

RTP-2

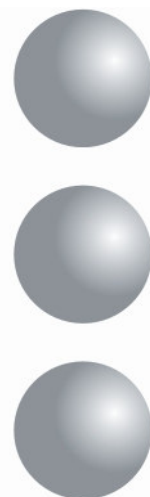
Volume 04

Estimativa de Produção
de Resíduos nos Cenários

Monte Plan

PROJETOS TÉCNICOS RURAIS

www.monteplan.com.br



Rua Coronel José Cardoso, 90
Sobreloja - Centro
Monte Carmelo - MG
CEP: 38 500 - 000
monteplan@monteplan.com.br

Governador do Estado de Minas Gerais

Aécio Neves

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD

José Carlos Carvalho

Diretora Geral do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Cleide Izabel Pedrosa de Melo

Diretora de Gestão de Recursos Hídricos

Luiza de Marillac Moreira Camargos

Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos

Célia Maria Brandão Frões

Diretoria do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – CBH Araguari

Wilson Akira Shimizu – *Presidente*

Ana Luísa Bilharinho da Silva – *Vice-Presidente*

Márcia Aparecida Silva – *1ª Secretária*

Adairlei Aparecida Silva Borges – *2ª Secretária*

Elaboração do TDR

Leocádio Alves Pereira – *ABHA – Coordenador*

Adriana Araújo Ramos – *Jurídico do IGAM*

Antônio Reinaldo Caetano

Kleber Lúcio Borges

Leonardo Rocha Faria

Luiza de Marillac Moreira Camargos – *IGAM*

Marcos Roberto Moreira

Ná Zara Maria Naves Borges

Sérgio Segantini Bronzi

Wilson Akira Shimizu

Equipe Técnica de Fiscalização da ABHA

Antônio José Maia Guimarães

Bruno Gonçalves dos Santos

Joaquim Menezes Ribeiro da Silva

Kleber Lúcio Borges

Leocádio Alves Pereira – *Coordenador*

Marcos Roberto Moreira

Maria de Fátima Chagas dias Coelho

Paulo Veloso Rabelo

Sérgio Segantini Bronzi

Wilson Akira Shimizu

Convidados do CBH e ABHA

Ana Luísa Bilharinho da Silva - *Eng. Civil - CODAU*

Antônio Reinaldo Caetano - *Bioquímico*

Caroline Favaro Oliveira - *Bióloga - FOSFERTIL*

Fernando Antônio Abdalla - *AGB*

Leonardo Rocha Faria - *Advogado*

Márcia Aparecida Silva - *Advogada - FOSFERTIL*

Mauro César Rodrigues - *Pref. Munic. de Araguari*

Neudon Veloso - *AMAr*

Ribamar Moreira de Rezende - *CEMIG*

Ronaldo Brandão Barbosa - *Méd. Veterinário*

Washington Luiz Assunção - *UFU*

Contratada

Monte Plan Ltda.

Equipe Técnica

Carlos Ernane Vieira - *Eng. Civil, Esp. em Obras Hidráulicas, Saneamento, Hidrologia Ambiental, Auditoria e Perícia*

César Jordão - *Eng. Agrônomo*

Fernando Costa Faria - *Técnico em Agropecuária*

Gilberto Lopes Mundim - *Eng. de Minas*

Kátia Rodovalho Xavier - *Bióloga*

Luciene de Fátima A. Jordão - *Eng. Agrônoma*

Wilson dos Santos Fernandes - *Eng. Civil*

Consultor

Roberto Rosa, *Geógrafo – Geoprocessamento*

Colaboração Técnica

Carolina Fumian Serpa – *IGAM*

Célia Maria Brandão Frões - *IGAM*

Maria de Fátima Dias Coelho – *CCBE*

Robson Santos - *IGAM*

Rodolfo Carvalho Salgado Penido - *IGAM*

Ronaldo Brandão Barbosa – *IGAM*

Sérgio Gustavo Rezende Leal – *IGAM*

Dirigentes e Técnicos do Departamento Municipal de Água e Esgoto –DMAE, Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, Secretarias de Meio Ambiente de Uberlândia, Uberaba, Araguari, Araxá, Sacramento, Perdizes, Secretarias de Planejamento, Indústria e Comércio de Uberlândia e Araguari, Prefeituras Municipais de Araguari, Araxá, Campos Altos Ibiá, Irai de Minas Indianópolis, Nova Ponte, Patrocínio, Pedrinópolis, Pratinha, Perdizes, Uberaba, Uberlândia, Sacramento, Santa Juliana, São Roque de Minas, Serra do Salitre, Rio Paranaíba, Tapira e Tupaciguara.

Coordenadores de Consultas Públicas

Antônio Reinaldo Caetano – *Presidente do CBH*

Araguari na gestão 2006/2007

Wilson Akira Shimizu – *Presidente do CBH Araguari na gestão 2008/2009*

Leocádio Alves Pereira – *Presidente do Conselho de Administração da ABHA*

Fernando Costa Faria – *Monte Plan Ltda.*

Inocência Cândido B. Neto – *Monte Plan Ltda.*

Relatoria das Consultas Técnicas

Fernando Costa Faria – *Monte Plan Ltda.*

Inocência Cândido B. Neto – *Monte Plan Ltda.*

Revisão e Parecer

Rodolfo Carvalho Salgado Penido – *IGAM*

Fotos

Inocência Cândido Borges Neto – *Monte Plan Ltda.*

Pollyanna Cristina Cardoso de Ávila - *IGAM*

Suzana König Martins - *ABHA*

Tathiana Renata Nascentes das Neves – *CBH Araguari*

ÍNDICE

Introdução.....	11
1 - Definição dos Parâmetros de Análise das Águas Superficiais.....	12
2 – Descrição das Regiões de Análise.....	16
3 – Análises Existentes.....	20
4 – Distribuição da Ocupação do Solo.....	40
5 – Índice de Qualidade de Águas.....	43
6 – Construção do Parâmetro de Qualidade.....	48
7 – Cenários.....	52
7.1 – Cenário Atual do Tratamento dos Resíduos Urbanos.....	54
8 – Evolução da População.....	59
8.1 – Evolução da População Total.....	59
8.2 – Evolução da População nos Municípios a Curto Prazo.....	60
8.3 – Evolução da População nos Municípios a Médio Prazo.....	61
8.4 – Evolução da População nos Municípios a Longo Prazo.....	63
9 - Suscetibilidade do Solo À Erosão.....	64
9.1 – Determinação das Classes de Suscetibilidade.....	64
9.2 – Determinação do Grau de Suscetibilidade.....	65
9.3 – Suscetibilidade dos Diferentes Tipos de Solo Encontrados.....	66
9.3.1 – Argissolos e Nitossolos.....	66
9.3.2 – Cambissolos.....	67
9.3.3 – Latossolos.....	68
9.3.4 – Neossolos Quartzarênicos.....	69
9.3.5 – Neossolos Litólicos.....	70

9.3.6 – Gleissolos.....	71
9.4 – Suscetibilidade à Erosão na Bacia.....	71
9.5 – Perda de Solo Por Nível de Suscetibilidade.....	73
10 – Estimativa de Produção de Resíduos.....	73
10.1 – Populações Urbanas.....	74
10.1.1 – Enquadramento dos Aglomerados Urbanos.....	76
10.1.2 – Produção Provável de Resíduos nos Municípios.....	82
10.1.3 – Evolução da População nas Sub-bacias.....	89
10.1.4 – Produção de Resíduos da População Urbana e Rural nas Sub-bacias nos Diferentes Cenários.....	91
10.2 – Estimativa de Produção de Sedimentos por Perda de Solo.....	97
10.2.1 – Fator R – Erosividade da Chuva.....	98
10.2.2 – Fator K – Erodibilidade do Solo.....	102
10.2.3 – Fator L e S – Topográfico de Comprimento e Declividade da Rampa.	104
10.2.4 – Fator C – Uso e Manejo do Solo.....	107
10.2.5 – Fator P – Nível de Conservação do Solo.....	107
10.3 – Perda de Solo nas Sub-bacias.....	108
10.4 – Aporte de Sedimento nos Mananciais.....	111
11 – Medidas Mitigadoras Alternativas para Redução da Carga de Resíduos e Controle Quantitativo das Demandas Hídricas.....	114
12 – Referências.....	125

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Indicadores de Qualidade de Água.....	13
Tabela 02 – Características das Estações de Monitoramento de Qualidade de Água.....	17
Tabela 03 – Indicadores Demográficos - Minas Gerais - 1991/ 2000.....	18
Tabela 04 – Valores de Sólidos Dissolvidos Encontrados.....	20
Tabela 05 – Valores de DBO Encontrados.....	22
Tabela 06 – Valores de Coliformes Totais Encontrados.....	23
Tabela 07 – Vazões Anotadas na Ocasão da Coleta de Amostra.....	25
Tabela 08 – Distribuição da Ocupação do Solo na Bacia do Rio Araguari.....	41
Tabela 09 – Registro Histórico de IQA.....	46
Tabela 10 – Registro Histórico de Concentração de Tóxicos.....	47
Tabela 11 – Evolução da Totalidade da População da Bacia.....	59
Tabela 12 – Evolução da População a Curto Prazo.....	61
Tabela 13 – Evolução da População a Médio Prazo.....	62
Tabela 14 – Evolução da População a Longo Prazo.....	63
Tabela 15 - Suscetibilidade à Erosão de Argissolos e Nitossolos.....	67
Tabela 16 - Suscetibilidade à Erosão de Cambissolos.....	68
Tabela 17 - Suscetibilidade à Erosão dos Latossolos.....	69
Tabela 18 - Suscetibilidade à Erosão dos Neossolos Quartzarênicos.....	69
Tabela 19 - Suscetibilidade à Erosão dos Neossolos Litólicos.....	70
Tabela 20 - Suscetibilidade à Erosão dos Gleissolos.....	71
Tabela 21 – Suscetibilidade à Erosão na Bacia.....	71
Tabela 22 – Perda de Solo por Grau de Erodibilidade.....	73

Tabela 23 – Consumo <i>Per Capta</i> de Água.....	75
Tabela 24 – Evolução da População Urbana na Bacia do Rio Araguari.....	77
Tabela 25 – Parâmetros de Demanda de Água.....	78
Tabela 26 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Pior Condição.....	83
Tabela 27 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Pior Condição.....	84
Tabela 28 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana Rural na Pior Condição.....	85
Tabela 29 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Melhor Condição.....	86
Tabela 30 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Melhor Condição.....	87
Tabela 31 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana e Rural na Melhor Condição.....	88
Tabela 32 – Evolução da População nas Sub-bacias.....	89
Tabela 33 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Pior Condição.....	91
Tabela 34 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Pior Condição.....	92
Tabela 35 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana e Rural na Pior Condição.....	93
Tabela 36 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Melhor Condição.....	94

Tabela 37 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Pior Condição.....	95
Tabela 38 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana e Rural na Melhor Condição.....	96
Tabela 39 – Fator de Erosividade da Chuva nas Estações.....	99
Tabela 40 – Valor Médio de Erodibilidade do Solo (K).....	102
Tabela 41 – Fatores de Declividade e Comprimento das Rampas nas Sub-bacias.....	105
Tabela 42 – Valores de C para as classes da bacia do rio Araguari.....	107
Tabela 43 – Variação da Perda de Solo nos Cenários.....	109
Tabela 44 – Declividade dos Canais Principais nas Sub-bacias.....	111
Tabela 45 – Variação da Taxa de Entrega de Sedimentos nos Cenários.....	112
Tabela 46 – Custo de Implantação, Operação e Manutenção de ETE.....	117
Tabela 47 – Estimativa de Custo de Implantação e Operação de ETE.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 – Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade da Água.....	19
Figura 02 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 011.....	26
Figura 03 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 013.....	27
Figura 04 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 015.....	28
Figura 05 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 017.....	29
Figura 06 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 019.....	30
Figura 07 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 021.....	31
Figura 08 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 022.....	32
Figura 09 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 023.....	33
Figura 10 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 011.....	34
Figura 11 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 013.....	35
Figura 12 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 015.....	36
Figura 13 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 017.....	37
Figura 14 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 022.....	38
Figura 15 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 023.....	39
Figura 16 – Ocupações na Área da Bacia.....	42

Figura 17 – Ilustração dos Cenários.....	53
Figura 18 – Erodibilidade do solo.....	72
Figura 19 – Evolução da População Urbana na Bacia do Rio Araguari.....	80
Figura 20 – Evolução da População Urbana na Bacia do Rio Araguari.....	81
Figura 21 – Regiões de Influência das Estações Pluviométricas.....	100
Figura 22 – Variação da Erosividade da Chuva na Bacia do Rio Araguari.....	101
Figura 23 – Tipos de Solo na Bacia do Rio Araguari.....	103
Figura 24 – Fator LS na Bacia do Rio Araguari.....	106
Figura 25 – Perda de Solo por Sub-bacia na Bacia do Rio Araguari.....	110
Figura 26 – Aporte de Sedimentos por Sub-bacia na Bacia do Rio Araguari....	113

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Técnica

Carlos Ernane Vieira

Engenheiro Civil – CREA MG 20.917/D

Assessoria Técnica

Luciene de Fátima Alvarenga Jordão

Engenheira Agrônoma – CREA PR 25 929/D

César Jordão

Engenheiro Agrônomo – CREA PR 24.537/D

Wilson dos Santos Fernandes

Engenheiro Civil – CREA MG 85.090/D

Fernando Costa Faria

Técnico em Agropecuária – CREA MG 25 633/TD

Colaboração

Kátia Rodovalho Xavier

Graduanda em Biologia

INTRODUÇÃO

Os resíduos são rejeitos das atividades desenvolvidas ao longo de uma área de contribuição de um dado manancial. No tratamento dos recursos hídricos, têm importância aqueles que são lançados diretamente nos corpos d'água e aqueles que podem, por meio indireto, atingir os mananciais.

O crescimento da utilização dos mananciais como corpos receptores dos resíduos, é diretamente condicionado ao crescimento das atividades que dependem dessa forma de lançamento.

Da mesma forma que a evolução da quantidade de resíduos das atividades que utilizam manancial como receptores, a evolução das populações urbanas e rurais representam importante fator de crescimento da pressão sobre a qualidade da água. Da-se assim pelo crescimento das populações e de ser a utilização dos corpos d'água como únicos receptores dos resíduos dessas cidades, distintos os pluviais dos domésticos.

As atividades, que por sua natureza, não utilizam mananciais para lançamento de efluentes, representam importância na quantidade de resíduos existentes nos mananciais, quando, por seus métodos, promovem o carreamento de materiais aos mananciais, que pode ocorrer tanto de forma superficial quanto pelas águas subterrâneas.

O lançamento de resíduos nos mananciais tem então duas formas de avaliação. A primeira, daqueles resíduos que cresceram naturalmente pelo crescimento da população e das atividades que utilizam corpos d'água como receptores. A segunda, pelo crescimento das atividades que, por sua forma de desenvolvimento, promovem a contaminação dos corpos d'água.

Portanto, as análises de produção de resíduos serão dadas por parâmetros que possam representar o crescimento das duas formas de contaminação.

1 - DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE ANÁLISE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Os parâmetros a serem analisados devem permitir a identificação dos principais fatores que afetam a qualidade da água na bacia.

O *Projeto Águas de Minas*, desenvolvido pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas, coleta e disponibiliza informações da qualidade das águas superficiais em todo o estado e tem na bacia do rio Araguari 08 estações de monitoramento.

As amostragens, em número de quatro ao ano, são realizadas desde outubro de 1997, através de 52 indicadores, que são relacionados na tabela 01 com os respectivos parâmetros de qualidade.

Tabela 01 – Indicadores de Qualidade de Água

Indicador	Parâmetro de Qualidade		
	Classe I	Classe II	Classe III
Temperatura da Água (° C)			
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Condutividade Elétrica (µmho/cm)			
Cond. Elétrica Lab. (µmho/cm)			
Turbidez (NTU)	40	100	100
Cor (UPt)	30	75	75
Sólidos Totais (mg / L)			
Sólidos Dissolvidos (mg / L)	500	500	500
Sólidos Suspensão (mg / L)			
Alcalinidade Total (mg / L CaCO ₃)			
Dureza Total (mg / L CaCO ₃)			
Dureza de Cálcio (mg / L CaCO ₃)			
Dureza de Magnésio (mg / L CaCO ₃)			
Cloretos (mg / L Cl)	250	250	250
Potássio (mg / L K)			
Sódio (mg / L Na)			
Sulfatos (mg / L SO ₄)	250	250	250
Sulfetos (mg / L S)	0,002	0,002	0,3
Fosfato Total (mg / L P)	0,025	0,025	0,025
Nitrogênio Orgânico (mg / L N)			
Nitrogênio Amoniacal (mg / L N)			1
Nitrato (mg / L N)	10	10	10
Nitrito (mg / L N)	1	1	1
Amônia não Ionizável (mg / L NH ₃)	0,02	0,02	
OD (mg / L)	> 6	> 5	> 4
% OD Saturação (%)			

Tabela 01 – Indicadores de Qualidade de Água (continuação)

Indicador	Parâmetro de Qualidade		
	Classe I	Classe II	Classe III
DBO ¹ (mg / L)	3	5	10
DQO ² (mg / L)			
Cianetos (mg / L CN)	0,01	0,01	0,2
Índice de Fenóis (mg / L C ₆ H ₅ OH)	0,001	0,001	0,3
Óleos e Graxas (mg / L)	ausentes	ausentes	ausentes
Surfactantes Aniônicos (mg / L LAS)	0,5	0,5	0,5
Coliformes Totais (NMP / 100 ml)	1000	5000	20000
Coliformes Fecais (NMP / 100 ml)	200	1000	4000
Estreptococos Totais (NMP / 100 ml)			
Alumínio (mg / L Al)	0,1	0,1	0,1
Arsênio (mg / L As)	0,05	0,05	0,05
Bário (mg / L Ba)	1	1	1
Boro (mg / L B)	0,75	0,75	0,75
Cádmio (mg / L Cd)	0,001	0,001	0,01
Chumbo (mg / L Pb)	0,03	0,03	0,05
Cobre (mg / L Cu)	0,02	0,02	0,5
Cromo Trivalente (mg / L Cr)	0,5	0,5	0,5
Cromo Hexavalente (mg / L Cr)	0,05	0,05	0,05
Ferro Solúvel (mg / L Fe)	0,3	0,3	5
Manganês (mg / L Mn)	0,1	0,1	0,5
Mercúrio (mg / L Hg)	0,2	0,2	2
Níquel (mg / L Ni)	0,025	0,025	0,025
Selênio (mg / L Se)	0,01	0,01	0,01
Zinco Total (mg / L Zn)	0,18	0,18	5
Toxicidade crônica			
Fonte: IGAM 2007			

¹ - DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio² - DQO – Demanda Química de Oxigênio

Em cada coleta, também é observada a temperatura do ar e a vazão encontrada no momento da coleta.

A análise de produção de resíduos sobre todos os indicadores existentes torna-se dispensável já que a maioria dos elementos analisados é de origem pontual, sobre os quais não justificam ações globais de conservação. A escolha dos indicadores é realizada sobre aqueles que podem apontar problemas difusos e cujas avaliações posteriores representem o resultado das ações de conservação desenvolvidas na porção de bacia contribuinte à seção de controle.

A identificação das atividades existentes dá conta da exploração com maior expressão dos setores agropecuário e agroindustrial, sendo ocupantes de grande porção da bacia. Existem ainda as cidades e em algumas delas atividades industriais. Assim, a escolha de indicadores deve demonstrar a produção de resíduos dessas atividades.

De todos os indicadores analisados, foram eleitos aqueles capazes de atender a expectativa de avaliação dos efeitos das principais atividades produtoras de resíduos e ainda serem utilizados como indicadores de resultados das ações desenvolvidas, a saber:

Sólidos em suspensão – Indicativo da qualidade na manutenção do solo e da eficiência dos métodos de conservação tanto do solo como das áreas de preservação permanente.

DBO – Indicativo da quantidade de material orgânico lançado nos mananciais. Reflete, em grande, parte os métodos de manutenção de solo e da vegetação ciliar dos mananciais quando o carrear de materiais transporta também material orgânico. Mas a inter-relação entre esse indicador e os sólidos em suspensão, permite isolar os valores oriundos do lançamento de resíduos urbanos

e de residência na zona rural. A avaliação desse indicador também permite a verificação da eficiência no tratamento de efluentes das diversas atividades agroindustriais que utilizam os mananciais como recebedores desses resíduos.

Coliformes totais – Reflete também o carreo de materiais dado pelo método de conservação da vegetação ciliar e do solo nas rampas de acesso aos mananciais. Sua maior expressão, no entanto, é a indicação dos lançamentos de efluentes sanitários nos mananciais.

Sobre esses três indicadores, são realizadas as avaliações da qualidade da água, a produção desses resíduos e a perspectiva de produção de resíduos na bacia nos diversos horizontes temporais e cenários de desenvolvimento estabelecidos.

2 – DESCRIÇÃO DAS REGIÕES DE ANÁLISE

As regiões de análise, são identificadas pela localização das estações de monitoramento da qualidade da água.

Ao longo da bacia, existem 08 estações de monitoramento da qualidade da água com as características destacadas na tabela seguinte:

Tabela 02 – Características das Estações de Monitoramento de Qualidade de Água

Estação	Localização		População* (hab)		Área de Drenagem* (km ²)
	Latitude	Longitude	Rural	Urbana	
PB011	19º 18' 19"	46º 50' 26"	9.016,00	34.423,00	4.925,65
PB013	19º 21' 54"	47º 02' 43"	1.301,00	85.008,00	1.231,72
PB015	19º 03' 32"	47º 06' 38"	405,00	-	138,87
PB017	19º 29' 15"	47º 32' 53"	4.512,00	2.677,00	3.592,44
PB019	18º 52'42"	48º 05' 00"	33.053,00	238.158,00	18.149,47
PB021	18º 35' 49"	48º 30'17"	37.254,00	335.684,00	19.333,10
PB022	18º 59' 24"	48º 13' 12"	2.420,00	-	825,06
PB023	18º 46' 17"	48º 26' 24"	7.463,0	518.548,00	1.615,04

Fonte: Monte Plan – Log Engenharia 2007

A população apresentada tem referência na projeção de crescimento populacional, com base do censo demográfico de 2000. São utilizados indicadores de crescimento da década de 90, informados pela Fundação João Pinheiro, com valores apresentados a seguir.

N_0 – População em 2000

$$N_i = N_0 \cdot (1+j)^i$$

j – Indicador de Crescimento apresentado na tabela 03

i = Ano em tela – 2000 (leia-se: ano em tela menos 2000)

Tabela 03 – Indicadores Demográficos - Minas Gerais - 1991/ 2000

Município	Área Total (km²)	Taxa de Crescimento Médio Anual (%) 1991-2000			Densidade Demográfica (hab./km²)		Grau de Urbanização (%)	
		Total	Urbana	Rural	1991	2000	1991	2000
Araguari	2.745,90	1,20	1,40	0,10	33,20	37,10	89,90	91,00
Araxá	1.167,00	1,40	1,50	-4,70	59,90	67,70	97,20	98,40
Campos Altos	708,80	1,60	1,70	0,40	15,70	18,10	89,60	90,60
Ibiá	2.701,50	1,60	2,00	-0,30	6,80	7,80	79,20	82,50
Indianópolis	838,30	1,20	2,10	-0,10	5,80	6,40	54,60	59,50
Iraí de Minas	357,90	3,10	7,20	-4,70	12,50	16,50	54,90	77,90
Nova Ponte	1.105,80	-0,70	6,30	-11,40	9,20	8,60	42,80	79,50
Patrocínio	2.875,00	2,10	3,30	-3,20	21,10	25,40	77,70	86,20
Pedrinópolis	359,70	-2,90	-0,50	-10,80	12,20	9,30	68,20	85,20
Perdizes	2.446,10	1,60	5,10	-1,90	4,40	5,10	42,50	57,80
Pratinha	621,00	1,60	3,60	-0,60	4,00	4,60	47,50	56,80
Rio Paranaíba	1.352,70	2,20	3,70	0,80	7,00	8,50	47,40	53,80
Sacramento	3.070,80	0,50	1,70	-2,40	6,60	6,90	66,80	74,50
Santa Juliana	726,80	0,40	1,20	-2,60	10,80	11,10	76,50	82,10
São Roque de Minas	2.099,00	0,00	3,40	-3,50	3,00	3,00	43,60	58,90
Serra do Salitre	1.294,00	1,80	3,30	-1,00	6,20	7,30	61,70	70,30
Tapira	1.182,80	1,30	3,20	-1,70	2,50	2,80	56,40	66,60
Tupaciguara	1.818,20	0,50	1,10	-3,50	12,20	12,70	84,40	89,20
Uberaba	4.540,50	2,10	2,20	-0,10	46,00	55,50	96,20	96,90
Uberlândia	4.117,30	3,50	3,50	3,60	89,20	121,70	97,60	97,60

Fonte: Fundação João Pinheiro – 2006

A figura 01 apresenta a distribuição espacial das estações de monitoramento da qualidade da água e das suas áreas de contribuição. Nessa figura também pode ser observada a distribuição das estações tidas em cascata e as áreas de drenagem acumuladas.

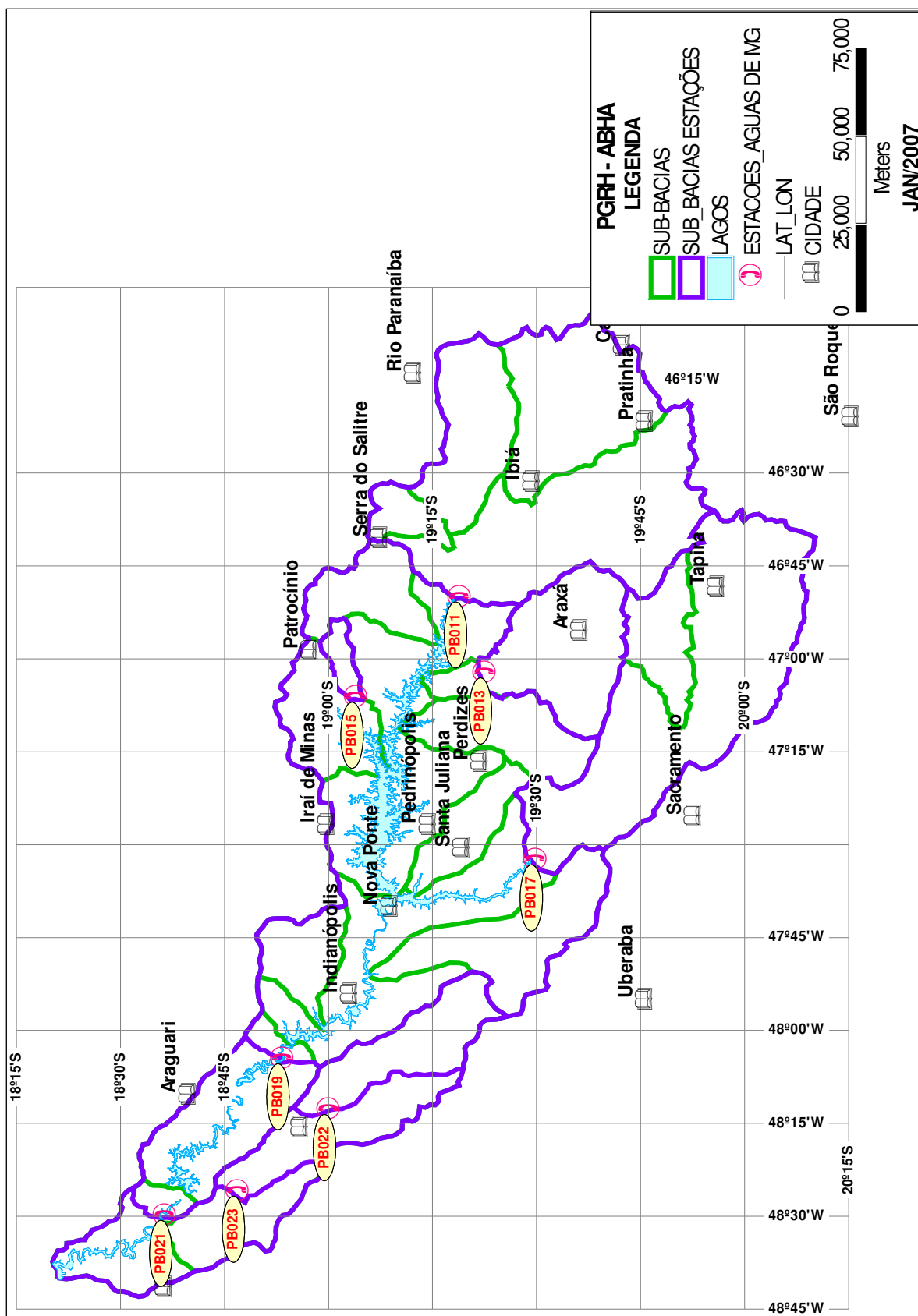


Figura 01 – Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade da Água

3 – ANÁLISES EXISTENTES

As análises da qualidade da água, iniciaram-se em 1997, quando foram recolhidas duas amostras. A partir de então, as amostragens continuaram em número de quatro por ano.

A estação de PB022, teve início de atividade em 2000, quando foram colhidas as quatro amostras.

A primeira amostragem de cada ano foi realizada entre os meses de março e abril, a segunda entre os meses de abril e maio, a terceira entre os meses de agosto e setembro e a quarta nos meses de novembro e dezembro.

