UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NA
BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL (MG)**

Elexander Amaral de Souza

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

SÃO PAULO
2003

ERRATA

Dissertação: QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

Elexander Amaral de Souza

Universidade de São Paulo
Instituto de Geociências
Dep. Geologia Sedimentar e Ambiental
07/05/2003

1. Na página 23, linha 4, onde se lê: "...no comércio da bem...", leia-se: "...no comércio do bem..."
2. Na página 69, linha 4, onde se lê: "Além de criar...", leia-se "Além de criarem..."
3. Acrescentar à Bibliografia: Meybeck, Michel (1989), **Global freshwater quality : a first assessment**. Oxford, Inglaterra, 306 p.
4. Acrescentar à Bibliografia: Christofolletti, Antonio, 1980. **Geomorfologia**, São Paulo, Blucher, 149p.
5. Na página 68, linha 1, onde se lê: "Considerando que as transgressões...", leia-se "Considerando que as não-conformidades..."
6. Na página 67, linha 24, onde se lê: "... quanto ao percentual de transgressão ...", leia-se "... quanto ao percentual de superação ..."
7. Na página 33, linha 7, onde se lê: "...os valores ficam em torno de 10 mg/l O₂.", leia-se "...os valores ficam em torno ou maiores que 10 mg/l O₂, UNESCO/WHO/UNEP (1992)."
8. Na página 33, linha 8, onde se lê: "...nos esgotos crus...", leia-se "...nos esgotos brutos..."
9. Na página 31, linha 11, onde se lê: "Sem formarem uma rede,...", leia-se "Sem formarem uma rede significativa,..."
10. Na página 10, linha 25, onde se lê: "... durante a segunda metade do séc. XIX,...", leia-se "durante a segunda metade do séc. XVIII, ..."

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO
SERRA AZUL (MG)**

ELEXANDER AMARAL DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

Nome

Assinatura

Presidente: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

Examinadores: Prof. Dr. Aldo da Cunha Rebouças

Prof^a. Dr^a. Mônica Ferreira do Amaral Porto

SÃO PAULO
2003

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
MINERAIS E HIDROGEOLOGIA

DEDALUS - Acervo - IGC

30900012041

**QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NA BACIA DO
RIBEIRÃO SERRA AZUL (MG)**

Elexander Amaral de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Recursos Minerais e Hidrogeologia, do Departamento
de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de
Geociências da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

São Paulo
2003

Agradecimentos

Agradeço à CAPES, Instituto de Geociências, Coordenadoria de Serviço e Assistência Social (COSEAS/USP), pelo apoio e bolsas recebidas.

Agradeço à minha família, principalmente minha mãe, Eunice.

Agradeço ao Prof. Arlei e suas orientações.

Agradeço à COPASA/MG e a Tales Teodoro, pelo apoio recebido.

Agradeço especialmente às figuras: Ademir, Liliana, Márcia, Tatiane, Eri, Ney, e à Neide, Sérgio, Martiniana, Sidney e Sílvia, pelo apoio e incentivo fundamentais.

SUMÁRIO

Índice, 4.
Índice das Tabelas, 5.
Índice de Figuras, 5.
Índice de Quadros, 5.
Índice de Gráficos, 5.
Índice de Abreviações, 6.
Índice de Anexos, 6.
Resumo, 7.
Abstract, 7.
Introdução, 8.
Capítulo I, 13.
Capítulo II, 25.
Capítulo III, 37.
Capítulo IV, 42.
Conclusão, 66.
Referências Bibliográficas, 70.
Anexos, 73.

ÍNDICE

1. *Introdução*, 8.
 - 1.1 *Desenvolvimento sustentável*, 8.
 - 1.2 *Ocupação do solo e recursos hídricos*, 10.
 - 1.3 *Justificativa e Objetivos*, 11.
2. *A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Serra Azul*, 13.
 - 2.1 *Geomorfologia*, 13.
 - 2.2 *Geologia*, 16.
 - 2.3 *Clima*, 17.
 - 2.4 *Sócio-Economia*, 21.
3. *Qualidade da Água*, 25.
 - 3.1 *Conceitos*, 25.
 - 3.2 *Gerenciamento*, 25.
 - 3.3 *Enquadramento*, 26.
 - 3.4 *Impactos prováveis*, 27.
 - 3.5 *Monitoramento*, 31.
 - 3.6 *Descrição sumária das variáveis de QA*, 32.
4. *Uso do Solo*, 37.
 - 4.1 *Ano 1977*, 37.
 - 4.2 *Ano 1989*, 38.
5. *Análises pertinentes*, 42.
 - 5.1 *Drenagem e Geologia*, 42.
 - 5.2 *O uso do solo: 1977 e 1989*, 44.
 - 5.3 *O uso do solo: 1999*, 46.
 - 5.4 *Evolução do uso do solo*, 48.
 - 5.5 *Dinâmica da qualidade da água*, 49.
 - 5.5.1 *Coliformes*, 53.
 - 5.5.2 *Cor*, 54.
 - 5.5.3 *DBO*, 55.
 - 5.5.4 *Ferro*, 56.
 - 5.5.5 *Manganês total*, 57.
 - 5.5.6 *Nitrato*, 58.
 - 5.5.7 *Nitrito*, 58.
 - 5.5.8 *Oxigênio Dissolvido*, 59.
 - 5.5.9 *Fósforo total*, 60.
 - 5.5.10 *pH*, 61.
 - 5.5.11 *Turbidez*, 61.
 - 5.5.12 *Sólidos em Suspensão*, 62.
 - 5.6 *Variação da qualidade da água e do uso do solo*, 63.
6. *Conclusão*, 66.
- Referências Bibliográficas*, 70.
- Anexos*, 73.

