x - 155,74$	$y = 1,1078x + 5,8053$	$y = 1,478x - 75,79$	$y = 0,0847x + 46,555$
E17210000	$y = 0,5864x - 128,2$		$y = 0,8606x - 34,796$	$y = 1,8114x + 298,34$	$y = 2,2204x + 364,46$	$y = 0,1318x + 70,432$
E17200000	$y = 0,5107x - 155,74$	$y = 0,8606x - 34,796$		$y = 1,9658x + 419,43$	$y = 2,2911x + 531,49$	$y = 0,143x + 79,076$
E17300000	$y = 1,1078x + 5,8053$	$y = 1,8114x + 298,34$	$y = 1,9658x + 419,43$		$y = 1,3099x - 72,405$	$y = 0,0754x + 44,486$
E17340000	$y = 1,478x - 75,79$	$y = 2,2204x + 364,46$	$y = 2,2911x + 531,49$	$y = 1,3099x - 72,405$		$y = 0,0562x + 52,432$
E17230000	$y = 0,0847x + 46,555$	$y = 0,1318x + 70,432$	$y = 0,143x + 79,076$	$y = 0,0754x + 44,486$	$y = 0,0562x + 52,432$	

Legenda:

	1°
	2°
	3°
	4°
	5°

Ordem de correlação

A média fluviométrica e o desvio-padrão anual de cada bacia hidrográfica estão demonstrados na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Média fluviométrica e desvio-padrão anual.

Bacia hidrográfica	Área (Km ²)	Média anual (mm)	Desvio padrão (mm)
E 17200000	10.835	772	207
E 17210000	14.039	798	181
E 17230000	5.491	667	92
E 17280000	34.783	761	119
E 17300000	40.912	722	115
E 17340000	52.407	698	109

Observa-se que as bacias com áreas maiores apresentam menores variações nos índices fluviométricos, com exceção da bacia E 17230000. Segundo TUCCI (2004), as bacias com maior área de drenagem costumam apresentar maior regularidade no regime das vazões. Outro fator importante refere-se á geologia e topografia da área em questão. A Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires está situada em uma grande bacia sedimentar com relevo predominantemente plano possibilitando maiores taxas de infiltração e conseqüentemente menores flutuações entre os índices de vazão. As bacias E 17200000 e E 17210000 por estarem situadas

em uma região topograficamente mais acidentada apresentam maiores variações pluviométricas (Figura 4.19).

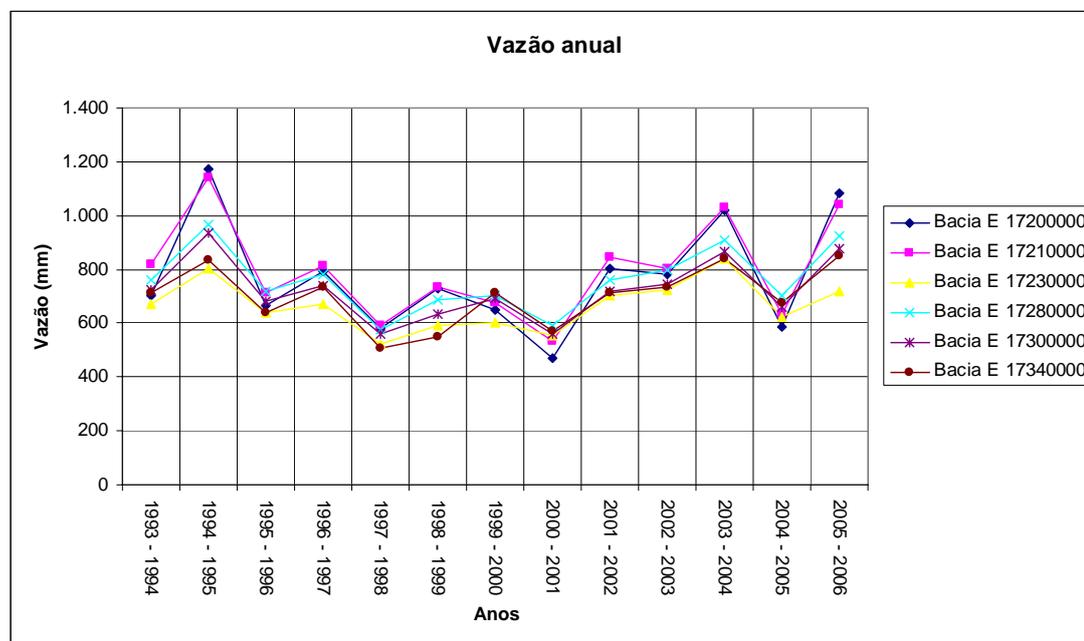


Figura 4.19 – Totais anuais de vazão.

As médias mensais de vazão por ano (mm) variaram de 97,8 a 39,2 para a bacia E 17200000; 95,1 a 44,5 para E 17210000; 70,2 a 43,4 para E 17230000; 80,4 a 48,0 para E 17280000; 77,7 a 46,5 para E 17300000; e 70,9 a 42,1 para E 17340000.

Os totais mensais evidenciam as características topográficas das bacias E 17200000 e E 17210000 à medida que o ano hidrológico 2004-2005 representou um ano de grandes índices pluviométricos e vazões diferenciadas para as bacias a montante do Rio Teles Pires. Este índice demonstra ainda o baixo efeito de memória das bacias citadas anteriormente (Figura 4.20).

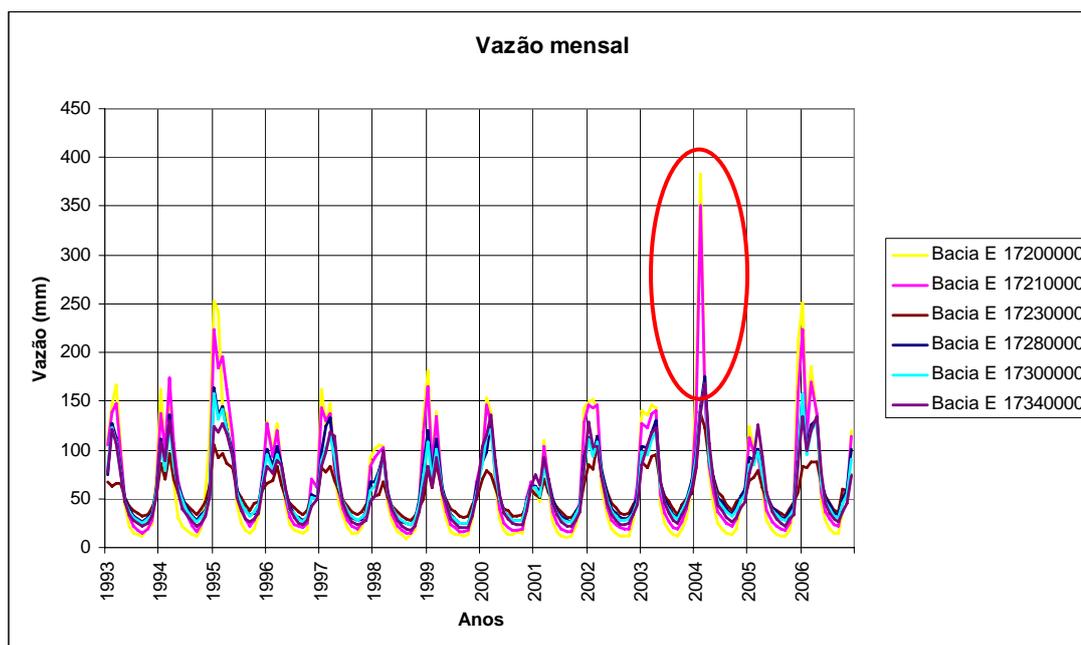


Figura 4.20 – Totais mensais de vazão, com destaque em vermelho para a amplitude entre as bacias E 17200000 e 17210000 comparada as demais.

Os gráficos constantes das figuras 4.21 e 4.22 revelam que o período chuvoso apresenta maior amplitude fluviométrica do que o período seco. As bacias E 17200000 e E 17210000 apresentaram as maiores variações entre o valor máximo e mínimo durante o período chuvoso, evidenciando novamente uma baixa capacidade de memória da bacia.

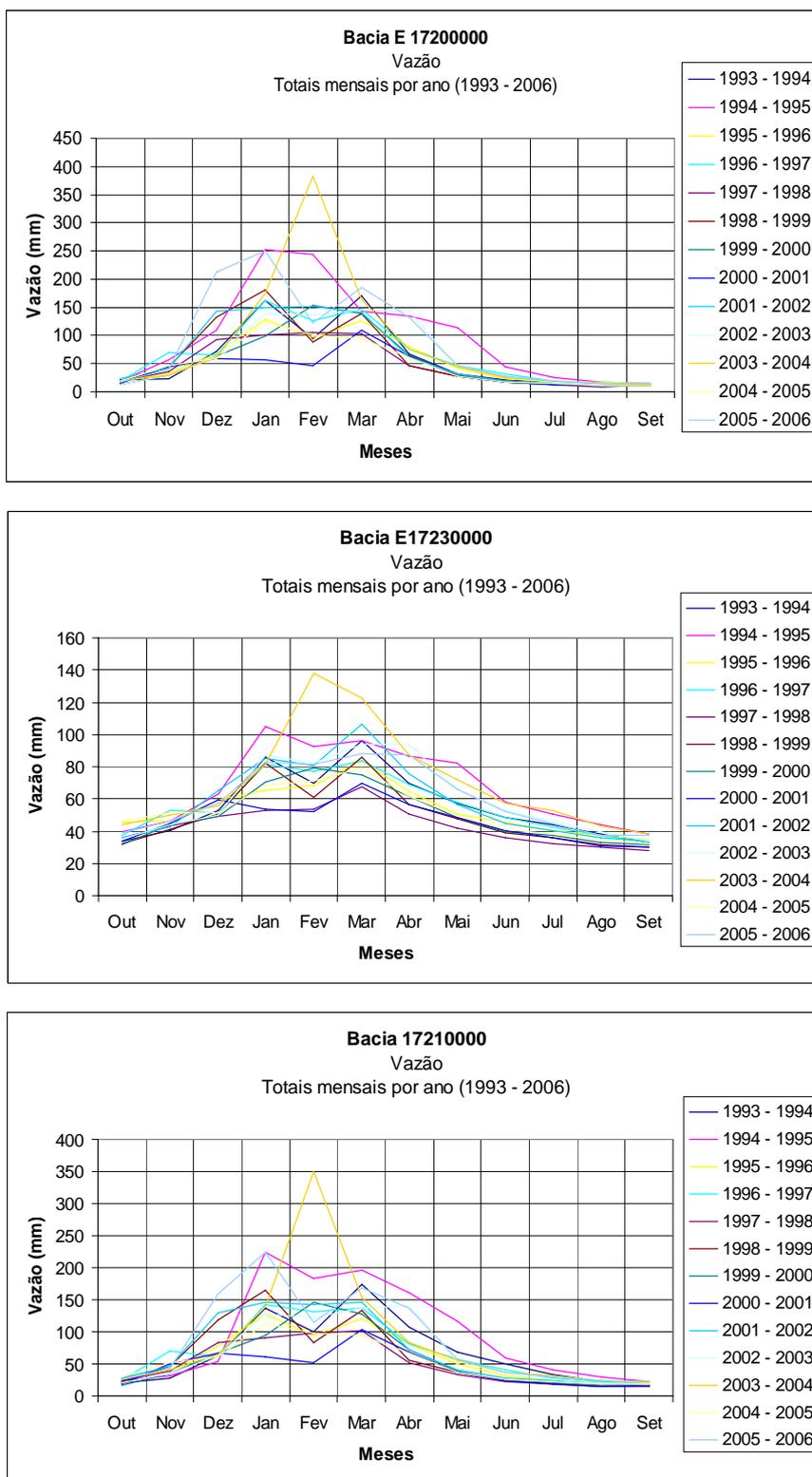


Figura 4.21 – Totais mensais de vazão por ano para as bacias E 17200000, E 17230000 e E .17210000.

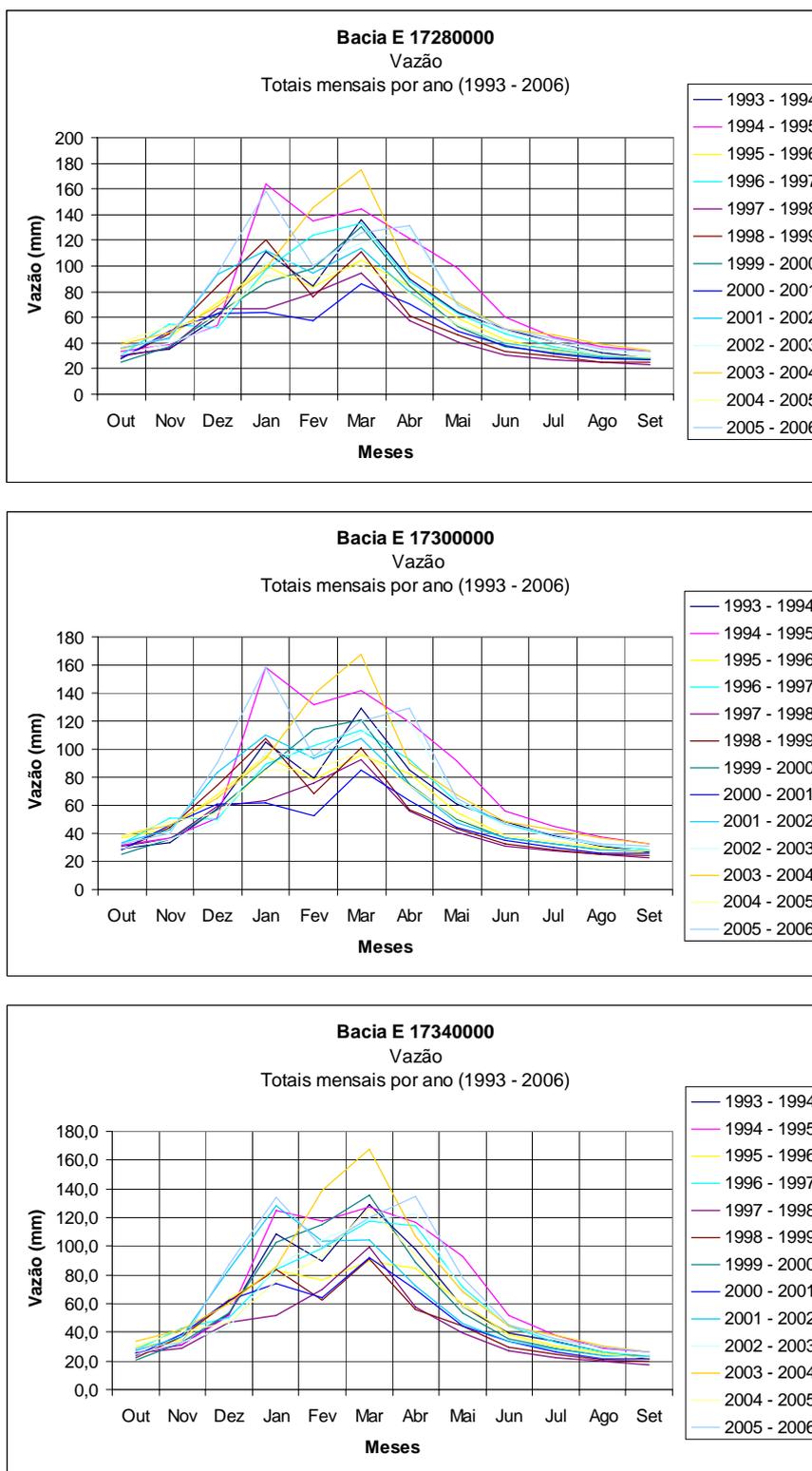


Figura 4.22 – Totais mensais de vazão por ano para as bacias E 17280000, E 17300000 e E .17340000.

As figuras 4.23 e 4.24 identificam um acoplamento dos dados de precipitação e vazão, indicando uma coerência temporal entre os eventos.

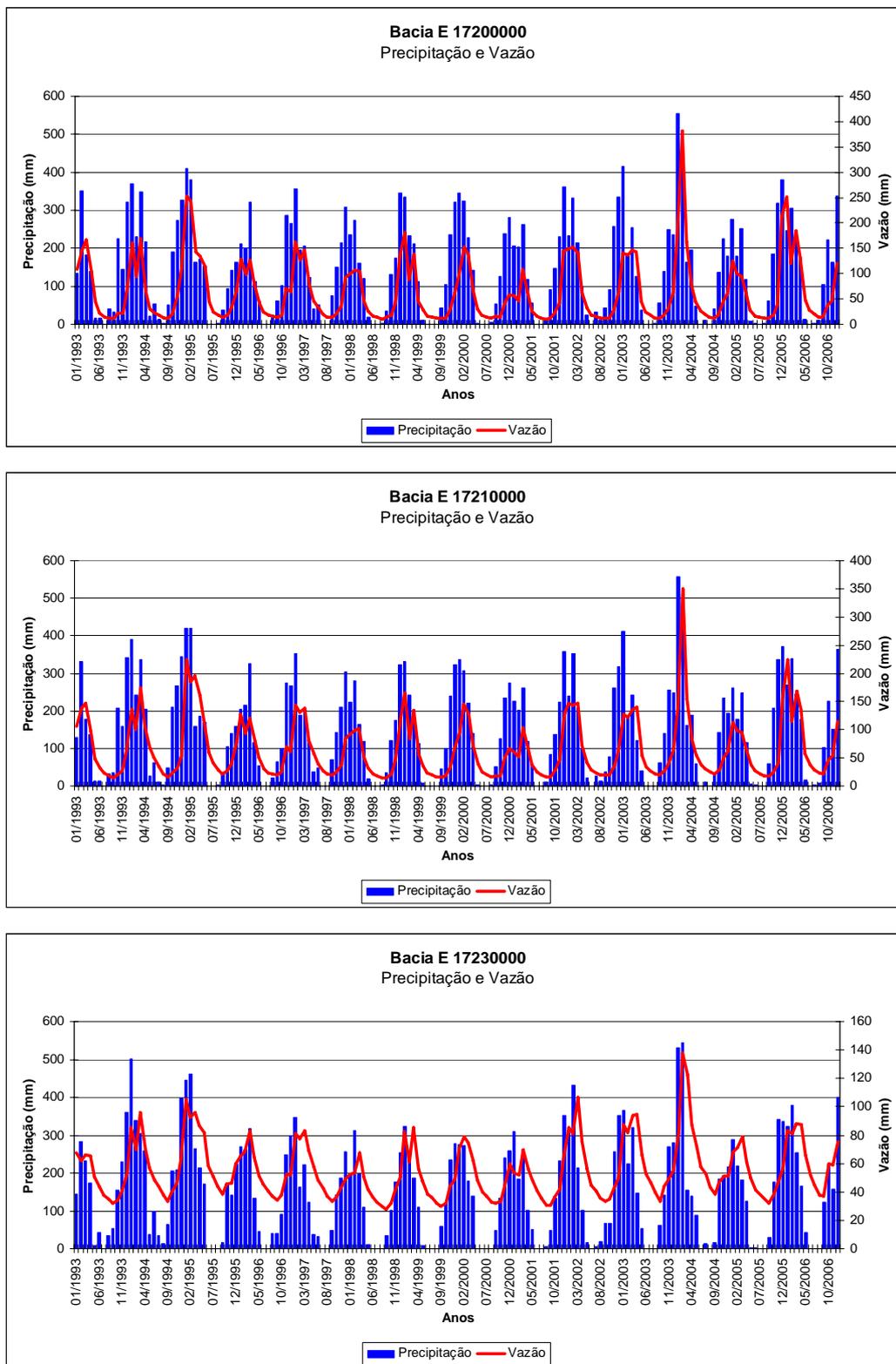


Figura 4.23 – Acoplamento dos totais mensais de precipitação e vazão para as bacias E 1720000, E 17210000 e E 17230000.