As análises realizadas resultaram nos valores que serão utilizados como referência para a análise e a proposição de evolução nos cenários.

a) Sólidos Dissolvidos

Nas séries históricas encontradas, em análises alternadas até aquelas realizadas em dezembro de 1999, não eram apresentados valores de sólidos dissolvidos. Para tanto, foi realizada uma redução direta dos sólidos totais, extraída a quantidade de sólidos em suspensão. Os valores são expressos em mg/L.

Tabela 04 – Valores de Sólidos Dissolvidos Encontrados

Data	Sólidos Dissolvidos por Estação (mg/L)							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
10/97	27,00	63,00	18,00	21,00	31,00	37,00	-	79,00
12/97	44,00*	61,00*	28,00*	31,00*	27,00*	39,00*	-	41,00*
03/98	26,00	41,00	22,00	23,00	27,00	22,00	-	32,00
05/98	24,00*	38,00*	21,00*	19,00*	24,00*	30,00*	-	56,00*

Tabela 04 – Valores de Sólidos Dissolvidos Encontrados (continuação)

Data	Sólidos Totais por Estação (mg/L)							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
08/98	19,00	46,00	25,00	26,00	16,00	19,00	-	76,00
11/98	27,00*	50,00*	34,00	28,00	15,00	14,00*	-	39,00*
04/99	21,00	35,00	22,00	23,00	19,00	23,00	-	41,00
06/99	24,00*	54,00*	16,00*	22,00*	20,00*	22,00*	-	49,00*
08/99	18,00	39,00	19,00	16,00	16,00	16,00	-	60,00
12/99	37,00*	52,00*	28,00*	37,00*	23,00*	24,00*	-	61,00
03/00	93,00	-	24,00	26,00	21,00	27,00	15,00	33,00
06/00	14,00	41,00	15,00	19,00	20,00	27,00	26,00	57,00
09/00	29,00	39,00	18,00	16,00	11,00	20,00	4,00	40,00
12/00	25,00	51,00	27,00	28,00	14,00	20,00	7,00	26,00
03/01	47,00	46,00	18,00	34,00	19,00	29,00	14,00	44,00
06/01	24,00	54,00	26,00	25,00	24,00	19,00	17,00	60,00
09/01	40,00	86,00	22,00	32,00	25,00	31,00	14,00	129,00
12/01	33,00	66,00	20,00	23,00	23,00	29,00	19,00	46,00
03/02	46,00	74,00	44,00	45,00	23,00	25,00	13,00	40,00
05/02	22,00	37,00	18,00	24,00	23,00	22,00	12,00	57,00
09/02	24,00	46,00	25,00	24,00	22,00	27,00	17,00	89,00
12/02	23,00	93,00	13,00	24,00	15,00	16,00	11,00	45,00
03/03	21,00	41,00	22,00	21,00	19,00	31,00	16,00	38,00
06/03	11,00	40,00	11,00	12,00	20,00	21,00	12,00	46,00
09/03	20,00	87,00	21,00	21,00	7,00	11,00	23,00	94,00
12/03	71,00	78,00	39,00	105,00	28,00	27,00	17,00	51,00

Fonte: IGAM 2007

(*) Os valores em destaque foram obtidos da subtração de Sólidos Dissolvidos de Sólidos totais, por não serem apresentados nas séries históricas.

b) Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO₅

Os valores são expressos em mg/L.

Tabela 05 – Valores de DBO Encontrados

Data	DBO por Estação (mg/L)							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
10/97	2,00	7,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	6,00
12/97	2,00	3,00	2,00	6,00	2,00	2,00	-	11,00
03/98	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	-	5,00
05/98	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	9,00
08/98	3,00	6,00	4,00	4,00	2,00	6,00	-	25,00
11/98	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	5,00
04/99	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	4,00
06/99	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	11,00
08/99	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	12,00
12/99	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00	2,00	-	8,00
03/00	2,00	-	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	5,00
06/00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00
09/00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	6,00
12/00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	6,00
03/01	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00
06/01	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	7,00
09/01	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	21,00
12/01	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	18,00
03/02	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00
05/02	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	8,00
09/02	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	14,00
12/02	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00
03/03	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00
06/03	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	9,00
09/03	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
12/03	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00

Fonte: IGAM 2007

c) Coliformes Totais

Os valores são expressos em Número Mais Provável em cada 100 ml.

Tabela 06 – Valores de Coliformes Totais Encontrados

Data	Coliformes Totais por Estação (NMP/100ml)							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
10/97	5.000,00	7.000,00	8.000,00	24.000,00	1.300,00	160.000,00	-	3.000,00
12/97	30.000,00	90.000,00	7.000,00	160.000,00	130,00	11.000,00	-	160.000,00
03/98	2.400,00	1.700,00	1.700,00	8.000,00	500,00	2.300,00	-	160.000,00
05/98	9.000,00	3.000,00	5.000,00	1.100,00	1.300,00	2.400,00	-	1.700,00
08/98	800,00	1.600,00	1.100,00	500,00	170,00	500,00	-	160.000,00
11/98	3.000,00	5.000,00	3.000,00	1.300,00	900,00	900,00	-	160.000,00
04/99	2.400,00	700,00	5.000,00	2.200,00	500,00	1.100,00	-	160.000,00
06/99	9.000,00	2.400,00	1.600,00	700,00	1.300,00	3.000,00	-	160.000,00
08/99	800,00	1.300,00	2.200,00	1.300,00	110,00	800,00	-	160.000,00
12/99	13.000,00	7.000,00	3.000,00	22.000,00	110,00	2.400,00	-	160.000,00
03/00	90.000,00	-	30.000,00	13.000,00	80,00	3.000,00	500,00	160.000,00
06/00	11.000,00	2.400,00	30.000,00	1.700,00	500,00	1.700,00	50,00	160.000,00
09/00	2.400,00	5.000,00	1.300,00	240,00	40,00	170,00	1.700,00	90.000,00
12/00	13.000,00	24.000,00	13.000,00	900,00	220,00	1.100,00	220,00	160.000,00
03/01	5.000,00	7.000,00	2.200,00	3.000,00	110,00	2.400,00	17.000,00	160.000,00
06/01	2.800,00	1.400,00	1.100,00	2.400,00	70,00	130,00	1.100,00	160.000,00

Tabela 06 – Valores de Coliformes Totais Encontrados (continuação)

Data	Coliformes Totais por Estação (NMP/100ml)							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
09/01	2.300,00	30.000,00	3.000,00	1.700,00	70,00	70,00	800,00	160.000,00
12/01	5.000,00	30.000,00	2.400,00	1.400,00	140,00	300,00	3.000,00	160.000,00
03/02	24.000,00	30.000,00	3.000,00	11.000,00	110,00	500,00	5.000,00	160.000,00
05/02	3.000,00	700,00	1.700,00	1.300,00	140,00	700,00	3.000,00	160.000,00
09/02	2.200,00	2.200,00	800,00	170,00	140,00	80,00	220,00	90.000,00
12/02	500,00	24.000,00	1.100,00	300,00	300,00	2.300,00	2.200,00	90.000,00
03/03	1.700,00	17.000,00	3.000,00	700,00	220,00	30.000,00	1.100,00	160.000,00
06/03	1.700,00	300,00	110,00	300,00	50,00	70,00	130,00	160.000,00
09/03	500,00	8.000,00	2.200,00	2,00	50,00	80,00	170,00	160.000,00
12/03	13.000,00	30.000,00	1.700,00	5.000,00	80,00	22.000,00	8.000,00	160.000,00

Fonte: IGAM 2007

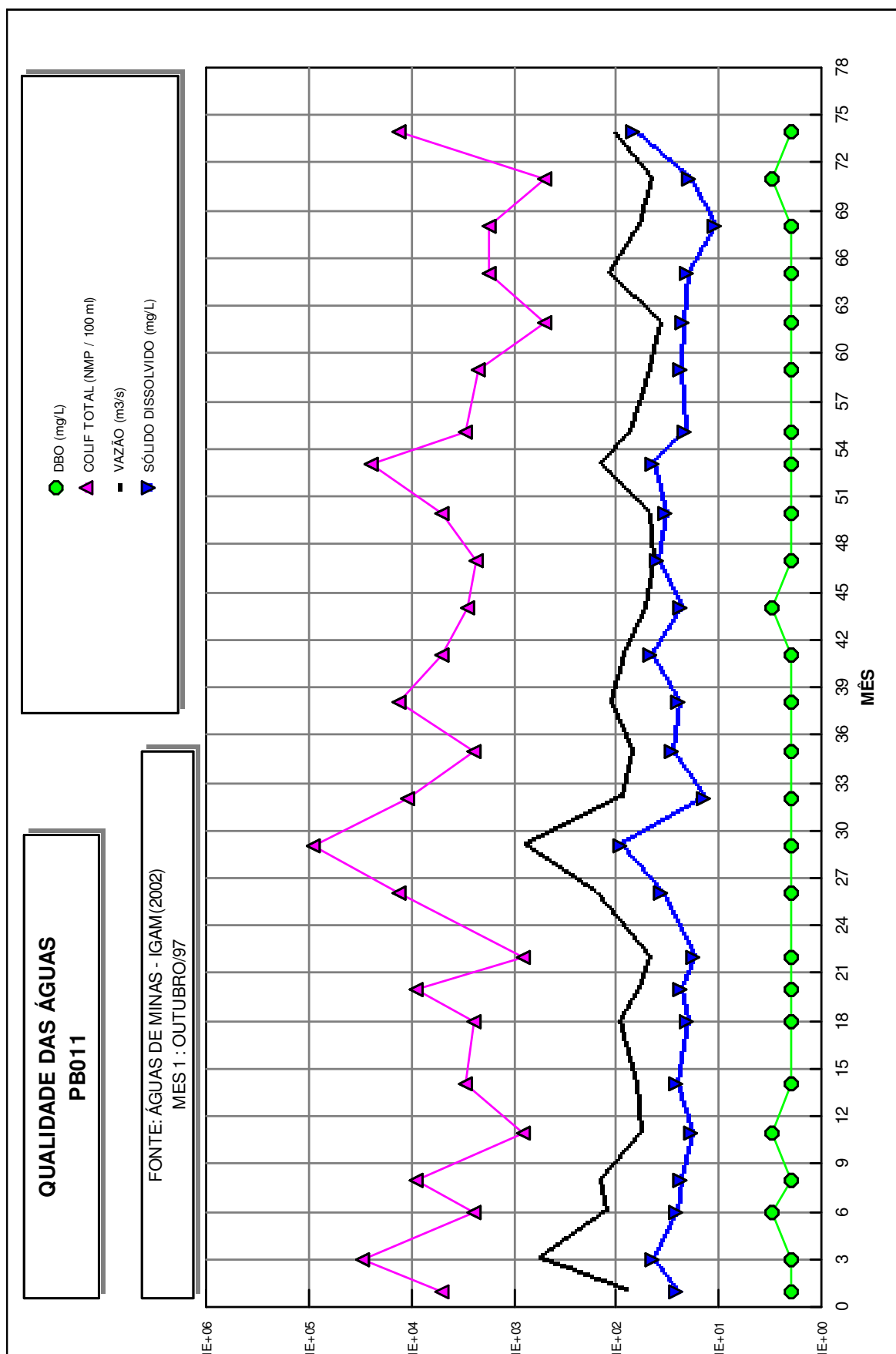


Figura 02 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 011

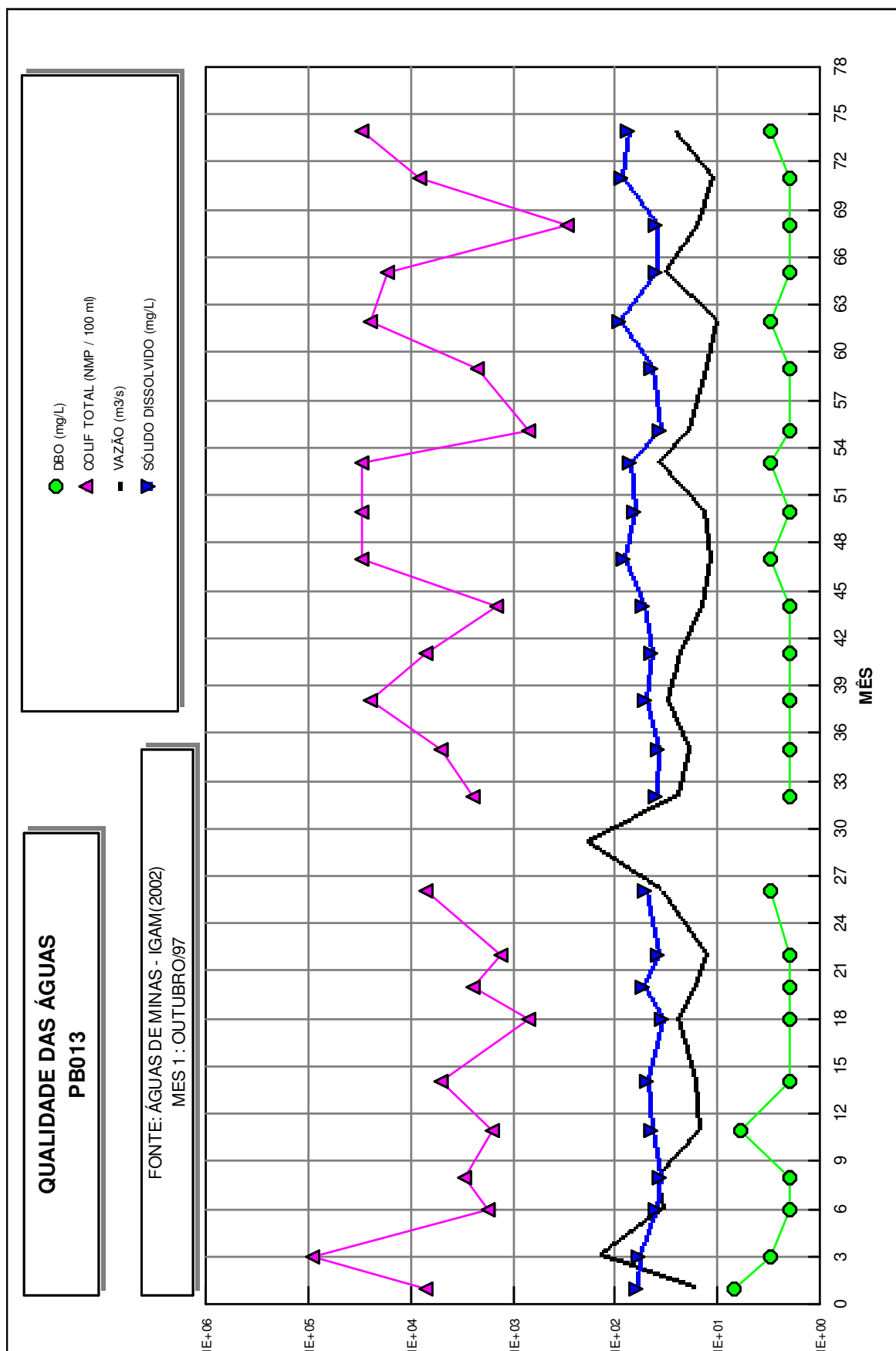


Figura 03 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 013

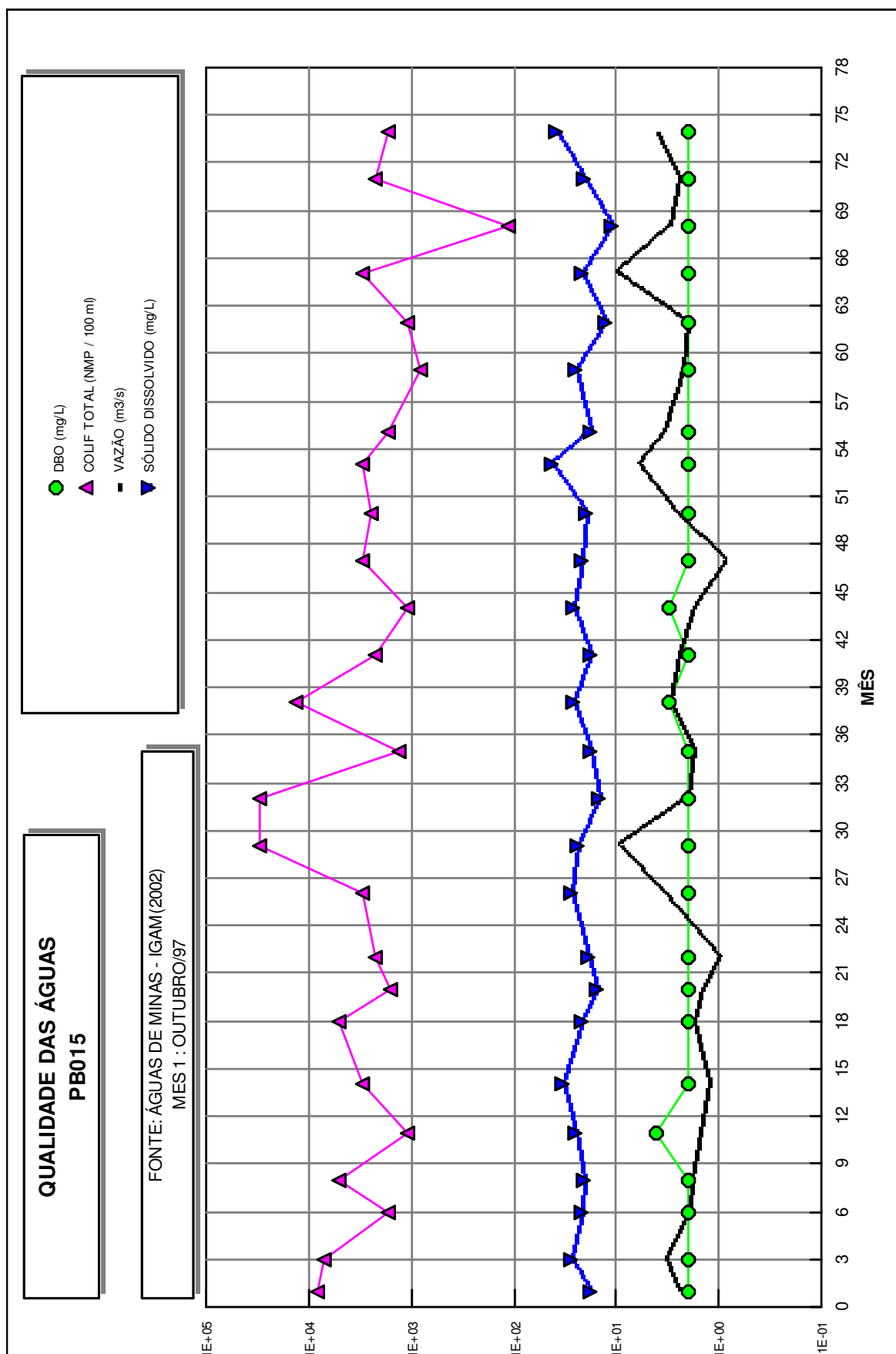


Figura 04 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 015

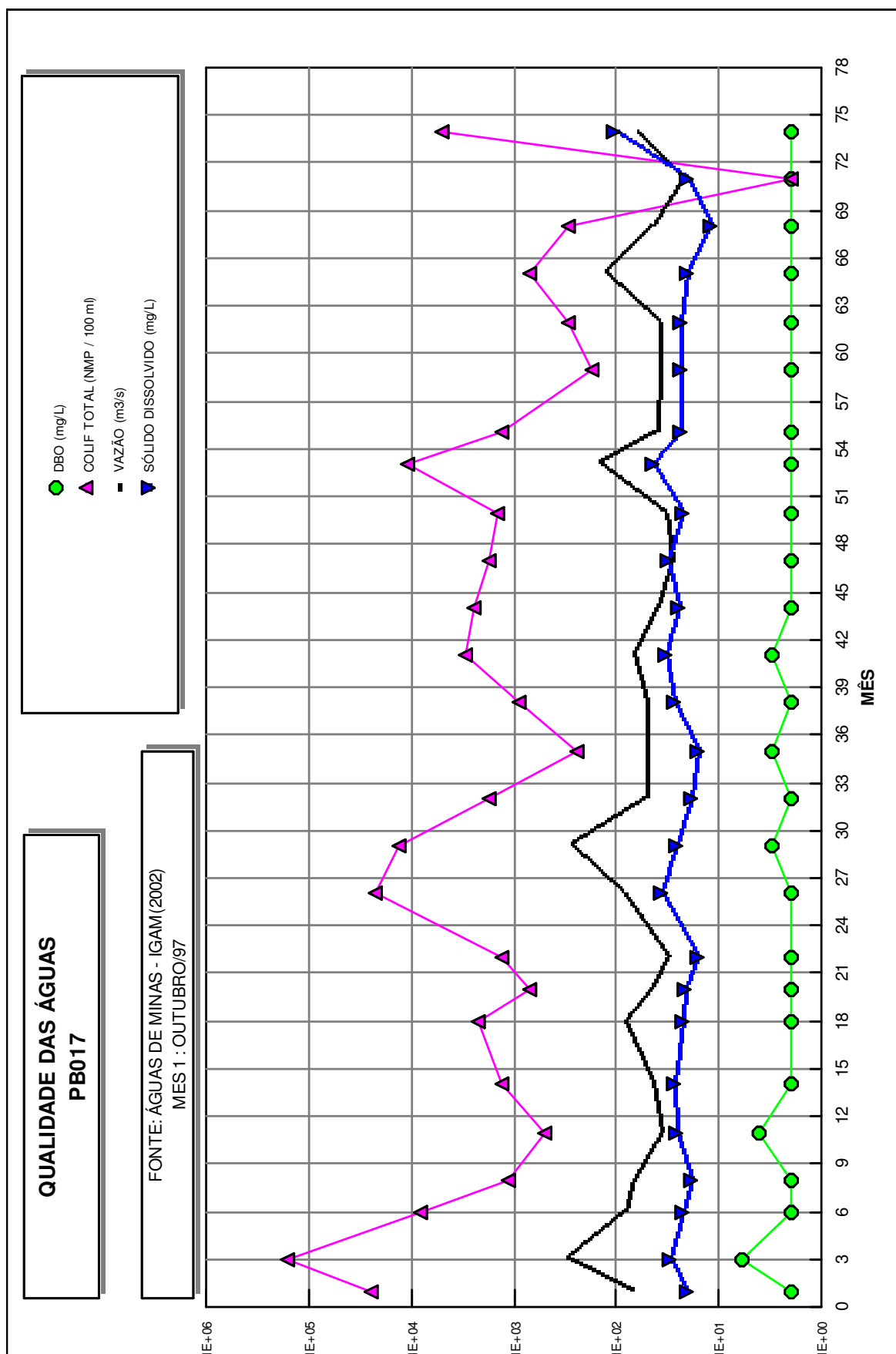


Figura 05 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 017

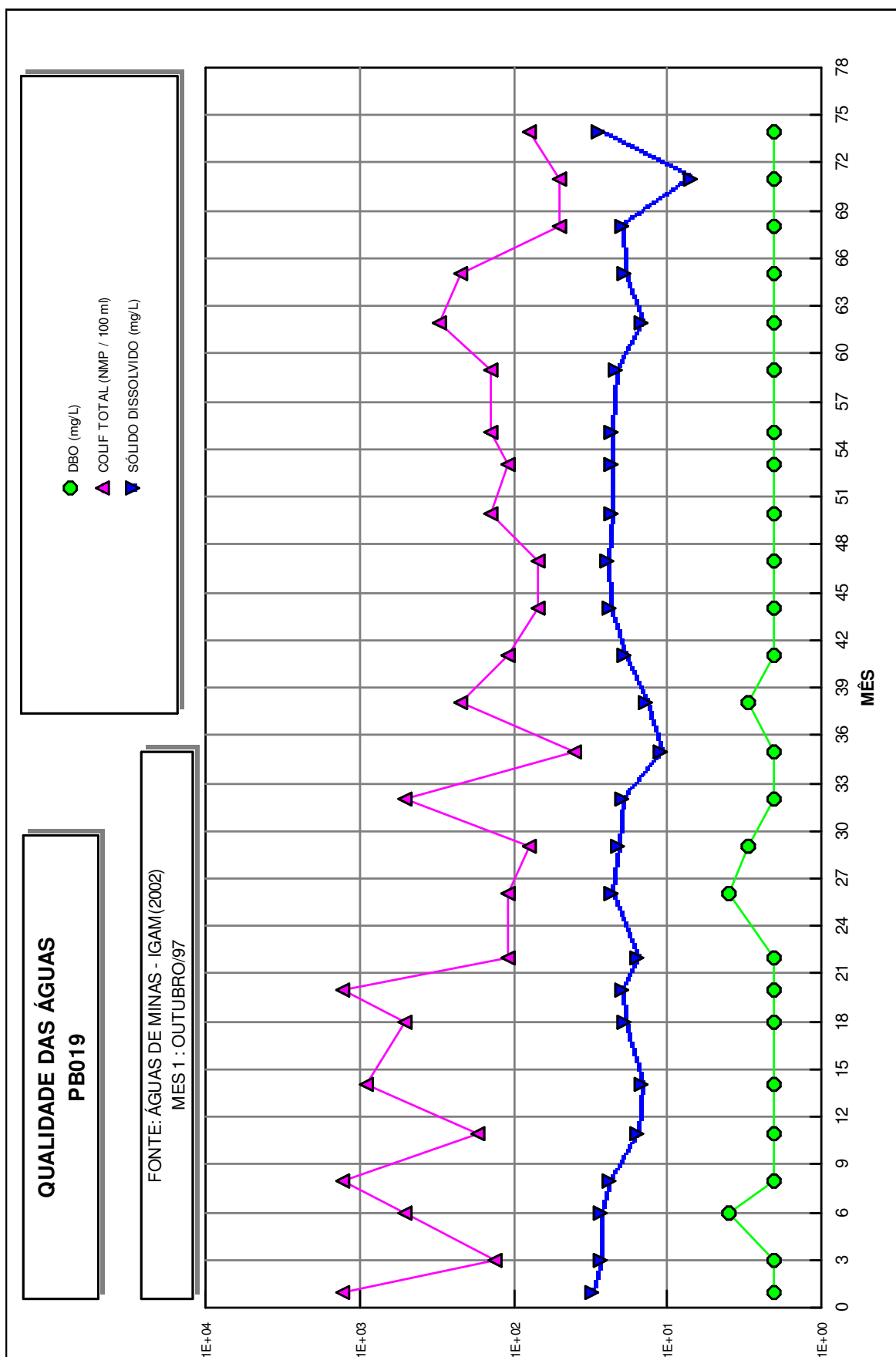


Figura 06 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 019

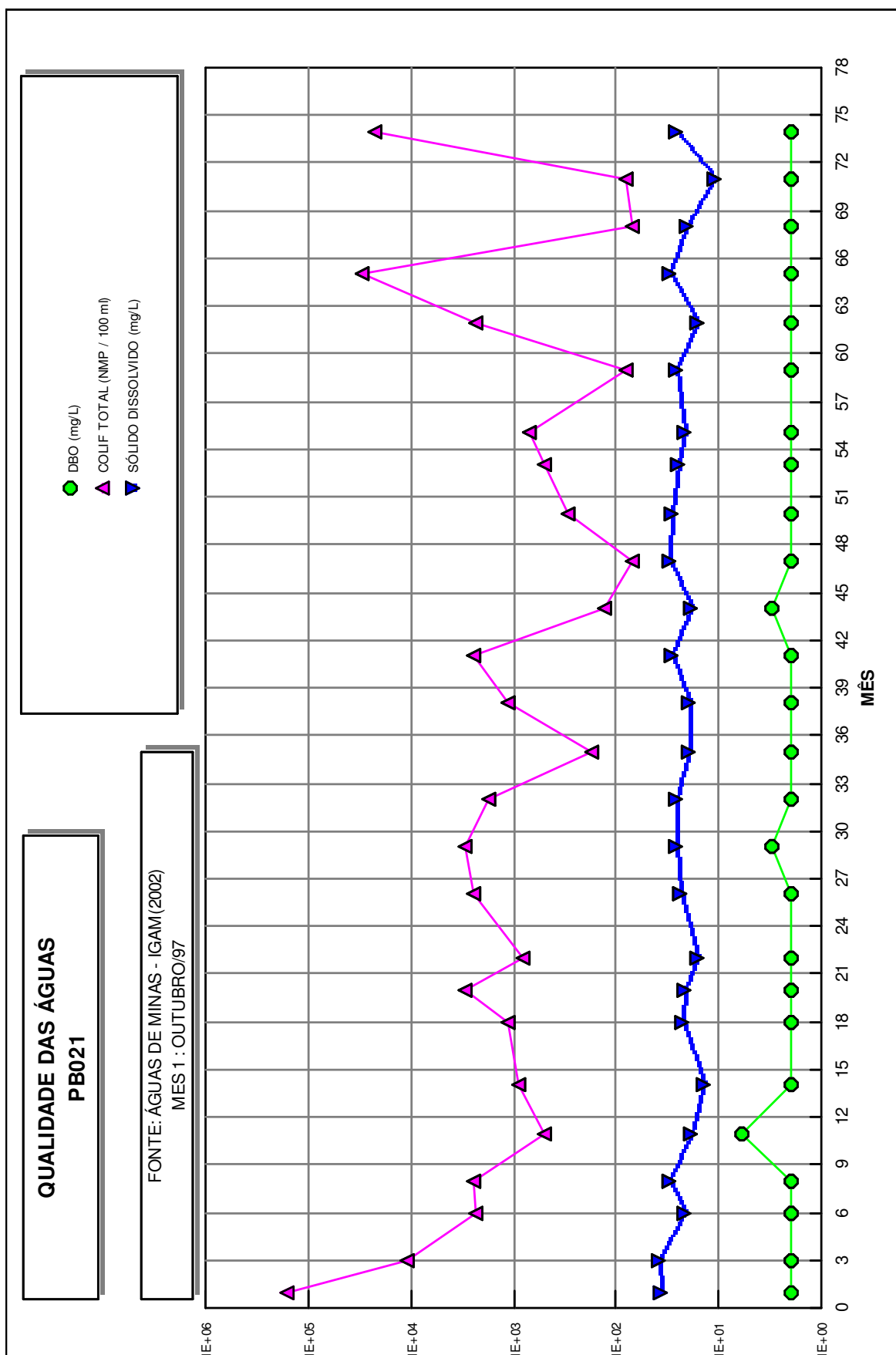


Figura 07 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 021

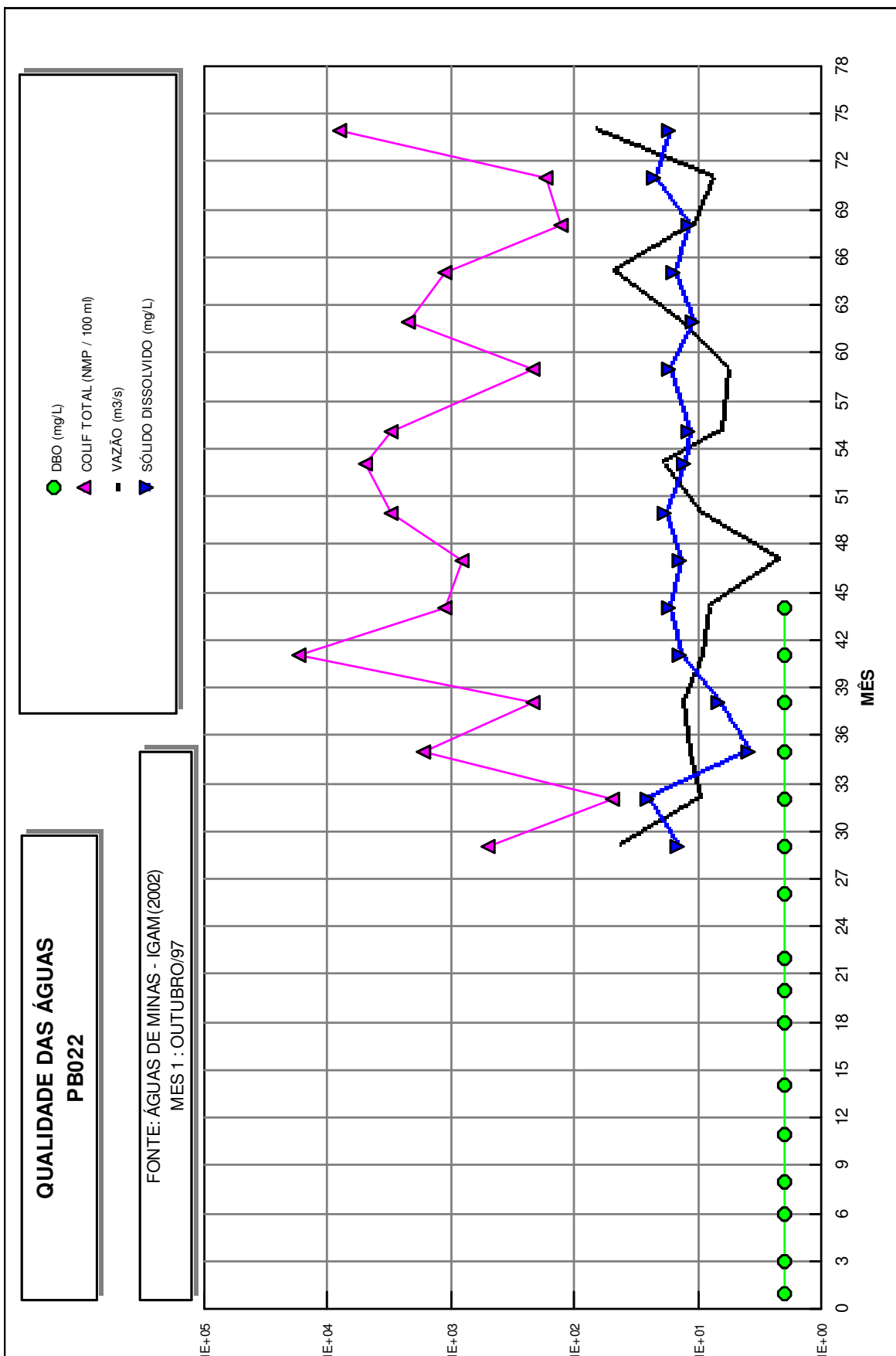


Figura 08 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 022

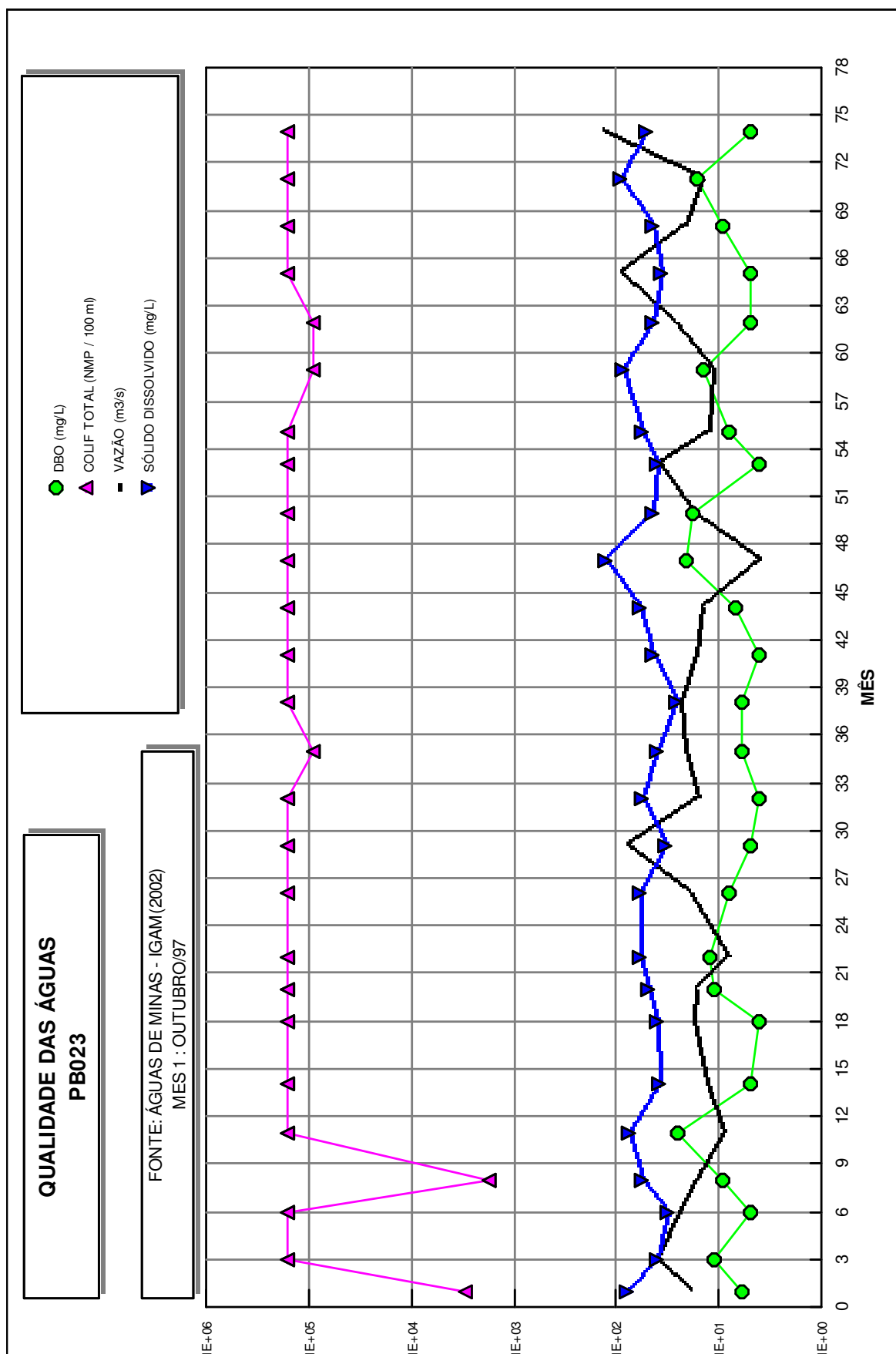


Figura 09 – Evolução dos Indicadores em Análise na Estação PB 023

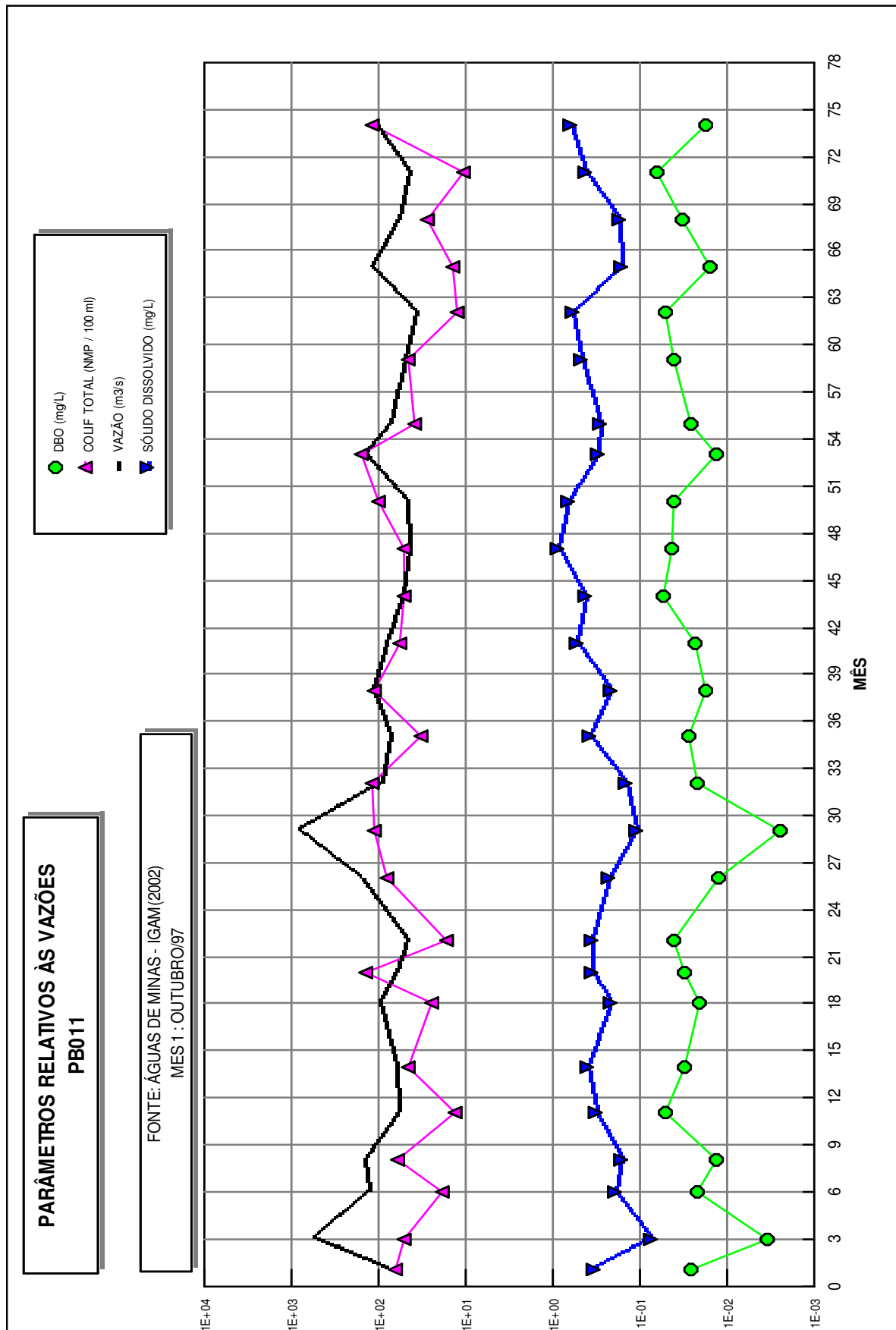


Figura 10 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 011

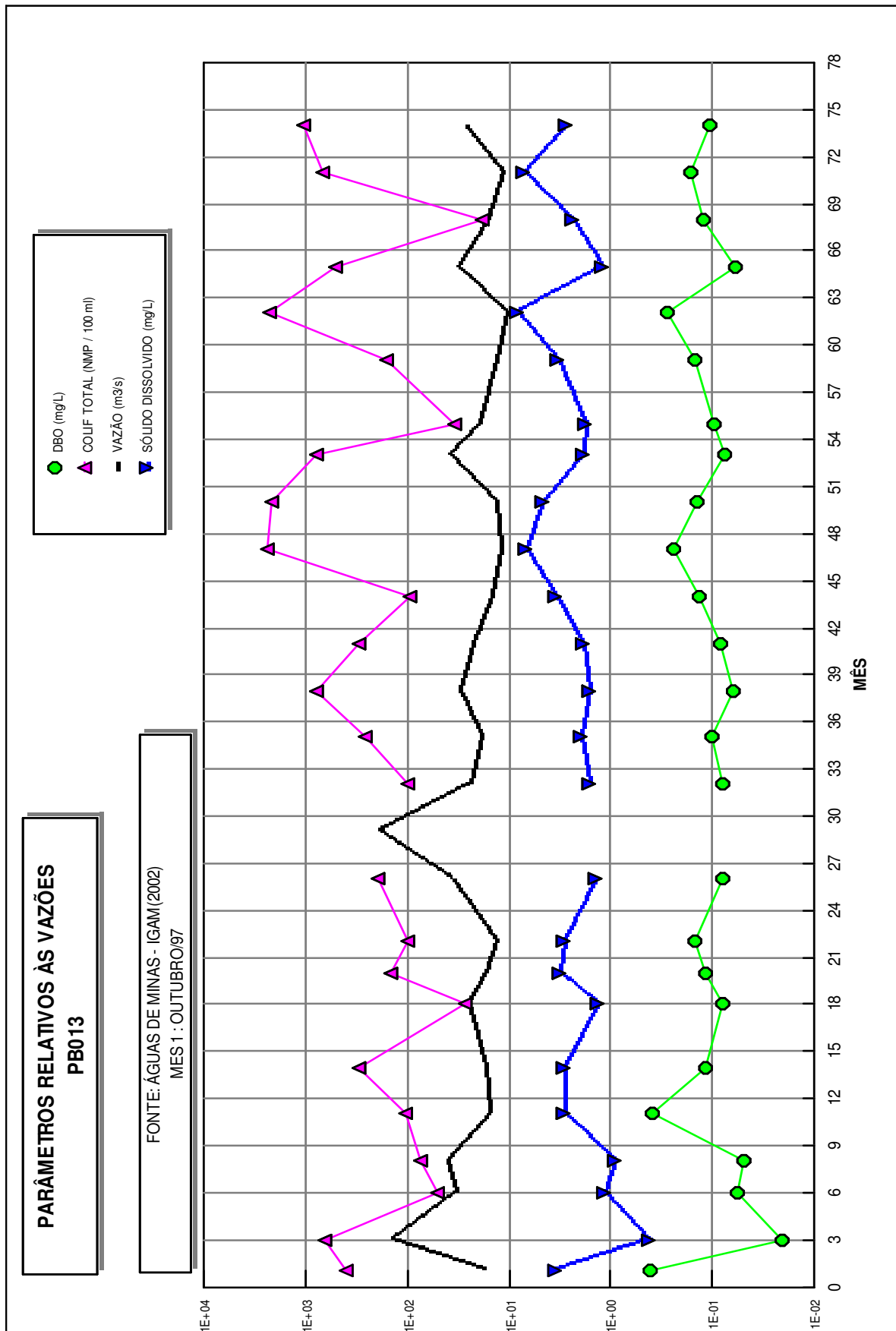


Figura 11 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 013

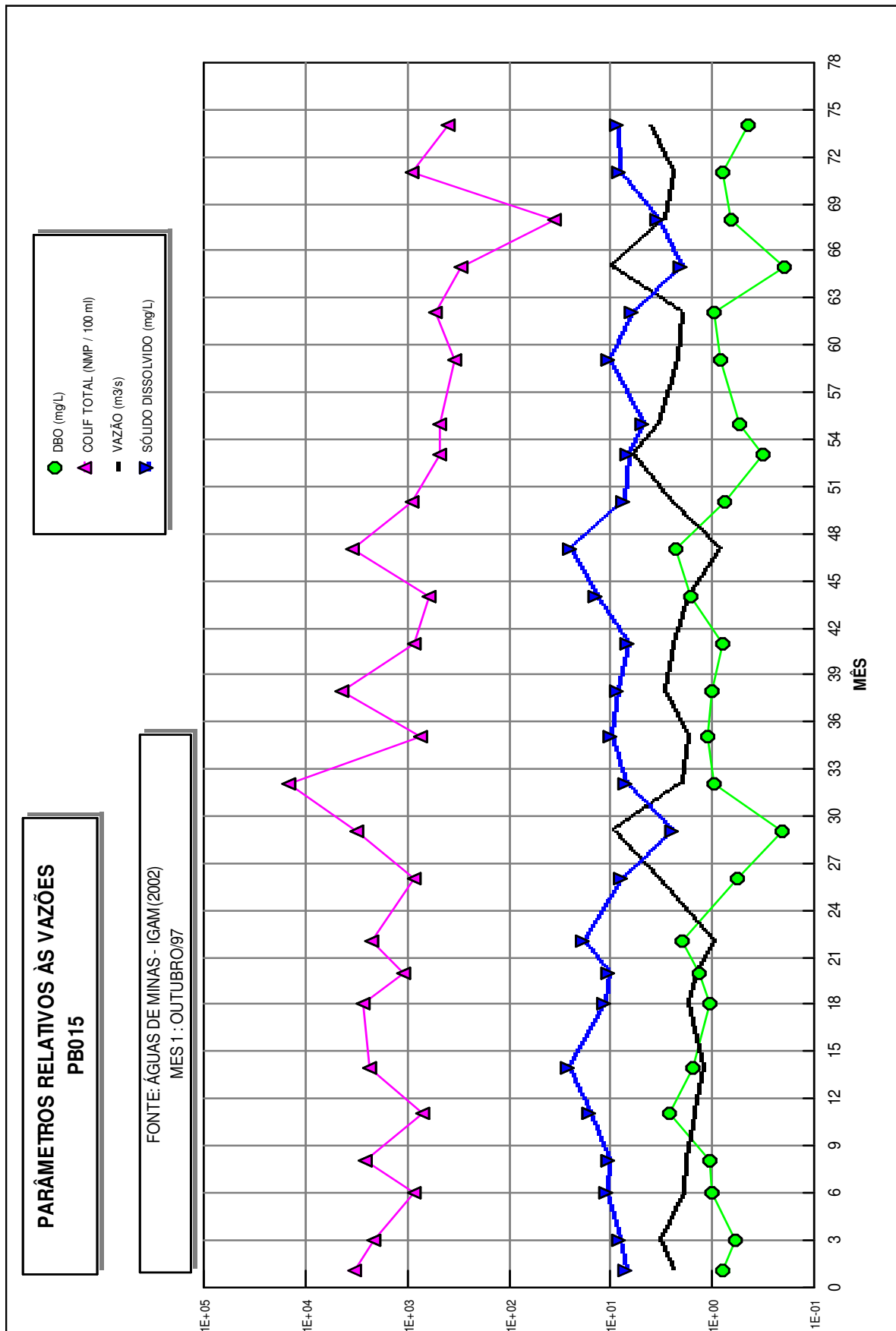


Figura 12 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 015

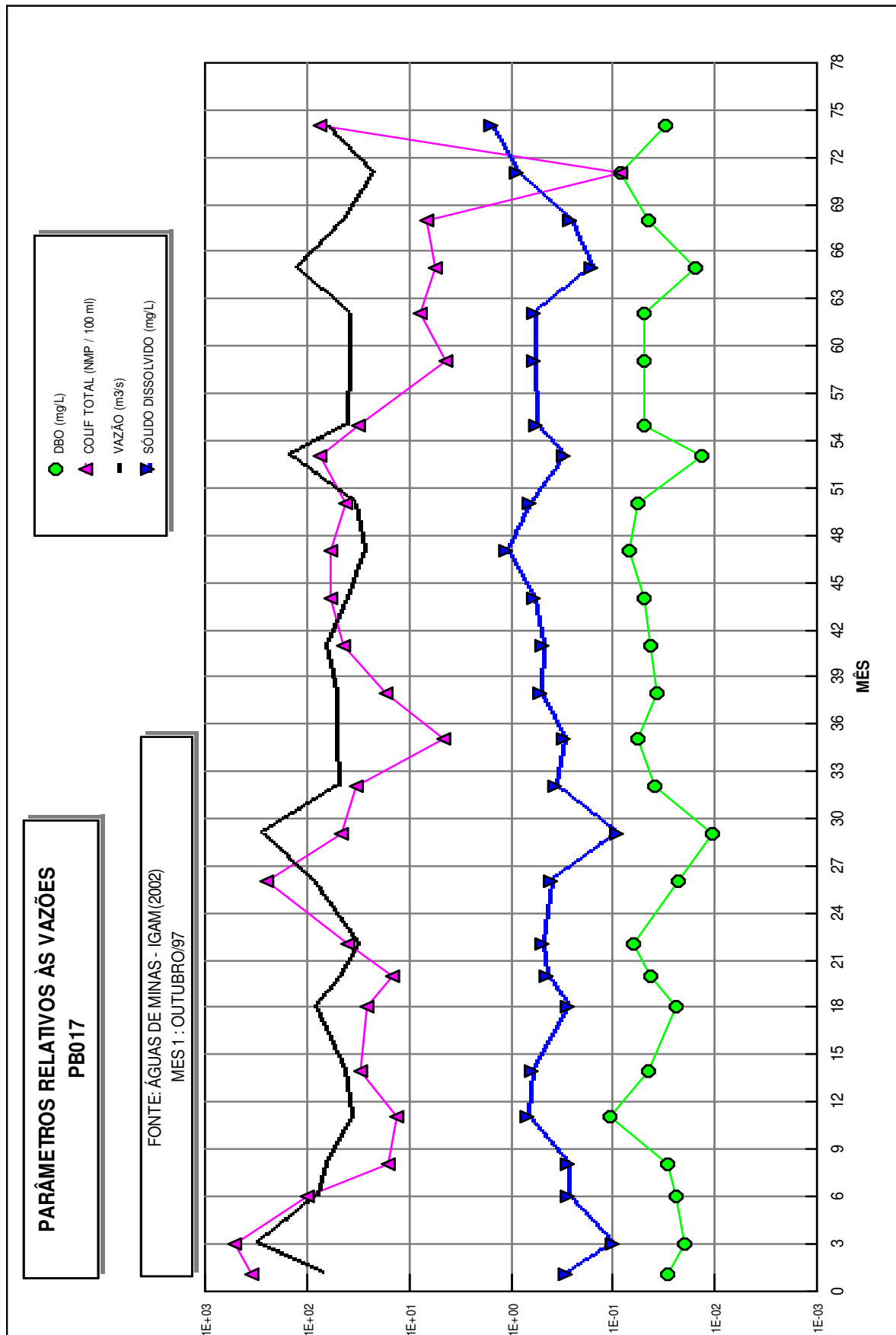


Figura 13 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 017

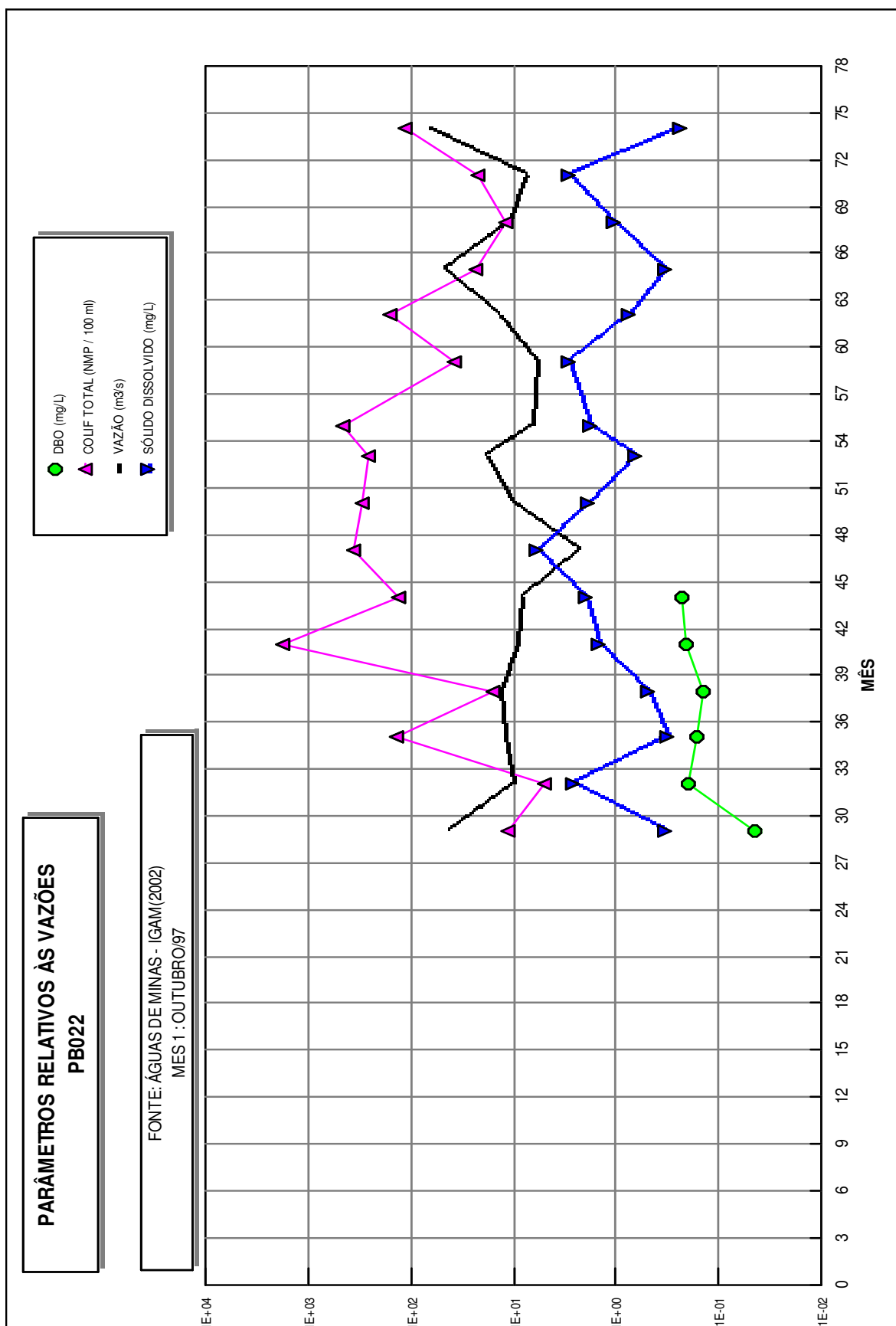


Figura 14 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 022

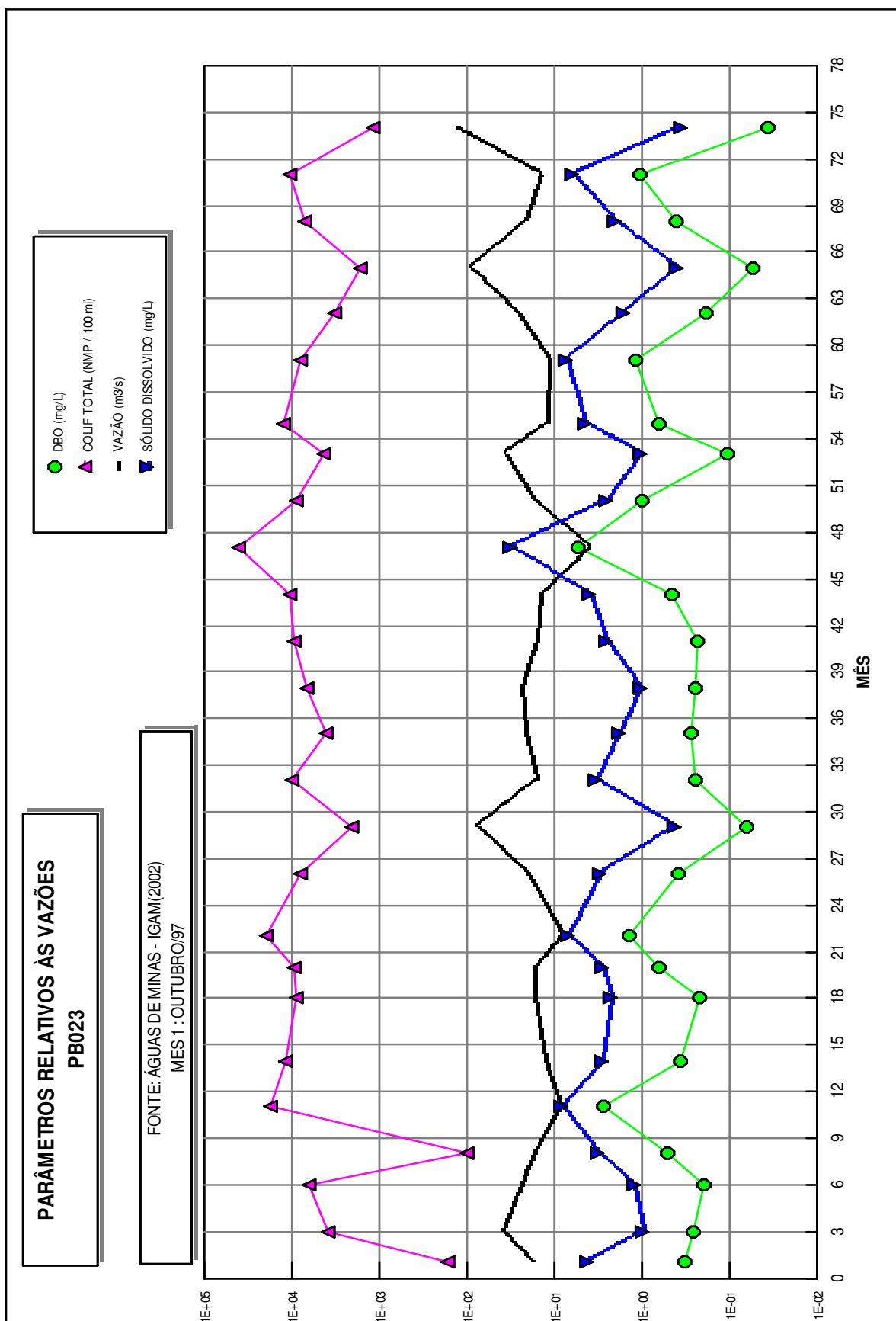


Figura 15 – Evolução dos Indicadores em Comparação à Vazão na Estação PB 023

4 – DISTRIBUIÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO

Tomando como referência o levantamento realizado por Sondotécnica 2007, pode-se definir as ocupações na bacia nas seguintes atividades:

Agricultura e Pastagem.....	9.545,24 Km ²
Lagos.....	637,26 Km ²
Áreas Urbanas.....	154,79 Km ²
Cultura em Pivô Central.....	178,83 Km ²
Mata de Galeria.....	249,67 Km ²
Savana Arbórea – Cerrado.....	92,56 Km ²
Savana Gramíneo Lenhosa e Pasto..	11.093,98 Km ²
Silvicultura.....	133,31 Km ²

A distribuição das atividades nas áreas de contribuição das estações de monitoramento da qualidade da água são apresentadas a seguir.