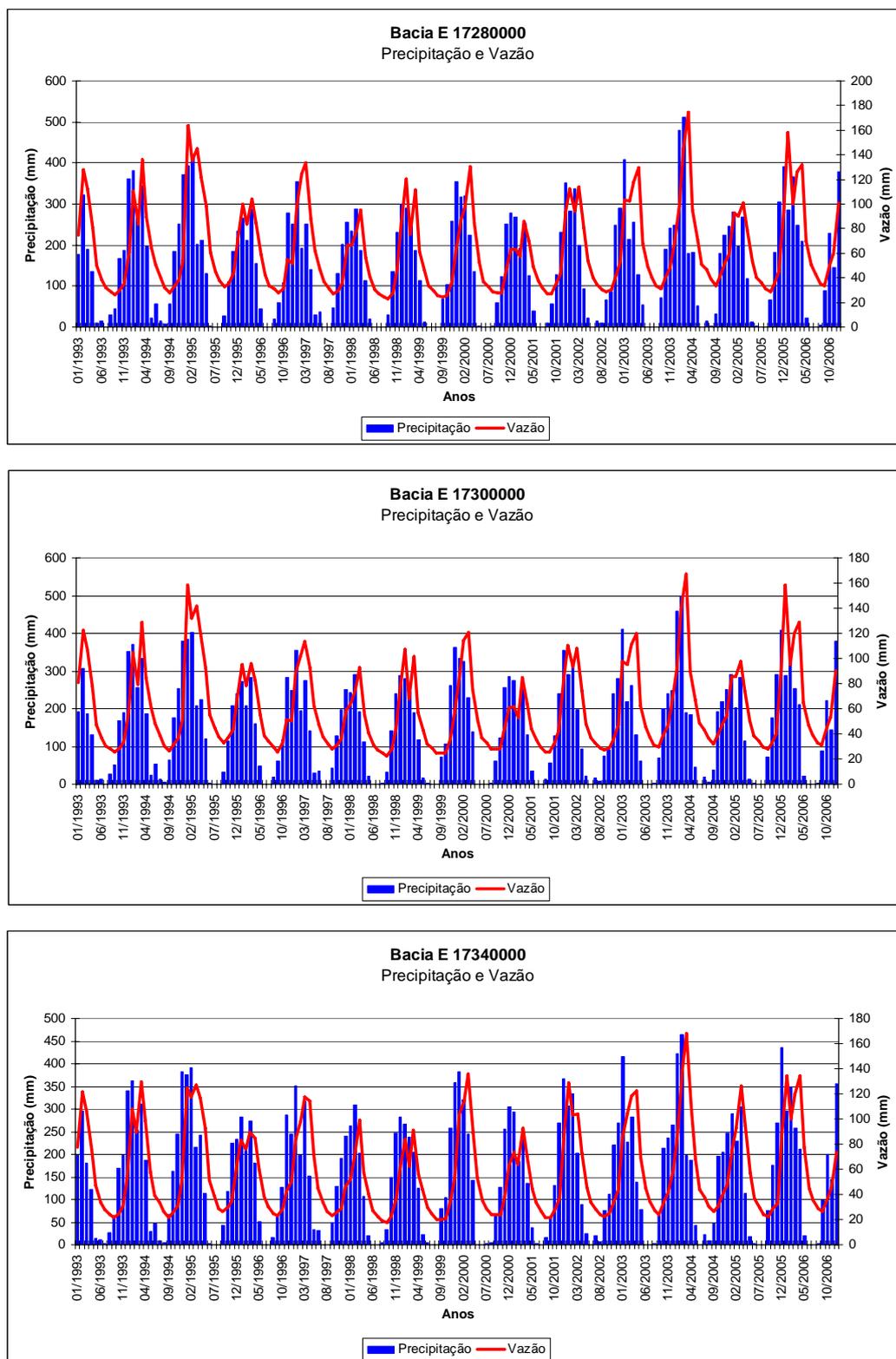


Figura 4.24 – Acoplamento dos totais mensais de precipitação e vazão para as bacias E 17280000, E 17300000 e E 17340000.

Com os totais anuais separados por ano através dos gráficos das figuras 4.25, 4.26, 4.27 e 4.28 verifica-se certa semelhança entre os dados de precipitação e vazão. As variações dos índices fluviométricos vão diminuindo conforme o aumento da área da bacia hidrográfica. Linhas de tendência foram inseridas nos gráficos sendo verificada uma tendência positiva (significativo a 5%) apenas para a bacia E 17340000. Essa tendência poderia ser justificada pelo aumento do desmatamento na bacia já que os índices de precipitação não apresentaram tendência significativa.

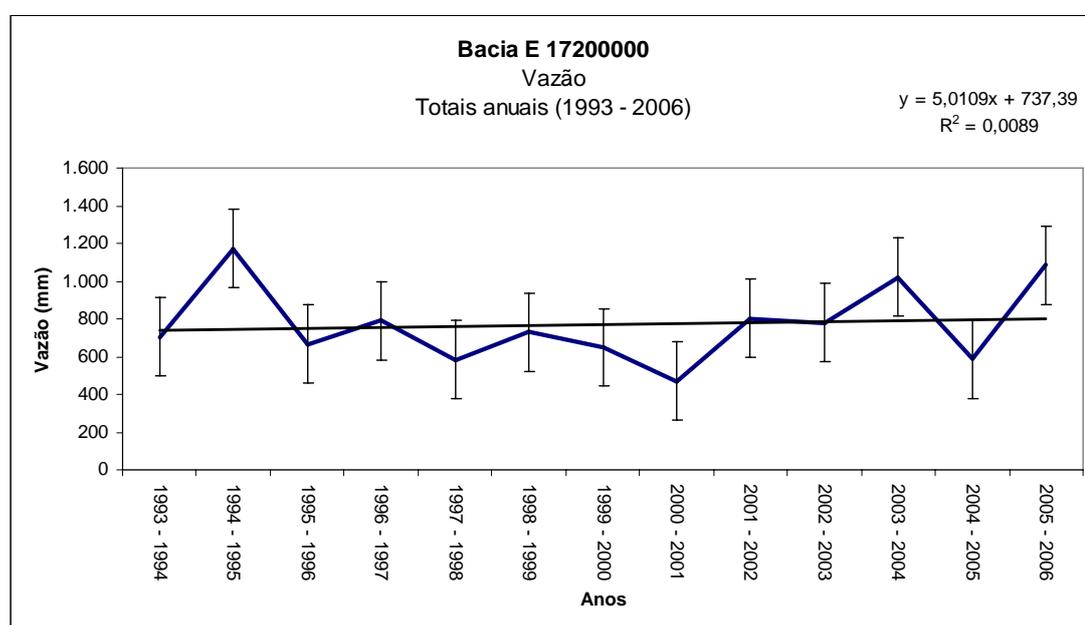


Figura 4.25 – Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacia E 17200000.

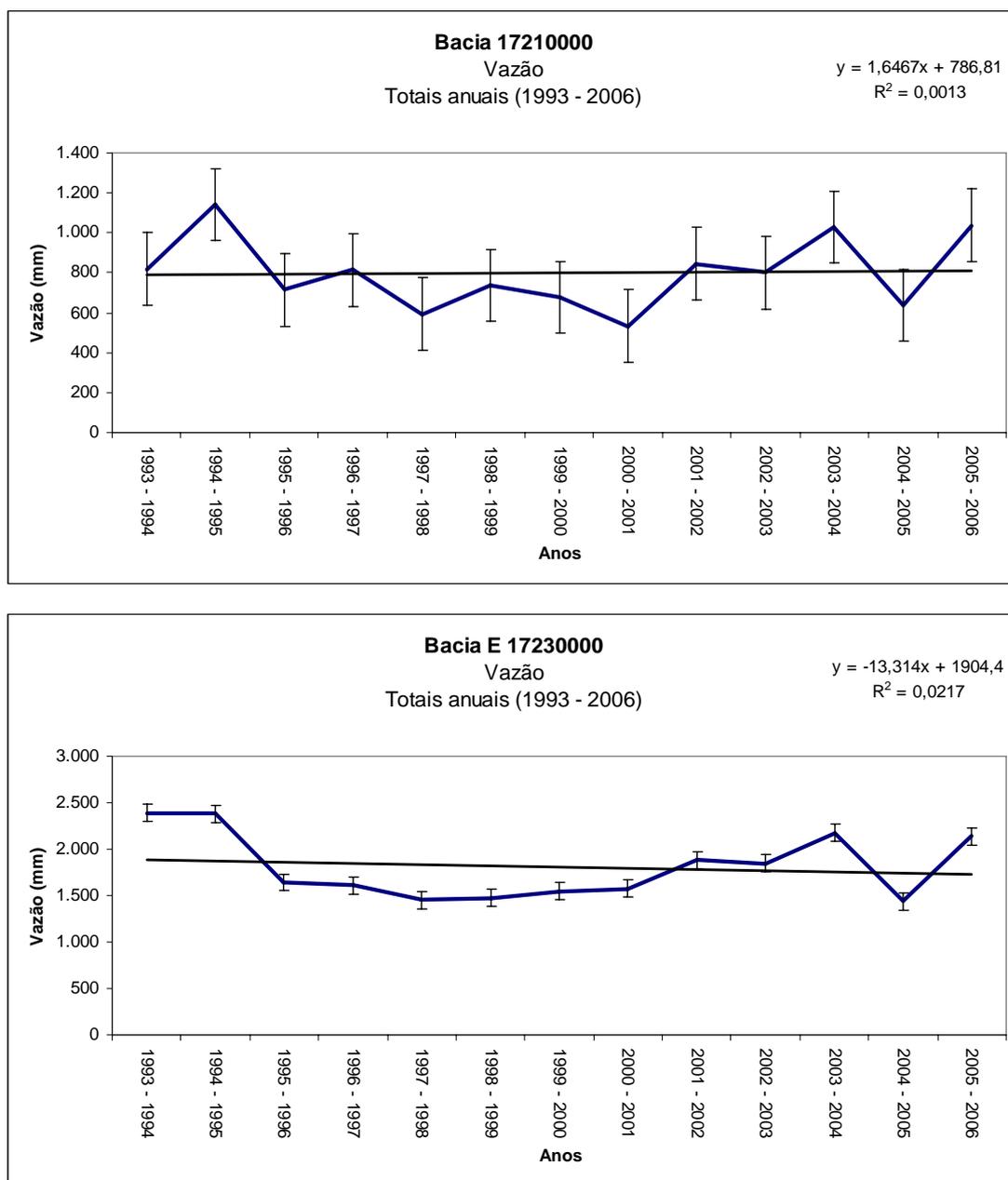


Figura 4.26 – Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17210000 e E 17230000.

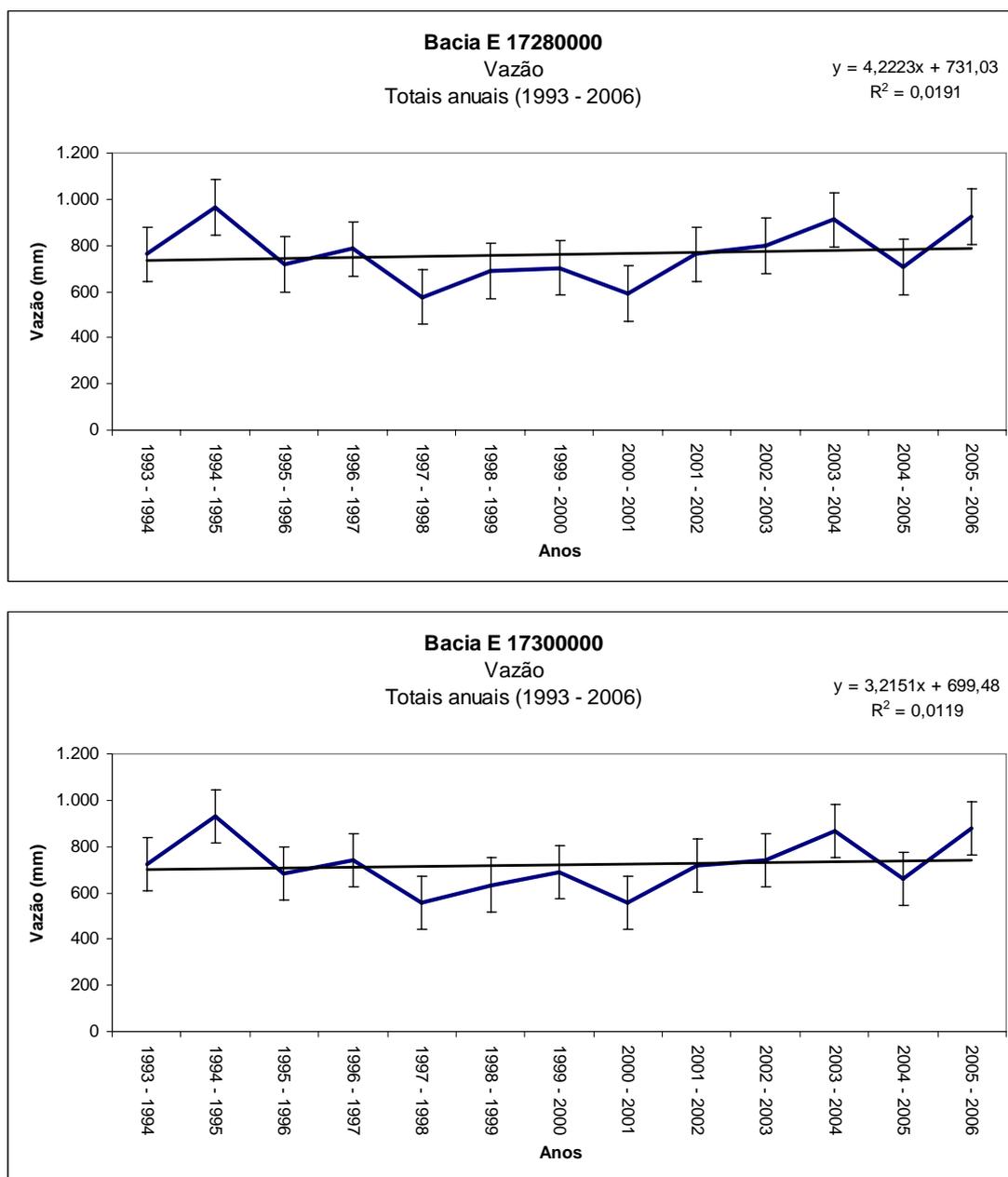


Figura 4.27 – Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacias E 17280000 e E 17300000.

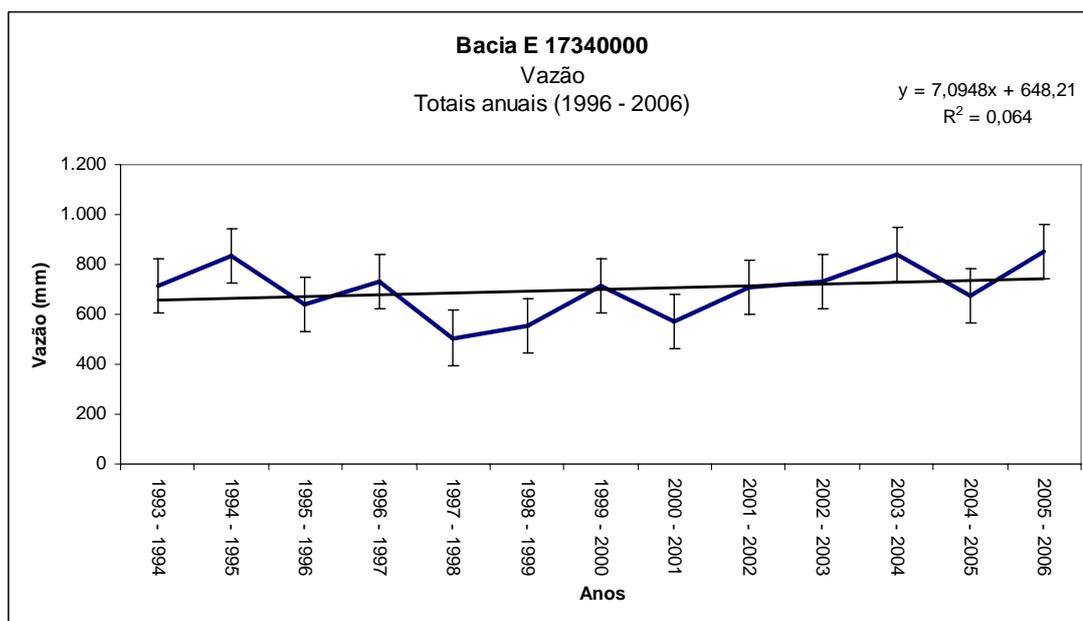


Figura 4.28 – Totais anuais de vazão, linhas de tendência ajustada para o período (1993 – 2006). Bacia E 17340000.

Para comprovação da influência do desmatamento no aumento da vazão do rio Teles Pires na bacia hidrográfica E 17340000, foi elaborado um gráfico com os totais anuais originais da estação fluviométrica E 17340000 para o período de 1976 a 2005 (Figura 4.29).

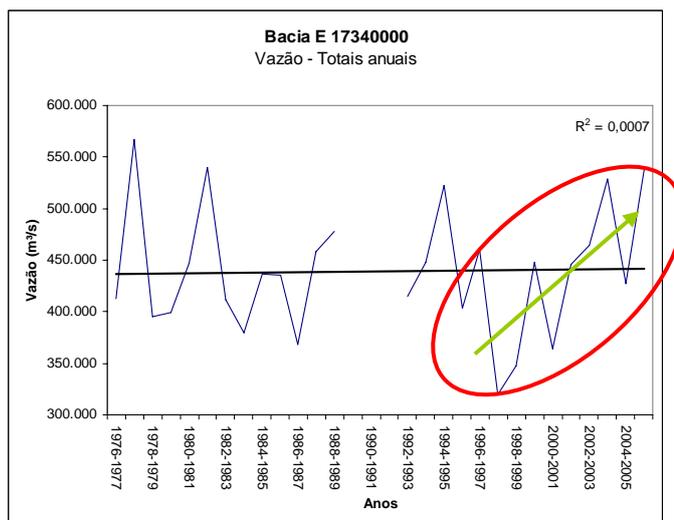


Figura 4.29 – Totais anuais originais, com destaque em vermelho para o período em estudo e seta verde indicativa de tendência positiva.

A figura 4.29 demonstra que o período compreendido entre 1976 a 2005 não apresenta qualquer tendência significativa (5%) e que o período em estudo (1993-2006) teve a tendência positiva ocasionada pelo evento do ano hidrológico 1997-1998.

4.2.3. Evapotranspiração

A evapotranspiração média anual está representada na tabela 4.6 e indica um aumento gradativo à medida que a área representativa do estudo atinge não somente a área de cerrado (sul), mas também a área de floresta (norte). Estudos realizados por LINHARES (2005) para uma região de Ji-Paraná-RO obtiveram valores próximos aos encontrados para a Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

Tabela 4.6 – Evapotranspiração média anual.

Bacia hidrográfica	Evapotranspiração média anual (mm)	Desvio padrão (mm)
E 17200000	974	148
E 17210000	956	152
E 17230000	1144	286
E 17280000	1027	153
E 17300000	1079	135
E 17340000	1131	117

Os índices de evapotranspiração foram calculados pela equação do balanço hídrico a partir dos dados de vazão e precipitação. A reta de tendências adicionadas aos gráficos demonstrou uma pequena tendência negativa para a bacia E 17230000 ($r^2 = 0,05$), porém não significativa (Figuras 4.30, 4.31 e 4.32).

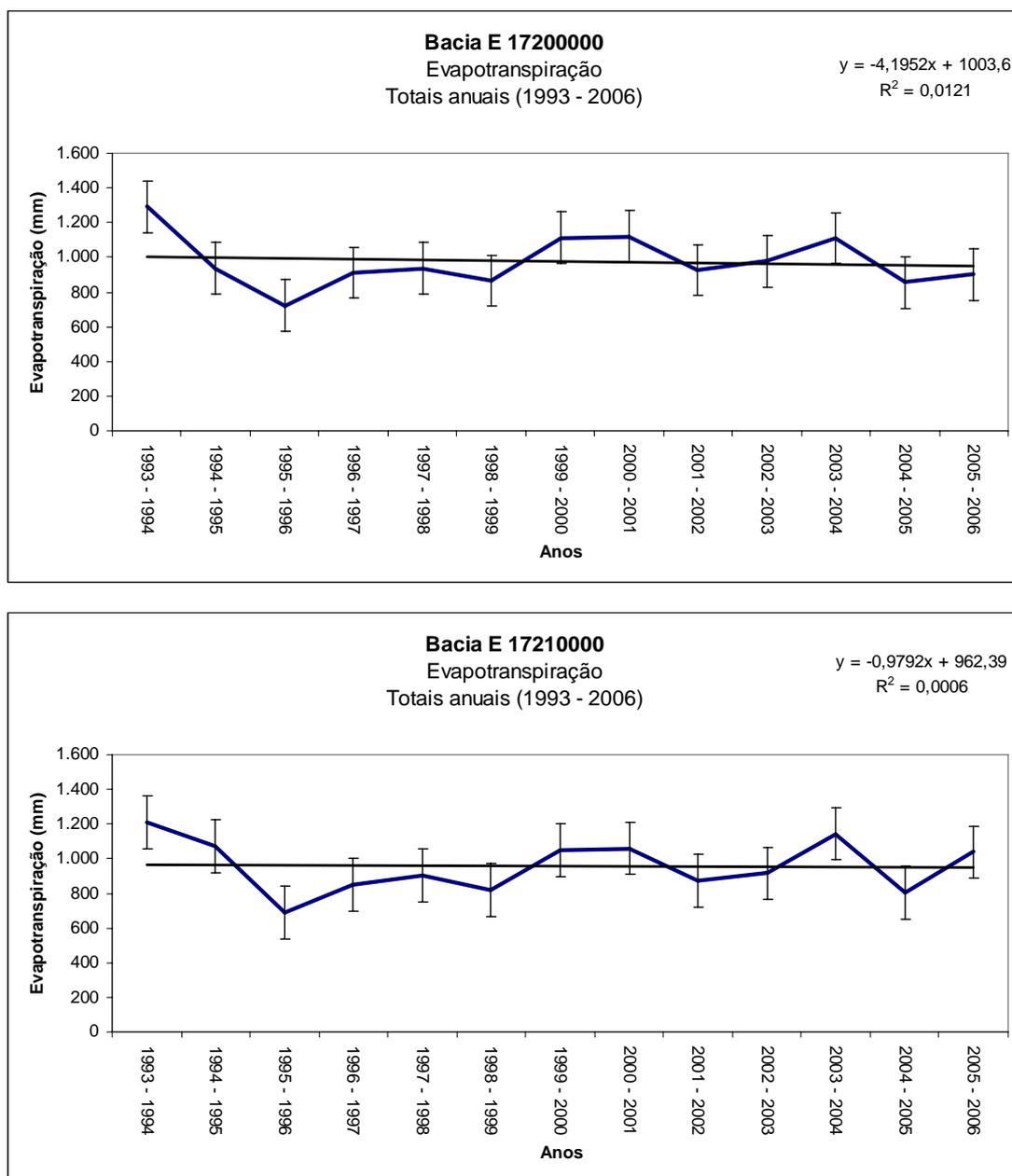


Figura 4.30 – Totais anuais de evapotranspiração, linhas de tendência ajustada para o período (1993-2006). Bacias E 17200000 e E 17210000.

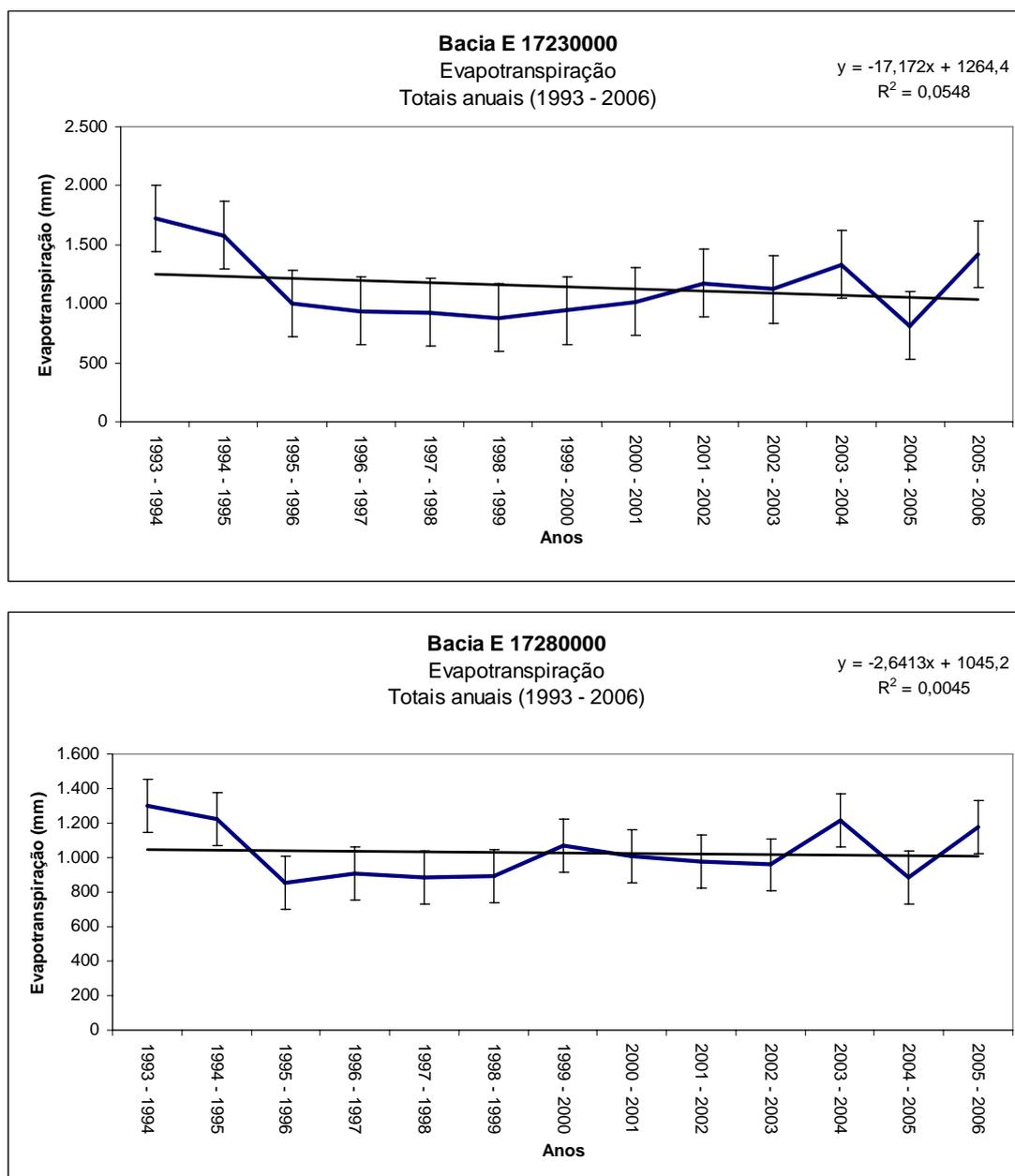


Figura 4.31 – Totais anuais de evapotranspiração, linhas de tendência ajustada para o período (1993-2006). Bacias E 17230000 e E 17280000.

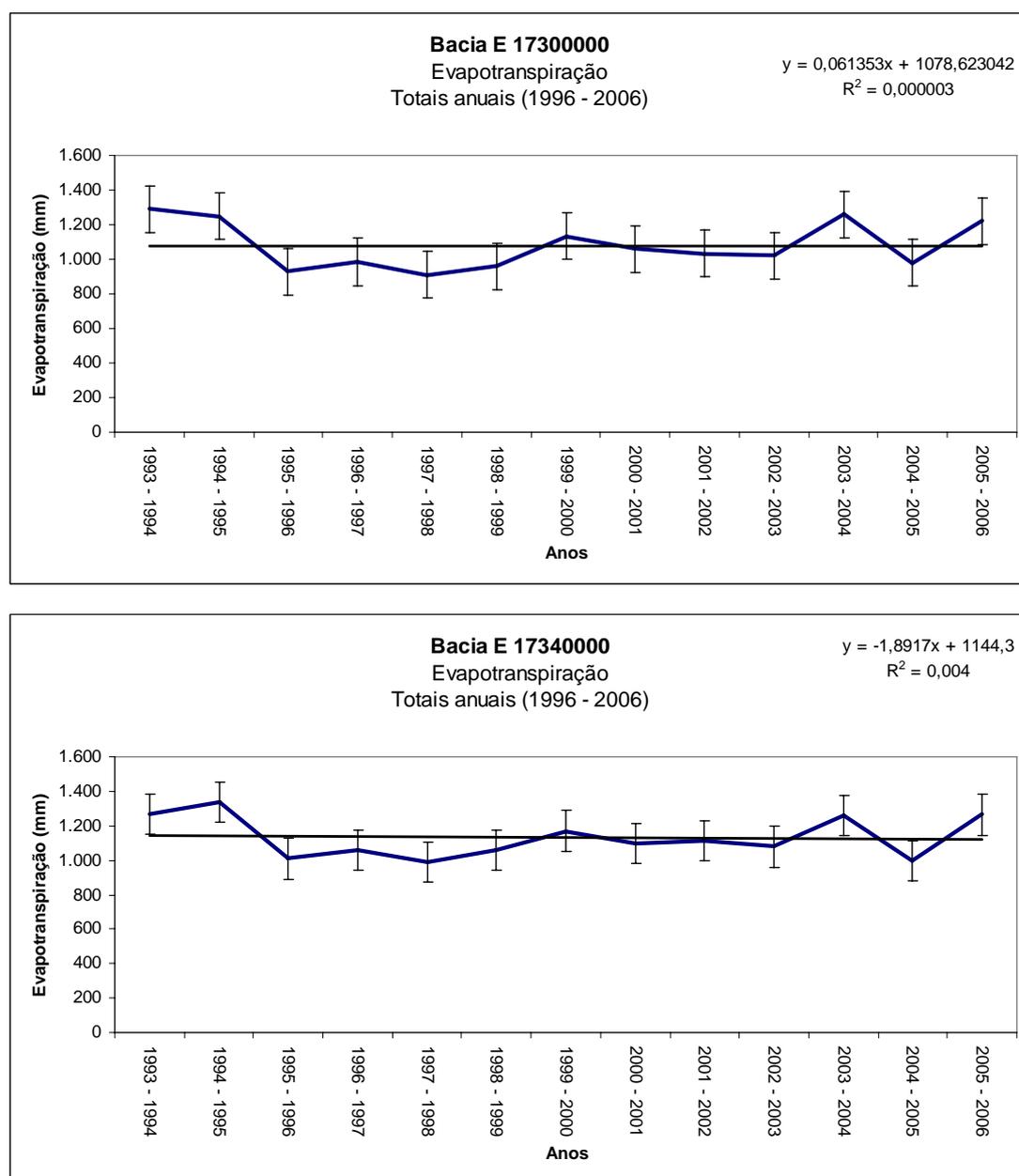


Figura 4.32 – Totais anuais de evapotranspiração, linhas de tendência ajustada para o período (1993-2006). Bacias E 17300000 e E 17340000.

4.2.4. Relações entre o escoamento e o desmatamento

4.2.4.1 Taxa de incremento de deflúvio

As taxas de incremento de deflúvio acompanharam os totais de precipitação, no entanto é possível observar uma relação com o aumento dos índices de desmatamento na bacia hidrográfica (Figuras 4.33, 4.34 e 4.35). A retirada da

floresta proporciona uma queda da taxa de infiltração, aumentando o escoamento superficial. Conforme o tamanho da bacia vai aumentando, a amplitude entre o maior e menor índice vai diminuindo. TUCCI (2004) afirma que bacias maiores apresentam maiores regularidades na vazão refletindo na taxa de incremento de deflúvio.

As bacias E 17200000 e E 17210000, por apresentarem uma topografia mais acidentada, apresentaram os maiores índices de taxa de incremento de deflúvio, significando que o tempo de permanência da água foi menor nesta região

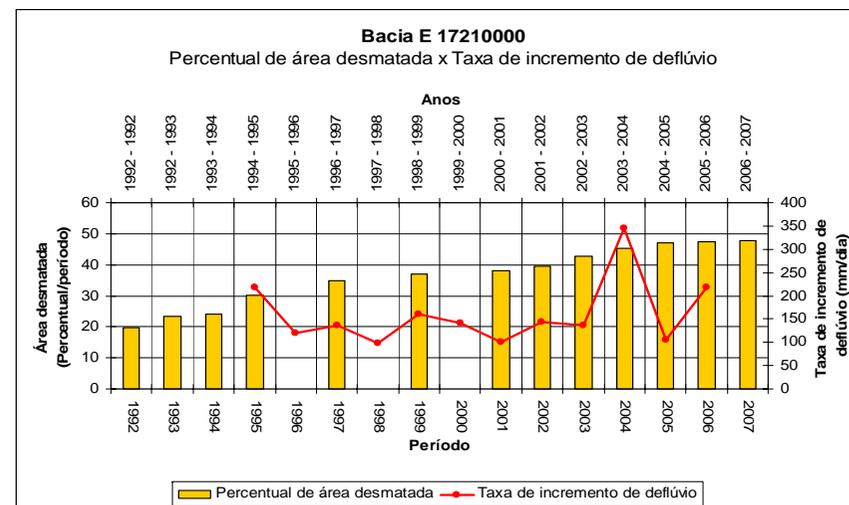
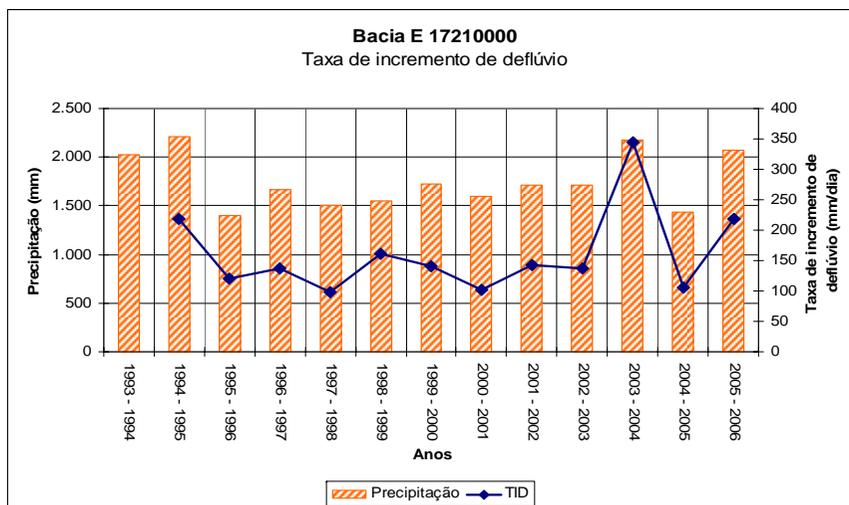
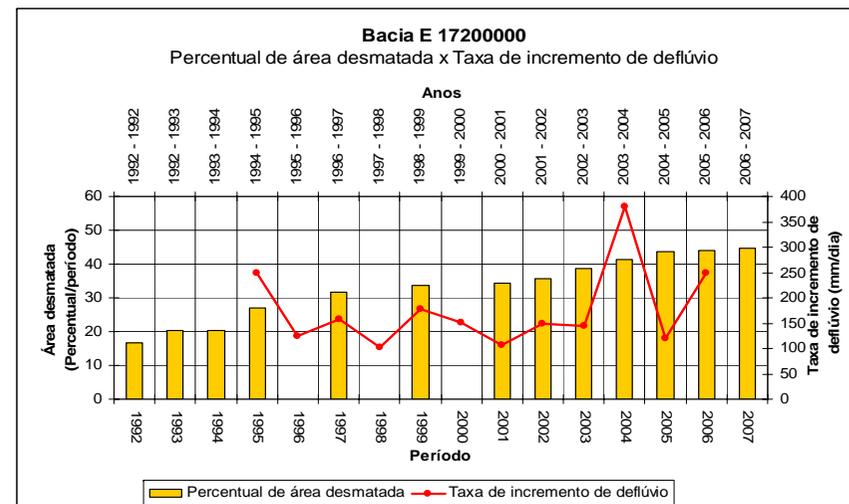
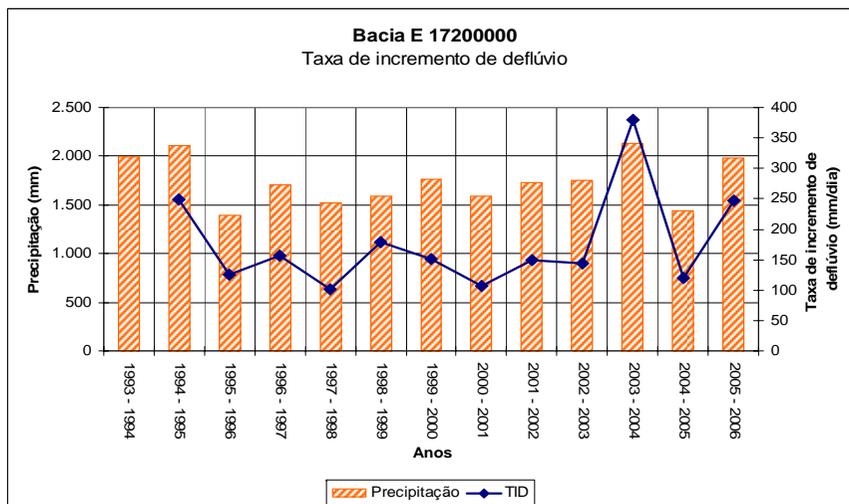


Figura 4.33 – Taxa de incremento de deflúvio em função da precipitação (esquerda), em função do desmatamento (direita). Bacias E 17200000 e E 17210000.

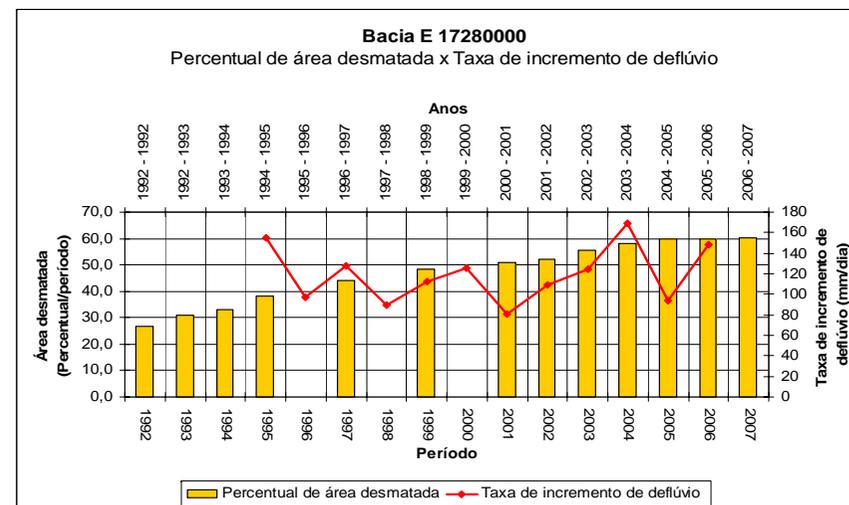
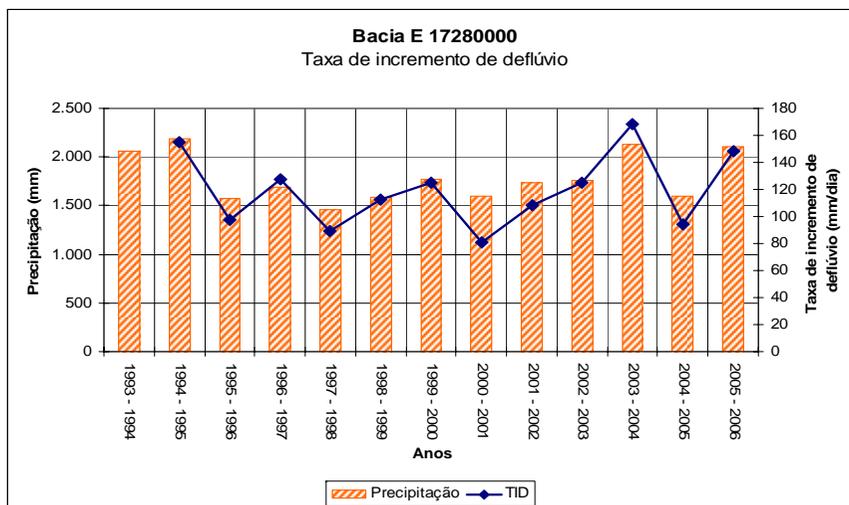
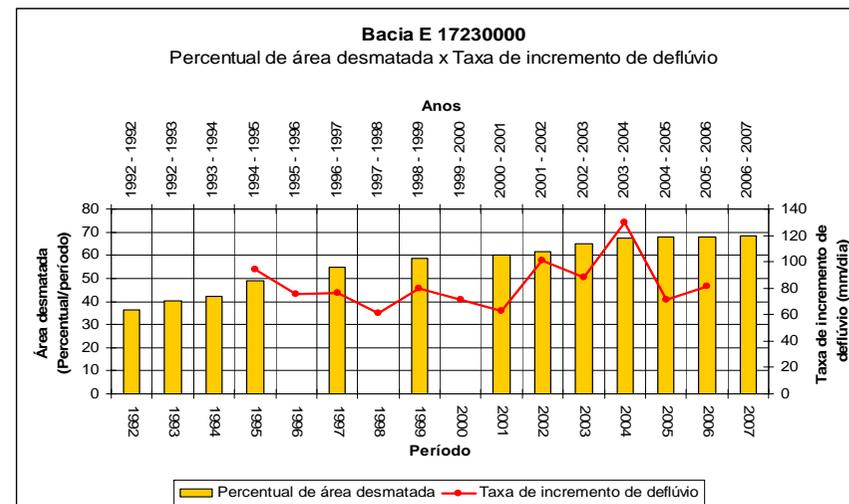
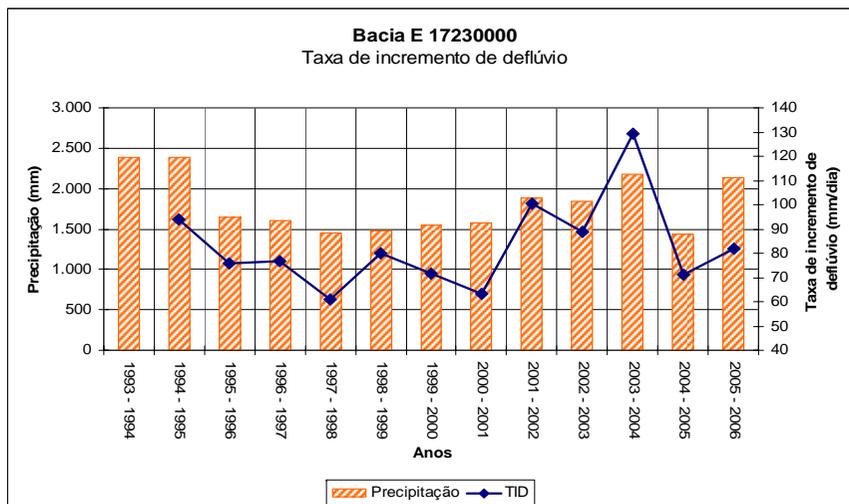


Figura 4.34 – Taxa de incremento de deflúvio em função da precipitação (esquerda), em função do desmatamento (direita). Bacias E 17230000 e E 17280000.