Tabela 08 – Distribuição da Ocupação do Solo na Bacia do Rio Araguari

Data	Ocupação do Solo nas Áreas de Contribuição das Estações de Monitoramento*							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
Agricultura e Pastagem	2.075,86	605,80	43,95	773,43	7.443,49	7.658,63	695,28	1.351,84
Lagos	0,01				523,04	592,92		
Áreas Urbanas					13,60	36,99	2,69	117,80
Cultura em Pivô Central	82,84	2,42	0,92	5,13	177,04	177,04		0,96
Mata de Galeria					213,23	213,23	36,44	36,44
Savana Arbórea – Cerrado	54,94	7,84		29,78	92,57	92,57		
Savana Gramíneo Lenhosa e Pasto	2.712,05	615,56	94,00	2.783,90	9.572,02	10.447,25	71,82	89,15
Silvicultura					114,48	114,48	18,83	18,83

Fonte: Sondotécnica – EPE 2007

*Valores acumulados nas estações em cascata

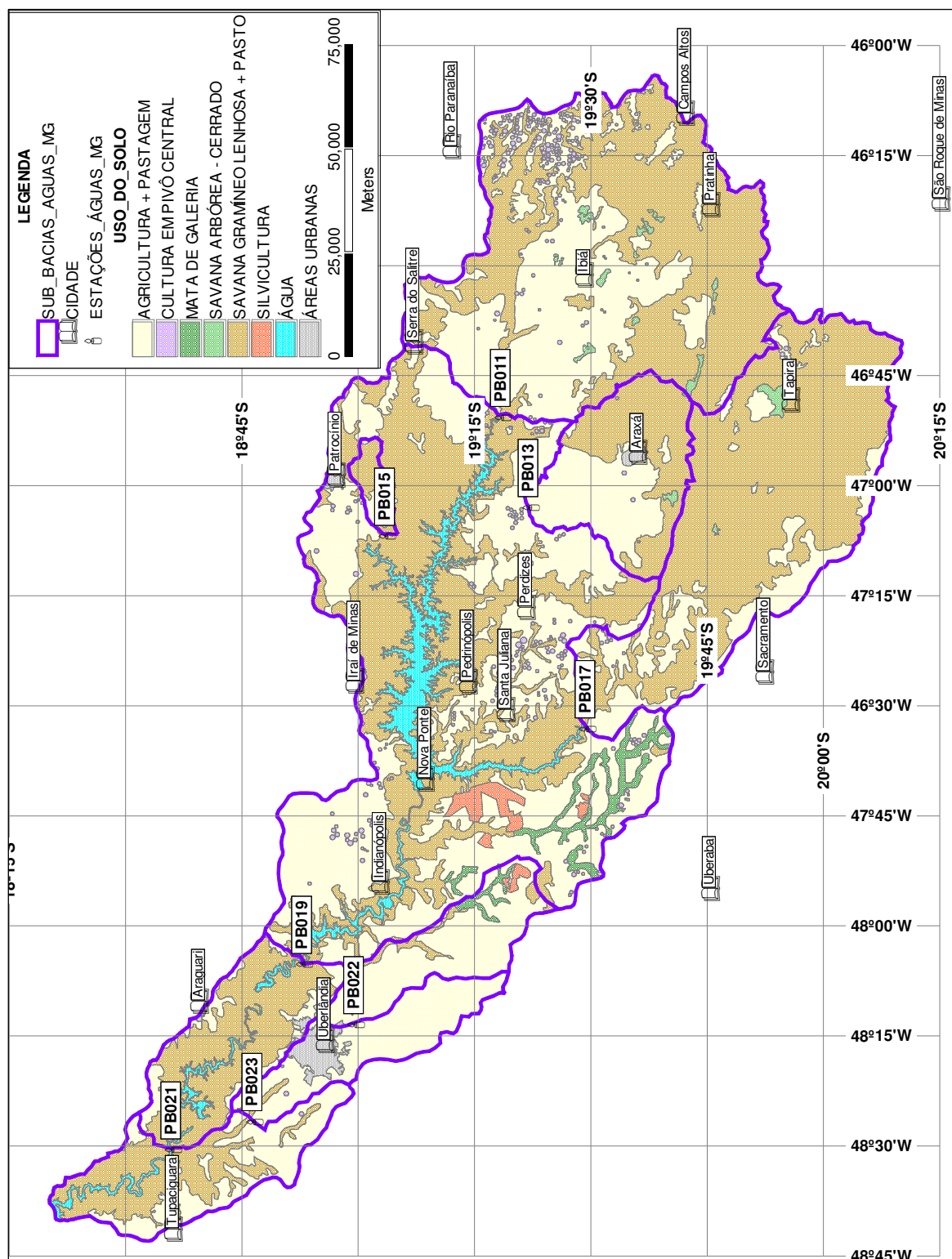


Figura 16 – Ocupações na Área da Bacia

5 – ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUAS

A qualidade das águas de um manancial é obtida da determinação do Índice de Qualidade de Águas – IQA e da contaminação por tóxicos.

O Índice de qualidade, desenvolvido pela U.S. National Sanitation Foundation, em que são avaliados nove indicadores, com maior representatividade, relevantes na determinação da qualidade das águas a saber:

- Oxigênio dissolvido
- Coliformes fecais
- pH
- Demanda bioquímica de oxigênio – DBO
- Nitrato
- Fosfato total
- Temperatura da água
- Turbidez
- Sólidos totais

A esses indicadores, atribuiu-se uma curva de média de variação da qualidade da água, em função da concentração. Também atribuiu-se peso para cada indicador.

Para determinação do IQA no Projeto Águas de Minas, foi adotada a formulação multiplicativa, com a seguinte formula:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

IQA – Índice de Qualidade de Água

q_i – Qualidade do indicador, oriundo da curva média específica de qualidade;

w_i – Peso atribuído ao indicador

O Índice de Qualidade de Água é distribuído nas faixas de nível de qualidade nas seguintes índices:

Qualidade Excelente..... $90 < IQA \leq 100$

Qualidade Boa..... $70 < IQA \leq 90$

Qualidade Média..... $50 < IQA \leq 70$

Qualidade Ruim..... $25 < IQA \leq 50$

Qualidade Muito Ruim..... $00 < IQA \leq 25$

A contaminação por tóxicos é realizada com a avaliação de 13 indicadores a saber:

Amônia

Arsênio

Bário

Cádmio

Chumbo

Cianetos

Cobre

Cromo hexavalente

Índice de fenóis

Mercúrio

Nitritos

Nitratos

Zinco

Das verificações, comparado com a classe de enquadramento do corpo d'água, são verificados os níveis que variam entre baixo, médio e alto nas seguintes quantidades:

Baixa Concentração $\leq 1,2$ do máximo admissível no enquadramento

Média Concentração de 1,2 a $\leq 2,0$ do máximo admissível no enquadramento

Alta Concentração quando acima de 2,0 do máximo admissível no enquadramento.

Os resultados das avaliações de qualidade de água são apresentados a seguir.

Tabela 09 – Registro Histórico de IQA

Data	IQA por estação							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
10/97	50,89	54,58	72,33	45,7	48,92	48	-	59,93
12/97	45,14	48,32	60,71	37,05	78,25	60,3	-	49,2
03/98	62,91	64,54	75,05	64,62	74,53	74,64	-	44,52
05/98	46,35	70,25	62,36	68,88	72,65	72,75	-	47,68
08/98	71,44	66,92	73,72	75,65	83,65	74,7	-	29,32
11/98	68,02	63,36	78,91	75,55	74,79	73,94	-	49,57
04/99	65,29	72,61	69,9	67,56	76,64	74,12	-	51,95
06/99	67,21	65,76	74,72	77,51	77,27	78,75	-	46,56
08/99	74,19	70,92	69,92	79,65	82,17	81,14	-	42,48
12/99	42,78	44,18	63,68	42,82	71,17	67,27	-	49,04
03/00	38,02	-	45,82	46,4	76,44	67,69	73,48	50,47
06/00	62	65,89	65,52	68,77	71,65	76,2	80,73	48,85
09/00	67,13	63,98	72,69	76,22	80,66	80,45	70,97	51,74
12/00	50,89	41,07	46,16	65,39	78,35	73,32	78,52	45,97
03/01	51,43	58,97	71,61	51,58	81,93	73,75	61,71	54,97
06/01	69,37	68,98	73,3	73,13	82,28	79,03	71,03	47,47
09/01	67,24	48,73	73,22	69,84	84,77	81,97	79,71	26,71
12/01	62,02	45,58	67,93	78,03	80,89	77,33	75,87	44,07
03/02	46,92	40,34	64,07	49,99	78,63	81	69,23	46,11
05/02	64,6	69,9	72,92	76,17	76,76	77,41	65,63	43,9
09/02	65,05	65,12	70,57	75,04	74,81	80,01	72,61	41,91
12/02	70,61	58,46	71,91	77,18	75,46	69,76	68,55	45,64
03/03	60,67	47,24	64,55	63,91	76,9	57,02	74,43	45,35
06/03	68,45	70,47	78,79	76,42	78,03	81,72	75,53	42,58
09/03	74,85	57,39	71,44	85,84	79,17	76,42	76,87	37,93
12/03	45,97	39,11	56,71	42,28	75,36	62,62	57,62	41,62

Fonte: IGAM 2007

Tabela 10 – Registro Histórico de Concentração de Tóxicos

Data	Concentração de tóxicos por estação							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
10/97	Baixa	Média	Alta	Baixa	Alta	Alta	-	Alta
12/97	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	-	Baixa
03/98	Média	Alta	Média	Alta	Alta	Alta	-	Alta
05/98	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	-	Baixa
08/98	Baixa	Baixa	Média	Baixa	Alta	Baixa	-	Alta
11/98	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	-	Baixa
04/99	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	-	Alta
06/99	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	-	Baixa
08/99	Alta	Média	Baixa	Média	Média	Baixa	-	Alta
12/99	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	-	Baixa
03/00	Alta	-	Alta	Alta	Média	Alta	Média	Alta
06/00	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Alta
09/00	Baixa	Média	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Média
12/00	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Baixa	Média	Alta
03/01	Média	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Baixa	Baixa	Baixa
06/01	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
09/01	Média	Baixa	Média	Baixa	Média	Média	Alta	Alta
12/01	Alta	Alta	Alta	Média	Média	Média	Alta	Média
03/02	Média	Média	Baixa	Alta	Média	Média	Média	Baixa
05/02	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
09/02	Baixa	Baixa	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Média
12/02	Baixa	Média	Baixa	Média	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
03/03	Média	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
06/03	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
09/03	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
12/03	Baixa	Alta	Baixa	Média	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa

Fonte: IGAM 2007

6 – CONSTRUÇÃO DO PARÂMETRO DE QUALIDADE

A qualidade de um manancial é aquela indicada em sua classificação quanto à classe de uso preponderante.

As diversas classes de uso têm sua indicação quanto à presença dos diversos indicadores analisados, que nessa condição são os três escolhidos para as análises.

Para que um manancial seja classificado, ainda será necessário o desenvolvimento do processo pelo Comitê da Bacia Hidrográfica, como estabelecido nas legislações pertinente, Lei Federal 9.433/97 de 08 de Janeiro de 1997, Lei Estadual 13.199/99 de 29 de Janeiro de 1999 e regulamentações, especialmente a resolução CNRH Nº 357 de 17 de Março de 2005, que versão as seguintes instruções quanto à classificação de corpos d'água pela classe de uso preponderante.

LEI FEDERAL Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO IV

DOS INSTRUMENTOS

(...)

SEÇÃO II

DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES,

SEGUNDO OS USOS PREPONDERANTES DA ÁGUA

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:

I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;

II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

LEI ESTADUAL 13199 1999 DE 29 DE JANEIRO DE 1999

Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

O Povo do Estado de Minas Gerais, por seus representantes, decretou e eu, em seu nome, sanciono a seguinte Lei:

(...)

Capítulo III

Dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos

(...)

Seção II

Da Caracterização dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos

(...)

Subseção IV

Do Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, Segundo os Usos Preponderantes da Água

Art. 15 - As classes de corpos de água serão as estabelecidas pelas legislações ambientais federal e estadual.

Art. 16 - O enquadramento de corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, visa a:

I - assegurar qualidade de água compatível com os usos mais exigentes;

II - diminuir os custos de combate à poluição da água, mediante ações preventivas permanentes.

RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6º, inciso II e 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

(...)

CAPÍTULO VI

DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

(...)

Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Não há classificação definida para os mananciais em análise. Assim, o enquadramento orientado na classe 2, requer o atendimento das quantidades máximas de cada indicador, conforme relação seguinte:

Sólidos Dissolvidos Totais – Máximo 500 mg/L

DBO₅ – Máximo 03,00 mg/L

Coliformes Totais – Máximo 1.000 coliformes/100 ml

7 – CENÁRIOS

Na definição dos cenários, é estabelecido, para a agência, um eixo de possibilidades em função das políticas relacionadas ao uso da água, variando da implementação eficaz do modelo de integração participativa até a simples predominância do modelo burocrático.

Em contrapartida, define-se, para as instituições estaduais, outro eixo aonde o parâmetro variável será a capacidade de implementar políticas de integração participativa em relação à proteção ambiental – função desempenhada, hoje, pelo IEF.

A combinação destes parâmetros pode ser vista através de dois eixos ortogonais, cujas correlações das hipóteses configuradas em cada situação possível diferenciam os quadros futuros possíveis da bacia. Dessa forma, os cenários da área da bacia são construídos a partir da combinação destas duas variáveis-chave, como mostra a figura 17.

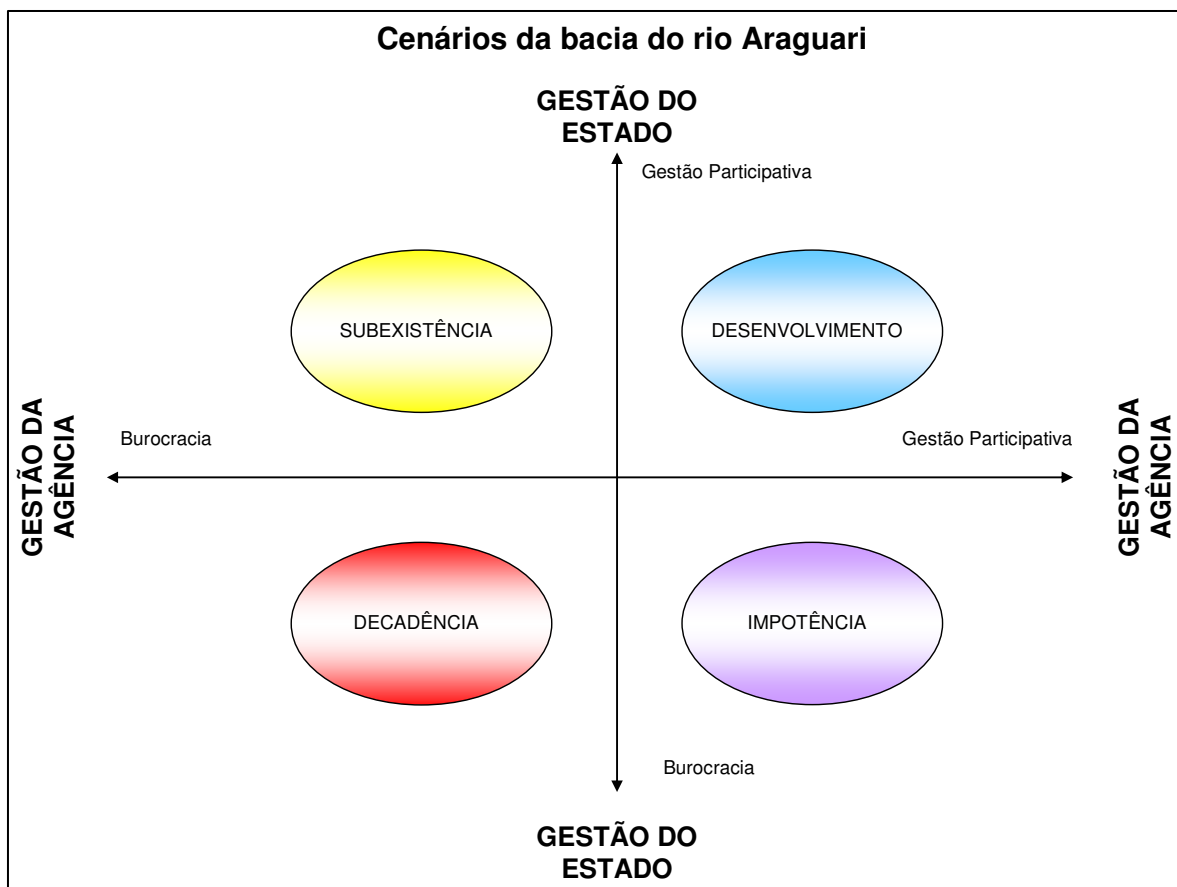


Figura 17 – Ilustração dos cenários

Para efeito do cálculo dos resíduos nos cenários temos:

- A gestão do Estado (eixo vertical) influirá preponderantemente sobre os resíduos originados da perda de solo
- A gestão da Agência (eixo horizontal) influirá preponderantemente sobre os resíduos originados dos efluentes sanitários e zonas urbanas

Foram construídas, desta forma, as condições extremas para cada caso, conforme se segue:

1º – DECADÊNCIA

A produção será a combinação da pior condição de perda de solo com a pior condição de geração de efluentes sanitários e das zonas urbanas.

2º – SUBEXISTÊNCIA

A produção será a combinação da melhor condição de perda de solo com a pior condição de geração de efluentes sanitários e das zonas urbanas.

3º – IMPOTÊNCIA

A produção será a combinação da pior condição de perda de solo com a melhor condição de geração de efluentes sanitários e das zonas urbanas.

4º – DESENVOLVIMENTO

A produção será a combinação da melhor condição de perda de solo com a melhor condição de geração de efluentes sanitários e das zonas urbanas.

7.1 – Cenário Atual do Tratamento dos Resíduos Urbanos

O tratamento de resíduos sólidos e sanitários das populações urbanas na bacia, são ponto de fundamental importância no controle da qualidade das águas, principalmente as superficiais.

A variedade de sistemas de tratamento existentes, vão desde sistemas onde existe aplicação de alta tecnologia até o lançamento ao natural dos resíduos coletados.

A relação seguinte, descreve a situação de cada município, com informações coletadas durante as reuniões municipais.

7.1.1 – Sistemas de Tratamento de Resíduos Sólidos

Araguari - Os resíduos da cidade de Araguari são depositados fora da bacia do rio Araguari;

Araxá - A cidade possui aterro sanitário e aterro controlado, que também é utilizado para deposição dos resíduos sólidos da cidade de Tapira;

Campos Altos - Possui aterro controlado;

Ibiá - Deposição em lixão. Iniciado em 2007, construção de aterro controlado;

Indianópolis - Deposição em lixão. Iniciado em 2008, construção de aterro sanitário;

Iraí de Minas - Os resíduos da cidade de Iraí de Minas são depositados fora da bacia do rio Araguari;

Nova Ponte - Possui aterro controlado;

Patrocínio - Possui aterro controlado. Já utilizou lixão que por ocasião de sua desativação não recebeu nenhum tipo de tratamento;

Pedrinópolis - Lançamento em lixão;

Perdizes - Possui aterro sanitário. Já utilizou lixão que por ocasião de sua desativação não recebeu nenhum tipo de tratamento;

Pratinha - Possui aterro controlado;

Rio Paranaíba - Possui aterro controlado;

Sacramento - Os resíduos da cidade de Sacramento são depositados fora da bacia do rio Araguari;

Santa Juliana - Possui aterro sanitário;

São Roque de Minas - Os resíduos da cidade de São Roque de Minas são depositados fora da bacia do rio Araguari;

Serra do Salitre - Possui aterro controlado;

Tapira - Deposição de lixo nos sistemas de deposição de lixo de Araxá;

Tupaciguara - Os resíduos da cidade de Tupaciguara são depositados fora da bacia do rio Araguari;

Uberaba - Os resíduos da cidade de Uberaba são depositados fora da bacia do rio Araguari;

Uberlândia - Possui aterro sanitário.

7.1.2 – Sistemas de Tratamento de Resíduos Sanitários

Araguari - Os resíduos sanitários do trecho da cidade localizado na bacia do rio Araguari, é recalcado para estação de tratamento localizada em outra bacia onde também é realizado o lançamento;

Araxá - Estação de tratamento de resíduos sanitários em construção

Campos Altos - Coleta dos resíduos de 95% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no córrego do Barreiro;

Ibiá - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no rio Misericórdia, córrego da Sobra, córrego do Curtume e córrego da Cachoeira;

Indianópolis - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no córrego Lava-Pés, 60% do volume e córrego Manoel Velho, 40%;

Iraí de Minas - A zona urbana está localizada em outra bacia, onde é realizado o lançamento dos resíduos sanitários;

Nova Ponte - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana, tratamento e lançamento no reservatório da UHE de Nova Ponte. Monitoramento da qualidade dos resíduos após o tratamento;

Patrocínio - Coleta e tratamento de 70% dos resíduos da cidade e lançamento no córrego Pavões e Rangel;

Pedrinópolis - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana, tratamento e lançamento no ribeirão dos Creoulos;

Perdizes - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no ribeirão São Francisco de Borja. Há Estação de Tratamento de Esgoto em construção;

Pratinha - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no córrego Capão da Sepultura e no Córrego da Guarda;

Rio Paranaíba - Coleta e tratamento de 80% dos resíduos da cidade e lançamento no Córrego Água Grande. Há ainda coleta e tratamento de 20% dos resíduos lançados no córrego Lava-Pés;

Sacramento - A zona urbana está localizada em outra bacia, onde é realizado o lançamento dos resíduos sanitários;

Santa Juliana - Coleta e tratamento de 100% dos resíduos da cidade e lançamento no ribeirão Santa Juliana

São Roque de Minas - A zona urbana está localizada em outra bacia, onde é realizado o lançamento dos resíduos sanitários;

Serra do Salitre - Coleta dos resíduos de 85% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no ribeirão do Salitre;

Tapira - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana e lançamento sem tratamento prévio no córrego das Antas

Tupaciguara - A zona urbana está localizada em outra bacia, onde é realizado o lançamento dos resíduos sanitários;

Uberaba - A zona urbana está localizada em outra bacia, onde é realizado o lançamento dos resíduos sanitários;

Uberlândia - Coleta dos resíduos de 100% da população urbana, tratamento e lançamento no rio Uberabinha. Monitoramento da qualidade dos resíduos após o tratamento.

8 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

O crescimento populacional, tratado distintamente a urbana da rural, tem a evolução nos horizontes temporais apresentados na tabela 11 seguinte.



8.1 – Evolução da População Total

O crescimento da totalidade da população, sofre as influências da diminuição na zona rural e uma maior expansão na zona urbana.

Os valores são apresentados na tabela 11, seguinte.

Tabela 11 – Evolução da Totalidade da População da Bacia

Período	População (Nº de habitantes)		
	Urbana	Rural	Total
2007	881.708,00	44.597,00	926.305,00
2008	910.125,00	44.304,00	954.429,00
2009	939.521,00	44.054,00	983.575,00
2010	969.924,00	43.841,00	1.013.765,00
2011	1.001.379,00	43.664,00	1.045.043,00
2012	1.033.918,00	43.525,00	1.077.443,00
2013	1.067.582,00	43.424,00	1.111.006,00
2014	1.102.409,00	43.355,00	1.145.764,00
2015	1.138.447,00	43.325,00	1.181.772,00
2016	1.175.731,00	43.322,00	1.219.053,00

8.2 – Evolução da População nos Municípios a Curto Prazo

No horizonte temporal de curto prazo, compreendido pelos primeiros três anos de atuação do Plano Diretor, a evolução da população por município será aquela apresentada na tabela seguinte.

Tabela 12 – Evolução da População a Curto Prazo

Município	População por Período (Nº de Habitantes)					
	2007		2008		2009	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Araguari	15.200,00	3.027,00	15.412,00	3.030,00	15.628,00	3.033,00
Araxá	86.283,00	895,00	87.577,00	853,00	88.891,00	813,00
Campos Altos	13.074,00	1.028,00	13.296,00	1.032,00	13.523,00	1.036,00
Ibiá	19.933,00	3.614,00	20.332,00	3.603,00	20.738,00	3.593,00
Indianópolis	3.706,00	2.168,00	3.784,00	2.166,00	3.863,00	2.163,00
Iraí de Minas	-	790,00	-	753,00	-	718,00
Nova Ponte	11.565,00	796,00	12.294,00	705,00	13.069,00	625,00
Patrocínio	79.076,00	5.053,00	81.685,00	4.892,00	84.381,00	4.735,00
Pedrinópolis	2.764,00	224,00	2.750,00	200,00	2.737,00	178,00
Perdizes	10.124,00	4.561,00	10.640,00	4.475,00	11.183,00	4.390,00
Pratinha	2.098,00	1.139,00	2.174,00	1.132,00	2.252,00	1.126,00
Rio Paranaíba	-	2.191,00	-	2.209,00	-	2.227,00
Sacramento	-	2.369,00	-	2.312,00	-	2.257,00
São Roque de Minas	-	148,00	-	144,00	-	141,00
Santa Juliana	4.711,00	2.024,00	4.871,00	1.953,00	5.037,00	1.885,00
Serra do Salitre	8.289,00	1.783,00	8.563,00	1.765,00	8.845,00	1.747,00
Tapira	2.763,00	985,00	2.851,00	969,00	2.942,00	952,00
Tupaciguara	-	614,00	-	592,00	-	572,00
Uberaba	-	1.917,00	-	1.915,00	-	1.913,00
Uberlândia	622.122,00	9.271,00	643.896,00	9.604,00	666.432,00	9.950,00

Fonte: Monte Plan – Log Engenharia 2007

8.3 – Evolução da População nos Municípios a Médio Prazo

Tabela 13 – Evolução da População a Médio Prazo

Município	População por Período (Nº de Habitantes)							
	2010		2011		2012		2013	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Araguari	15.847,00	3.036,00	16.069,00	3.039,00	16.294,00	3.042,00	16.522,00	3.045,00
Araxá	90.224,00	775,00	91.577,00	738,00	92.951,00	704,00	94.345,00	671,00
Campos Altos	13.752,00	1.041,00	13.986,00	1.045,00	14.224,00	1.049,00	14.466,00	1.053,00
Ibiá	21.153,00	3.582,00	21.576,00	3.571,00	22.008,00	3.560,00	22.448,00	3.550,00
Indianópolis	3.944,00	2.161,00	4.027,00	2.159,00	4.112,00	2.157,00	4.198,00	2.155,00
Iraí de Minas	-	684,00	-	652,00	-	621,00	-	592,00
Nova Ponte	13.892,00	554,00	14.767,00	490,00	15.697,00	435,00	16.686,00	385,00
Patrocínio	87.165,00	4.584,00	90.042,00	4.437,00	93.013,00	4.295,00	96.083,00	4.157,00
Pedrinópolis	2.723,00	159,00	2.709,00	142,00	2.696,00	126,00	2.682,00	113,00
Perdizes	11.753,00	4.306,00	12.352,00	4.225,00	12.982,00	4.144,00	13.645,00	4.066,00
Pratinha	2.333,00	1.119,00	2.417,00	1.112,00	2.504,00	1.105,00	2.594,00	1.099,00
Rio Paranaíba	-	2.244,00	-	2.262,00	-	2.280,00	-	2.299,00
Sacramento	-	2.203,00	-	2.150,00	-	2.098,00	-	2.048,00
São Roque de Minas	-	137,00	-	133,00	-	130,00	-	126,00
Santa Juliana	5.208,00	1.819,00	5.385,00	1.755,00	5.568,00	1.694,00	5.758,00	1.634,00
Serra do Salitre	9.137,00	1.730,00	9.439,00	1.713,00	9.750,00	1.695,00	10.072,00	1.678,00
Tapira	3.036,00	936,00	3.134,00	920,00	3.234,00	904,00	3.337,00	889,00
Tupaciguara	-	552,00	-	532,00	-	514,00	-	496,00
Uberaba	-	1.911,00	-	1.910,00	-	1.908,00	-	1.906,00
Uberlândia	689.757,00	10.308,00	713.899,00	10.679,00	738.885,00	11.064,00	764.746,00	11.462,00

Fonte: Monte Plan – Log Engenharia 2007

8.4 – Evolução da População nos Municípios a Longo Prazo

Tabela 14 – Evolução da População a Longo Prazo

Município	População por Período (Nº de Habitantes)					
	2014		2015		2016	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Araguari	16.753,00	3.048,00	16.988,00	3.052,00	17.226,00	3.055,00
Araxá	95.760,00	639,00	97.197,00	609,00	98.655,00	580,00
Campos Altos	14.712,00	1.057,00	14.962,00	1.062,00	15.216,00	1.066,00
Ibiá	22.897,00	3.539,00	23.355,00	3.528,00	23.822,00	3.518,00
Indianópolis	4.286,00	2.153,00	4.376,00	2.150,00	4.468,00	2.148,00
Iraí de Minas	0,00	564,00	0,00	538,00	0,00	512,00
Nova Ponte	17.738,00	341,00	18.855,00	302,00	20.043,00	268,00
Patrocínio	99.253,00	4.024,00	102.529,00	3.896,00	105.912,00	3.771,00
Pedrinópolis	2.669,00	101,00	2.656,00	90,00	2.642,00	80,00
Perdizes	14.340,00	3.988,00	15.072,00	3.913,00	15.840,00	3.838,00
Pratinha	2.688,00	1.092,00	2.784,00	1.086,00	2.884,00	1.079,00
Rio Paranaíba	0,00	2.317,00	0,00	2.336,00	0,00	2.354,00
Sacramento	0,00	1.999,00	0,00	1.951,00	0,00	1.904,00
São Roque de Minas	0,00	123,00	0,00	120,00	0,00	117,00
Santa Juliana	5.953,00	1.577,00	6.156,00	1.522,00	6.365,00	1.469,00
Serra do Salitre	10.404,00	1.662,00	10.748,00	1.645,00	11.102,00	1.629,00
Tapira	3.444,00	874,00	3.554,00	859,00	3.668,00	844,00
Tupaciguara	0,00	478,00	0,00	462,00	0,00	445,00
Uberaba	0,00	1.904,00	0,00	1.902,00	0,00	1.900,00
Uberlândia	791.512,00	11.875,00	819.215,00	12.302,00	847.888,00	12.745,00

Fonte: Monte Plan – Log Engenharia 2007

9 - SUSCETIBILIDADE DO SOLO À EROSÃO

A determinação da suscetibilidade dos solos na bacia foi realizada com base em estudo realizado por Sondotécnica, com seus métodos reavaliados e descritos a seguir.