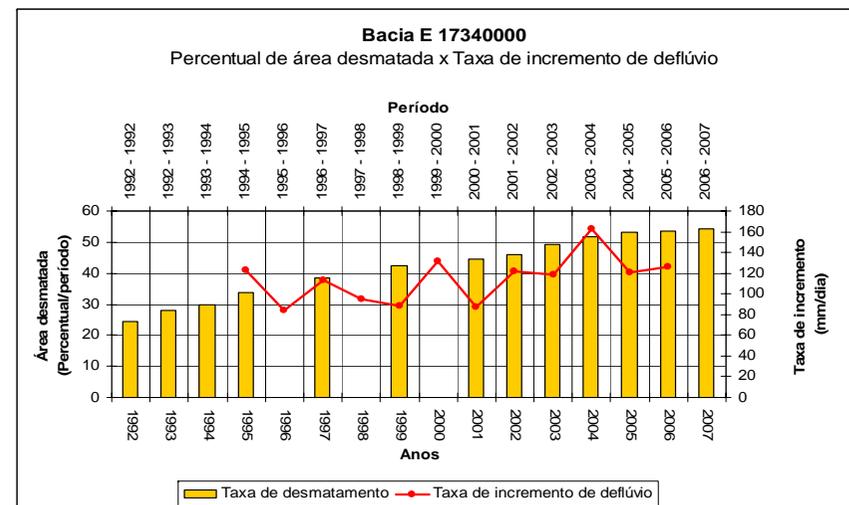
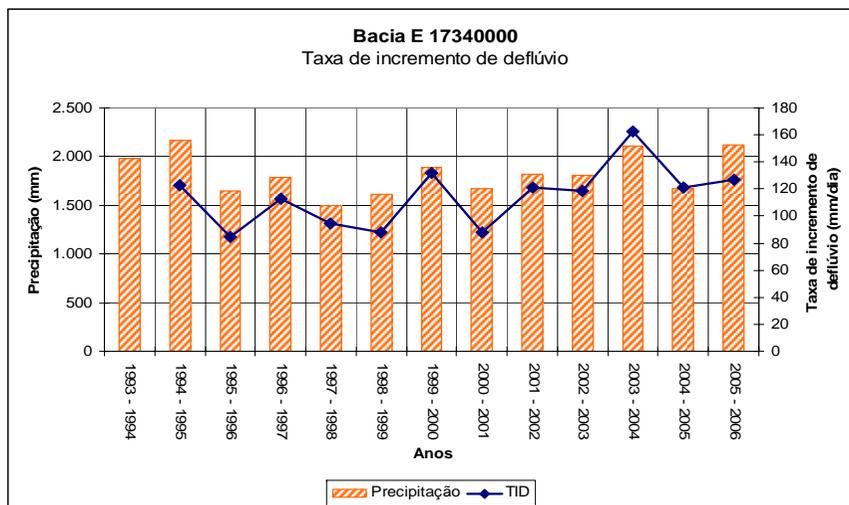
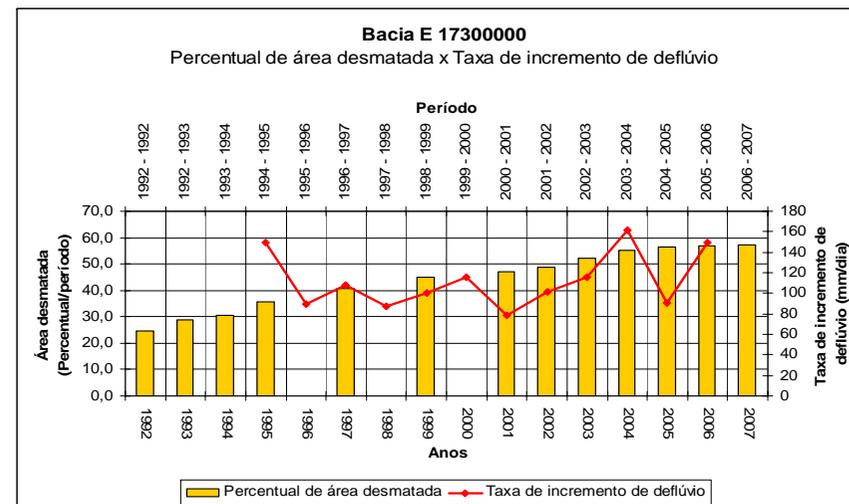
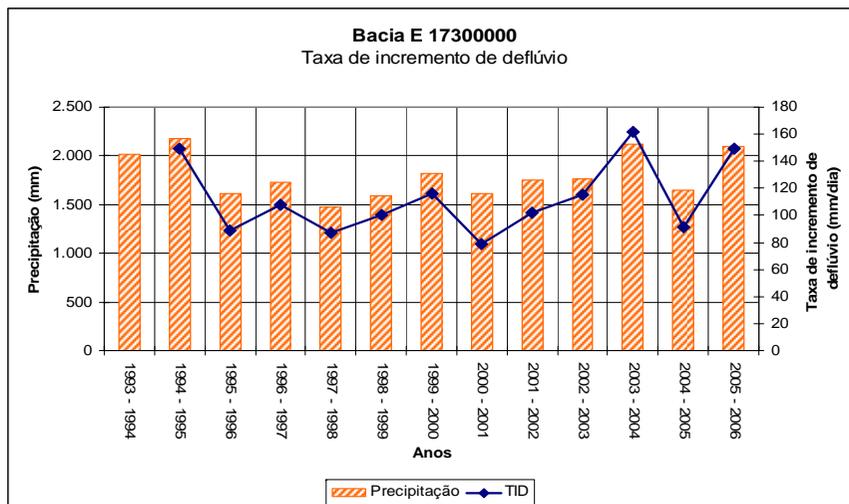


Figura 4.35 – Taxa de incremento de deflúvio em função da precipitação (esquerda), em função do desmatamento (direita). Bacias E 17300000 e E 17340000.

4.2.4.2 Razão de residência

Os valores encontrados indicam que a bacia E 17200000 é a região com maior velocidade de renovação da água (Figura 4.36). Todas as bacias apresentaram valores acima de 1 (um) com tendência positiva. Ao relacionar os índices da razão de residência com os dados de desmatamento verifica-se que a crescente ocupação da região, a partir dos anos 1980, influenciou significativamente no tempo de permanência da água nas bacias. A bacia E 17200000 apresentava 20% de desmatamento em 1993; E 17210000, 20% em 1993; E 17230000, 36% em 1992, E 17300000, 25% em 1992 e E 17340000, 25% em 1992.

Analisando apenas as bacias E 17230000, E 17280000, E17300000 e E 17340000, por possuírem grande área em relevo levemente ondulado, percebe-se um aumento gradativo da razão de residência em consonância com o aumento do desmatamento.

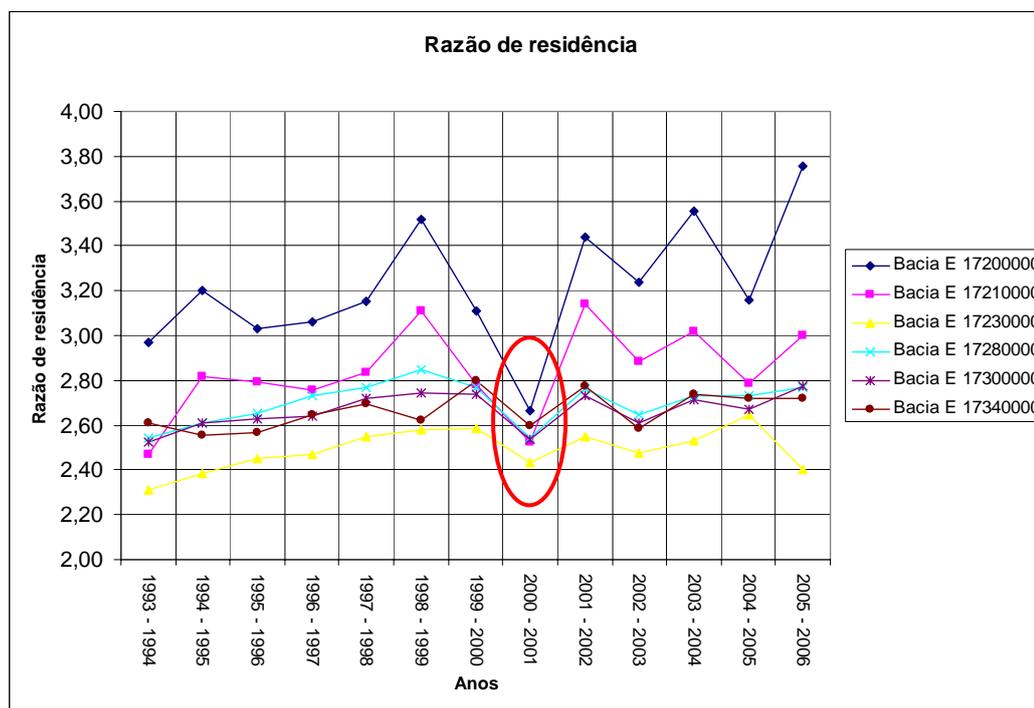


Figura 4.36 – Razão de residência.

O destaque em vermelho identificado na figura 4.36 representa um evento característico para o período 2000-2001, onde os índices de precipitação durante o

período seco (maio a setembro) estiveram acima da média para os anos de 1993 a 2006 diminuindo consideravelmente os índices do parâmetro razão de residência.

4.2.4.3 Resposta hidrológica

A resposta hidrológica variou de 0,29 a 0,55 para a bacia E 17200000; 0,33 a 0,51 para E 17210000; 0,27 a 0,43 para E 17230000; 0,36 a 0,46 para E 17280000; 0,38 a 0,42 para E 17300000; e 0,33 a 0,40 para E 17340000 (Figura 4.37). O ano hidrológico de 2000-2001 identificado na figura 4.37 pelo círculo de cor verde evidencia um período com índices de precipitação acima da média anual para os anos de 1993 a 2006 para as bacias hidrográficas E 1720000 e E 17210000.

As bacias com áreas de abrangência maiores tiveram pequena variação da resposta hidrológica quando comparadas com as bacias menores.

Os valores encontrados possibilitam avaliar a quantidade de água na bacia e sua dinâmica. As bacias E 17200000 e E 17210000 por estarem situadas em regiões de topografia acidentada apresentaram os maiores índices indicando menor quantidade de água na bacia. As variações interanuais descartam a influência do fenômeno El Nino/La Nina para o índice.

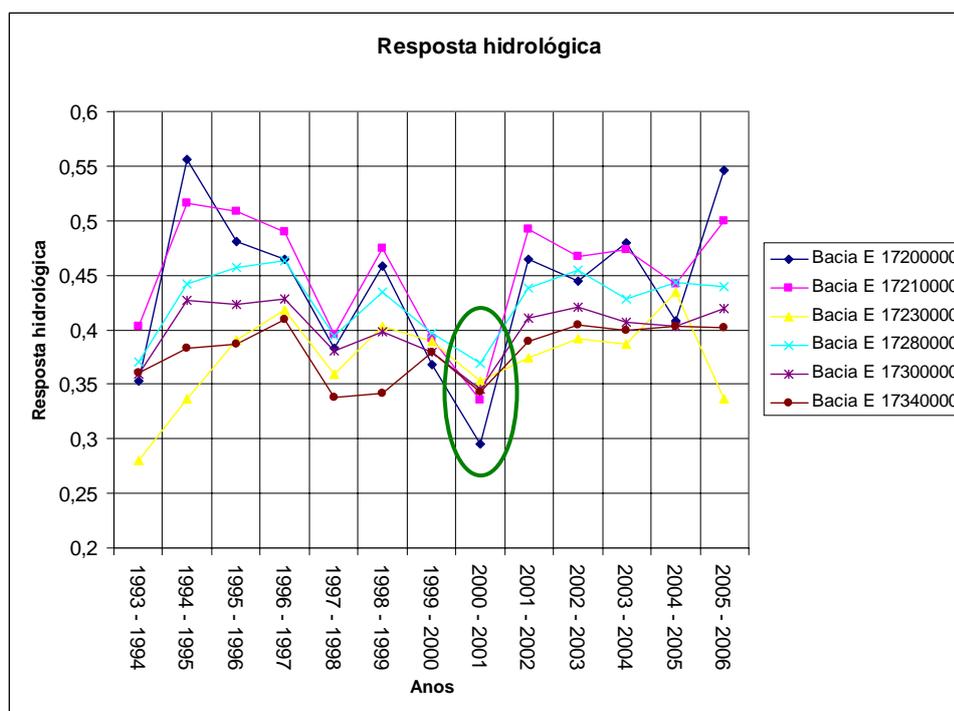


Figura 4.37 – Resposta hidrológica.

Linhas de tendência foram adicionadas ao gráfico para verificar a influência do desmatamento na dinâmica do índice de resposta hidrológica. A bacia hidrográfica E 17340000, que representa a bacia como um todo, apresentou tendência positiva significativa a 5% ($r^2 = 0,16$). No entanto, a bacia E 17300000 que têm como área de influência grande parte da área da bacia E 17340000 (78%) apresentou tendência positiva, porém não significativa a 5%. A bacia E 17230000, cujo desmatamento ocorreu de forma mais intensa quando comparado com a área de abrangência das bacias em estudo, apresentou tendência positiva significativa a 5% ($r^2 = 0,14$).

4.2.4.4 Relação do Escoamento superficial e o fluxo de base

Considerando a série temporal utilizada nos estudos, verificou-se a necessidade de um melhor entendimento sobre a influência da diminuição da cobertura vegetal nos processos de escoamento. Assim, a figura 4.38 representa o escoamento superficial relacionado com a área desmatada nas bacias E 17200000, E 17230000 e E 17340000. Os resultados demonstram uma significativa relação entre a área desmatada e a média anual do escoamento superficial.

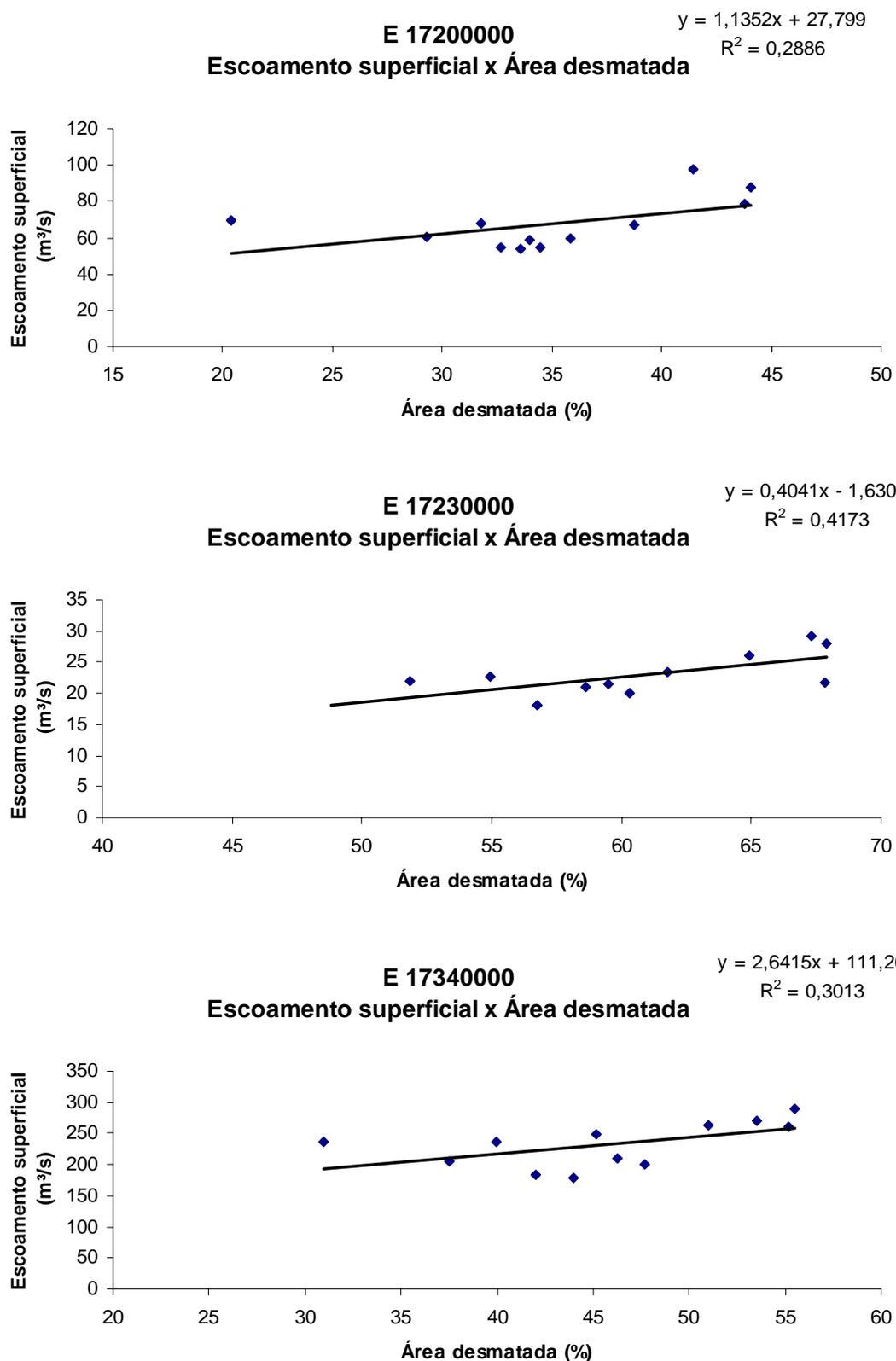


Figura 4.38 – Relação: escoamento superficial (média anual) x área desmatada.

Ao observarmos o hidrograma (Figura 4.39) gerado a partir dos dados da bacia hidrográfica E 17230000, em dois períodos distintos e representativos a uma situação menos e outra mais desmatada (período de dezembro de 1994 a fevereiro de 1995 e dezembro de 2004 a fevereiro de 2005, respectivamente) notamos um maior acoplamento do escoamento superficial nos índices diários de precipitação para o período de fevereiro de 2004 a dezembro de 2005, caracterizando um menor intervalo de tempo entre um evento de chuva e seu pico no escoamento superficial.