9.1 – Determinação das Classes de Suscetibilidade

a) Nula a Ligeira

Terras não suscetíveis à erosão. Geralmente ocorrem em solos de relevo plano ou quase plano (0 a 3% de declive), e com boa permeabilidade.

b) Ligeira

Terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão. Geralmente os solos possuem boas propriedades físicas, variando os declives de 3 a 8%.

c) Ligeira a Moderada

Terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão. O relevo é normalmente ondulado, com declives entre 8 e 13%. Esses níveis de declive podem variar para mais de 13%, quando as condições físicas dos solos forem muito favoráveis, ou para menos de 8%, quando muito desfavoráveis, como é o caso de solos com mudança textural abrupta.

d) Moderada

Terras que apresentam forte suscetibilidade à erosão. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declives normalmente de 13 a 20%. Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.

f) Moderada a Forte

Terras com suscetibilidade maior que a do grau moderado, tendo o seu uso agrícola muito restrito. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives entre 20 a 45%. Na maioria dos casos o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômico.

g) Forte

Terras que apresentam severa suscetibilidade à erosão. Trata-se de terras com declives superiores a 45%, nas quais deve ser estabelecida uma cobertura vegetal para sua preservação.

9.2 – Determinação do Grau de Suscetibilidade

A determinação do grau de suscetibilidade do solo na bacia, foi realizada tendo em primeiro plano o tipo de solo, característica sobre a qual são impostas as características seguintes:

- a) Volume d'água que atinge o terreno e sua distribuição no tempo e espaço;
- b) Sazonalidade das precipitações pluviométricas, entre os períodos de seca, ocorrente no inverno e o período chuvoso, no verão.
- c) Intensidades das Chuvas, como importante fator de produção de erosão;

d) Cobertura vegetal como fator preponderante no risco de ocorrência de carreio de solo;

e) Características da espessura dos horizontes A e B do solo, gradiente textural, tipo de argila por sua textura e estrutura, camadas orgânicas, camadas adensadas em subsuperfície, pedregosidade superficial e subsuperficial, presença de calhaus e matacões, drenagem interna do solo e permeabilidade.

f) Profundidade do lençol freático na verificação da condição de crescimento de voçorocas;

g) Topografia;

h) Uso predominante e método de manejo do solo

Os resultados obtidos das análises da suscetibilidade à erosão dos solos na bacia, são descritos a seguir.

9.3 – Suscetibilidade dos Diferentes Tipos de Solo Encontrados

9.3.1 – Argissolos e Nitossolos

Solos de maior suscetibilidade a processos erosivos, apresentando textura arenosa e localização em trechos de relevo acentuado.

Utilizado predominantemente na exploração agrícola de média e alta tecnologia que pelos seus métodos utilizam pesada carga de insumos mas adota sistemas de controle da qualidade do solo, como plantio direto e terraceamento em nível.

Na tabela 15, é apresentado o resumo da avaliação da suscetibilidade dos Argissolos e Nitossolos.

Tabela 15 - Suscetibilidade à Erosão de Argissolos e Nitossolos

Classe de Solos	Suscetibilidade à Erosão	Textura	Relevo
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Ligeira/Moderada	Média	Suave ondulado e ondulado
Argila de Atividade Baixa Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico			
Argila de Atividade Baixa não cascalhento e cascalhento	Ligeira/Moderada	Média/argilosa	Suave ondulado e ondulado
Nitossolo Vermelho Eutrófico	Moderada	Argilosa	Suave ondulado e ondulado
Nitossolo Vermelho Eutrófico	Moderada	Argilosa	Ondulado
Nitossolo Vermelho Latossólico Eutrófico	Moderada	Argilosa	Ondulado e suave ondulado
Nitossolo Vermelho Latossólico Eutrófico fase pedregosa	Moderada	Argilosa	Ondulado e suave ondulado
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Moderada	Média/argilosa	Ondulado
Argila de Atividade Baixa Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico			
Argila de Atividade Alta Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	Forte	Média/argilosa e média	Ondulado e Forte Ondulado
Argila de Atividade Alta			

Fonte: EPE Sondotécnica 2007

9.3.2 – Cambissolos

Solos de grande suscetibilidade a processos erosivos, têm sua sensibilidade acentuada em relevo com declividade maior que 100% ou 45°. Na tabela 16 são realizadas as avaliações desse tipo de solo.

Tabela 16 - Suscetibilidade à Erosão de Cambissolos

Classe de Solos	Suscetibilidade à Erosão	Textura	Relevo
Cambissolo Háplico Alumínico Argila de Atividade Baixa Fase Cascalhenta e Pedregosa	Ligeira/Moderada	Média	Suave ondulado
Cambissolo Háplico Alumínico Argila de Atividade Baixa Fase Cascalhenta	Ligeira/Moderada	Média	Suave ondulado
Cambissolo Háplico Distrófico Argila de Atividade Baixa Fase Cascalhenta e Pedregosa	Ligeira/Moderada	Argilosa	Suave ondulado
Cambissolo Háplico Alumínico Argila de Atividade Baixa	Ligeira/Moderada	Argilosa	Suave ondulado
Cambissolo Háplico Distrófico Argila de Atividade Baixa	Moderada	Média	Ondulado
Cambissolo Háplico Distrófico Argila de Atividade Baixa Fase Cascalhenta e Pedregosa	Moderada	Média e argilosa	Ondulado
Cambissolo Háplico Distrófico Argila de Atividade Baixa Epiconcrecionário	Moderada	Argilosa	Ondulado e suave ondulado
Cambissolo Eutrófico Argila de Atividade Baixa	Moderada/Forte	Argilosa e média	Ondulado e Forte Ondulado
Cambissolo Háplico Distrófico Argila de Atividade Baixa Muito cascalhento	Forte	Média e argilosa	Forte ondulado e ondulado

Fonte: EPE Sondotécnica 2007

9.3.3 – Latossolos

Apresenta características internas e estruturação que associada à alta permeabilidade, torna esse tipo de solo de baixa suscetibilidade à erosão. Na tabela 17, a avaliação dos diferentes tipos de latossolos encontrados.

Tabela 17 - Suscetibilidade à Erosão dos Latossolos

Classe de Solos	Suscetibilidade à Erosão	Textura	Relevo
Latossolo Vermelho e Vermelho-Amarelo Distrófico e Alumínico	Nula/Ligeira	Argilosa	Plano/suave ondulado
Latossolo Vermelho Distroférrico	Nula/Ligeira	Argilosa/muito argilosa	Plano/suave ondulado
Latossolo Vermelho Distrófico	Ligeira/Moderada	Argilosa/muito argilosa	Suave ondulado e ondulado

Fonte: EPE Sondotécnica 2007

9.3.4 – Neossolos Quartzarênicos

Por apresentar forte presença de areia, é altamente suscetível a processos erosivos, em suas diversas formas, acentuado em declividades a partir de 3,0%.

Tabela 18 - Suscetibilidade à Erosão dos Neossolos Quartzarênicos

Classe de Solos	Suscetibilidade à Erosão	Textura	Relevo
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	Ligeira	Arenosa	Plano
Neossolo Quartzarênico Alumínico e Distrófico	Ligeira	Arenosa	Plano
Neossolos Quartzarênicos Alumínicos	Ligeira/Moderada	Arenosa	Plano e suave ondulado
Neossolo Quartzarênico Alumínico	Moderada	Arenosa	Suave ondulado

Fonte: EPE Sondotécnica 2007

9.3.5 – Neossolos Litólicos

A ocorrência desse tipo de solo, geralmente em trechos com declividade superior a 20% e a baixa profundidade, tornam altamente suscetível à erosão.

Tabela 19 - Suscetibilidade à Erosão dos Neossolos Litólicos

Classe de Solos	Suscetibilidade à Erosão	Textura	Relevo
Neossolos Litólicos Distróficos Concrecionários	Moderada	Argilosa	Suave ondulado
Neossolos Litólicos Distróficos	Moderada/Forte	Média	Ondulado
Neossolos Litólicos Alumínicos	Forte	Arenosa	Forte Ondulado
Neossolos Litólicos Alumínicos não cascalhentos e cascalhento	Forte	Arenosa	Forte Ondulado
Neossolos Litólicos Distróficos	Forte	Média	Forte Ondulado
Neossolos Litólicos Distróficos Cascalhentos Fase Pedregosa	Forte	Média	Ondulado e Forte Ondulado
Neossolos Litólicos Eutróficos	Forte	Argilosa	Forte Ondulado
Neossolos Litólicos Eutróficos	Forte a Muito Forte	Média	Forte Ondulado e Montanhoso
Neossolos Litólicos Alumínicos Cascalhentos	Muito Forte	Média	Escarpado e Montanhoso
Neossolos Litólicos Alumínicos Cascalhentos Concrecionários e Não Concrecionários	Muito Forte	Argilosa e Média	Forte Ondulado e Montanhoso

Fonte: EPE Sondotécnica 2007

9.3.6 – Gleissolos

A ocorrência de gleissolos, nas várzeas, onde a declividade é plana, torna esse o tipo de solo de menor influência de processos erosivos. Nessa condição, permite a infiltração da água e sua manutenção em lençóis freáticos de baixa profundidade.

Tabela 20 - Suscetibilidade à Erosão dos Gleissolos

Classe de Solos	Suscetibilidade à Erosão	Textura	Relevo
Gleissolo Melânico Alumínico	Nula/Ligeira	Indiscriminada	Plano
Gleissolo Háptico Distrófico Argila de Atividade Baixa	Nula/Ligeira	Média	Plano
Gleissolo Háptico Distrófico Argila de Atividade Baixa	Nula/Ligeira	Média e Argilosa	Plano e Suave ondulado

Fonte: EPE Sondotécnica 2007

9.4 – Suscetibilidade à Erosão na Bacia

Tabela 21 – Suscetibilidade à Erosão na Bacia

Erodibilidade	Áreas (km²)*							
	PB011	PB013	PB015	PB017	PB019	PB021	PB022	PB023
Nula / ligeira	1.683,87	926,78	82,02	680,40	7.524,53	7.964,38	699,60	917,07
Ligeira	476,78	-	41,66	178,19	1.769,66	2.078,12	125,46	696,72
Ligeira / moderada	745,12	219,34	4,78	109,47	2.586,29	2.593,40	-	-
Moderada	1522,35	7,91	-	2290,94	4.037,52	4.165,88	-	1,25
Moderada / forte	-	12,93	-	320,50	1.288,93	1.288,93	-	-
Forte	497,54	64,76	10,42	12,94	942,54	1.242,40	-	-

Fonte: EPE – Sondotécnica 2007

*Valores acumulados nas estações em cascata

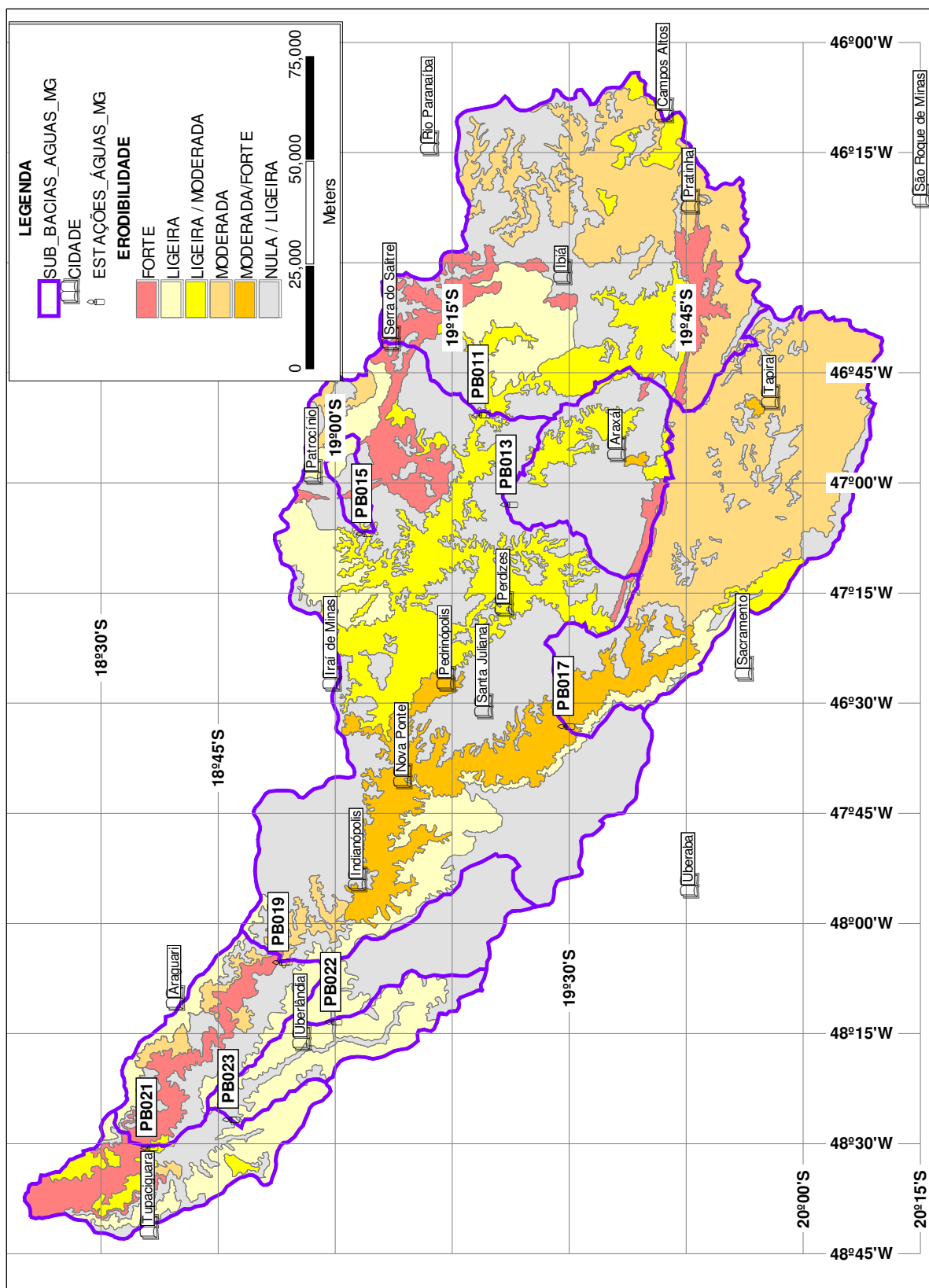


Figura 18 – Erodibilidade do solo

9.5 – Perda de Solo Por Nível de Suscetibilidade

Cada padrão de solo, por sua suscetibilidade, perde quantidades específicas de materiais por períodos. Essas perdas, quantificadas por ton/ha/ano, em estudo dessa natureza, são assim distribuídos:

Nenhuma ou Ligeira Erosão – menor que $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

Erosão Moderada – de 10 a $50 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

Erosão Alta – de 50 a $200 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

Erosão Muito Alta – Maior que $200 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

Na classificação apresentada, para os níveis de erodibilidade encontrados na bacia do rio Araguari, tomando a referência de análises realizadas para outras bacias, é possível obter um parâmetro de aproximação das perspectivas de perdas de solo em períodos anuais, como apresentado na tabela seguinte.

Tabela 22 – Perda de Solo por Grau de Erodibilidade

Grau de Erodibilidade	Perda de Solo ($\text{t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$)
Nula / ligeira	5,0
Ligeira	7,5
Ligeira / moderada	10
Moderada	30
Moderada / forte	50
Forte	125

Fonte: Monte Plan – Log Engenharia 2007

10 – ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

A produção de resíduos é condicionada ao crescimento das atividades de maior importância na bacia. A variação é encontrada na quantidade de material

tratado e lançado nos mananciais. Esse produto, poluente, tem evolução variável de acordo o tipo de influência realizada na melhoria dos sistemas de conservação de solo e de tratamento dos esgotamentos, tanto das populações urbanas quanto das rurais. Dessa forma, as observações são realizadas sobre os níveis dos princípios eleitos para análise nos mananciais.

A evolução do lançamento de resíduos foi tratada considerando a evolução atual dos indicadores para o cenário de decadência, em que permanece a atuação como encontrada atualmente, condicionada à evolução das populações, urbana e rural e mantida a evolução dos resíduos da conservação do solo e da vegetação ciliar, nas mesmas proporções atuais.

Para o cenário de melhor desempenho, Cenário de Desenvolvimento, é adotado o volume de resíduos encontrados, iguais aos máximos admitidos na legislação vigente, sendo esse o objetivo das ações a serem adotadas.

Ainda para os cenários intermediários, Cenário de Impotência e de Subsistência, são adotados valores médios aos encontrados nos cenários de Desenvolvimento e de Decadência.

Para cada condição, são apresentados valores de evolução temporal, nos horizontes de curto, médio e longo prazo.

10.1 – Populações Urbanas

Os resíduos das populações urbanas podem ser quantificados pelo método indicado por Marcos Von Sperling.

O esgoto de uma unidade produtora é uma parcela da água consumida. As reduções são dadas por infiltração, incorreções nas ligações de esgoto, ligações

de esgoto em redes pluviais e aquelas que naturalmente são lançadas na rede pluvial.

Um valor ideal dessa redução é de 80%, podendo, no entanto, ser variável entre 60% e 100%.

A determinação da quantidade de água na entrada em um estabelecimento é determinada pela quota *per capita* - QPC de água, com os seguintes parâmetros.

Tabela 23 – Consumo *Per Capta* de Água

Porte da Localidade	Faixa de População (hab)	Consumo QPC (l/hab.d)
Povoado Rural	< 5.000	90 – 140
Vila	5.000 – 10.000	100 – 160
Pequena Localidade	10.000 – 50.000	110 – 180
Cidade Média	50.000 – 250.000	120 – 220
Cidade Grande	> 250.000	150 – 300

Fonte: Marcos Von Sperling – 1996

A quantidade de resíduos gerados por uma determinada população, pode então ser avaliada pela seguinte equação:

$$Qd_{\text{méd}} = \frac{\text{Pop.QPC.R}}{86400}$$

Onde:

Pop – População

QPC – Quota *per capita*

R – Fator de Redução do Volume de Entrada

Qd_{med} - Vazão em litros por segundo – L/s.

Da população rural, dadas as diferenças com as residências urbanas, a taxa de redução é maior, sendo assim, considerada de 90%. A quota *per capita* admitida pela população rural é igual àquela dada pelos pequenos povoados rurais, variando entre 90 e 140 l/hab.d.

A implantação de políticas públicas com vistas a redução da carga de resíduos domésticos nos mananciais, tem tanta influência na qualidade do tratamento desses resíduos quanto na quantidade gerada.

Dessa forma, as alterações da influência desses resíduos nos cenários, variam tanto no resultado obtido do tratamento quanto na quantidade de material a ser tratado, sendo que, nesse segundo, as variações são dos menores volumes possíveis numa condição de cenário de desenvolvimento para os maiores volumes num cenário de decadência.

10.1.1 – Enquadramento dos Aglomerados Urbanos

Como observado na tabela 23, que determina o QPC pelas faixas de população, as variações de população entre as cidades, determina a necessidade de identificação em qual das faixas apresentadas haverá o enquadramento.

Dessa forma, a tabela seguinte apresenta os valores mínimos e máximos para cada cidade.

Nos municípios de Iraí de Minas, Rio Paranaíba, Sacramento, São Roque de Minas, Tupaciguara e Uberaba, como não há aglomerado urbano na área da bacia do rio Araguari, os valores de população urbana é zero.

Tabela 24 – Evolução da População Urbana na Bacia do Rio Araguari

Município	População no Período (Nº Hab)											
	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	13.790	14.990	15.200	15.412	15.628	15.847	16.069	16.294	16.522	16.753	16.988	17.226
Araxá	77.743	85.008	86.283	87.577	88.891	90.224	91.577	92.951	94.345	95.760	97.197	98.655
Campos Altos	11.619	12.856	13.074	13.296	13.523	13.752	13.986	14.224	14.466	14.712	14.962	15.216
Ibiá	17.353	19.542	19.933	20.332	20.738	21.153	21.576	22.008	22.448	22.897	23.355	23.822
Indianópolis	3.204	3.630	3.706	3.784	3.863	3.944	4.027	4.112	4.198	4.286	4.376	4.468
Nova Ponte	7.541	10.880	11.565	12.294	13.069	13.892	14.767	15.697	16.686	17.738	18.855	20.043
Patrocínio	63.000	76.550	79.076	81.685	84.381	87.165	90.042	93.013	96.083	99.253	102.529	105.912
Pedrinópolis	2.863	2.778	2.764	2.750	2.737	2.723	2.709	2.696	2.682	2.669	2.656	2.642
Perdizes	7.147	9.633	10.124	10.640	11.183	11.753	12.352	12.982	13.645	14.340	15.072	15.840
Pratinha	1.638	2.025	2.098	2.174	2.252	2.333	2.417	2.504	2.594	2.688	2.784	2.884
Santa Juliana	3.728	4.556	4.711	4.871	5.037	5.208	5.385	5.568	5.758	5.953	6.156	6.365
Serra do Salitre	6.604	8.024	8.289	8.563	8.845	9.137	9.439	9.750	10.072	10.404	10.748	11.102
Tapira	2.216	2.677	2.763	2.851	2.942	3.036	3.134	3.234	3.337	3.444	3.554	3.668
Uberlândia	488.982	601.084	622.122	643.896	666.432	689.757	713.899	738.885	764.746	791.512	819.215	847.888
Total	707.428	854.233	881.708	910.125	939.521	969.924	1.001.379	1.033.918	1.067.582	1.102.409	1.138.447	1.175.731

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia – 2007

Tabela 25 – Parâmetros de Demanda de Água

[illegible]

Tabela 25 – Parâmetros de Demanda de Água

Continuação

Evolução no Consumo de Água QPC (l/hab.d)																		
Município	2011			2012			2013			2014			2015			2016		
	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx
Araguari	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180
Araxá	120	170	220	120	170	220	120	170	220	120	170	220	120	170	220	12	116	220
Campos Altos	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180
Ibiá	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180
Indianópolis	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140
Nova Ponte	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180
Patrocínio	120	170	220	120	170	220	120	170	220	120	170	220	120	170	220	120	170	220
Pedrinópolis	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140
Perdizes	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180
Pratinha	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140
Santa Juliana	100	130	160	100	130	160	100	130	160	100	130	160	100	130	160	100	130	160
Serra Salitre	100	130	160	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180	110	145	180
Tapira	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140	90	115	140
Uberlândia	150	225	300	150	225	300	150	225	300	150	225	300	150	225	300	150	225	300

Fonte: Marcos Von Sperling – 1995

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA BACIA DO RIO ARAGUARI

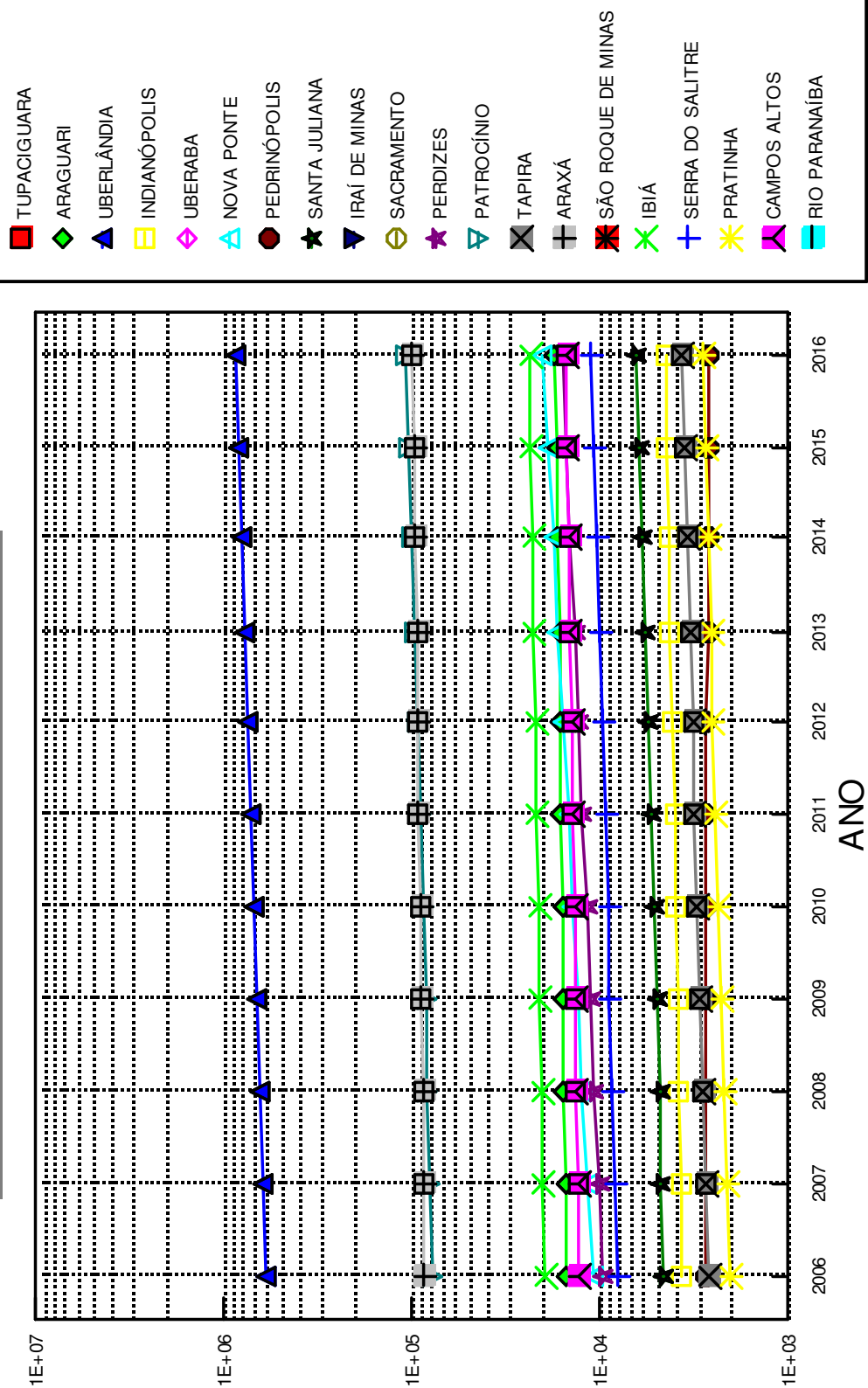


Figura 19 – Evolução da População Urbana na Bacia do Rio Araguari

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL BACIA DO RIO ARAGUARI

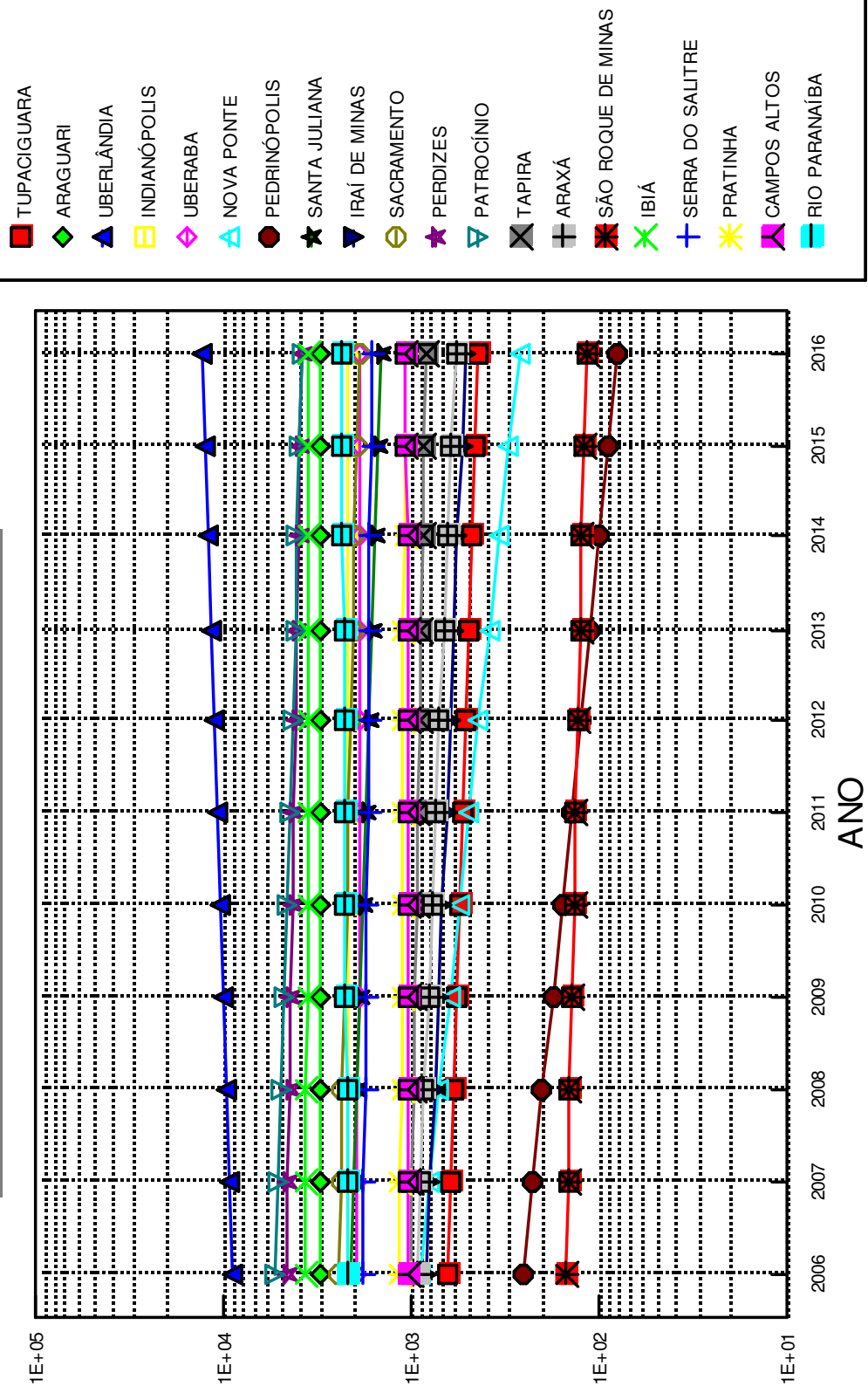


Figura 20 – Evolução da População Urbana na Bacia do Rio Araguari

10.1.2 – Produção Provável de Resíduos nos Municípios

A produção de resíduos, como o tratamento destes, é variável entre valores mínimos e máximos. A adoção de políticas públicas de voltadas à racionalização do consumo de água, determina alteração na quantidade de produto lançado nos mananciais.