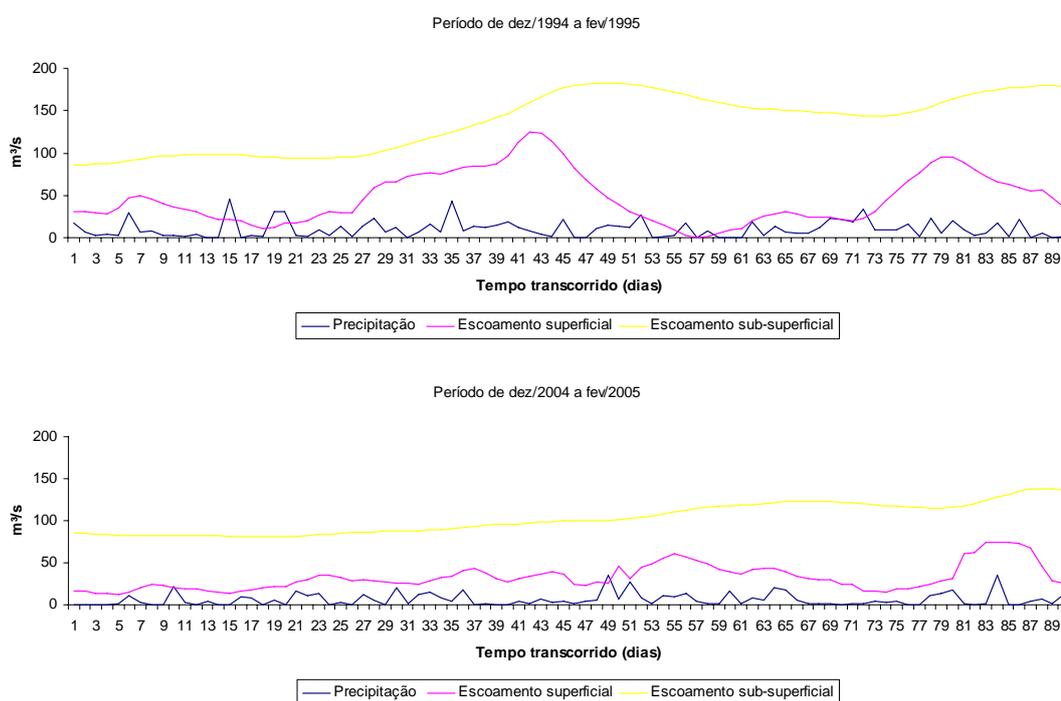


Figura 4.39 – Hidrogramas da bacia E 17230000 para dois períodos distintos, a saber: dez/1994 a fev 1995 e dez/2004 a fev/2005.

Assim, a retirada da vegetação proporciona uma menor infiltração da água precipitada favorecendo o escoamento imediato da chuva devido à inexistência de obstáculos naturais. Desta forma, o tempo gasto para a água atingir as redes de drenagens torna-se cada vez menor possibilitando a ocorrência do aumento repentino do volume dos rios tendo como consequência o aumento dos eventos de enchentes. Ainda, a diminuição da capacidade de infiltração da água ocasiona o desabastecimento do lençol freático proporcionando uma baixa capacidade volumétrica dos rios durante as estações secas.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO

O estudo na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires, no período de 1993 a 2006, nos permite tirar algumas conclusões:

✓ A Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (E 17340000) apresenta cerca de 56,2% de área desmatada, sendo a região da bacia E 17230000 a mais impactada pelas atividades desenvolvidas a partir da década de 1980. Na parte sul da bacia o desmatamento ocorreu proporcionalmente ao aumento da demanda por terras para a implantação de novas atividades agrícolas. Já a parte norte sofreu maior pressão da pecuária. Deve-se levar em consideração que os períodos antecedentes às atividades agropecuárias foram marcados por uma intensa exploração do recurso madeireiro;

✓ As médias anuais de precipitação para a bacia foram tão maiores quanto menores a latitude da região, ainda que, dentro do limite do desvio-padrão;

✓ A proporcionalidade da topografia, seja plana ou acidentada, foi fundamental para conclusões a cerca do efeito de memória de cada bacia hidrográfica. As bacias hidrográficas cuja maior área está inserida em relevo de topografia acidentada (E 17200000 e 17210000) apresentaram menor efeito de memória do que as bacias com maiores áreas em relevo plano (E 17230000, E 17280000, E 17300000 e E 17340000);

✓ Não foi possível afirmar qualquer tendência nos dados de precipitação, vazão e evapotranspiração tendo em vista a pequena série histórica analisada;

✓ Os efeitos do evento El Nino/La Nina não se mostraram evidentes ao ponto de afirmar que os mesmos influenciaram os parâmetros hidrológicos analisados;

✓ As variações dos índices dos parâmetros hidrológicos foram inversamente proporcionais as áreas das bacias estudadas;

✓ A razão de residência, a taxa de incremento de deflúvio e a resposta hidrológica mostraram-se associadas ao aumento do desmatamento evidenciando que a retirada da floresta influencia de maneira imediata no escoamento superficial devido à diminuição dos processos de interceptação e infiltração.

✓ Sugere-se para futuros estudos a compartimentação da bacia hidrográfica segundo suas características fisiográficas, o qual possibilitará uma melhor compreensão da influência do uso e ocupação do solo na resposta do escoamento da Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Rio Teles Pires.

✓ A importância da reordenação do espaço territorial da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires fica evidente a medida que o uso e a ocupação desordenada do solo proporcionam conseqüências desastrosas para o meio ambiente, em especial os recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Hidroweb**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar 2008.

AGNESE, C.; BAGARELLO, V. Describing rate variability of storm events for infiltration prediction. **Transactions of the ASAE**. St. Josep, v.40, n.1, p.61-70, 1997.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2002.

ARTAXO, P.; DIAS, M.A.F.S.; ANDREAE, M.O. O mecanismo da floresta para fazer chover. **Scientific American**, v. 11, p. 38-45, abr. 2003.

AUSTRALIAN GOVERNMENT – BUREAU METEOROLOGY. **SOI (Southern Oscillation Index)**. Disponível em: <<http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtml1.shtml>>. Acesso em: 08 jul 2009.

BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: Tucci, C.E.M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. cap. 5, p. 177-242.

BORGES, B. L. M. **Simplificando a estatística**. Campina Grande, Eduerp, 2003.

BOSCH, J.M.; HEWLETT, J.D. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. **Journal of Hydrology**, v. 55, n.1-4, p. 3-23, 1982.

BURROUGH, P., A.; **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, Clarendonn Press, 1987. p.187.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **CPTEC**. Disponível em : <http://enos.cptec.inpe.br/saiba/oque_el-nino.shtml> Acesso em: 18 ago 2009.

CHENG, J.D. Streamflow changes after clear-cut logging of a Pine beetle-infested watershed in Southern British Columbia, Canada. **Water Resources Research**, v. 25, n.3, p. 449-456, 1989.

CHEVALLIER, P. Aquisição e processamento de dados. In: Tucci, C.E.M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. cap. 13, p. 485-526.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2ed, 1980. 188p.

COLLISCHONN, W.; TUCCI, C.E.M.; Clarke, R.T. Further evidence of changes in the hydrological regime of the River Paraguay: part of a wider phenomenon of climate change? **Journal of Hydrology**, v. 245, p. 218-238, 2001.

COLMAN, E.A. **Vegetation and watershed management: an appraisal of vegetation management in relation to water supply, flood control, and soil erosion**. New York: The Ronald Press Company, 1953. 412p.

CORNISH, P.M. The effects of logging and forest regeneration on water yields in a moist eucalypt forest in New South Wales, Australia. **Journal of Hydrology**, v. 150, p. 301-322, 1993.

COSTA, M.H.; BOTTA, A.; CARDILLE, J.A. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. **Journal of Hydrology**, v. 283, p. 206–217, 2003.

EMBRAPA/BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação dos solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999. 429p.

GARCEZ, L. N; ALVAREZ, G.A. **Hidrologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. cap. 3, p. 29-42.

GUSTARD, A.; WESSELINK, A.J. Impact of land-use change on water resources: Balquhiddy catchments. **Journal of Hydrology**, v. 145, n. 3-4, p. 389-401, 1993.

HARR, R.D.; LEVNO, A.; MERSEREAU, R. Streamflow changes after logging 130-year-old Douglas-Fir in two small watersheds. **Water Resources Research**, v. 18, n. 3, p. 637-644, 1982.

HEWLETT, J.D. **Principles of Forest Hydrology**. Athens: The University of Georgia, 1982. 183p.

HIGA, T. C. S. Processo de ocupação e formação territorial. In: Moreno, G.; Higa, T. C. C. de S. (Organizadora). Maitelli, G. T. (Colaboradora). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 18-33.

HORNBECK, J.W.; ADAMS, M.B.; CORBETT, E.S.; VERRY, E.S.; LYNCH, J.A. Long-term impacts of forest treatments on water yield: a summary for northeastern USA. **Journal of Hydrology**, v. 150, n. 2-4, p. 323-344, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contagem da população 2007**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm> >. Acesso em 14 mai. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **PRODES**. Disponível em: < http://www.obt.inpe.br/prodes/seminario2005/INPE-GEOMA_seminarioprodes_2005.ppt >. Acesso em: 13 mai. 2009.

_____. **Centro de previsão de tempo e estudos climáticos**. São José dos Campos, SP, 2009. Disponível em: < <http://enos.cptec.inpe.br/> >. Acesso em: 13 mai. 2009.

JAYASURIYA, M.D.A.; DUNN, G.; BENYON, R.; O'SHAUGHNESSY, P.J. Some factors affecting water yield from mountain ash (*Eucalyptus regnans*) dominated forests in south-east Australia. **Journal of Hydrology**, v. 150, n. 2-4, p. 345-367, 1993.

LACERDA FILHO, J. V.; ABREU FILHO, W.; VALENTE, C. R.; OLIVEIRA, C. C.; ALBUQUERQUE, M. C. (Organizadores). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: CPRM, 2004. 235p.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178p.

LIM, et al. **Automated web gis based hidrograph analysis tool, WHAT**. Journal of the water resources association. EUA, dez, 2005. Disponível em < <http://cobweb.ecn.purdue.edu/~what/> >. Acesso em: 8 jul. 2009.

LIMA, W. P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. Piracicaba. 2008. Disponível em < <http://www.ipef.br/hidrologia/hidrologia.pdf> >. Acesso em 02 mai. 2009.

_____ O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. **Silvicultura**, v. 11, n. 41, p. 59-62, 1986.

LINHARES, C. A. **Influência do desflorestamento na dinâmica da resposta hidrológica na Bacia do Rio Ji-Paraná/RO**. Tese de Doutorado em Sensoriamento Remoto – INPE – São José dos Campos – SP, 2005, 217p

MAITELLI, G. T. Interações atmosfera-superfície. In: Moreno, G.; Higa, T. C. C. de S. (Organizadora). Maitelli, G. T. (Colaboradora). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 238-249.

MARENGO, J.A. Interdecadal variability and trends of rainfall across the Amazon basin. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 78, n. 1-3, p. 79-96, 2004.

MIRANDA, L.; AMORIM, L. **Mato Grosso: Atlas geográfico**. Cuiabá: Entrelinhas, 2000.

MORENO, G. Agricultura: transformações e tendências. In: Moreno, G.; Higa, T. C. C. de S. (Organizadora). Maitelli, G. T. (Colaboradora). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 140-171.

SALGADO, C.,M. **Simulação de vazão na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires a partir do modelo NGFLOW**. 2007. 41 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geografia, UFMT, Cuiabá, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE (SEMA). **Mapas e imagens**. Cuiabá, MT. 2009. Disponível em: < <http://www.sema.mt.gov.br/mapas.aspx> > Acesso em: 14 mai. 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DO ESTADO DE MATO GROSSO (SEPLAN). **ZSEE**. Cuiabá, MT. 2009. Disponível em: < <http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/servidordemapas/> > Acesso em: 14 mai. 2009.

SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. **CPRM**. Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso (1:1.000.000). CD-ROM. 2004

SILVA, M., A. **Mapeamento do uso da terra na bacia do médio e alto Teles Pires, a partir de classificação digital de imagens de satélite TERRA/AQUA do sensor MODIS.** 2009. 40 f. Monografia (Especialização em Planejamento Cartográfico) – Departamento de Geografia, UFMT, Cuiabá, 2009.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo Hidrológico e bacia hidrográfica. In: Tucci, C.E.M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. cap. 2, p. 35-52.

SOMBROEK, W. Spatial and temporal patterns of Amazon rainfall - consequences for the planning of agricultural, occupation and the protection of primary forests. **Ambio**, v. 30, n. 7, p. 388-396, 2001.

SORRISO-VALVO, M.; BRYAN, R.B.; YAIR, A.; IOVINO, F.; ANTRONICO, L. Impact of afforestation on hydrological response and sediment production in a small Calabrian catchment. **Catena**, v. 25, n. 1-4, p. 89-104, 1995.

SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHIC MISSION (SRTM). **SRTM.** Disponível em: <[http:// www2.jpl.nasa.gov/srtm/](http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/)>. Acesso em: 10 abr. 2008.

STONEMAN, G.L. Hydrological response to thinning a small jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest catchment. **Journal of Hydrology**, v. 150, n. 2-4, p. 393-407, 1993.

TUCCI, C.E.M. Hidrologia: ciência e aplicação. In: Tucci, C.E.M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. 943p. cap. 11, p. 391-441.

TUCCI, C. E. M. & BELTRAME L. F. S. Evaporação e Evapotranspiração. In: Tucci, C.E.M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. cap. 7, p. 253-287.

VIEIRA, C.P. Alterações na cobertura vegetal: interferência nos recursos hídricos. **Silvicultura**, v. 20, n. 82, p. 26-27, 2000.

VILELLA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975.

WARD, R.C. **Principles of Hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1967.

WEB-BASED HYDROGRAPH ANALYSIS TOOLS (**WHAT**). Disponível em: <<http://cobweb.ecn.purdue.edu/~what/>>. Acesso em 08 jul 2009.

WRIGHT, K.A.; SENDEK, K.H.; RICE, R.M.; THOMAS, R.B. Logging effects on streamflow: storm runoff at Caspar Creek in Northwestern California. **Water Resources Research**, v. 26, n. 7, p. 1657-1667, 1990.

LITERATURA CONSULTADA

ADAS, M. (Organizador). Adas, S. (Colaborador). **Panorama Geográfico do Brasil: contradições, impasses e desafios socioespaciais**. São Paulo: Moderna, 2001. 596p.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 332p.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Organizadores). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 388p.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2001. 399p.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 686p.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 561p.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425p.

ROSS, J. S. (Organizador). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2000. 549p.

SILVA, A. B. **Sistema de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Unicamp, 2003. 236p.

WHITE, R. S.; WHITE, J. S. **Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 486p.

APÊNDICE A

TABELA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS (unidade: mm).

As células em destaque identificam os índices faltosos ou inconsistentes preenchidos.

Mês	Código das Estações Pluviométricas										
	154001	154003	155002	254000	255000	455002	455003	455004	456001	456002	555000
jan-93	237	207	282	159	200	222	184	204	165	240	301
fev-93	346	295	402	277	271	203	309	204	306	218	273
mar-93	417	199	271	260	319	159	330	284	271	372	467
abr-93	218	156	212	296	371	154	301	219	203	158	199
mai-93	171	64	88	180	251	119	152	166	67	84	106
jun-93	64	95	129	74	68	85	74	103	188	30	38
jul-93	72	11	15	132	173	87	97	106	57	26	32
ago-93	105	0	0	52	56	96	74	118	128	103	129
set-93	97	0	0	35	0	76	96	93	9	92	115
out-93	131	70	95	24	35	100	307	123	297	162	204
nov-93	233	141	192	156	147	131	293	160	133	208	261
dez-93	102	237	323	129	116	165	246	202	264	264	332
jan-94	387	335	457	426	500	211	291	258	269	281	352
fev-94	294	139	189	357	321	241	415	294	185	254	319
mar-94	449	391	533	488	511	243	448	297	453	439	550
abr-94	289	491	670	276	285	180	309	220	353	265	332
mai-94	328	165	165	308	266	115	149	141	342	135	170
jun-94	232	116	106	164	93	94	141	115	154	105	132
jul-94	152	0	132	122	381	51	52	63	76	20	25
ago-94	102	71	84	65	103	32	89	39	77	16	20
set-94	100	20	18	23	34	67	71	82	66	0	100
out-94	126	55	109	29	137	34	203	60	180	95	179
nov-94	152	112	53	101	133	233	130	179	123	165	52
dez-94	97	118	101	121	141	94	295	112	298	283	402
jan-95	127	120	184	277	250	421	262	237	270	309	434
fev-95	261	205	168	325	311	240	214	370	279	255	305
mar-95	208	121	139	258	351	255	348	315	268	239	361
abr-95	479	99	273	471	424	227	431	480	267	424	368
mai-95	337	236	383	368	402	212	309	274	237	144	343
jun-95	119	90	86	123	136	32	56	44	61	33	71
jul-95	51	0	16	23	84	29	21	48	17	54	29
ago-95	92	0	2	22	2	31	13	24	7	13	4
set-95	43	18	8	21	28	34	61	23	98	84	79

Código das Estações Pluviométricas

Mês	154001	154003	155002	254000	255000	455002	455003	455004	456001	456002	555000
out-95	99	52	62	13	14	71	134	22	136	93	170
nov-95	160	122	105	62	113	191	251	101	250	273	395
dez-95	171	147	132	95	138	365	274	164	389	203	351
jan-96	285	308	539	290	397	307	439	287	360	277	292
fev-96	305	160	190	243	387	310	139	145	314	214	292
mar-96	442	370	378	495	453	417	386	328	403	274	449
abr-96	414	597	269	647	625	353	364	291	227	336	405
mai-96	212	185	162	306	435	142	180	152	124	186	133
jun-96	155	112	132	98	201	44	16	34	14	78	45
jul-96	166	31	103	137	137	107	95	34	70	55	63
ago-96	78	40	128	25	125	45	159	40	97	119	78
set-96	81	17	25	20	12	19	107	45	137	103	18
out-96	112	25	61	0	12	105	204	171	188	233	186
nov-96	143	52	95	28	169	181	256	116	174	168	169
dez-96	61	52	121	75	88	52	236	58	243	183	239
jan-97	134	304	635	388	349	279	193	103	300	231	233
fev-97	159	128	367	124	268	156	110	192	157	135	243
mar-97	254	259	262	478	683	375	365	339	343	642	437
abr-97	194	217	189	169	221	244	166	237	145	385	133
mai-97	163	189	130	185	206	222	119	203	142	233	118
jun-97	50	60	57	32	52	21	26	33	86	22	29
jul-97	21	35	56	43	57	35	16	42	0	2	2
ago-97	94	26	24	58	69	158	66	39	41	63	16
set-97	105	14	31	1	0	53	46	25	24	100	135
out-97	19	3	2	0	0	67	102	63	40	101	37
nov-97	101	73	122	99	110	168	124	54	103	163	165
dez-97	157	122	172	167	180	153	108	138	162	132	127
jan-98	103	116	308	159	176	153	298	126	330	255	325
fev-98	121	105	170	143	178	126	167	103	133	237	220
mar-98	348	279	268	315	430	350	233	342	327	304	249
abr-98	296	223	361	156	185	199	127	119	286	255	250
mai-98	226	184	414	307	233	238	250	172	275	299	232
jun-98	127	96	119	264	164	48	30	48	69	92	55