A variação nos cenários entre o de decadência e aquele de desenvolvimento, determina a eficiência dessas políticas, sendo no primeiro a maior demanda de água e conseqüentemente a maior produção resíduos. Dessa forma, as tabelas seguintes, apresentam a perspectiva de crescimento da pressão pelo lançamento de efluentes nos níveis mínimos, médios e máximos de demanda, para cada município, tanto das populações rurais como urbanas.

Havendo também variações na taxa de redução, condicionada a forma de utilização dos sistemas de esgotamento urbano, para os resíduos das cidades, adotou-se a taxa de redução de 60% no cenário de decadência, 70% nos cenários de impotência e subsistência e 80% no cenário de desenvolvimento. Para os resíduos da população rural, adotou-se o volume linear de 80% de taxa de redução.

Os resultados são apresentados nas tabelas seguintes.

Tabela 26 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Pior Condição

Município	Produção de Resíduos Urbanos por Município (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	18,74	19,00	19,27	19,54	19,81	20,09	20,37	20,65	20,94	21,24	21,53
Araxá	129,87	131,82	133,80	135,81	137,84	139,91	142,01	144,14	146,30	148,50	150,72
Campos Altos	16,07	16,34	16,62	16,90	17,19	17,48	17,78	18,08	18,39	18,70	19,02
Ibiá	24,43	24,92	25,42	25,92	26,44	26,97	27,51	28,06	28,62	29,19	29,78
Indianópolis	3,53	3,60	3,68	3,76	3,83	3,92	4,00	4,08	4,17	4,25	4,34
Iraí de Minas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nova Ponte	13,60	14,46	15,37	16,34	17,37	18,46	19,62	20,86	22,17	23,57	25,05
Patrocínio	116,95	120,81	124,80	128,92	133,17	137,56	142,10	146,79	151,64	156,64	161,81
Pedrinópolis	2,70	2,69	2,67	2,66	2,65	2,63	2,62	2,61	2,59	2,58	2,57
Perdizes	10,70	12,66	13,30	13,98	14,69	15,44	16,23	17,06	17,93	18,84	19,80
Pratinha	1,97	2,04	2,11	2,19	2,27	2,35	2,43	2,52	2,61	2,71	2,80
Rio Paranaíba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacramento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São Roque de Minas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Juliana	4,43	4,58	4,74	5,60	5,79	5,98	6,19	6,40	6,61	6,84	7,07
Serra do Salitre	8,92	9,21	9,51	9,83	10,15	10,49	12,19	12,59	13,01	13,44	13,88
Tapira	2,60	2,69	2,77	2,86	2,95	3,05	3,14	3,24	3,35	3,46	3,57
Tupaciguara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uberaba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uberlândia	1.252,26	1.296,09	1.341,45	1.388,40	1.436,99	1.487,29	1.539,34	1.593,22	1.648,98	1.706,70	1.766,43

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 27 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Pior Condição

Município	Produção de Resíduos Rurais por Município (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	3,92	3,92	3,93	3,93	3,94	3,94	3,94	3,95	3,95	3,96	3,96
Araxá	1,22	1,16	1,11	1,05	1,00	0,96	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75
Campos Altos	1,33	1,33	1,34	1,34	1,35	1,35	1,36	1,37	1,37	1,38	1,38
Ibiá	4,70	4,68	4,67	4,66	4,64	4,63	4,61	4,60	4,59	4,57	4,56
Indianópolis	2,81	2,81	2,81	2,80	2,80	2,80	2,80	2,79	2,79	2,79	2,78
Iraí de Minas	1,07	1,02	0,98	0,93	0,89	0,85	0,81	0,77	0,73	0,70	0,66
Nova Ponte	1,16	1,03	0,91	0,81	0,72	0,64	0,56	0,50	0,44	0,39	0,35
Patrocínio	6,77	6,55	6,34	6,14	5,94	5,75	5,57	5,39	5,22	5,05	4,89
Pedrinópolis	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10
Perdizes	6,03	5,91	5,80	5,69	5,58	5,48	5,37	5,27	5,17	5,07	4,98
Pratinha	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,42	1,41	1,40
Rio Paranaíba	2,82	2,84	2,86	2,89	2,91	2,93	2,96	2,98	3,00	3,03	3,05
Sacramento	3,15	3,07	3,00	2,93	2,86	2,79	2,72	2,65	2,59	2,53	2,47
São Roque de Minas	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15
Santa Juliana	2,72	2,62	2,53	2,44	2,36	2,28	2,20	2,12	2,04	1,97	1,90
Serra do Salitre	2,33	2,31	2,29	2,26	2,24	2,22	2,20	2,18	2,15	2,13	2,11
Tapira	1,30	1,28	1,26	1,23	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09
Tupaciguara	0,82	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69	0,67	0,64	0,62	0,60	0,58
Uberaba	2,49	2,49	2,48	2,48	2,48	2,48	2,47	2,47	2,47	2,47	2,46
Uberlândia	11,60	12,02	12,45	12,90	13,36	13,84	14,34	14,86	15,39	15,95	16,52

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia – 2007

Tabela 28 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana Rural na Pior Condição

Município	Produção Total de Resíduos por Município (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	22,66	22,92	23,19	23,47	23,74	24,03	24,31	24,60	24,89	25,19	25,49
Araxá	131,09	132,98	134,90	136,86	138,85	140,87	142,92	145,01	147,13	149,28	151,47
Campos Altos	17,40	17,68	17,96	18,25	18,54	18,84	19,14	19,45	19,76	20,08	20,40
Ibiá	29,13	29,60	30,09	30,58	31,08	31,60	32,12	32,66	33,21	33,77	34,34
Indianópolis	6,34	6,41	6,49	6,56	6,64	6,71	6,79	6,87	6,96	7,04	7,13
Iraí de Minas	1,07	1,02	0,98	0,93	0,89	0,85	0,81	0,77	0,73	0,70	0,66
Nova Ponte	14,76	15,49	16,28	17,15	18,08	19,09	20,19	21,36	22,61	23,96	25,40
Patrocínio	123,72	127,36	131,14	135,05	139,11	143,32	147,67	152,18	156,85	161,69	166,70
Pedrinópolis	3,03	2,98	2,93	2,89	2,85	2,82	2,78	2,75	2,73	2,70	2,67
Perdizes	16,73	18,57	19,10	19,67	20,27	20,92	21,60	22,33	23,09	23,91	24,78
Pratinha	3,45	3,52	3,58	3,65	3,72	3,79	3,87	3,95	4,03	4,11	4,20
Rio Paranaíba	2,82	2,84	2,86	2,89	2,91	2,93	2,96	2,98	3,00	3,03	3,05
Sacramento	3,15	3,07	3,00	2,93	2,86	2,79	2,72	2,65	2,59	2,53	2,47
São Roque de Minas	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15
Santa Juliana	7,15	7,20	7,27	8,04	8,14	8,26	8,38	8,52	8,66	8,81	8,98
Serra do Salitre	11,25	11,52	11,80	12,09	12,39	12,71	14,38	14,77	15,16	15,57	15,99
Tapira	3,90	3,96	4,03	4,09	4,17	4,24	4,32	4,40	4,48	4,57	4,66
Tupaciguara	0,82	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69	0,67	0,64	0,62	0,60	0,58
Uberaba	2,49	2,49	2,48	2,48	2,48	2,48	2,47	2,47	2,47	2,47	2,46
Uberlândia	1.263,86	1.308,11	1.353,90	1.401,30	1.450,36	1.501,13	1.553,69	1.608,08	1.664,38	1.722,64	1.782,95

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 29 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Melhor Condição

Município	Produção de Resíduos Urbanos por Município (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	15,27	15,48	15,70	15,92	16,14	16,37	16,60	16,83	17,06	17,30	17,55
Araxá	94,45	95,87	97,31	98,77	100,25	101,75	103,28	104,83	106,40	108,00	10,96
Campos Altos	13,09	13,32	13,54	13,77	14,01	14,25	14,49	14,73	14,98	15,24	15,50
Ibiá	19,90	20,30	20,71	21,12	21,54	21,98	22,42	22,86	23,32	23,79	24,26
Indianópolis	3,03	3,09	3,15	3,22	3,29	3,36	3,43	3,50	3,57	3,65	3,72
Iraí de Minas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nova Ponte	11,08	11,78	12,52	13,31	14,15	15,04	15,99	17,00	18,07	19,20	20,41
Patrocínio	85,06	87,86	90,76	93,76	96,85	100,05	103,35	106,76	110,28	113,92	117,68
Pedrinópolis	2,32	2,30	2,29	2,28	2,27	2,26	2,25	2,24	2,22	2,21	2,20
Perdizes	8,92	10,31	10,84	11,39	11,97	12,58	13,22	13,90	14,61	15,35	16,13
Pratinha	1,69	1,75	1,81	1,88	1,94	2,01	2,09	2,16	2,24	2,32	2,40
Rio Paranaíba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacramento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São Roque de Minas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Juliana	3,80	3,93	4,06	4,66	4,82	4,99	5,16	5,33	5,51	5,70	5,89
Serra do Salitre	7,43	7,68	7,93	8,19	8,46	8,74	9,93	10,26	10,60	10,95	11,31
Tapira	2,23	2,30	2,38	2,45	2,53	2,61	2,70	2,78	2,87	2,96	3,06
Tupaciguara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uberaba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uberlândia	834,84	864,06	894,30	925,60	958,00	991,53	1.026,23	1.062,15	1.099,32	1.137,80	1.177,62

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 30 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Melhor Condição

Município	Produção de Resíduos Rurais por Município (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	2,52	2,52	2,53	2,53	2,53	2,53	2,54	2,54	2,54	2,54	2,55
Araxá	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59	0,56	0,53	0,51	0,48
Campos Altos	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89
Ibiá	3,02	3,01	3,00	2,99	2,99	2,98	2,97	2,96	2,95	2,94	2,93
Indianópolis	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,79
Iraí de Minas	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49	0,47	0,45	0,43
Nova Ponte	0,75	0,66	0,59	0,52	0,46	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25	0,22
Patrocínio	4,35	4,21	4,08	3,95	3,82	3,70	3,58	3,46	3,35	3,25	3,14
Pedrinópolis	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07
Perdizes	3,88	3,80	3,73	3,66	3,59	3,52	3,45	3,39	3,32	3,26	3,20
Pratinha	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90
Rio Paranaíba	1,81	1,83	1,84	1,86	1,87	1,89	1,90	1,92	1,93	1,95	1,96
Sacramento	2,02	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,75	1,71	1,67	1,63	1,59
São Roque de Minas	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Santa Juliana	1,75	1,69	1,63	1,57	1,52	1,46	1,41	1,36	1,31	1,27	1,22
Serra do Salitre	1,50	1,49	1,47	1,46	1,44	1,43	1,41	1,40	1,39	1,37	1,36
Tapira	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,70
Tupaciguara	0,53	0,51	0,49	0,48	0,46	0,44	0,43	0,41	0,40	0,39	0,37
Uberaba	1,60	1,60	1,60	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,58
Uberlândia	7,46	7,73	8,00	8,29	8,59	8,90	9,22	9,55	9,90	10,25	10,62

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 31 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana e Rural na Melhor Condição

Município	Produção Total de Resíduos por Município (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Araguari	17,79	18,00	18,22	18,44	18,67	18,90	19,13	19,37	19,60	19,85	20,09
Araxá	95,24	96,62	98,02	99,45	100,89	102,37	103,87	105,39	106,93	108,50	11,45
Campos Altos	13,95	14,17	14,40	14,64	14,87	15,12	15,36	15,61	15,87	16,12	16,39
Ibiá	22,92	23,31	23,71	24,12	24,53	24,95	25,38	25,82	26,27	26,73	27,19
Indianópolis	4,83	4,90	4,96	5,02	5,09	5,16	5,22	5,29	5,37	5,44	5,51
Iraí de Minas	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49	0,47	0,45	0,43
Nova Ponte	11,83	12,44	13,11	13,83	14,61	15,45	16,35	17,32	18,35	19,46	20,64
Patrocínio	89,41	92,07	94,84	97,70	100,67	103,74	106,93	110,22	113,63	117,17	120,82
Pedrinópolis	2,52	2,49	2,46	2,43	2,40	2,38	2,35	2,33	2,31	2,29	2,27
Perdizes	12,79	14,11	14,57	15,05	15,56	16,10	16,68	17,29	17,93	18,61	19,33
Pratinha	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88	2,94	3,01	3,08	3,15	3,23	3,30
Rio Paranaíba	1,81	1,83	1,84	1,86	1,87	1,89	1,90	1,92	1,93	1,95	1,96
Sacramento	2,02	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,75	1,71	1,67	1,63	1,59
São Roque de Minas	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Santa Juliana	5,54	5,61	5,69	6,23	6,34	6,45	6,57	6,69	6,83	6,97	7,12
Serra do Salitre	8,93	9,16	9,40	9,65	9,90	10,17	11,34	11,66	11,98	12,32	12,67
Tapira	3,07	3,12	3,18	3,25	3,31	3,38	3,45	3,52	3,60	3,68	3,76
Tupaciguara	0,53	0,51	0,49	0,48	0,46	0,44	0,43	0,41	0,40	0,39	0,37
Uberaba	1,60	1,60	1,60	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,58
Uberlândia	842,30	871,78	902,30	933,89	966,59	1.000,43	1.035,45	1.071,70	1.109,22	1.148,05	1.188,24

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

10.1.3 – Evolução da População nas Sub-bacias

Tabela 32 – Evolução da População nas Sub-bacias

Sub-bacia	População nos Períodos (Nº Hab)									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Foz do Araguari	-	1.549	-	1.541	-	1.534	-	1.529	-	1.523
Rio Uberabinha	518.548	6.566	536.697	6.758	555.481	6.957	574.923	7.163	595.045	7.379
AHEs Capim Branco	97.526	4.182	100.625	4.262	103.827	4.344	107.137	4.429	110.559	4.517
Médio Araguari	14.510	3.738	15.271	3.685	16.078	3.641	16.932	3.605	17.836	3.577
Ribeirão das Furnas	-	1.279	-	1.278	-	1.277	-	1.275	-	1.274
Rio Claro	-	1.465	-	1.416	-	1.372	-	1.333	-	1.298
Baixo Quebra-Anzol	12.411	4.450	12.888	4.301	13.390	4.160	13.920	4.026	14.476	3.897
Ribeirão Santa Juliana	4.556	1.118	4.711	1.079	4.871	1.041	5.037	1.006	5.208	971
Ribeirão Santo Antônio	76.550	2.460	79.076	2.381	81.685	2.306	84.381	2.232	87.165	2.160
Alto Araguari	2.677	4.014	2.763	3.923	2.851	3.831	2.942	3.744	3.036	3.659
Rio Galheiro	-	1.465	-	1.437	-	1.410	-	1.383	-	1.356
Rio Capivara	85.008	1.546	86.283	1.497	87.577	1.450	88.891	1.406	90.224	1.363
Ribeirão do Salitre	8.024	1.590	8.289	1.549	8.563	1.509	8.845	1.471	9.137	1.434
Ribeirão do Inferno	-	495	-	482	-	469	-	456	-	444
Alto Quebra-Anzol	-	3.419	-	3.404	-	3.389	-	3.376	-	3.361
Ribeirão Grande	-	508	-	503	-	498	-	493	-	488
Rio São João	-	2.865	-	2.878	-	2.892	-	2.906	-	2.918
Rio Misericórdia	34.423	2.223	35.105	2.222	35.802	2.221	36.513	2.221	37.238	2.222
Sub Total	854.233	44.932	881.708	44.596	910.125	44.301	939.521	44.054	969.924	43.841
Total	899.165		926.304		954.426		983.575		1.013.765	

Tabela 32 – Evolução da População nas Sub-bacias

Continuação

Sub-bacia	População nos Períodos (Nº Hab)											
	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Foz do Araguari	-	1.518	-	1.514	-	1.510	-	1.507	-	1.506	-	1.503
Rio Uberabinha	615.872	7.602	637.427	7.834	659.737	8.074	682.828	8.324	706.727	8.583	731.463	8.852
AHEs Capim Branco	114.096	4.609	117.752	4.703	121.531	4.801	125.437	4.903	129.476	5.008	133.651	5.117
Médio Araguari	18.794	3.556	19.809	3.540	20.884	3.531	22.024	3.529	23.231	3.530	24.511	3.538
Ribeirão das Furnas	-	1.273	-	1.271	-	1.270	-	1.269	-	1.267	-	1.266
Rio Claro	-	1.267	-	1.239	-	1.212	-	1.190	-	1.169	-	1.150
Baixo Quebra-Anzol	15.061	3.774	15.678	3.655	16.327	3.543	17.009	3.434	17.728	3.330	18.482	3.229
Ribeirão Santa Juliana	5.385	938	5.568	905	5.758	876	5.953	846	6.156	818	6.365	791
Ribeirão Santo Antônio	90.042	2.091	93.013	2.024	96.083	1.959	99.253	1.896	102.529	1.836	105.912	1.777
Alto Araguari	3.134	3.574	3.234	3.493	3.337	3.412	3.444	3.334	3.554	3.257	3.668	3.184
Rio Galheiro	-	1.331	-	1.305	-	1.281	-	1.256	-	1.233	-	1.209
Rio Capivara	91.577	1.322	92.951	1.283	94.345	1.245	95.760	1.208	97.197	1.172	98.655	1.138
Ribeirão do Salitre	9.439	1.398	9.750	1.362	10.072	1.328	10.404	1.295	10.748	1.264	11.102	1.232
Ribeirão do Inferno	-	433	-	420	-	410	-	399	-	389	-	379
Alto Quebra-Anzol	-	3.346	-	3.330	-	3.317	-	3.303	-	3.289	-	3.275
Ribeirão Grande	-	483	-	478	-	474	-	469	-	464	-	460
Rio São João	-	2.932	-	2.946	-	2.962	-	2.976	-	2.991	-	3.005
Rio Misericórdia	37.979	2.220	38.736	2.220	39.508	2.220	40.297	2.218	41.101	2.219	41.922	2.218
Sub Total	1.001.379	43.667	1.033.918	43.522	1.067.582	43.425	1.102.409	43.356	1.138.447	43.325	1.175.731	43.323
Total	1.045.046		1.077.440		1.111.007		1.145.765		1.181.772		1.219.054	

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

10.1.4 – Produção de Resíduos da População Urbana e Rural nas Sub-bacias nos Diferentes Cenários

Tabela 33 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Pior Condição

Sub-bacia	Produção de Resíduos (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Foz do Araguari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Uberabinha	1.080,31	1.118,12	1.157,25	1.197,76	1.239,68	1.283,07	1.327,97	1.374,45	1.422,56	1.472,35	1.523,88
AHEs Capim Branco	190,69	196,97	203,46	210,18	217,13	224,31	231,74	239,42	247,37	255,59	264,09
Médio Araguari	17,13	18,06	19,05	20,09	21,20	22,37	23,62	24,94	26,34	27,82	29,40
Ribeirão das Furnas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Claro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Quebra-Anzol	13,40	15,34	15,97	16,64	17,34	18,07	18,85	19,66	20,52	21,42	22,37
Ribeirão Santa Juliana	4,43	4,58	4,74	5,60	5,79	5,98	6,19	6,40	6,61	6,84	7,07
Ribeirão Santo Antônio	116,95	120,81	124,80	128,92	133,17	137,56	142,10	146,79	151,64	156,64	161,81
Alto Araguari	2,60	2,69	2,77	2,86	2,95	3,05	3,14	3,24	3,35	3,46	3,57
Rio Galheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Capivara	129,87	131,82	133,80	135,81	137,84	139,91	142,01	144,14	146,30	148,50	150,72
Ribeirão do Salitre	8,92	9,21	9,51	9,83	10,15	10,49	12,19	12,59	13,01	13,44	13,88
Ribeirão do Inferno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alto Quebra-Anzol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribeirão Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio São João	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Misericórdia	42,47	43,30	44,15	45,02	45,90	46,80	47,72	48,66	49,62	50,60	51,60

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 34 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Pior Condição

Sub-bacia	Produção de Resíduos (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Foz do Araguari	2,01	2,00	1,99	1,98	1,97	1,97	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95
Rio Uberabinha	8,51	8,76	9,02	9,29	9,56	9,85	10,15	10,47	10,79	11,13	11,47
AHEs Capim Branco	5,42	5,53	5,63	5,74	5,86	5,97	6,10	6,22	6,36	6,49	6,63
Médio Araguari	4,85	4,78	4,72	4,67	4,64	4,61	4,59	4,58	4,57	4,58	4,59
Ribeirão das Furnas	1,66	1,66	1,66	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,64	1,64
Rio Claro	1,90	1,84	1,78	1,73	1,68	1,64	1,61	1,57	1,54	1,51	1,49
Baixo Quebra-Anzol	5,77	5,58	5,39	5,22	5,05	4,89	4,74	4,59	4,45	4,32	4,19
Ribeirão Santa Juliana	1,45	1,40	1,35	1,30	1,26	1,22	1,17	1,13	1,10	1,06	1,03
Ribeirão Santo Antônio	3,19	3,09	2,99	2,89	2,80	2,71	2,62	2,54	2,46	2,38	2,30
Alto Araguari	5,20	5,08	4,97	4,85	4,74	4,63	4,53	4,42	4,32	4,22	4,13
Rio Galheiro	1,90	1,86	1,83	1,79	1,76	1,73	1,69	1,66	1,63	1,60	1,57
Rio Capivara	2,00	1,94	1,88	1,82	1,77	1,71	1,66	1,61	1,57	1,52	1,47
Ribeirão do Salitre	2,06	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,77	1,72	1,68	1,64	1,60
Ribeirão do Inferno	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49
Alto Quebra-Anzol	4,43	4,41	4,39	4,38	4,36	4,34	4,32	4,30	4,28	4,26	4,25
Ribeirão Grande	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60
Rio São João	3,71	3,73	3,75	3,77	3,78	3,80	3,82	3,84	3,86	3,88	3,90
Rio Misericórdia	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 35 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana e Rural na Pior Condição

Sub-bacia	Produção de Resíduos (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Foz do Araguari	2,01	2,00	1,99	1,98	1,97	1,97	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95
Rio Uberabinha	1.088,82	1.126,88	1.166,27	1.207,04	1.249,24	1.292,92	1.338,13	1.384,92	1.433,35	1.483,47	1.535,35
AHEs Capim Branco	196,11	202,49	209,09	215,92	222,98	230,28	237,84	245,65	253,72	262,08	270,72
Médio Araguari	21,97	22,84	23,77	24,77	25,84	26,98	28,21	29,52	30,91	32,40	33,98
Ribeirão das Furnas	1,66	1,66	1,66	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,64	1,64
Rio Claro	1,90	1,84	1,78	1,73	1,68	1,64	1,61	1,57	1,54	1,51	1,49
Baixo Quebra-Anzol	19,17	20,92	21,37	21,86	22,39	22,97	23,59	24,26	24,97	25,74	26,55
Ribeirão Santa Juliana	5,88	5,98	6,09	6,90	7,04	7,20	7,36	7,53	7,71	7,90	8,10
Ribeirão Santo Antônio	120,14	123,90	127,79	131,81	135,97	140,27	144,73	149,33	154,09	159,02	164,11
Alto Araguari	7,81	7,77	7,74	7,71	7,69	7,68	7,67	7,67	7,67	7,68	7,69
Rio Galheiro	1,90	1,86	1,83	1,79	1,76	1,73	1,69	1,66	1,63	1,60	1,57
Rio Capivara	131,88	133,76	135,68	137,63	139,61	141,62	143,67	145,75	147,87	150,01	152,20
Ribeirão do Salitre	10,98	11,22	11,47	11,73	12,01	12,30	13,95	14,31	14,68	15,07	15,47
Ribeirão do Inferno	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49
Alto Quebra-Anzol	4,43	4,41	4,39	4,38	4,36	4,34	4,32	4,30	4,28	4,26	4,25
Ribeirão Grande	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60
Rio São João	3,71	3,73	3,75	3,77	3,78	3,80	3,82	3,84	3,86	3,88	3,90
Rio Misericórdia	45,35	46,18	47,03	47,89	48,78	49,68	50,60	51,54	52,50	53,48	54,48

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 36 – Evolução da Produção de Resíduos da População Urbana na Melhor Condição

Sub-bacia	Produção de Resíduos (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Foz do Araguari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Uberabinha	720,21	745,41	771,50	798,50	826,45	855,38	885,32	916,30	948,37	981,56	1.015,92
AHEs Capim Branco	129,90	134,13	138,50	143,01	147,69	152,52	157,51	162,67	168,01	173,54	179,25
Médio Araguari	14,11	14,87	15,68	16,53	17,44	18,40	19,41	20,49	21,64	22,85	24,14
Ribeirão das Furnas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Claro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baixo Quebra-Anzol	11,23	12,61	13,13	13,67	14,24	14,84	15,47	16,13	16,83	17,56	18,34
Ribeirão Santa Juliana	3,80	3,93	4,06	4,66	4,82	4,99	5,16	5,33	5,51	5,70	5,89
Ribeirão Santo Antônio	85,06	87,86	90,76	93,76	96,85	100,05	103,35	106,76	110,28	113,92	117,68
Alto Araguari	2,23	2,30	2,38	2,45	2,53	2,61	2,70	2,78	2,87	2,96	3,06
Rio Galheiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Capivara	94,45	95,87	97,31	98,77	100,25	101,75	103,28	104,83	106,40	108,00	10,96
Ribeirão do Salitre	7,43	7,68	7,93	8,19	8,46	8,74	9,93	10,26	10,60	10,95	11,31
Ribeirão do Inferno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alto Quebra-Anzol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribeirão Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio São João	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Misericórdia	34,69	35,37	36,06	36,77	37,50	38,23	38,99	39,76	40,55	41,35	42,16

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 37 – Evolução da Produção de Resíduos da População Rural na Melhor Condição

Sub-bacia	Produção de Resíduos (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Foz do Araguari	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25
Rio Uberabinha	5,47	5,63	5,80	5,97	6,15	6,33	6,53	6,73	6,94	7,15	7,38
AHEs Capim Branco	3,49	3,55	3,62	3,69	3,76	3,84	3,92	4,00	4,09	4,17	4,26
Médio Araguari	3,11	3,07	3,03	3,00	2,98	2,96	2,95	2,94	2,94	2,94	2,95
Ribeirão das Furnas	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Rio Claro	1,22	1,18	1,14	1,11	1,08	1,06	1,03	1,01	0,99	0,97	0,96
Baixo Quebra-Anzol	3,71	3,58	3,47	3,35	3,25	3,14	3,05	2,95	2,86	2,78	2,69
Ribeirão Santa Juliana	0,93	0,90	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75	0,73	0,71	0,68	0,66
Ribeirão Santo Antônio	2,05	1,98	1,92	1,86	1,80	1,74	1,69	1,63	1,58	1,53	1,48
Alto Araguari	3,35	3,27	3,19	3,12	3,05	2,98	2,91	2,84	2,78	2,72	2,65
Rio Galheiro	1,22	1,20	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01
Rio Capivara	1,29	1,25	1,21	1,17	1,14	1,10	1,07	1,04	1,01	0,98	0,95
Ribeirão do Salitre	1,32	1,29	1,26	1,23	1,19	1,16	1,14	1,11	1,08	1,05	1,03
Ribeirão do Inferno	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32
Alto Quebra-Anzol	2,85	2,84	2,82	2,81	2,80	2,79	2,78	2,76	2,75	2,74	2,73
Ribeirão Grande	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38
Rio São João	2,39	2,40	2,41	2,42	2,43	2,44	2,46	2,47	2,48	2,49	2,50
Rio Misericórdia	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

Tabela 38 – Evolução da Produção Total de Resíduos das Populações Urbana e Rural na Melhor Condição

Sub-bacia	Produção de Resíduos (L/s)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Foz do Araguari	1,29	2,57	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25
Rio Uberabinha	725,68	751,04	777,30	804,47	832,60	861,71	891,84	923,03	955,31	988,72	1.023,30
AHEs Capim Branco	133,39	137,68	142,12	146,71	151,45	156,36	161,43	166,68	172,10	177,71	183,51
Médio Araguari	17,22	17,94	18,71	19,53	20,42	21,36	22,36	23,44	24,58	25,79	27,09
Ribeirão das Furnas	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Rio Claro	1,22	1,18	1,14	1,11	1,08	1,06	1,03	1,01	0,99	0,97	0,96
Baixo Quebra-Anzol	14,94	16,20	16,60	17,03	17,49	17,98	18,51	19,08	19,69	20,34	21,03
Ribeirão Santa Juliana	4,73	4,82	4,93	5,50	5,63	5,77	5,91	6,06	6,22	6,38	6,55
Ribeirão Santo Antônio	87,11	89,85	92,68	95,62	98,65	101,79	105,03	108,39	111,86	115,45	119,16
Alto Araguari	5,58	5,57	5,57	5,57	5,58	5,59	5,60	5,62	5,65	5,68	5,71
Rio Galheiro	1,22	1,20	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01
Rio Capivara	95,74	97,12	98,52	99,94	101,39	102,85	104,35	105,86	107,41	108,97	11,91
Ribeirão do Salitre	8,75	8,97	9,19	9,42	9,66	9,90	11,07	11,37	11,68	12,00	12,33
Ribeirão do Inferno	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32
Alto Quebra-Anzol	2,85	2,84	2,82	2,81	2,80	2,79	2,78	2,76	2,75	2,74	2,73
Ribeirão Grande	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38
Rio São João	2,39	2,40	2,41	2,42	2,43	2,44	2,46	2,47	2,48	2,49	2,50
Rio Misericórdia	36,54	37,22	37,91	38,62	39,35	40,08	40,84	41,61	42,39	43,20	44,01

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

10.2 – Estimativa de Produção de Sedimentos por Perda de Solo

A determinação da perda de solo é realizada com a utilização da Equação Universal de Perda de Solo – USLE, Wischmeier & Smith (1978).