Código das Estações Pluviométricas

Mês	154001	154003	155002	254000	255000	455002	455003	455004	456001	456002	555000
jul-98	80	54	45	36	88	117	71	79	53	77	33
ago-98	25	5	7	1	13	44	43	62	92	40	12
set-98	278	14	19	24	35	105	108	92	144	93	181
out-98	94	45	130	1	50	240	109	196	140	150	177
nov-98	73	121	149	135	100	180	174	161	151	112	155
dez-98	66	62	101	84	93	130	153	185	101	61	137
jan-99	306	207	376	431	413	322	197	359	248	335	286
fev-99	293	181	221	255	335	218	219	319	299	404	383
mar-99	448	323	526	539	677	407	370	502	432	402	387
abr-99	495	282	199	351	472	254	284	303	243	329	397
mai-99	360	196	299	496	428	234	199	408	427	490	294
jun-99	81	54	73	79	143	56	29	103	69	115	58
jul-99	94	67	66	83	95	27	29	43	3	12	0
ago-99	47	18	25	21	59	9	41	17	33	53	19
set-99	118	42	28	40	11	60	177	34	103	258	236
out-99	121	56	41	51	85	60	72	103	96	141	84
nov-99	102	127	165	179	166	265	87	228	206	146	193
dez-99	128	108	147	96	67	201	251	225	103	321	173
jan-00	268	273	501	474	400	294	366	380	225	183	266
fev-00	244	212	414	642	340	328	276	324	439	383	451
mar-00	410	461	562	487	604	500	452	341	498	339	389
abr-00	412	337	411	509	589	395	285	370	303	303	338
mai-00	352	171	262	200	254	310	118	432	138	114	91
jun-00	91	81	110	98	89	83	89	70	76	96	34
jul-00	130	133	150	228	251	155	158	173	123	129	118
ago-00	100	15	76	68	45	99	79	21	98	103	61
set-00	262	36	110	88	49	93	30	105	255	156	159
out-00	115	9	45	23	52	50	61	52	168	224	161
nov-00	141	180	68	62	56	104	286	68	276	119	255
dez-00	103	81	279	82	88	95	65	68	138	118	123
jan-01	280	272	348	640	690	370	167	131	436	253	266
fev-01	253	279	596	532	535	357	272	353	349	257	309
mar-01	260	220	352	371	319	299	139	366	295	329	267

Código das Estações Pluviométricas

Mês	154001	154003	155002	254000	255000	455002	455003	455004	456001	456002	555000
abr-01	397	332	325	450	601	337	149	334	276	241	375
mai-01	249	115	112	291	193	118	138	144	199	248	151
jun-01	193	101	234	166	236	156	56	223	109	190	101
jul-01	98	52	39	89	80	115	36	56	98	88	58
ago-01	50	24	34	22	33	85	12	22	15	20	21
set-01	75	42	150	103	53	21	28	39	116	155	84
out-01	114	24	104	34	13	59	63	43	69	47	69
nov-01	64	69	94	94	104	62	86	121	146	133	229
dez-01	91	80	129	100	136	76	384	94	198	136	342
jan-02	262	197	229	346	308	360	127	344	200	351	316
fev-02	254	216	492	239	276	269	379	213	217	262	338
mar-02	347	218	424	384	438	252	102	91	253	290	168
abr-02	504	297	295	639	301	259	236	218	326	361	276
mai-02	193	157	175	240	266	195	150	158	233	210	331
jun-02	185	220	204	245	231	64	65	86	68	206	50
jul-02	44	61	41	65	80	40	32	15	38	42	59
ago-02	89	9	18	43	25	78	46	67	34	50	25
set-02	88	0	8	1	0	18	63	11	67	68	170
out-02	146	15	33	5	27	57	189	72	175	37	112
nov-02	237	77	76	62	92	224	60	149	143	115	208
dez-02	69	226	273	78	308	234	68	163	146	280	321
jan-03	125	102	166	155	174	105	265	117	158	219	236
fev-03	356	237	693	483	436	393	398	296	302	384	355
mar-03	293	146	299	406	551	367	196	269	353	304	486
abr-03	279	287	380	564	627	382	114	332	232	239	272
mai-03	223	106	413	352	255	86	74	165	191	78	191
jun-03	179	92	105	105	194	91	181	118	96	143	147
jul-03	136	73	103	85	108	79	24	22	21	31	2
ago-03	104	86	81	89	107	225	29	74	80	99	88
set-03	236	41	75	79	105	64	68	99	48	270	126
out-03	101	63	51	57	33	49	88	70	85	44	43
nov-03	106	73	123	105	95	57	164	113	76	51	51
dez-03	144	98	111	134	149	77	179	154	105	68	68

Código das Estações Pluviométricas

Mês	154001	154003	155002	254000	255000	455002	455003	455004	456001	456002	555000
jan-04	126	148	272	157	366	115	262	194	113	103	102
fev-04	325	407	400	473	652	318	244	585	341	284	281
mar-04	389	321	460	513	615	376	131	357	483	475	361
abr-04	375	224	367	363	461	184	252	225	218	234	225
mai-04	247	149	203	352	239	142	50	120	211	241	178
jun-04	74	71	43	146	123	45	73	116	58	103	43
jul-04	114	73	90	183	190	72	141	152	42	73	40
ago-04	93	99	76	187	100	81	73	62	35	37	75
set-04	137	43	105	62	59	134	49	65	59	115	95
out-04	123	22	133	41	59	210	99	179	62	198	206
nov-04	76	83	86	90	73	77	67	63	62	57	60
dez-04	160	132	93	60	60	83	171	87	158	240	152
jan-05	147	129	424	240	214	118	221	157	167	102	161
fev-05	299	283	663	291	273	320	207	260	184	416	178
mar-05	205	379	615	507	744	311	419	374	556	497	536
abr-05	279	206	211	375	237	209	226	260	208	330	201
mai-05	393	220	319	518	760	235	208	149	184	120	177
jun-05	115	55	57	92	117	36	11	69	42	35	40
jul-05	32	62	72	128	54	82	33	44	75	49	0
ago-05	67	10	79	60	104	121	3	43	0	35	0
set-05	175	29	31	3	0	187	51	79	108	67	104
out-05	164	49	52	6	20	18	11	26	62	46	59
nov-05	119	121	125	130	143	113	78	93	196	92	189
dez-05	406	326	292	311	391	356	230	270	175	333	352
jan-06	224	199	589	329	477	139	459	197	107	298	409
fev-06	229	257	415	450	263	357	510	292	472	403	455
mar-06	410	350	594	534	529	287	373	320	432	345	333
abr-06	421	366	619	412	614	241	521	281	410	307	464
mai-06	367	372	572	554	633	383	291	358	308	372	260
jun-06	147	92	88	179	154	64	66	42	15	79	34
jul-06	105	69	59	95	204	75	105	49	46	48	45
ago-06	43	11	2	9	10	65	78	32	108	53	104
set-06	187	9	76	21	21	152	55	39	54	63	52
out-06	83	143	79	96	8	60	45	79	56	118	147
nov-06	105	65	181	103	120	139	227	107	254	266	319
dez-06	109	54	79	135	157	94	149	77	113	109	83

Código das Estações Pluviométricas

Mês	555002	556000	655001	655002	758000	857000	954001	956001	957001	1054000	1055001	1055002	1055003
jan-93	313	498	211	101	189	338	91	263	106	288	263	111	279
fev-93	279	295	394	366	354	496	152	198	177	282	378	187	218
mar-93	154	355	285	236	256	334	145	168	279	225	168	218	113
abr-93	200	576	161	129	145	161	209	87	417	113	86	110	92
mai-93	107	269	78	39	70	36	30	102	11	35	48	0	0
jun-93	14	167	0	2	0	2	0	15	0	0	26	0	0
jul-93	15	148	9	0	8	0	0	1	0	0	38	0	0
ago-93	108	108	96	6	86	152	52	90	69	35	75	0	0
set-93	108	99	148	112	37	82	149	121	34	43	67	143	125
out-93	113	0	247	165	165	122	299	173	147	131	236	185	161
nov-93	208	174	174	109	202	214	174	210	121	201	178	272	238
dez-93	294	466	340	303	355	427	488	462	370	355	384	242	212
jan-94	273	492	254	313	229	582	442	305	307	414	286	406	355
fev-94	180	471	371	186	291	403	583	226	253	301	225	276	242
mar-94	398	301	324	230	306	288	297	288	412	343	244	233	204
abr-94	287	258	326	244	263	252	174	206	185	239	139	221	194
mai-94	122	177	107	0	180	76	95	0	33	88	0	89	78
jun-94	51	96	76	0	97	27	65	0	0	16	10	31	27
jul-94	0	16	12	0	5	26	0	0	0	0	0	8	0
ago-94	0	0	20	12	5	1	0	0	0	0	0	0	0
set-94	131	140	52	127	143	132	46	131	47	28	20	64	145
out-94	142	114	145	266	208	387	220	276	231	87	106	109	120
nov-94	73	123	130	226	151	205	201	188	126	239	190	206	215
dez-94	267	259	210	337	311	350	246	418	197	489	387	357	438
jan-95	256	584	331	354	351	280	337	232	298	283	278	337	400
fev-95	466	338	343	341	364	250	360	270	167	431	324	341	371
mar-95	131	133	262	378	387	238	387	152	129	166	174	203	341
abr-95	460	550	476	280	505	375	237	404	226	227	312	251	327
mai-95	349	291	148	122	296	425	113	107	167	136	132	64	76
jun-95	16	96	7	2	17	0	3	0	0	0	0	0	0
jul-95	11	22	1	12	19	5	0	1	0	0	0	0	2
ago-95	25	35	0	5	3	1	0	1	0	0	0	0	0
set-95	15	64	10	85	60	67	64	19	33	154	0	51	172

Código das Estações Pluviométricas

Mês	555002	556000	655001	655002	758000	857000	954001	956001	957001	1054000	1055001	1055002	1055003
out-95	103	34	170	236	101	184	146	192	105	203	103	87	194
nov-95	232	270	199	164	180	253	371	284	309	192	368	91	312
dez-95	401	273	279	159	351	159	408	168	282	380	325	127	215
jan-96	189	293	197	466	232	276	289	251	231	375	464	218	281
fev-96	293	233	215	356	235	212	398	319	194	215	313	258	118
mar-96	280	358	344	371	287	288	274	274	230	264	275	199	234
abr-96	246	412	364	340	303	389	265	293	183	349	378	245	193
mai-96	150	169	104	128	154	72	66	43	42	88	42	101	61
jun-96	1	33	1	0	37	0	8	0	0	0	0	0	0
jul-96	0	60	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-96	78	155	37	11	77	55	23	8	11	13	18	15	0
set-96	20	295	95	39	93	71	46	44	110	37	37	59	94
out-96	270	269	184	138	146	241	206	217	214	110	169	148	173
nov-96	354	186	229	293	195	221	302	235	301	222	269	215	383
dez-96	176	189	244	179	202	166	226	287	275	286	211	308	239
jan-97	137	344	367	247	436	119	424	373	270	256	336	268	329
fev-97	130	218	356	266	222	152	266	245	260	228	200	185	226
mar-97	284	375	516	371	528	310	492	449	531	471	471	446	463
abr-97	383	212	261	213	283	215	159	264	213	257	213	258	172
mai-97	13	84	73	23	88	33	84	64	107	58	64	56	54
jun-97	20	11	2	2	29	6	3	7	5	29	10	22	21
jul-97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-97	25	39	1	10	74	34	0	41	22	0	0	0	0
set-97	34	12	68	29	107	55	150	89	85	174	141	105	0
out-97	127	70	117	27	77	112	100	128	76	90	142	145	129
nov-97	188	156	248	88	203	86	207	233	142	181	131	122	173
dez-97	157	106	225	129	176	214	266	202	183	206	199	154	230
jan-98	189	318	292	301	275	349	328	215	230	333	336	350	355
fev-98	152	144	236	202	384	225	266	260	303	392	354	417	361
mar-98	273	232	272	482	342	159	231	299	262	175	197	297	223
abr-98	223	143	138	177	173	163	145	159	166	118	77	82	88
mai-98	100	100	113	94	126	26	59	0	70	36	15	48	19
jun-98	28	21	52	16	0	1	0	5	3	0	0	0	0

Código das Estações Pluviométricas

Mês	555002	556000	655001	655002	758000	857000	954001	956001	957001	1054000	1055001	1055002	1055003
jul-98	4	17	0	14	26	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-98	22	20	22	10	27	3	10	26	12	9	9	15	12
set-98	57	143	55	43	73	33	102	111	92	0	42	33	54
out-98	176	132	77	137	269	158	254	0	191	0	185	105	211
nov-98	164	159	169	199	207	207	274	227	181	272	227	286	246
dez-98	246	263	204	157	342	280	336	301	253	308	316	218	190
jan-99	364	290	403	226	338	282	239	238	203	274	260	154	210
fev-99	277	251	245	179	168	302	267	266	222	391	255	182	173
mar-99	374	293	354	368	227	252	309	339	313	222	275	249	272
abr-99	139	304	181	187	165	168	174	234	180	88	140	151	159
mai-99	240	423	152	340	212	212	93	101	54	18	43	44	26
jun-99	18	36	31	11	60	1	0	6	14	0	0	8	24
jul-99	1	83	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-99	0	20	0	0	35	4	0	0	0	0	0	0	0
set-99	100	70	117	93	149	191	125	176	170	122	98	156	127
out-99	55	93	58	83	94	127	208	218	128	0	127	81	104
nov-99	146	348	176	157	58	88	323	215	229	324	303	215	223
dez-99	294	271	248	230	525	403	297	339	369	396	401	365	301
jan-00	268	218	266	412	339	329	521	347	218	391	597	636	576
fev-00	354	467	426	295	437	275	223	209	217	254	223	300	327
mar-00	450	551	330	430	552	293	371	372	170	269	283	281	303
abr-00	162	244	189	280	302	122	189	231	133	164	142	120	205
mai-00	48	156	102	61	157	112	4	2	17	0	0	0	0
jun-00	43	42	40	18	42	3	0	0	7	0	0	0	0
jul-00	4	121	69	102	74	1	25	4	9	0	0	0	12
ago-00	18	121	32	83	26	42	39	18	7	0	29	22	3
set-00	160	167	127	253	136	128	129	157	79	118	90	128	71
out-00	87	95	106	83	158	88	169	103	153	161	92	169	169
nov-00	264	102	193	235	276	159	224	205	272	277	246	281	272
dez-00	337	149	390	302	406	317	334	282	288	185	460	369	357
jan-01	392	258	349	332	341	309	268	404	293	318	402	360	368
fev-01	148	147	279	276	352	327	181	176	298	232	136	143	179
mar-01	284	218	380	179	352	437	314	318	322	205	306	235	203

Código das Estações Pluviométricas

Mês	555002	556000	655001	655002	758000	857000	954001	956001	957001	1054000	1055001	1055002	1055003
abr-01	185	301	354	206	239	233	123	164	160	151	157	134	155
mai-01	154	289	119	163	238	178	106	52	21	88	102	36	15
jun-01	19	225	34	24	100	38	6	3	45	1	12	8	15
jul-01	15	46	44	21	27	18	0	12	5	0	8	0	2
ago-01	22	17	7	18	12	76	54	5	6	24	7	33	55
set-01	37	64	105	78	125	81	196	97	96	123	140	35	44
out-01	210	114	140	203	85	204	170	318	169	220	134	153	147
nov-01	77	177	158	241	153	209	189	324	243	375	290	539	340
dez-01	114	253	389	171	398	549	772	455	441	362	442	293	406
jan-02	285	246	343	237	280	392	253	189	316	337	318	436	381
fev-02	237	178	384	203	318	202	346	221	301	253	492	247	359
mar-02	156	104	259	234	232	310	195	326	145	233	337	83	168
abr-02	157	276	260	180	206	93	119	117	145	110	63	37	95
mai-02	95	205	281	269	209	22	28	32	13	85	72	12	22
jun-02	13	84	3	37	44	3	0	0	0	0	0	0	0
jul-02	23	72	39	18	35	30	0	3	65	21	25	0	73
ago-02	42	41	36	7	48	10	0	0	14	1	2	0	3
set-02	67	67	72	4	77	170	229	125	75	62	97	84	67
out-02	253	127	183	174	194	217	200	311	119	123	247	212	141
nov-02	116	67	113	230	152	208	227	169	141	137	185	189	84
dez-02	128	233	347	312	367	300	480	442	134	333	234	299	196
jan-03	172	144	258	421	273	565	576	600	333	254	505	360	315
fev-03	294	211	280	314	296	401	379	452	476	175	257	180	306
mar-03	285	346	391	479	414	399	367	538	336	297	271	474	415
abr-03	224	212	402	294	426	227	205	262	116	83	108	218	211
mai-03	83	202	43	54	45	62	122	66	110	46	264	36	112
jun-03	33	117	43	5	46	11	0	31	7	0	1	0	4
jul-03	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-03	82	84	16	91	17	0	15	30	31	0	13	14	7
set-03	67	142	143	163	151	91	114	180	69	54	53	69	47
out-03	163	82	329	151	143	361	372	372	410	177	388	193	217
nov-03	149	135	160	139	132	197	124	172	200	136	170	244	238
dez-03	233	236	370	216	205	339	284	177	460	179	318	277	355

Código das Estações Pluviométricas

Mês	555002	556000	655001	655002	758000	857000	954001	956001	957001	1054000	1055001	1055002	1055003
jan-04	401	246	218	372	353	528	378	258	271	506	296	254	265
fev-04	376	273	345	349	331	452	538	414	430	385	291	398	348
mar-04	463	157	459	250	346	271	433	334	190	368	253	243	207
abr-04	167	128	163	270	261	188	166	280	216	193	112	240	192
mai-04	93	160	53	9	181	51	14	41	47	10	85	7	0
jun-04	64	82	2	12	16	11	0	0	0	0	0	0	0
jul-04	44	31	1	0	32	1	4	1	29	6	46	27	45
ago-04	37	28	2	125	47	58	29	49	44	0	39	0	33
set-04	82	69	12	112	71	63	114	77	94	35	129	58	84
out-04	257	63	231	36	158	177	265	162	196	101	200	204	221
nov-04	126	57	284	285	122	161	179	153	161	276	131	173	146
dez-04	188	81	381	285	341	261	273	367	321	367	196	242	235
jan-05	115	152	311	383	280	245	313	370	228	212	277	142	381
fev-05	352	193	220	444	264	247	301	418	399	265	408	207	238
mar-05	406	126	623	611	344	227	437	332	359	359	546	193	348
abr-05	185	148	159	144	147	135	108	122	130	122	154	96	84
mai-05	187	80	89	231	125	35	95	90	65	3	59	4	41
jun-05	47	32	16	22	33	11	0	0	26	0	5	10	0
jul-05	0	13	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0
ago-05	41	17	0	23	14	14	0	28	9	0	10	0	0
set-05	65	73	73	43	82	147	146	76	140	95	73	92	108
out-05	85	172	76	152	107	239	227	154	122	91	168	207	176
nov-05	203	184	349	303	250	185	115	337	140	139	158	200	193
dez-05	237	279	454	400	339	405	448	527	406	402	593	553	572
jan-06	438	302	317	109	209	267	363	214	189	186	316	234	432
fev-06	383	259	331	345	293	355	334	358	351	246	288	340	296
mar-06	384	394	438	284	429	369	490	220	348	262	228	226	304
abr-06	416	341	394	477	394	360	287	227	350	309	293	170	166
mai-06	253	371	179	525	184	49	34	54	73	11	19	21	0
jun-06	0	22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul-06	0	16	0	8	38	1	0	0	0	0	0	0	0
ago-06	55	67	35	36	4	6	3	0	6	0	0	0	4
set-06	90	49	90	241	67	98	171	88	131	34	183	78	135
out-06	200	41	241	181	102	177	181	188	136	316	152	61	73
nov-06	143	246	230	185	207	180	298	201	78	95	120	120	197
dez-06	225	196	86	220	72	301	347	298	173	307	314	172	298

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1057001	1058002	1058003	1058004	1155000	1156000	1156001	1157001	1158001	1158002	1158003	1257000	1259001
jan-93	97	218	220	219	294	117	304	231	237	225	241	222	111
fev-93	163	478	264	273	341	196	184	508	317	282	231	486	402
mar-93	298	238	271	194	187	186	194	253	223	200	209	242	259
abr-93	376	193	117	97	96	96	100	205	94	100	214	196	141
mai-93	10	38	20	1	8	42	7	23	17	21	16	4	43
jun-93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2
jul-93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
ago-93	62	141	13	68	21	5	46	8	0	4	15	6	7
set-93	129	36	87	68	45	120	83	0	32	60	73	39	59
out-93	137	77	206	178	118	91	174	82	183	184	164	186	103
nov-93	231	240	264	216	133	271	204	228	143	223	133	237	120
dez-93	490	288	430	320	409	424	308	306	256	330	320	356	327
jan-94	456	254	362	245	282	298	292	269	285	253	190	300	287
fev-94	337	182	554	283	212	271	148	193	199	291	202	247	276
mar-94	274	297	225	277	418	233	282	315	469	286	336	378	330
abr-94	174	145	168	160	87	204	85	138	121	165	111	134	148
mai-94	95	29	65	63	11	30	0	31	33	65	10	18	184
jun-94	0	0	83	70	18	16	27	81	11	26	70	34	59
jul-94	0	0	29	26	0	5	2	0	2	19	14	20	35
ago-94	0	0	40	11	16	0	0	0	9	2	10	0	0
set-94	133	92	125	31	90	64	78	98	116	103	159	61	36
out-94	295	153	192	121	120	156	120	162	126	125	123	130	147
nov-94	207	319	205	307	315	222	287	183	275	171	175	126	138
dez-94	340	302	371	481	404	384	418	359	414	260	363	434	235
jan-95	336	232	346	293	316	355	268	339	320	302	354	343	315
fev-95	265	266	279	309	370	350	306	390	246	318	432	678	523
mar-95	240	176	250	358	179	210	178	327	222	273	474	250	264
abr-95	378	236	301	312	244	303	316	206	195	273	142	316	308
mai-95	166	80	86	133	60	24	63	65	53	47	61	69	134
jun-95	0	0	1	0	0	0	0	16	6	8	0	0	2
jul-95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-95	0	0	4	0	0	0	0	0	3	13	0	0	46
set-95	89	62	178	98	43	16	0	18	41	29	35	0	8