A utilização da equação USLE, considera as diversas características naturais da bacia e a forma de utilização e conservação do solo. Dessa forma, pode-se determinar a perda de solo potencial da bacia, com a alteração das características de utilização e conservação do solo, obtendo assim, diferentes produtos para cenários de desenvolvimento e naqueles de decadência.

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Onde:

A – Perda de solo por unidade de área em tempo determinado (ton/ha.ano);

R – Fator de erosividade da chuva, que representa a erosão potencial atribuída à precipitação média anual da região, apresentado em MJ.mm/(ha.h.ano);

K – Erodibilidade do solo por uma determinada chuva, em ton.ha/(MJ.mm),

L – Topografia referente ao comprimento da rampa;

S – Topografia referente ao declive da rampa;

C – Uso e manejo do solo e a cultura explorada

P – Nível de conservação do solo

O volume de perda de solo obtido com a aplicação de USLE, é avaliado para determinação da quantidade de material que aporta nos mananciais. Tal avaliação é realizada com a utilização da equação de Taxa de Entrega de Sedimento - (Sediment Delivery Ratio) – SDR.

$$SDR = 0,627.SLP^{0,403}$$

Os valores para cada unidade são os que se seguem. A avaliação que determina os volumes unitários são apresentadas no anexo I desse relatório

10.2.1 – Fator R – Erosividade da Chuva

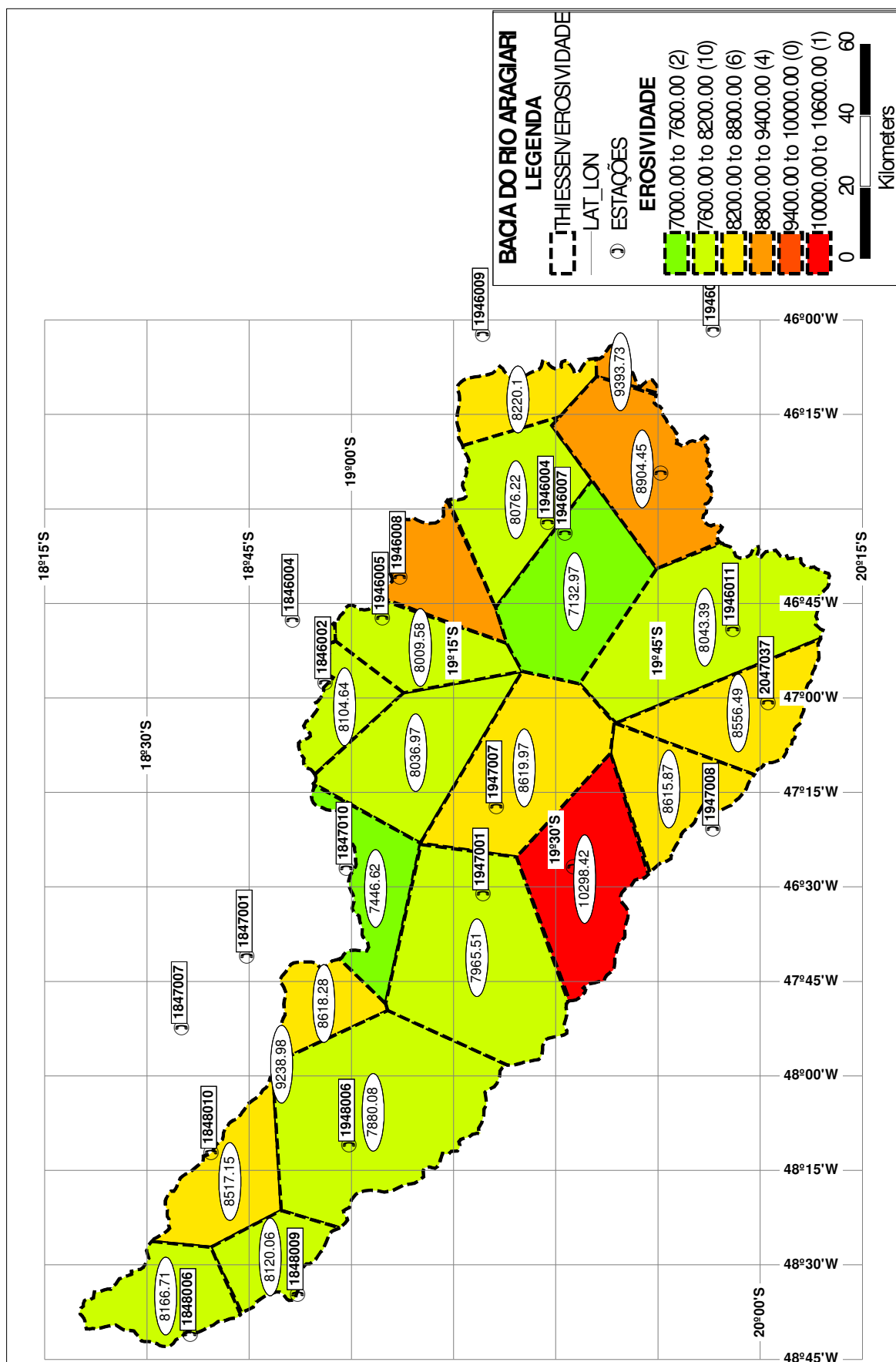
A erosividade das chuvas é determinada em função dos valores precipitados na região de abrangência de cada estação.

A determinação da região de abrangência de cada estação, realizada pelo método de polígono de Thiessen, forneceu o resultado apresentado na figura seguinte.

Tabela 39 – Fator de Erosividade da Chuva nas Estações

Estação	Fator de Erosividade da Chuva (MJ.mm/ha.L)												Total
	Período												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1846002	2.106,44	1.019,55	898,66	141,83	72,07	12,16	10,99	14,90	125,09	364,47	1.323,35	2.015,13	8.104,64
1846004	1.926,24	1.004,63	877,00	186,59	46,63	4,55	6,93	13,01	112,91	381,99	1.019,14	2.046,50	7.626,13
1847001	2.441,39	1.150,83	1.055,53	175,83	66,43	9,21	8,76	11,63	99,71	368,44	1.166,71	2.063,82	8.618,28
1847007	2.348,65	1.462,93	1.347,71	238,25	78,03	7,34	7,90	11,73	127,43	393,14	1.185,30	2.030,57	9.238,98
1847010	1.798,10	1.091,88	880,68	218,74	66,97	14,95	10,47	15,45	110,69	399,08	1.223,30	1.616,32	7.446,62
1848004	1.874,10	987,54	948,79	250,54	94,86	16,24	4,15	17,59	101,84	363,15	995,77	1.685,55	7.340,12
1848006	2.149,77	1.080,50	983,65	186,20	55,81	11,63	4,93	12,73	110,86	314,94	1.201,83	2.053,86	8.166,71
1848009	2.003,86	1.066,78	1.039,50	223,17	79,15	22,43	4,08	21,21	105,76	364,49	1.179,62	2.010,03	8.120,06
1848010	2.043,76	1.162,86	1.267,69	185,61	68,39	14,76	5,65	13,83	88,69	342,33	992,65	2.330,93	8.517,15
1946000	2.867,96	1.048,51	953,72	235,86	115,04	7,74	14,02	16,54	163,28	423,97	1.369,74	2.177,37	9.393,73
1946004	2.103,31	1.157,52	922,17	272,67	101,70	13,92	15,41	15,68	139,84	403,95	1.037,40	1.892,66	8.076,22
1946005	1.936,23	1.101,23	994,22	209,22	89,45	10,15	12,83	20,94	186,68	450,34	1.241,76	1.756,54	8.009,58
1946007	1.844,21	930,89	754,59	208,11	97,67	13,53	9,89	14,66	140,94	426,59	1.034,68	1.657,20	7.132,97
1946008	2.501,21	1.169,71	975,08	238,96	65,48	11,45	10,83	15,00	171,94	414,24	1.199,89	2.364,96	9.138,75
1946009	1.873,23	1.045,54	1.082,65	251,36	93,17	10,17	15,58	23,46	133,50	408,95	1.239,91	2.042,58	8.220,10
1946010	2.389,75	1.113,25	1.231,12	270,30	116,10	11,70	19,34	15,23	226,53	483,36	1.150,04	1.877,75	8.904,45
1946011	1.888,58	1.330,81	1.074,75	269,71	125,10	16,42	19,07	20,51	198,50	454,00	928,27	1.717,68	8.043,39
1947001	2.147,66	1.051,53	860,19	210,73	83,21	15,48	9,10	13,83	150,26	469,28	1.007,76	1.946,47	7.965,51
1947006	2.121,58	1.318,02	891,75	206,38	76,30	11,47	8,61	13,78	169,78	340,05	1.143,54	1.735,73	8.036,97
1947007	2.663,69	1.121,32	979,46	215,64	86,47	13,28	8,77	14,37	176,16	420,44	942,25	1.978,12	8.619,97
1947008	2.215,28	1.206,65	921,95	253,17	116,34	16,32	12,15	19,22	160,05	463,38	1.135,01	2.096,34	8.615,87
1947009	2.886,90	1.372,61	949,48	308,04	136,09	21,53	10,32	22,98	187,42	693,93	1.245,44	2.463,68	10.298,42
1948006	2.025,07	985,36	1.041,31	190,29	71,47	12,91	7,50	14,50	83,67	315,48	1.022,62	2.109,91	7.880,08
2047037	2.279,04	1.196,58	1.096,02	328,21	120,01	15,89	15,36	19,96	177,95	513,18	980,96	1.813,34	8.556,49

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007



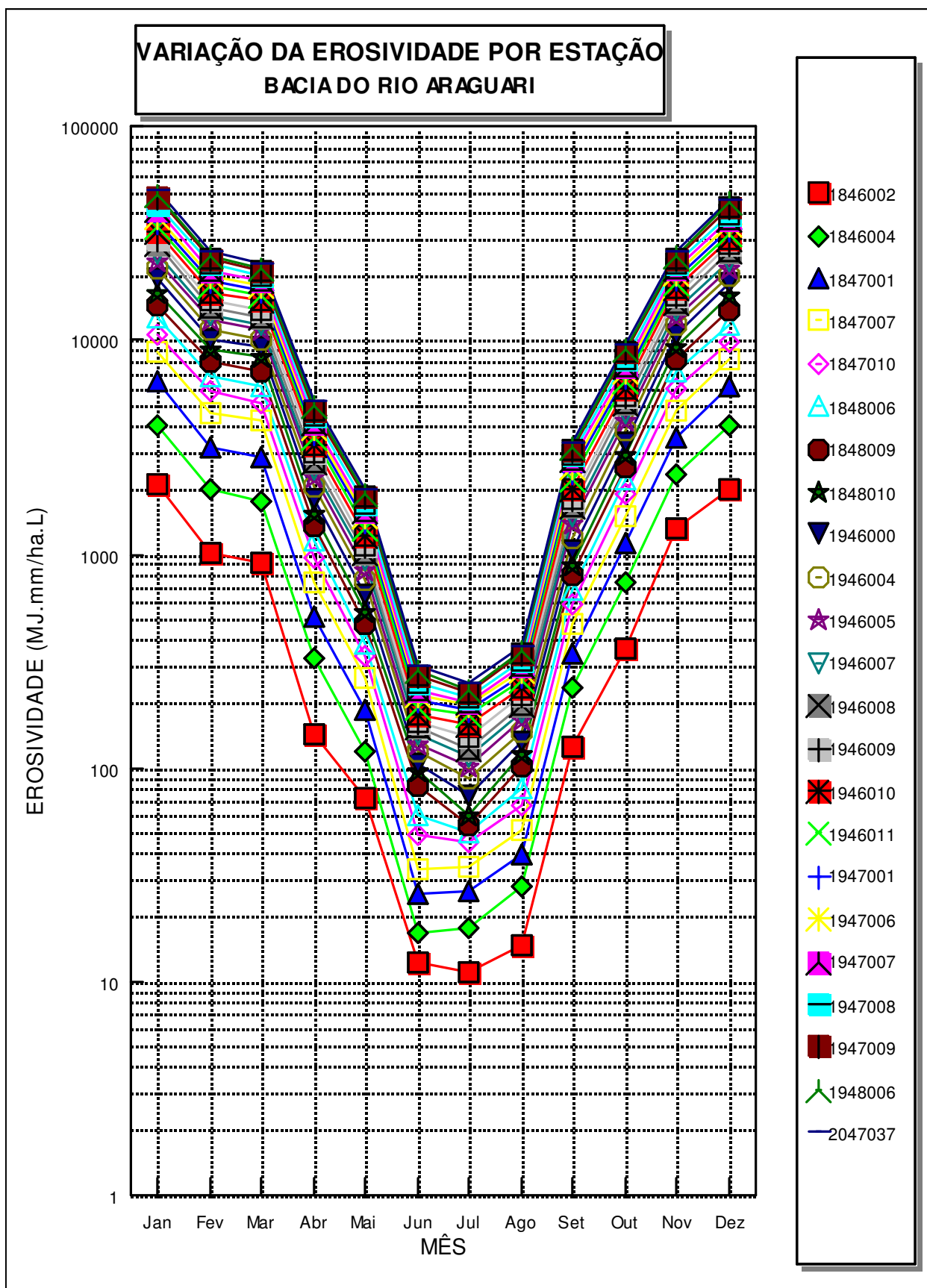


Figura 22 – Variação da Erosividade da Chuva na Bacia do Rio Araguari

10.2.2 – Fator K – Erodibilidade do Solo

Obtido a partir de aproximações de levantamento já realizados para regiões de características próximas à aquelas encontradas na bacia do rio Araguari, resultou nos valores apresentados na tabela seguinte.

Tabela 40 – Valor Médio de Erodibilidade do Solo (K)

Sigla	Unidade de Mapeamento	K (t.ha.h)(ha.MJ.mm)
CX	Cambissolo Háplico	0,0347
LV	Latossolo Vermelho	0,0130
LVA	Latossolo Vermelho-Amarelo	0,0270
NV	Nitossolo Vermelho	0,0130
PV	Argilossolo Vermelho	0,0228
PVA	Argilossolo Vermelho-Amarelo	0,0466

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

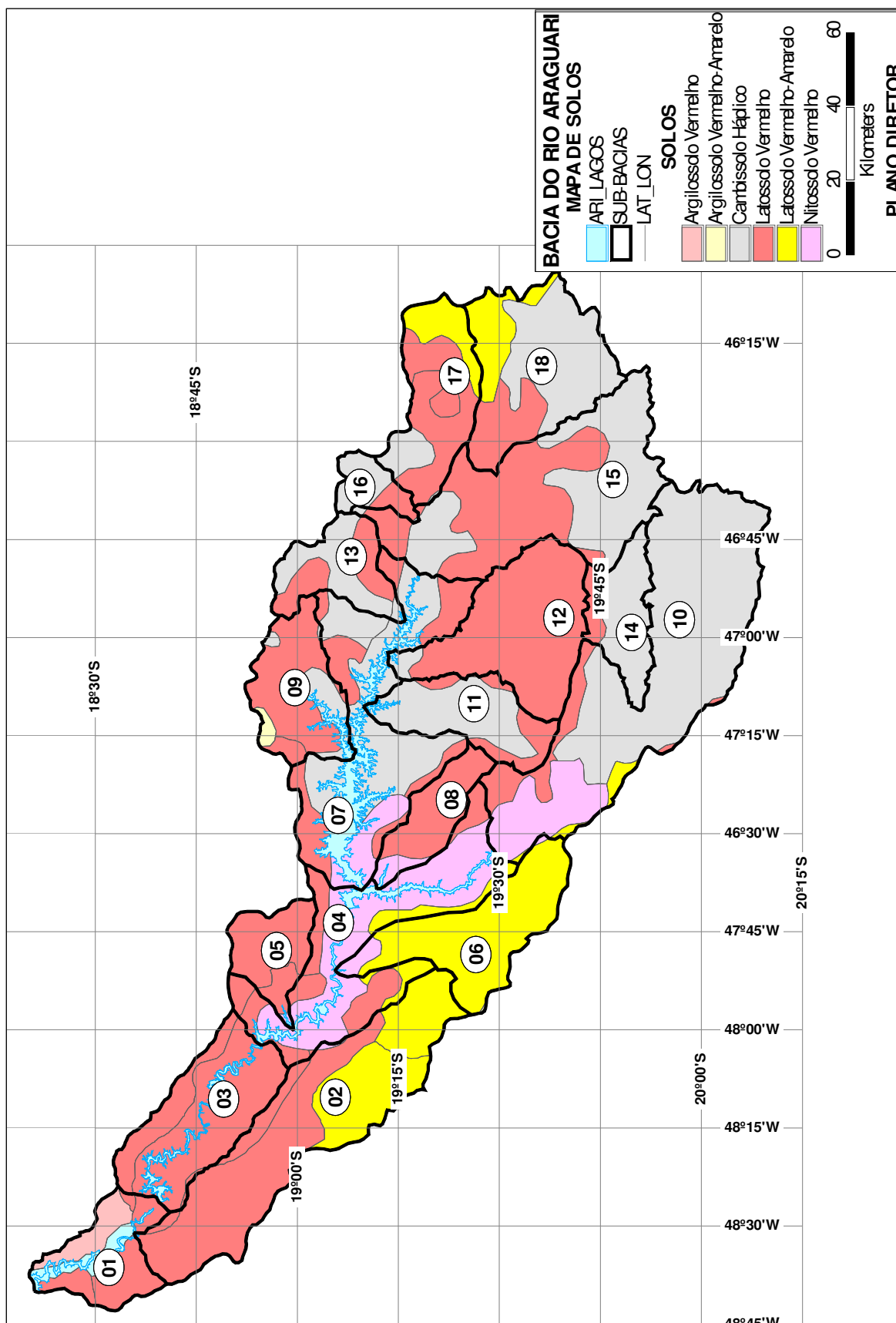


Figura 23 – Tipos de Solo na Bacia do Rio Araguari

10.2.3 – Fator L e S – Topográfico de Comprimento e Declividade da Rampa

Os fatores L e S, foram obtidos da aplicação da fórmula proposta por Bertoni e Lombardi (1990).

$$LS = 0,00984C^{0,63}D^{1,18}$$

Onde:

LS – Fator Topográfico (adimensional)

C – Comprimento da Rampa (m)

D – Declividade (m/m)

O valor de (C) é obtido do mapa de comprimento da rampa, com metodologia proposta por Villela e Mattos (1975), com método de retângulo para o cálculo da extensão média do escoamento sobre o terreno.

$$(C) = \frac{A}{4.I}$$

Onde:

(C) – Comprimento da Rampa

A – Área da Bacia

I – Somatório do Comprimento de Todos os Cursos D'água (m)

Os valores de LS para as sub bacias são apresentados a seguir.

Tabela 41 – Fatores de Declividade e Comprimento das Rampas nas Sub-bacias

Sub-bacia	C (m)	D (m/m)	LS
Foz do Araguari	81.260,00	0,541472	5,913397
Rio Uberabinha	151.679,99	0,323049	4,763388
AHEs Capim Branco	115.880,00	0,378840	4,851752
Médio Araguari	134.240,01	0,316597	4,306842
Ribeirão das Furnas	35.250,00	1,041135	7,557246
Rio Claro	99.830,00	0,355605	4,098934
Baixo Quebra-Anzol	166.330,00	0,213431	3,095499
Ribeirão Santa Juliana	65.070,00	0,564008	5,394381
Ribeirão Santo Antônio	78.110,00	0,352068	3,470716
Alto Araguari	209.700,00	0,257511	4,470340
Rio Galheiro	92.200,00	0,412148	4,640211
Rio Capivara	107.930,00	0,495692	6,371246
Ribeirão do Salitre	74.010,00	0,513444	5,236367
Ribeirão do Inferno	73.570,00	0,482534	4,848185
Alto Quebra-Anzol	174.630,00	0,240509	3,675056
Ribeirão Grande	37.420,00	0,788349	5,651686
Rio São João	91.770,00	0,337801	3,658613
Rio Misericórdia	100.370,00	0,313839	3,549109

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia (2007)

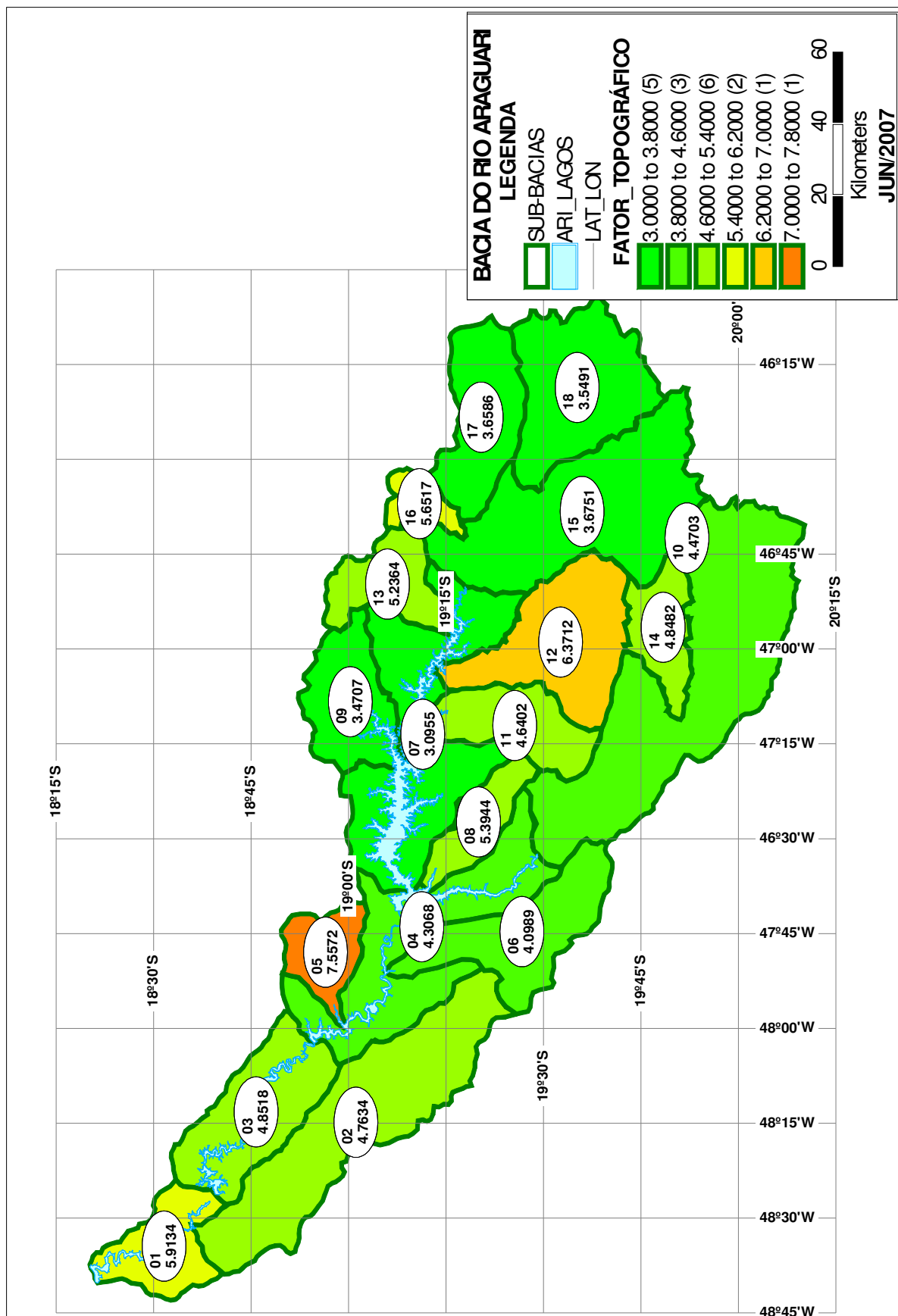


Figura 24 – Fator LS na Bacia do Rio Araguari

10.2.4 – Fator C – Uso e Manejo do Solo

A forma de utilização e o manejo do solo, tida na referência fornecida por outros estudos já realizados, especificamente o realizado por Silva (2004) em que oferece referências para a bacia do rio Paracatu, pela proximidade das características com a bacia do rio Araguari são apresentadas a seguir,

Tabela 42 – Valores de C para as classes da bacia do rio Araguari	
Classe de uso e ocupação do solo	Fator C
Água	-
Área Urbana	0,001
Vegetação de Várzea	0,001
Mata	0,012
Reflorestamento	0,012
Pastagem	0,025
Cerrado	0,042
Campo	0,042
Agricultura em sequeiro	0,180
Agricultura Irrigada	0,180
Mineração	1,000
Fonte: SILVA 2004	

10.2.5 – Fator P – Nível de Conservação do Solo

Em estudo realizado para obtenção dos valores de perda de solo na bacia do rio São Francisco, Bertoni e Lombardi (1990) utilizaram valores estimados por Wischmeier & Smith (1978), reconhecendo estes como suficientes para seus estudos.

Áreas com agricultura e declividade até 5% - $P=0,5$

Demais áreas – $P=1,0$

10.3 – Perda de Solo nas Sub-bacias

As avaliações para obtenção dos valores prováveis de perda de solo por erosão e seu aporte nos mananciais, foi realizada no anexo I a esse relatório.

A variação da produção de resíduos nos cenários, está ligada diretamente aos valores da produção relacionadas aos métodos de conservação das áreas exploradas.

Num primeiro cenário, o valor do fator P , para as áreas exploradas, é de 0,5, considerando bons níveis de conservação e exploração de terras com declividade de até 05% de declividade. Tem-se assim, a produção provável desse resíduo para o cenário de Desenvolvimento.

A obtenção dessa probabilidade de produção, no cenário de decadência, tem-se com o emprego do valor do Fator P igual a 0,85.

As variações desses valores são apresentas a seguir.

Tabela 43 – Variação da Perda de Solo nos Cenários

Sub-Bacia	Perda de Solo nos Cenários (t/ha/ano)		
	Pior Condição	Melhor Condição	Variação
Foz Rio Araguari	47,68	35,58	12,10
Rio Uberabinha	92,50	55,83	36,67
AHEs Capim Branco	33,04	25,81	7,24
Médio Araguari	45,61	30,79	14,82
Ribeirão das Furnas	124,33	75,32	49,01
Rio Claro	105,20	65,08	40,12
Baixo Quebra Anzol	33,68	27,25	6,44
Ribeirão Santa Juliana	73,19	47,75	25,44
Ribeirão Santo Antônio	40,43	29,06	11,37
Alto Araguari	73,90	58,81	15,09
Rio Galheiro	124,05	81,55	42,50
Rio Capivara	72,43	48,32	24,11
Ribeirão do Salitre	89,51	64,01	25,50
Ribeirão do Inferno	62,86	56,75	6,11
Alto Quebra Anzol	58,79	42,68	16,11
Ribeirão Grande	142,85	97,03	45,83
Rio São João	57,43	42,11	15,32
Rio Misericórdia	60,44	47,66	12,78

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

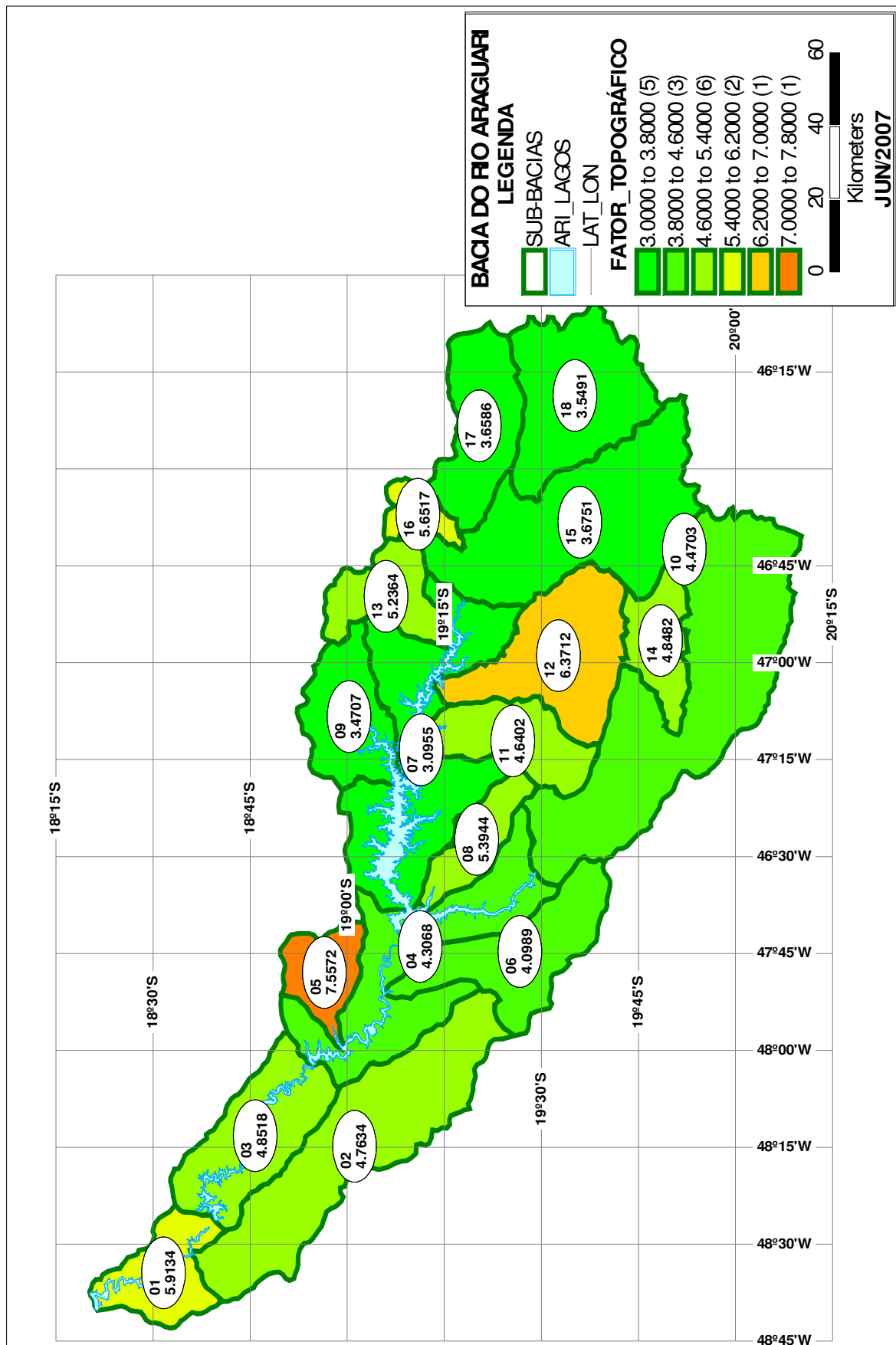


Figura 25 – Perda de Solo por Sub-bacia na Bacia do Rio Araguari

10.4 – Aporte de Sedimento nos Mananciais

O material erodido é depositado nos mananciais, provocando a contaminação pelos diversos princípios presentes no solo, dentre esses, destaca-se a matéria orgânica, responsável pelo crescimento nas taxas de DBO e dos contaminantes tóxicos.

O volume de sedimentos que aporta nos mananciais, é obtido da equação realizada entre o valor da erosão bruta calculado pela aplicação de USLE e a taxa de entrega de sedimentos (Sediment Delivery Ratio) – SDR.

$$SDR = 0,627.SLP^{0,403}$$

Onde SLP é a declividade do canal principal

Tabela 44 – Declividade dos Canais Principais nas Sub-bacias

Sub Bacia	Comprimento Curso D'água (Km)	Cota Mínima (m)	Cota Máxima (m)	Declividade (m/m)
Foz Rio Araguari	81,26	465	580	1,42
Rio Uberabinha	151,68	485	955	3,10
AHEs Capim Branco	115,88	515	690	1,51
Médio Araguari	134,24	630	855	1,68
Ribeirão das Furnas	35,25	635	995	10,21
Rio Claro	99,83	690	1.050	3,61
Baixo Quebra Anzol	166,33	730	840	0,66
Ribeirão Santa Juliana	65,07	735	1.100	5,61
Ribeirão Santo Antônio	78,11	760	1.030	3,46
Alto Araguari	209,7	810	1.360	2,62
Rio Galheiro	92,2	770	1.155	4,18
Rio Capivara	107,93	785	1.160	3,47
Ribeirão do Salitre	74,01	790	960	2,30
Ribeirão do Inferno	73,57	905	1.300	5,37
Alto Quebra Anzol	174,63	835	1.250	2,38
Ribeirão Grande	37,42	840	1.250	10,96
Rio São João	91,77	845	1.160	3,43
Rio Misericórdia	100,37	875	1.105	2,29

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

A variação da Taxa de Entrega de Sedimentos nos cenários é apresentada a seguir

Tabela 45 – Variação da Taxa de Entrega de Sedimentos nos Cenários

Sub-bacia	Taxa de Entrega de Sedimentos nos Cenários (t/ha/ano)	
	Pior Condição	Melhor Condição
Foz Rio Araguari	0,721	0,721
Rio Uberabinha	1,943	0,989
AHEs Capim Branco	0,947	0,740
Médio Araguari	1,051	0,772
Ribeirão das Furnas	6,403	1,599
Rio Claro	2,261	1,051
Baixo Quebra Anzol	0,415	0,531
Ribeirão Santa Juliana	3,517	1,256
Ribeirão Santo Antônio	2,167	1,034
Alto Araguari	1,644	0,925
Rio Galheiro	2,618	1,115
Rio Capivara	2,178	1,036
Ribeirão do Salitre	1,440	0,877
Ribeirão do Inferno	3,366	1,234
Alto Quebra Anzol	1,490	0,889
Ribeirão Grande	6,870	1,645
Rio São João	2,152	1,031
Rio Misericórdia	1,437	0,876

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2007

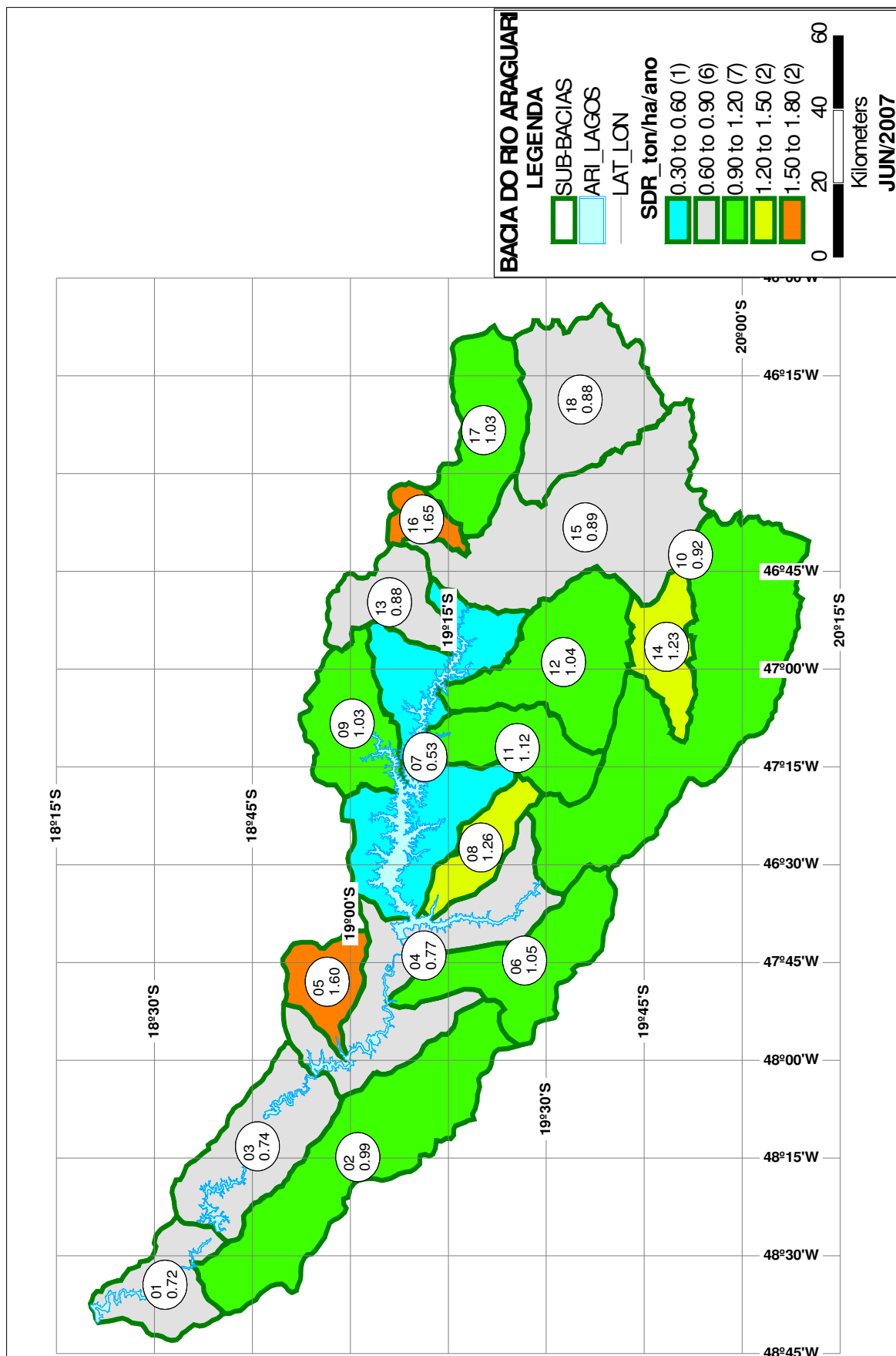


Figura 26 – Aporte de Sedimentos por Sub-bacia na Bacia do Rio Araguaari

11 – LEVANTAMENTO E ANÁLISE PRELIMINAR DE MEDIDAS MITIGADORAS ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DA CARGA DE RESÍDUOS E DE CONTROLE QUANTITATIVO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

Os resíduos que poluem os cursos d'água têm, basicamente, as seguintes origens:

- esgotos urbanos
- resíduos sólidos carreados pela chuva
- poluição de origem difusa pelo carreamento de solos

Dos esgotos urbanos

O tratamento de esgotos constitui-se ainda um desafio de grandes dimensões no Brasil. Apenas cerca de 20% do esgoto urbano passa por estação de tratamento para a remoção de poluentes, antes do lançamento em algum rio ou no mar. Nas regiões mais pobres não existe coleta e o esgoto é lançado diretamente em “vala negra”. Em outras regiões, dependendo da permeabilidade do terreno, adotam-se fossas sépticas. Em geral ocorre contaminação de lençóis freáticos e, conseqüentemente, da água que vier a ser retirada dos poços. De outra parte, são reconhecidas e elevadas as externalidades negativas de degradação ambiental associadas ao processo de desenvolvimento urbano do país, manifesto, nos níveis de contaminação de rios e córregos que drenam as malhas urbanas, com perdas de valor imobiliário e paisagístico das áreas lindeiras, restrição à seu aproveitamento para lazer e recreação, bem como aos

demaís usos sociais, inclusive abastecimento público, sem contar os problemas relacionados à saúde da população.

Neste sentido, a Agência Nacional de Águas – ANA, fundamentada na Política de Recursos Hídricos, propôs a criação do Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas que consiste no estímulo financeiro, pela União, na forma de pagamento por esgotos tratados a Prestadores de Serviço que investirem na implantação e operação de estações de esgotos sanitários – ETE em bacias hidrográficas com elevado grau de poluição hídrica.

As atribuições do Comitê na implementação desse programa são:

a) estabelecer os critérios e o cronograma para a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, referendados pelas respectivas entidades gestoras dos recursos hídricos;

b) estabelecer, em conjunto com a ANA, o percentual da receita gerada na cobrança pelo uso dos recursos hídricos que será destinado ao Programa;

c) encaminhar à ANA deliberação definindo o programa de investimentos da bacia, destacando a ordem de prioridade dos empreendimentos destinados a construção da ETE nele previstos;

d) fixar, para cada empreendimento, em consonância com os requerimentos ambientais e metas estabelecidos para a bacia, os níveis de abatimento de cargas poluidoras a serem obtidos pelo tratamento de esgotos;

e) acompanhar o cumprimento das condições estabelecidas no Contrato relativas ao volume de esgoto tratado e ao abatimento de cargas poluidoras; e

f) acompanhar o cumprimento das condições estabelecidas no Contrato, relativas à destinação da parcela da receita proveniente da cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos, em favor do Programa.

O instrumento para viabilização do programa é o Contrato de Pagamento pelo Esgoto Tratado firmado entre a ANA e o Prestador de Serviço de esgotamento sanitário, com a finalidade de definir as condições para a contribuição financeira entre as partes, no âmbito do Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas, na forma de pagamento pelo esgoto tratado da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, mediante o cumprimento das metas de abatimento de cargas poluidoras definidas.

Dessa forma, o mesmo programa ou programa que utilize dos mesmos meios, pode ser implementado na bacia do rio Araguari, contemplando as cidades de Campos Altos, Ibiá, Patrocínio, Perdizes, Pratinha, Serra do Salitre e Tapira, onde não existe sistema de tratamento de esgoto ou o sistema existente não trata da totalidade dos resíduos.

Os custos para implantação do sistema, obtido com base em informações constantes do trabalho “UMA ANÁLISE DAS ESCOLHAS DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO MUNICIPAL EM CINCO MUNICÍPIOS PAULISTAS”, realizado por Alexandre Bevilacqua Leoneti. Nesse trabalho, foram comparados os sistemas de tratamento dos resíduos sanitários quanto ao custo de implantação e operação.

Os resultados dos custos são apresentados a seguir.

Tabela 46 – Custo de Implantação, Operação e Manutenção de ETE

SISTEMA	Custo Total (US\$)		População Prevista (nº hab)	Custo Unitário (US\$)	
	Implantação	Operação e manutenção (anual)		Implantação	Operação e manutenção (anual)
Australiano	5.727.542,00	1.819.429,00	46.740,00	122,54	38,93
Sistema F	3.610.789,00	1.066.464,00	46.740,00	77,25	22,82
Sistema H (adaptado)	2.748.811,00	2.382.188,00	28.394,00	96,81	83,90
Sistema F	2.352.707,00	675.427,00	29.602,00	79,48	22,82
Australiano	3.101.309,00	1.150.400,00	39.515,00	78,48	29,11
Sistema F	3.025.994,00	901.612,00	39.515,00	76,58	22,82

Fonte: USP - A.B.Leoneti - 2007

Em Patrocínio, a implantação e operação da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, realizada pelo Departamento de Águas e Esgotos de Patrocínio – DAEPA, obteve os seguintes custos:

Custo Total de Implantação:.....R\$ 5.000.000,00

Custo Total Anual de Operação e Manutenção:..... R\$ 240.000,00

População Prevista:.....55.000,00 Habitantes

Custo de Implantação por Habitante:..... R\$ 90,91

Custo de Manutenção e Operação por Habitante:..... R\$ 4,36

Tomados como parâmetro, o menor e maior custo constate do estudo de A.B.Leoneti, na implantação e operação da estações de tratamento de esgoto para as cidades onde ainda não existe implantados, projetada a população nas mesmas condições propostas nesse plano, os valores são apresentados a seguir. Nesse caso, os valores mínimos são:

Implantação: US\$ 76,58 para uma população de 39.515 Habitantes;

Operação e Manutenção: US\$ 22,82 para uma população de 29.602 habitantes.

Tabela 47 – Estimativa de Custo de Implantação e Operação de ETE

Cidade	População Projetada	Custo Implantação (US\$)		Custo Anual de Operação e Manutenção (US\$)	
		Menor	Maior	Menor	Maior
Campos Altos	15.216,00	1.165.216,37	1.864.575,93	347.182,53	1.276.585,64
Ibiá	23.822,00	1.824.249,75	2.919.159,30	543.545,10	1.998.608,25
Patrocínio (30%)	31.773,60	2.433.170,26	3.893.552,17	724.976,26	2.665.728,27
Perdizes	15.840,00	1.213.001,26	1.941.041,19	361.420,30	1.328.937,73
Pratinha	2.884,00	220.852,00	353.406,74	65.804,05	241.960,63
Serra do Salitre	11.102,00	850.172,98	1.360.444,40	253.313,65	931.430,98
Tapira	3.668,00	280.889,43	449.478,48	83.692,53	307.736,34

Fonte: Monte Plan e Log Engenharia - 2008

Dos resíduos sólidos carregados pela chuva

O acondicionamento inadequado ou a coleta precária do lixo promovem as condições para o carregamento de grandes volumes de resíduos sólidos para os cursos d'água por ocasião das chuvas.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, desenvolvida em consonância com as políticas nacionais de meio ambiente, de recursos hídricos, de saneamento básico, urbana, de educação ambiental, agrícola, de ação social e de saúde pública, pretende contemplar os seguintes princípios:

I - da descentralização político-administrativa;

II - da integração federativa na utilização das áreas destinadas à disposição final de resíduos, com o objetivo de evitar restrições unilaterais e de caráter não técnico à transferência intermunicipal ou interestadual de resíduos;

III - da universalização e regularidade do atendimento nos serviços públicos de limpeza urbana, garantindo-se a prestação dos serviços essenciais à totalidade da população urbana, dentro dos padrões de salubridade indispensável à saúde humana e aos seres vivos;

IV - da constituição de sistemas de provisionamento de recursos financeiros que garantam a continuidade de atendimento dos serviços de limpeza urbana, tratamento de resíduos e implantação de sistemas de disposição final, com vistas à proteção do meio ambiente e da saúde pública;

V - da proteção dos direitos dos usuários dos serviços de limpeza urbana, em especial no que se refere à garantia de continuidade e qualidade na prestação dos mesmos;

VI - da responsabilidade compartilhada entre o Poder Público e a sociedade civil, assegurando a participação da população no controle e acompanhamento da prestação dos serviços de limpeza urbana, e no gerenciamento dos resíduos sólidos, nos termos da legislação pertinente;

VII - da responsabilidade dos produtores ou importadores de matérias primas, produtos intermediários ou acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, coletores e operadores de resíduos em qualquer das fases de gerenciamento;

VIII - da responsabilidade pós-consumo compartilhada entre o Poder Público, a cadeia produtiva e o consumidor, de maneira que este último cumpra as determinações de separação do lixo domiciliar e de adequada disponibilização para coleta;

IX - da cooperação entre o Poder Público, o setor produtivo e a sociedade civil;

X - do direito à informação quanto ao potencial impacto dos produtos e serviços sobre o meio ambiente e a saúde pública, bem como respectivos ciclos de vida e etapas;

XI - do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, considerando, sempre, o ciclo total do produto e todas as etapas dos serviços, sem privilégio de formas de tratamento;

XII - da limitação da disposição final aos resíduos sólidos cujas características impossibilitem, de forma técnica e economicamente viável, sua reciclagem, reuso, aplicação de outros métodos de redução ou utilização para a produção de energia;

XIII - da limitação da fabricação e da importação de produtos cujas características dos resíduos impossibilitem, de forma técnica e economicamente viável, a reciclagem, reuso, aplicação de outros métodos de redução ou a utilização para a produção de energia;

XIV - da educação para limpeza urbana em consonância com os fundamentos da Política Nacional de Educação Ambiental instituída pela Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999;

XV - da precedência das soluções de redução e reutilização às atividades de reciclagem;

XVI - do incentivo à pesquisa e à capacitação profissional na implantação e desenvolvimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos;

XVII - do poluidor pagador.

A Deliberação Normativa COPAM Nº 52 de 14 de dezembro de 2001, estabelece a necessidade de licenciamento ambiental dos sistemas de disposição final de lixo, quando impõe critérios para esse licenciamento. Porém apenas trata do depósito de resíduos, sem menção à sua coleta.

Não há programas específicos para aplicação em projetos de coleta e destinação dos resíduos sólidos, restando apenas alternativas através da aplicação da legislação vigente, prevendo inclusive sanções ao seu descumprimento.

A lei federal nº 9.795/99, que Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental remete o problema para o âmbito da educação através das redes de ensino formal e em processos de educação não-formal.

As informações obtidas das reuniões municipais, dão conta que apenas os municípios de Indianópolis e Pedrinópolis não possuem sistema de tratamento dos resíduos sólidos da população urbana. Informações da administração municipal de Indianópolis, dão conta do início da implantação do sistema de tratamento dos resíduos sólidos da população urbana em junho de 2008, ao que, apenas a cidade de Pedrinópolis manterá o atual sistema de deposição dos resíduos.

O custo de implantação e operação dos sistemas de tratamento e deposição dos resíduos sólidos, estimado com base nos dados obtidos da implantação desse sistema no município de Ituiutaba, MG, são os seguintes:

Custo Total de Implantação:.....R\$ 1.200.000,00

Custo Total Anual de Operação e Manutenção:..... R\$ 1.439.014,21

População Prevista:.....90.000,00 Habitantes

Custo de Implantação por Habitante:.....R\$ 13,33

Custo de Manutenção e Operação por Habitante:..... R\$ 15,99

Tomada essa referência em comparação à projeção da evolução da população no município de Pedrinópolis, estimado em 2.642 habitantes, os custos da implantação do sistema será:

Custo Total de Implantação:.....R\$ 35.226,67

Custo Total Anual de Operação e Manutenção:..... R\$ 42.243,06

População Prevista:.....2.642,00 Habitantes

Da poluição de origem difusa pelo carreamento de solos

Apesar do relativo sucesso de alguns programas de conservação de água e solo no Brasil nos últimos 20 anos, eles não consideraram, explicitamente, em seu dimensionamento, os benefícios indiretos relativos ao controle da poluição difusa nem sua compensação por parte dos beneficiários. Partindo deste fato, bem como das novas tendências mundiais em programas agro-ambientais, a Agência Nacional de Águas – ANA – desenvolveu um projeto, denominado Programa Produtor de Água, para conservação de mananciais estratégicos onde

incentivos financeiros, proporcionais aos benefícios relativos ao abatimento da sedimentação, são propostos.

Uma vez que a estimativa do abatimento da sedimentação não é um processo trivial, ele foi emulado através de uma simplificação da Equação Universal de Perda de Solo – USLE, em nível de propriedade.

De forma a não caracterizar os incentivos como uma forma de subsídio, foram considerados os custos de implantação das práticas conservacionistas.

A simplicidade e robustez da metodologia proposta, bem como a facilidade de sua certificação em campo, permitem que ela seja aplicada de forma descentralizada por comitês de bacia ou associações de usuários de água e produtores rurais. Assim, uma vez atingidos os critérios técnicos e operacionais do Programa, os produtores participantes seriam certificados com um selo ambiental que poderia ser usado para recebimento do bônus correspondente.

O Programa estimula a eficiência econômico-ambiental dos participantes uma vez que a compensação financeira é proporcional ao benefício ambiental auferido e ao custo de implantação da prática.

A sua aplicação deve resultar de acordos entre usuários de água, gestores e agricultores e, mesmo não havendo, no país, legislação específica relativa a este tipo de compensação financeira, principalmente quando os setores público (usuários de água) e privado (produtor rural) são envolvidos, um dos princípios do direito administrativo – o da repartição das cargas públicas – respalda sua aplicação. Este princípio estipula que todo sacrifício individual instituído em prol do bem comum deve ser compensado (Chaves, 1996b).

O programa é indicado para aplicação imediata pelo Comitê.

12 – REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JÚNIOR, G. J. L. D., **Aplicação dos modelos EUPS e MEUPS na bacia do ribeirão Bonito (SP) através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**, INPE, São José dos Campos, 2003
- ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica, 2001, **HidroWeb Mapas Online**, Disponível em: <http://hidroweb.aneel.gov.br> , Acesso em março de 2007.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
- BRASIL, 1997, Leis, **Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Brasília, Diário Oficial da União de 09 de janeiro de 1997.
- CARVALHO, N.O., **Hidrossedimentologia prática**, CPRM, Rio de Janeiro, 1994.
- CARVALHO, N.O.et all, **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**, ANEEL, Brasília, 2000.
- CARVALHO, N.O.et all, **Guia de práticas sedimentométricas**, ANEEL, Brasília, 2000
- CHAVES, H. M. L. **Análise global de sensibilidade dos parâmetros da equação universal de perda de solo modificada (MUSLE)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.15, n. 3, p.345-350, 1991.
- CHAVES, H. M. L.;et all,. **Aplicação da USLE e SGI na predição da erosão atual e potencial a nível regional: O Caso do Vale do São Francisco**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Anais, Viçosa, 1995.
- CHAVES, H. M. L. **Estimativa da erosão atual e potencial no Vale do São Francisco**. Relatório final de Consultoria. CODEVASF/FAO, Brasília.1994.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente, Deliberações, **Resolução n. 357 de 17 de março de 2005**, Brasília, 2005.

DE PAIVA, E.M.C.D., **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. ABRH, Porto Alegre, 2001.

DUARTE, S. M. A., **Levantamento de solo e declividade da microbacia hidrográfica Timbaúba no Brejo do Paraibano, através de técnicas de fotointerpretação e sistema de informações geográficas**, Revista de Biologia e Ciência da Terra, 2004.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, CNPS, Brasília, 1999.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidroelétricos da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**, EPE, 2007.

FERREIRA, E., Et all, **Confronto entre métodos manuais e automáticos na determinação do fator topográfico (LS), da Equação Universal de Perdas do Solo**, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GONÇALVES, A. C. A. et all, **Análises exploratórias e geoestatística da variabilidade de propriedades físicas de um Argissolo Vermelho**, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Mapa de unidades de relevo do Brasil**, IBGE, Brasília, 2006.

LIBOS, M. I. P. C, **Modelagem da poluição não pontual na bacia do rio Cuiabá baseada em geoprocessamento**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

- LOMBARDI NETO, F. et all, **Tolerância de perdas de terra para solo do Estado de São Paulo**, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas 1975.
- MANNIGEL, A. R., **Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do estado de São Paulo**, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.
- MINAS GERAIS, 1999, Leis, **Política Estadual de Recursos Hídricos: Lei n. 13.199, de 29 de Janeiro de 1999**, Belo Horizonte, 1999.
- MOREIRA, M. R. et all, **Avaliação de perdas de solo por erosão laminar no município de Prata – MG**, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia,
- SILVA, V. C., **Estimativa de erosão atual da bacia do rio Paracatu**, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- SOUZA, C. F. et all, **Comparação dentre estimativas de produção de sedimentos na bacia do rio Potiribu**, VII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Anais, Porto Alegre, 2006
- VON SPERLING, M., **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.
- WISCHMEIER, W.H. et all. **A soil erodibility nomogram for farmland and construction sites**. J. Soil Water Conserv., Itimore, 1971
- WISCHMEIER, W.H., et all, **Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the rocky mountains**: Guide Selection of Practices for Soil and Water Conservation. Washington, DC. 1965.
- ZIMBACK, C.R.L., **Classificação de solos**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.