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1057001	1058002	1058003	1058004	1155000	1156000	1156001	1157001	1158001	1158002	1158003	1257000	1259001
jul-98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-98	20	6	14	10	0	0	0	10	57	71	23	11	26
set-98	96	31	59	69	22	0	51	8	44	55	55	28	22
out-98	256	163	226	201	170	163	169	229	173	261	236	289	263
nov-98	238	187	242	153	350	358	338	255	219	198	197	304	368
dez-98	308	240	334	346	383	344	171	327	319	374	212	300	324
jan-99	222	350	376	282	238	226	226	289	298	344	334	270	189
fev-99	261	150	178	193	274	244	289	295	148	159	193	214	288
mar-99	348	302	222	293	187	166	171	262	227	258	253	292	257
abr-99	127	149	142	151	113	90	154	150	152	99	118	126	133
mai-99	61	47	34	56	15	29	68	83	40	33	38	37	44
jun-99	2	27	24	11	0	6	1	71	0	18	7	0	38
jul-99	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2	0	1	4
ago-99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set-99	58	76	98	54	95	56	48	100	82	104	83	69	129
out-99	215	0	106	62	81	101	160	121	147	125	60	54	74
nov-99	347	321	167	125	332	218	301	221	302	165	245	305	173
dez-99	327	477	470	368	461	301	461	400	513	359	381	388	321
jan-00	322	364	352	314	349	336	368	342	290	323	251	196	294
fev-00	255	262	239	229	414	412	387	341	333	236	331	303	239
mar-00	313	236	205	268	289	304	221	170	222	213	234	234	411
abr-00	136	146	115	97	133	117	126	127	141	112	144	143	95
mai-00	11	11	7	0	0	0	2	0	7	0	3	0	0
jun-00	8	0	1	0	0	14	0	4	5	0	4	0	0
jul-00	1	12	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	12
ago-00	29	18	24	0	0	8	0	24	0	11	8	0	22
set-00	127	64	177	142	57	49	94	85	56	46	153	59	51
out-00	205	121	125	100	97	135	134	40	47	111	59	67	120
nov-00	208	220	221	243	262	219	307	234	290	360	198	296	326
dez-00	360	316	299	213	298	272	308	189	294	195	274	219	296
jan-01	293	228	497	286	303	214	290	290	326	414	457	203	435
fev-01	272	275	316	266	186	228	187	154	331	214	285	169	401
mar-01	421	368	329	318	238	260	222	255	353	279	304	214	455

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1057001	1058002	1058003	1058004	1155000	1156000	1156001	1157001	1158001	1158002	1158003	1257000	1259001
abr-01	123	128	90	93	159	156	164	121	89	89	90	106	150
mai-01	45	34	24	74	0	22	8	23	29	76	28	76	100
jun-01	20	57	18	22	0	0	0	17	34	23	7	4	20
jul-01	41	33	35	0	1	0	0	51	0	19	3	0	26
ago-01	22	5	32	1	11	2	27	31	28	16	6	0	0
set-01	45	76	74	101	22	90	71	89	52	105	52	62	78
out-01	217	222	101	257	117	105	122	188	121	189	92	141	197
nov-01	183	267	267	248	228	344	257	156	285	363	297	208	199
dez-01	617	418	372	455	331	487	351	396	361	308	350	328	400
jan-02	410	333	187	282	343	301	275	557	449	200	292	346	291
fev-02	345	438	248	372	248	260	169	409	306	304	314	263	411
mar-02	114	118	170	114	137	289	187	330	150	154	220	142	140
abr-02	131	210	194	133	82	116	81	199	76	130	90	74	133
mai-02	35	43	18	37	19	39	23	39	52	66	0	21	50
jun-02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul-02	84	74	53	20	1	23	0	99	41	52	80	17	8
ago-02	14	4	0	38	0	2	0	11	14	21	35	0	26
set-02	131	88	112	73	149	78	142	174	60	82	71	125	28
out-02	61	133	111	199	104	94	98	252	253	91	104	187	85
nov-02	215	303	76	104	251	178	210	287	55	66	102	103	253
dez-02	415	334	208	224	229	242	238	375	407	206	367	114	339
jan-03	510	312	434	359	484	669	501	309	261	272	326	195	562
fev-03	359	330	283	276	231	210	246	349	250	156	338	169	326
mar-03	366	611	533	271	222	218	218	498	317	311	296	477	394
abr-03	253	219	119	208	101	99	99	212	122	115	114	203	186
mai-03	121	111	56	50	92	90	90	67	17	109	16	64	97
jun-03	11	7	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	14
jul-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-03	20	0	0	23	2	0	3	1	3	17	13	3	62
set-03	88	118	56	65	72	118	56	145	78	62	101	24	53
out-03	364	225	289	118	259	245	317	152	115	306	127	308	166
nov-03	199	192	366	220	163	263	305	242	148	218	331	131	152
dez-03	342	251	327	241	248	291	167	181	248	301	325	182	237

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1057001	1058002	1058003	1058004	1155000	1156000	1156001	1157001	1158001	1158002	1158003	1257000	1259001
jan-04	533	482	230	352	378	364	392	473	332	373	441	339	408
fev-04	456	490	372	328	466	336	483	361	279	383	405	345	383
mar-04	258	280	314	259	237	188	246	202	184	267	156	355	334
abr-04	318	172	237	247	221	285	229	183	176	87	126	146	189
mai-04	27	22	27	65	13	31	14	60	19	13	3	43	53
jun-04	10	10	6	0	0	0	0	11	27	3	18	0	7
jul-04	0	14	0	10	26	16	27	0	0	0	15	0	32
ago-04	78	23	128	4	2	0	9	4	0	0	0	0	9
set-04	54	31	78	23	24	46	75	13	70	109	59	37	52
out-04	126	147	86	142	286	222	297	220	46	138	114	83	116
nov-04	216	168	103	228	225	153	233	217	60	248	97	113	211
dez-04	155	432	184	351	389	229	253	307	227	300	209	259	215
jan-05	253	244	349	142	269	203	394	219	284	235	398	369	377
fev-05	386	281	290	328	181	493	256	205	200	185	331	243	417
mar-05	281	299	509	558	381	377	408	214	576	598	538	267	462
abr-05	197	109	147	96	120	78	81	104	83	99	167	99	92
mai-05	101	41	30	17	32	26	12	18	36	13	35	0	47
jun-05	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-05	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
set-05	130	102	52	65	113	46	109	71	26	0	10	2	0
out-05	220	104	145	145	142	97	153	110	99	249	110	148	200
nov-05	202	230	247	116	251	247	246	158	279	322	280	218	382
dez-05	585	272	357	354	529	289	493	365	531	534	353	344	617
jan-06	299	240	286	483	256	208	208	168	272	446	326	243	357
fev-06	334	455	533	510	431	354	285	325	256	595	307	245	475
mar-06	271	288	253	143	301	351	206	302	296	393	237	278	382
abr-06	285	157	270	244	312	240	209	113	151	251	146	127	144
mai-06	86	92	178	15	8	38	28	10	55	66	65	34	84
jun-06	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
jul-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
ago-06	4	7	0	13	3	0	0	9	0	0	0	4	24
set-06	75	81	74	194	32	119	61	99	63	104	43	80	140
out-06	259	149	339	278	249	297	263	223	274	234	228	253	331
nov-06	80	161	273	470	149	104	100	66	188	528	240	108	266
dez-06	248	208	421	454	409	287	495	219	420	364	443	308	273

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1355001	1356002	1357000	1358001	1358002	1359000	1359001	1454000	1454002	1457003	1458002	855000	1053001
jan-93	112	187	234	248	216	158	190	137	146	157	189	234	110
fev-93	254	322	513	238	238	167	201	393	419	422	199	647	397
mar-93	168	319	255	252	139	360	432	180	192	198	429	349	256
abr-93	136	225	207	205	306	188	226	128	137	136	224	262	139
mai-93	8	6	6	23	70	33	62	22	24	139	40	107	43
jun-93	3	93	36	76	14	2	11	11	12	74	2	0	0
jul-93	0	0	0	0	4	19	0	0	0	5	22	0	0
ago-93	10	68	15	12	16	0	4	43	46	8	0	65	14
set-93	44	68	73	30	91	11	13	27	28	24	13	91	71
out-93	144	168	164	148	174	154	186	279	298	105	184	344	159
nov-93	203	266	133	222	102	151	182	100	107	293	180	457	128
dez-93	407	297	334	367	463	213	256	256	273	315	254	711	310
jan-94	467	545	197	450	324	602	406	315	230	379	717	685	184
fev-94	275	421	116	285	231	349	441	221	118	356	415	311	195
mar-94	285	330	315	291	273	337	170	436	320	190	87	322	326
abr-94	163	388	419	116	129	142	265	90	426	142	169	305	108
mai-94	46	25	5	47	58	87	83	12	5	58	15	113	10
jun-94	102	93	38	19	79	63	37	37	13	61	15	123	67
jul-94	7	70	0	23	30	10	11	3	18	24	9	0	14
ago-94	0	30	0	58	0	10	36	0	0	10	7	0	10
set-94	43	90	57	34	63	53	139	33	81	86	31	78	154
out-94	276	114	53	185	180	114	176	200	127	229	60	108	83
nov-94	243	162	175	125	72	198	289	299	319	219	236	301	113
dez-94	404	388	219	298	315	269	323	347	165	249	209	495	311
jan-95	468	411	354	374	414	505	486	410	330	268	174	362	314
fev-95	558	335	518	253	503	357	369	353	214	441	425	490	498
mar-95	136	439	250	242	280	256	211	175	146	394	305	427	313
abr-95	230	192	89	125	220	315	141	182	93	199	375	733	238
mai-95	247	69	0	101	159	118	191	113	124	65	26	239	144
jun-95	0	0	31	0	4	9	15	0	2	12	42	0	0
jul-95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-95	0	0	0	67	17	17	0	0	0	16	6	0	0
set-95	25	0	5	35	32	19	17	30	62	29	14	43	48

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1355001	1356002	1357000	1358001	1358002	1359000	1359001	1454000	1454002	1457003	1458002	855000	1053001
out-95	143	204	98	163	80	203	94	68	70	151	57	46	140
nov-95	128	159	321	191	239	279	310	195	65	335	332	463	155
dez-95	137	341	203	350	293	293	185	203	117	257	349	593	320
jan-96	168	408	406	374	191	288	198	275	167	250	253	390	350
fev-96	267	253	141	199	216	209	170	122	205	141	118	294	232
mar-96	359	263	330	433	482	359	325	340	239	397	402	432	315
abr-96	113	160	153	112	99	205	148	110	91	155	244	424	220
mai-96	29	66	0	39	71	79	88	60	65	62	15	92	81
jun-96	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0
jul-96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-96	22	65	65	65	65	21	30	18	24	99	14	152	15
set-96	67	4	5	65	49	64	65	49	81	30	42	92	61
out-96	89	94	58	117	128	139	106	100	80	113	127	301	104
nov-96	228	276	347	377	309	366	307	328	338	387	366	371	119
dez-96	274	332	277	250	249	204	157	281	264	289	165	295	128
jan-97	344	349	376	420	277	289	266	335	358	368	276	471	325
fev-97	160	168	266	193	243	338	233	170	270	242	293	279	375
mar-97	194	259	393	395	430	440	356	217	188	261	358	441	353
abr-97	118	130	217	271	105	160	200	140	106	213	234	244	427
mai-97	24	51	50	62	54	90	52	51	52	92	54	65	0
jun-97	39	23	44	44	15	24	31	61	44	32	40	0	0
jul-97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago-97	0	0	0	0	0	29	33	0	0	0	30	21	0
set-97	60	32	20	57	75	102	88	78	73	125	129	124	130
out-97	121	170	110	126	170	141	133	152	189	152	115	95	88
nov-97	197	175	158	195	138	145	221	212	241	168	132	138	179
dez-97	289	213	180	338	224	256	221	341	320	245	187	260	134
jan-98	170	236	242	291	357	421	401	295	247	297	209	323	348
fev-98	302	330	273	260	229	366	270	289	247	327	356	199	159
mar-98	172	231	214	347	339	380	301	127	191	238	310	495	162
abr-98	120	97	75	155	80	102	109	154	80	124	137	123	77
mai-98	20	0	19	26	24	53	41	28	3	28	28	81	30
jun-98	0	0	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1355001	1356002	1357000	1358001	1358002	1359000	1359001	1454000	1454002	1457003	1458002	855000	1053001
jul-98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ago-98	0	0	0	45	73	19	26	0	0	51	82	9	1
set-98	33	37	7	55	45	82	94	4	58	25	62	122	76
out-98	78	136	213	290	171	222	105	221	78	128	112	183	224
nov-98	162	197	217	195	270	384	328	200	150	255	320	308	278
dez-98	249	254	212	251	324	318	274	440	330	213	220	223	313
jan-99	329	315	335	227	387	347	290	375	319	257	239	442	291
fev-99	279	229	244	226	182	196	174	212	216	213	155	250	244
mar-99	155	228	129	257	213	319	296	222	248	338	331	528	234
abr-99	111	109	107	165	84	141	146	118	109	113	142	340	97
mai-99	4	11	1	51	4	81	98	28	0	24	12	227	65
jun-99	0	1	0	14	29	48	20	1	0	28	15	0	0
jul-99	0	0	1	0	2	1	3	0	0	2	0	0	0
ago-99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set-99	40	83	28	68	78	116	53	58	44	43	45	65	107
out-99	86	166	62	98	73	86	113	130	89	137	128	80	130
nov-99	250	218	170	172	238	214	192	264	231	234	170	116	286
dez-99	321	219	316	325	344	413	379	360	288	321	264	230	290
jan-00	318	216	165	328	164	300	121	398	351	157	115	263	368
fev-00	248	306	332	272	282	333	379	356	391	271	215	302	210
mar-00	193	159	303	377	400	381	342	239	232	388	326	436	207
abr-00	141	133	144	108	195	194	212	150	143	171	145	289	154
mai-00	0	2	1	0	0	20	3	6	4	17	12	64	3
jun-00	0	0	0	0	12	11	0	0	0	0	0	0	0
jul-00	0	0	0	0	4	4	15	2	0	0	0	7	4
ago-00	0	0	0	17	12	9	27	7	12	12	11	148	33
set-00	41	58	45	128	95	101	73	76	49	53	56	319	130
out-00	134	135	131	84	148	200	156	159	94	112	95	91	126
nov-00	211	279	242	163	258	324	293	285	206	229	228	273	307
dez-00	257	262	281	142	184	248	199	327	265	214	199	244	281
jan-01	293	336	222	282	350	452	345	162	157	248	191	508	261
fev-01	200	166	255	198	336	471	432	235	186	205	174	243	317
mar-01	253	218	311	235	201	269	279	316	161	162	317	719	355

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1355001	1356002	1357000	1358001	1358002	1359000	1359001	1454000	1454002	1457003	1458002	855000	1053001
abr-01	114	84	109	123	143	119	143	122	130	117	104	275	132
mai-01	68	25	97	53	67	53	12	48	44	55	11	212	43
jun-01	2	0	1	0	39	22	2	0	0	0	0	0	6
jul-01	1	0	0	6	105	13	24	0	0	28	0	0	1
ago-01	8	0	0	19	0	1	9	8	16	5	30	41	0
set-01	62	28	14	88	134	162	85	101	101	66	62	136	54
out-01	96	181	114	80	167	217	94	143	192	146	57	137	206
nov-01	192	289	169	268	325	277	235	341	144	185	330	261	376
dez-01	350	354	350	264	216	326	365	258	462	314	571	436	362
jan-02	266	360	369	289	170	330	186	143	267	226	413	181	283
fev-02	431	432	264	421	630	436	378	264	279	504	406	168	304
mar-02	177	260	199	185	373	231	209	198	257	279	276	85	213
abr-02	104	95	82	147	83	138	290	86	113	93	83	192	131
mai-02	12	24	0	15	62	28	126	17	50	68	61	27	0
jun-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
jul-02	6	8	6	92	2	8	1	29	78	45	3	7	77
ago-02	18	22	5	13	17	26	73	5	6	48	14	2	34
set-02	20	128	19	16	87	28	81	64	14	71	25	54	69
out-02	30	112	168	125	65	86	222	106	135	222	15	147	101
nov-02	280	227	270	94	127	258	136	228	285	161	307	77	98
dez-02	280	451	355	225	198	346	282	323	400	296	87	113	355
jan-03	409	308	363	362	427	573	327	433	434	413	265	266	375
fev-03	157	313	339	261	144	332	259	168	223	249	396	210	116
mar-03	208	472	296	250	196	402	376	222	344	323	396	330	154
abr-03	108	201	203	235	162	190	243	115	150	249	82	262	107
mai-03	46	64	64	30	70	99	74	49	7	1	28	121	72
jun-03	0	0	14	0	0	15	0	0	0	0	4	32	6
jul-03	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
ago-03	0	0	0	22	32	12	20	0	0	22	7	70	0
set-03	80	39	163	56	73	57	62	44	24	62	29	63	13
out-03	131	154	92	83	118	139	328	178	84	115	55	87	144
nov-03	275	262	242	142	219	211	173	357	127	119	157	163	324
dez-03	297	258	219	250	371	284	314	219	239	210	163	179	524

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1355001	1356002	1357000	1358001	1358002	1359000	1359001	1454000	1454002	1457003	1458002	855000	1053001
jan-04	586	455	394	260	874	408	194	650	438	565	244	261	427
fev-04	577	507	409	289	788	342	361	526	417	396	216	243	392
mar-04	161	144	169	181	242	170	288	153	163	116	182	748	151
abr-04	163	105	126	225	199	192	98	243	201	146	217	143	122
mai-04	110	62	12	18	24	15	16	32	13	25	0	40	40
jun-04	0	1	0	0	0	32	0	0	0	1	0	39	0
jul-04	11	15	29	32	25	21	17	12	0	41	2	11	0
ago-04	2	0	23	0	14	1	16	0	0	0	31	20	0
set-04	21	10	90	54	61	59	41	72	43	29	37	103	27
out-04	166	207	122	80	184	119	170	122	103	207	134	161	207
nov-04	269	91	277	282	281	264	227	206	254	369	256	243	210
dez-04	228	198	153	264	349	220	179	205	91	76	250	382	100
jan-05	203	404	396	295	657	357	332	271	346	533	286	217	224
fev-05	169	285	175	187	273	270	296	171	183	183	132	388	321
mar-05	225	120	172	222	299	400	275	258	284	293	289	416	260
abr-05	101	155	168	87	80	118	142	124	132	80	113	117	93
mai-05	0	7	44	22	33	29	44	1	19	36	29	13	41
jun-05	4	0	0	0	13	0	16	2	0	13	0	0	0
jul-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0
ago-05	0	0	0	14	0	47	21	0	5	41	0	87	0
set-05	46	8	30	138	158	96	59	94	32	107	81	75	39
out-05	283	30	75	137	209	134	210	169	96	116	211	152	79
nov-05	408	259	147	205	349	330	266	312	333	298	153	279	107
dez-05	342	327	366	223	443	472	188	521	230	217	357	368	342
jan-06	337	302	338	261	387	364	174	130	250	157	272	430	316
fev-06	453	285	388	291	505	485	481	306	173	1272	412	526	298
mar-06	275	220	315	305	218	389	356	265	149	366	169	339	230
abr-06	188	135	312	335	449	147	161	154	165	391	244	171	201
mai-06	30	60	28	36	91	86	82	9	0	162	54	0	0
jun-06	0	0	2	0	19	8	0	0	0	0	0	0	0
jul-06	0	0	0	0	0	19	4	0	7	0	11	0	0
ago-06	0	0	4	24	99	25	1	16	23	10	22	123	0
set-06	102	152	49	40	81	143	70	120	108	30	57	243	15
out-06	244	195	139	205	193	337	220	298	111	310	322	280	67
nov-06	98	234	164	77	274	272	202	205	180	147	176	297	193
dez-06	453	329	190	175	475	279	254	359	218	437	219	238	355

Mês	Código das Estações Pluviométricas						
	1154000	1154001	1254001	1255002	1354000	1453000	1455004
jan-93	273	104	129	177	133	129	171
fev-93	173	277	540	398	298	450	294
mar-93	174	111	213	97	100	87	292
abr-93	90	132	110	105	115	128	206
mai-93	11	14	0	8	31	15	6
jun-93	0	0	8	0	11	16	85
jul-93	0	0	0	0	0	0	0
ago-93	3	33	19	12	176	82	63
set-93	72	36	43	15	21	33	26
out-93	187	234	129	134	254	89	154
nov-93	204	123	145	315	180	72	244
dez-93	259	483	447	394	464	448	302
jan-94	255	375	321	337	340	624	499
fev-94	198	367	232	437	135	391	386
mar-94	283	363	457	423	258	434	302
abr-94	178	147	95	180	184	90	355
mai-94	37	17	12	1	0	12	23
jun-94	43	21	20	26	32	5	85
jul-94	0	5	0	14	0	5	64
ago-94	0	0	17	0	0	0	28
set-94	33	33	98	4	13	31	82
out-94	199	107	131	221	132	188	48
nov-94	334	264	82	169	269	281	152
dez-94	432	381	131	398	419	328	448
jan-95	344	464	153	346	296	386	470
fev-95	269	503	165	364	248	332	421
mar-95	349	373	247	265	201	273	205
abr-95	209	312	193	240	330	156	137
mai-95	89	111	55	59	85	45	113
jun-95	0	0	1	5	0	0	0
jul-95	0	0	0	0	0	0	0
ago-95	9	0	0	0	0	0	26
set-95	14	38	7	20	2	25	41

Código das Estações Pluviométricas

Mês	1154000	1154001	1254001	1255002	1354000	1453000	1455004
out-95	236	77	33	103	57	69	118
nov-95	552	366	236	222	248	222	149
dez-95	211	253	216	358	183	188	224
jan-96	347	351	211	249	288	222	258
fev-96	242	237	136	253	133	171	290
mar-96	381	237	198	93	395	269	382
abr-96	261	178	119	333	148	108	195
mai-96	89	53	10	0	59	62	172
jun-96	0	0	0	0	0	0	0
jul-96	0	0	0	0	0	0	0
ago-96	0	0	0	0	28	16	17
set-96	31	32	56	94	18	51	48
out-96	168	65	84	77	91	256	133
nov-96	297	379	203	265	275	241	213
dez-96	179	111	214	152	319	140	242
jan-97	377	435	410	324	368	318	496
fev-97	224	352	238	198	167	136	235
mar-97	580	432	400	215	467	317	134
abr-97	104	156	150	207	109	132	143
mai-97	11	47	22	33	33	0	56
jun-97	24	28	18	43	39	98	60
jul-97	0	0	0	0	0	0	0
ago-97	0	0	0	0	0	0	0
set-97	31	24	8	2	26	174	87
out-97	102	50	166	129	120	179	116
nov-97	154	169	133	180	211	228	198
dez-97	382	205	136	199	253	321	231
jan-98	179	163	278	262	303	211	226
fev-98	169	242	249	415	434	146	204
mar-98	147	200	167	210	223	196	130
abr-98	81	76	230	82	139	137	89
mai-98	66	10	0	40	13	38	9
jun-98	0	0	0	0	12	0	0

Mês	Código das Estações Pluviométricas						
	1154000	1154001	1254001	1255002	1354000	1453000	1455004
jul-98	0	0	0	0	0	0	0
ago-98	11	0	0	4	0	6	34
set-98	54	37	0	7	0	0	131
out-98	91	186	199	171	175	145	119
nov-98	279	397	324	330	401	122	170
dez-98	245	184	346	260	390	245	427
jan-99	268	288	346	111	335	348	232
fev-99	321	192	393	146	243	124	253
mar-99	143	181	104	177	281	169	299
abr-99	126	138	124	112	141	118	97
mai-99	61	9	7	17	7	0	0
jun-99	0	0	0	0	0	0	1
jul-99	0	0	0	0	0	0	0
ago-99	0	0	0	0	0	0	0
set-99	67	101	89	211	68	19	16
out-99	151	98	190	95	130	154	86
nov-99	238	352	284	288	289	218	86
dez-99	413	374	486	487	379	288	284
jan-00	320	955	346	247	355	385	180
fev-00	316	307	165	250	272	444	214
mar-00	193	270	91	189	205	287	272
abr-00	192	200	126	85	88	83	156
mai-00	0	0	0	0	0	0	5
jun-00	0	0	0	0	0	0	0
jul-00	0	0	0	0	6	0	4
ago-00	0	0	2	0	0	0	0
set-00	101	62	192	124	45	0	53
out-00	84	34	89	99	132	38	124
nov-00	272	325	320	326	247	240	256
dez-00	360	455	305	269	424	211	240
jan-01	259	193	210	311	213	245	166
fev-01	142	150	255	132	296	222	113
mar-01	263	351	163	293	368	226	406

Mês	Código das Estações Pluviométricas						
	1154000	1154001	1254001	1255002	1354000	1453000	1455004
abr-01	200	90	181	159	126	86	86
mai-01	15	0	70	9	39	66	70
jun-01	0	0	7	0	0	0	0
jul-01	5	0	0	0	0	0	0
ago-01	5	28	0	2	0	17	32
set-01	146	17	51	11	52	35	169
out-01	143	55	57	118	153	93	266
nov-01	378	206	92	265	337	221	188
dez-01	387	315	238	341	262	476	456
jan-02	352	421	229	266	247	258	330
fev-02	369	453	294	308	371	290	395
mar-02	359	202	204	257	238	289	238
abr-02	102	83	90	81	105	85	102
mai-02	19	0	24	41	23	38	22
jun-02	0	0	0	0	0	0	0
jul-02	3	0	15	23	0	16	7
ago-02	0	7	0	0	3	25	20
set-02	70	39	10	23	66	60	117
out-02	187	136	102	97	111	123	103
nov-02	319	165	140	181	158	277	208
dez-02	213	137	168	93	426	237	413
jan-03	449	280	370	276	401	449	282
fev-03	220	203	152	239	325	259	168
mar-03	202	303	192	231	316	256	243
abr-03	92	161	167	160	133	213	102
mai-03	84	71	0	16	4	62	63
jun-03	0	0	0	0	0	0	1
jul-03	0	0	0	0	0	0	0
ago-03	2	0	1	0	0	0	19
set-03	50	134	79	83	46	77	105
out-03	291	304	283	386	56	181	176
nov-03	160	230	179	195	352	152	155
dez-03	180	338	272	212	323	131	101

Mês	Código das Estações Pluviométricas						
	1154000	1154001	1254001	1255002	1354000	1453000	1455004
jan-04	430	222	352	263	584	414	512
fev-04	450	496	355	591	564	505	254
mar-04	518	228	270	164	242	128	208
abr-04	154	103	91	158	240	216	105
mai-04	1	0	25	8	0	0	23
jun-04	0	0	1	0	0	0	3
jul-04	4	19	50	19	29	0	33
ago-04	2	0	0	0	4	0	0
set-04	77	16	0	1	57	0	9
out-04	259	138	157	61	169	139	189
nov-04	171	394	84	222	70	195	84
dez-04	289	319	252	363	285	124	181
jan-05	300	429	316	282	199	286	370
fev-05	310	228	293	176	223	117	261
mar-05	367	426	396	320	248	135	316
abr-05	219	139	96	118	112	130	121
mai-05	23	41	2	2	0	36	24
jun-05	0	0	0	0	0	0	0
jul-05	0	0	0	0	0	0	0
ago-05	0	0	0	0	0	0	1
set-05	94	85	215	94	81	125	56
out-05	12	292	185	230	153	202	153
nov-05	105	209	174	247	150	222	64
dez-05	345	496	248	319	471	622	285
jan-06	311	311	215	359	178	239	393
fev-06	333	257	327	375	273	242	208
mar-06	347	444	211	92	190	274	303
abr-06	221	188	233	228	187	103	283
mai-06	13	4	3	0	0	8	2
jun-06	0	0	0	0	0	0	2
jul-06	0	0	0	0	0	0	16
ago-06	0	3	0	0	0	4	4
set-06	137	137	79	62	71	45	82
out-06	155	251	119	207	294	280	148
nov-06	89	172	132	123	202	124	224
dez-06	337	254	448	347	354	248	248

APÊNDICE B

TABELA DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS (unidades: m³/s e mm).

As células em destaque identificam os valores faltosos preenchidos.

Vazão total (m ³ /s)				Vazão total (mm)						Data	Vazão total (m ³ /s)											
E17280000	E17300000	E17340000		E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000		E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000	E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000
30182	38447	47199		109	106	67	75	81	78	nov/95	4164	6393	2927	17782	20530	20913	33	39				
51336	57851	73752		147	138	62	128	122	122	dez/95	8517	12575	3782	28748	32027	38167	68	77				
45174	50891	64418		167	147	66	112	107	106	jan/96	16211	20675	4160	40322	45180	50537	129	127				
32689	36807	46041		105	97	65	81	78	76	fev/96	12252	15285	4345	33534	37025	46186	98	94				
20121	22470	28781		43	48	51	50	47	47	mar/96	15884	19487	5301	41946	45302	54308	127	120				
15662	17525	20224		21	33	43	39	37	33	abr/96	9994	13232	4102	34000	38925	51582	80	81				
12999	14580	16976		15	22	38	32	31	28	mai/96	5364	8137	3235	23685	26111	36391	43	50				
11665	13103	14797		13	18	35	29	28	24	jun/96	3016	5043	2875	17139	18029	23500	24	31				
10703	12031	13023		12	15	32	27	25	21	jul/96	2190	3869	2564	13621	16265	18346	17	24				
12176	13669	15246		21	19	34	30	29	25	ago/96	2032	3619	2361	12440	14020	15244	16	22				
14220	15927	19089		23	28	40	35	34	31	set/96	1805	3238	2178	11350	12231	13954	14	20				
24355	27160	31851		72	63	53	60	57	53	out/96	2288	3954	2389	12423	15383	16759	18	24				
44709	49709	65662		162	137	86	111	105	108	nov/96	8695	11430	3347	21968	24241	25851	69	70				
33810	37617	54224		95	100	70	84	79	89	dez/96	8097	9954	3282	20782	23866	30568	65	61				
54938	61040	78462		169	174	96	136	129	129	jan/97	20290	23314	5170	39213	42171	50719	162	143				
36105	40172	59493		67	107	70	90	85	98	fev/97	15842	21216	4909	50001	48641	59608	126	131				
25818	28781	34857		31	69	57	64	61	57	mar/97	18449	22344	5303	53674	53625	71384	147	138				
20400	22774	23724		22	50	49	51	48	39	abr/97	9617	13120	4365	35239	43757	69152	77	81				
16256	18189	20485		17	34	44	40	38	34	mai/97	5799	9269	3683	25229	29568	43195	46	57				
12881	14450	15975		13	22	38	32	31	26	jun/97	4009	6506	3092	18962	22209	27081	32	40				
11099	12469	13065		11	16	33	28	26	22	jul/97	2475	4484	2697	14861	17767	20147	20	28				
13260	14870	15324		19	23	40	33	31	25	ago/97	1877	3593	2357	12424	14979	16110	15	22				
15503	17348	19157		56	32	46	39	37	32	set/97	1753	3149	2119	10971	13334	14205	14	19				
21709	24229	31426		110	54	63	54	51	52	out/97	2490	3975	2294	12032	14722	15341	20	24				
65962	75014	75586		253	223	105	164	158	125	nov/97	4420	6210	2774	14588	16878	17232	35	38				
54562	62494	71441		243	184	93	136	132	118	dez/97	11630	13638	3106	26814	27952	28352	93	84				
58285	66902	77137		143	196	96	145	141	127	jan/98	12618	14893	3354	26884	29954	31545	101	92				
48919	56573	70668		135	162	87	122	119	117	fev/98	13252	16024	3393	31577	35729	42203	106	99				
39491	43380	56496		114	116	82	98	92	93	mar/98	12994	16661	4297	38183	43884	60298	104	103				
24344	26280	31208		44	59	58	60	55	51	abr/98	5770	8464	3208	22928	26326	34764	46	52				
18073	21376	23162		24	41	51	45	45	38	mai/98	3354	5354	2679	16509	19212	24148	27	33				
15092	17790	17609		17	29	44	37	38	29	jun/98	2090	3620	2287	12353	14699	16602	17	22				
13309	15439	15781		14	22	38	33	33	26	jul/98	1654	2872	2059	10824	12959	13608	13	18				
14297	17317	17790		18	27	46	36	37	29	ago/98	1174	2428	1891	9908	11709	11775	9	15				

Vazão total (m³/s)			Vazão total (mm)							Vazão total (m³/s)												
000	E17280000	E17300000	E17340000	E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000	Data	E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000	E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000
9227	10796	10651	13	14	28	23	23	18	18	jul/01	1548	3069	2280	12735	14103	15892	12	19				
11267	13404	13553	18	22	32	28	28	22	22	ago/01	1289	2498	1965	11052	12239	12978	10	15				
19158	21005	22211	43	46	41	48	44	37	37	set/01	1400	2595	1922	10866	12156	12897	11	16				
33977	35271	37183	133	118	50	84	74	61	61	out/01	2778	4569	2290	14559	15636	16568	22	28				
48448	50941	50941	180	165	82	120	108	84	84	nov/01	5357	7601	2686	17611	19934	22344	43	47				
30483	32258	37839	88	84	61	76	68	62	62	dez/01	18037	20940	4174	37716	39631	51096	144	129				
44879	47928	55508	139	134	86	111	101	92	92	jan/02	18656	23840	5407	45234	52239	77988	149	147				
24700	26848	33726	47	56	56	61	57	56	56	fev/02	19052	23271	5135	38067	44295	62650	152	143				
18519	20552	26753	28	36	48	46	43	44	44	mar/02	17653	23778	6782	45880	51038	63170	141	146				
13528	15213	17819	17	24	39	34	32	29	29	abr/02	7717	11756	4797	32190	35261	43953	62	72				
11858	13556	14892	13	20	36	29	29	25	25	mai/02	4028	6696	3579	21683	22656	27778	32	41				
10212	11767	12285	13	17	32	25	25	20	20	jun/02	2374	4551	2865	16096	17523	20216	19	28				
9911	11631	12148	12	16	30	25	25	20	20	jul/02	1910	3880	2579	13993	15558	17102	15	24				
10218	11814	12523	13	17	32	25	25	21	21	ago/02	1493	3216	2265	12088	13483	14467	12	20				
14951	16971	19818	29	34	44	37	36	33	33	set/02	1445	3146	2145	11650	12934	13749	12	19				
25173	26958	32284	63	66	49	63	57	53	53	out/02	1459	3197	2229	12207	13657	15013	12	20				
35116	40572	62561	98	94	71	87	86	103	103	nov/02	3564	5771	2776	16091	16846	20072	28	36				
39444	54094	69600	154	146	79	98	114	115	115	dez/02	8008	10338	3177	21430	22325	26666	64	64				
52446	57241	82483	138	128	75	130	121	136	136	jan/03	17519	20669	5567	41469	46120	51750	140	127				
34056	35662	53697	65	73	62	85	75	89	89	fev/03	17065	19900	5201	41403	45124	63444	136	122				
21076	23810	32367	30	40	49	52	50	53	53	mar/03	18285	22261	5949	47515	52818	71715	146	137				
14842	17493	21294	17	25	40	37	37	35	35	abr/03	17983	22854	5991	52107	56867	74372	143	141				
13213	15466	17596	14	20	37	33	33	29	29	mai/03	5564	8726	4220	27298	29683	41875	44	54				
11422	13430	14661	13	17	33	28	28	24	24	jun/03	3094	5598	3340	19740	21454	27355	25	34				
11120	13191	14459	16	18	32	28	28	24	24	jul/03	2164	4298	2925	16327	17868	20830	17	26				
11359	13428	14501	14	19	34	28	28	24	24	ago/03	1631	3409	2514	13605	14947	16490	13	21				
19574	21810	23472	45	51	45	49	46	39	39	set/03	1511	3128	2145	12421	13852	14703	12	19				
25332	28895	38055	59	67	60	63	61	63	63	out/03	2318	4345	2788	15748	18001	20656	18	27				
25554	29174	44825	57	62	53	63	62	74	74	nov/03	3676	6503	3160	19385	21802	25371	29	40				
23120	24934	38766	46	52	52	57	53	64	64	dez/03	7687	10468	3536	27546	30681	36148	61	64				
34735	40086	56052	109	104	70	86	85	92	92	jan/04	22005	22526	5174	39564	44009	51603	175	139				
28213	30045	42623	63	68	56	70	63	70	70	fev/04	47951	56891	8763	58483	65913	84239	382	350				
19796	20774	27109	27	37	48	49	44	45	45	mar/04	20465	25033	7779	70380	79332	101672	163	154				
15239	16486	20425	16	24	40	38	35	34	34	abr/04	9459	13460	5566	38260	42559	65008	75	83				

Data	Vazão total (m³/s)						Vazão total (mm)					
	E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000	E17200000	E17210000	E17230000	E17280000	E17300000	E17340000
mai/04	5471	9175	4565	28725	32001	41325	44	56	72	71	68	68
jun/04	3150	6017	3650	20543	22932	26915	25	37	57	51	48	44
jul/04	2438	5083	3338	18801	20314	22722	19	31	53	47	43	37
ago/04	1872	4053	2769	15745	17297	18564	15	25	44	39	37	31
set/04	1575	3475	2441	13658	15293	16034	13	21	38	34	32	26
out/04	2290	4730	2961	16397	18057	18436	18	29	47	41	38	30
nov/04	5803	8276	3267	21124	22844	24520	46	51	51	52	48	40
dez/04	7513	9816	3263	23878	25687	28400	60	60	51	59	54	47
jan/05	15645	18395	4331	37246	40388	45665	125	113	68	93	85	75
fev/05	12705	15893	4533	36434	40451	56194	101	98	71	91	85	93
mar/05	11782	15452	5023	40604	46129	76568	94	95	79	101	97	126
abr/05	7761	10912	3906	31770	35147	57023	62	67	61	79	74	94
mai/05	3523	6069	3153	21550	23908	34667	28	37	50	54	50	57
jun/05	2130	4236	2614	16241	18151	22235	17	26	41	40	38	37
jul/05	1734	3586	2420	14544	16104	18067	14	22	38	36	34	30
ago/05	1428	3014	2214	12397	13949	14771	11	19	35	31	29	24
set/05	1438	2907	2052	11697	13076	13614	11	18	32	29	28	22
out/05	2177	4128	2461	14584	15486	17374	17	25	39	36	33	29
nov/05	5105	6799	2933	17993	18808	20108	41	42	46	45	40	33
dez/05	26589	25777	3631	38010	42677	52885	212	159	57	94	90	87
jan/06	31431	36349	5277	63600	74952	81284	251	224	83	158	158	134
fev/06	15169	18545	5171	40375	44890	60503	121	114	81	100	95	100
mar/06	23230	27528	5613	50707	56638	72564	185	169	88	126	120	120
abr/06	16640	22247	5558	53099	61165	81745	133	137	87	132	129	135
mai/06	5928	9223	4181	27925	30834	47251	47	57	66	69	65	78
jun/06	3492	6002	3311	20620	22205	27223	28	37	52	51	47	45
jul/06	2442	4763	2844	17411	18624	21493	19	29	45	43	39	35
ago/06	1851	3762	2391	14307	15528	17700	15	23	38	36	33	29
set/06	1763	3581	2362	13548	14627	15950	14	22	37	34	31	26
out/06	4851	7557	3806	20214	21127	22360	39	47	60	50	45	37
nov/06	5726	8728	3736	23972	25282	27515	46	54	59	60	53	45
dez/06	15004	18529	4770	40626	42887	44689	120	114	75	101	91	74