Tabelas

Tabela 1 - A percepção do meio ambiente x economia.

Tabela 2 – Empreendimentos de escala industrial presentes ao longo da história da bacia Serra Azul.

Tabela 3 - Características morfométricas das sub-bacias.

Tabela 4 - Uso do solo em 1999.

Tabela 5 - Uso do solo em 1999: agrupado.

Tabela 6 - Taxa de variação do uso do solo.

Tabela 7 - Relação entre a evolução das variáveis de qualidade da água e eventos climáticos e do uso do solo.

Tabela 8 - Produção sólida para as sub-bacias em kg/ha/ano.

Tabela 9 - Inferência estatística: percentual de amostras em não-conformidade com a Classe 1 durante o semestre úmido.

FIGURAS

Figura 0 - Esquema geral da pesquisa.

Figura 1 - Localização da Bacia do Ribeirão Serra Azul: No país, no Estado de Minas Gerais, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), e nos municípios.

Figura 2 – Bacia do Ribeirão Serra Azul.

Figura 3 – Litoestratigrafia simplificada da Bacia do Ribeirão Serra Azul.

Figura 4 – Uso do solo na Bacia do Ribeirão Serra Azul.

Figura 5 - Composição RGB

QUADROS

Quadro 1 - Coluna Litoestratigráfica Simplificada

Quadro 2 - Recursos financeiros envolvidos na mineração local

Quadro 3 - QA para a Classe 1: Extrato da Deliberação COPAM 10/86.

Quadro 4 - Padrões de potabilidade para algumas variáveis de QA. CETESB (1990).

Quadro 5 - Nível de importância de determinadas variáveis para a avaliação da poluição não-industrial na qualidade da água:

Quadro 6 - Métodos para a determinação da QA, COPASA.

Quadro 7 - Resumo do uso do solo na bacia Serra Azul em 1977.

Quadro 8 - Resumo do uso do solo na bacia Serra Azul em 1989.

Quadro 9 - Resumo agrupado do uso do solo de 1977 e 1989

Quadro 10 - Uso do solo 1977 e 1989: correção da área.

Quadro 11 - Produção média obtida nos Estados Unidos para a produção em kg/ha/ano, de fósforo e nitrogênio.

GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperatura mediana, estação Fazenda Cavalo.

Gráfico 2 – Precipitação Mediana – Fazenda Cavalo.

Gráfico 3 – Precipitação mediana (jan-mar).

Gráfico 4 – Precipitação total, estação Fazenda Cavalo (abr-mar)

Gráfico 5 – Precipitação total, estação Fazenda Cavalo (jan-dez)

Gráfico 6 – Populações de Igarapé e Mateus Leme.

Gráfico 7 – Produção de hortifrutíferos.

Gráfico 8 – Compensação financeira devida a exploração mineral. Fonte: DNPM

Gráficos 9 - Características morfométricas das sub-bacias.

Gráfico 10 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em 1977.

Gráfico 11 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em 1989

Gráfico 12 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em 1999.

Gráfico 13 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em Serra Azul. **a)** 1977; **b)** 1989; **c)** 1999.

Gráfico 14 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em Jacu. **a)** 1977; **b)** 1989; **c)** 1999.

Gráfico 15 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em Estiva. **a)** 1977; **b)** 1989; **c)** 1999.

Gráfico 16 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em Diogo. **a)** 1977; **b)** 1989; **c)** 1999.

Gráfico 17 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em Potreiro. **a)** 1977; **b)** 1989; **c)** 1999.

Gráfico 18 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em Curralinho. **a)** 1977; **b)** 1989; **c)** 1999.

Gráfico 19 - Vazão mensal mediana: Serra Azul e Diogo.

DESCRIÇÃO DAS ABREVIACÕES

(CEASA-MG) - Central de Abastecimento S/A

(CONAMA) - Conselho Nacional do Meio Ambiente

(COPAM-MG) - Conselho Estadual de Política Ambiental

(COPASA) – Cia. de Saneamento de Minas Gerais

(DBO) - Demanda Bioquímica de Oxigênio

(DNPM) - Departamento Nacional da Produção Mineral

(IGA) – Instituto de Geociências Aplicadas de Minas Gerais

(INPE) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

(OD) - Oxigênio Dissolvido

(PNMA) - Política Nacional de Meio Ambiente

(PNRH) - Plano Nacional de Recursos Hídricos

(QA) - Qualidade da Água

(RMBH) - Região Metropolitana de Belo Horizonte

(SDT) - Sólidos Dissolvidos Totais

(SS) - Sólidos em Suspensão

(SSA) - Sistema Serra Azul

ANEXOS

Anexo 1 - Dados sobre temperatura e pluviometria - Estação Climatológica Fazenda Cavalo - COPASA.

Anexo 2 - Dados brutos de Qualidade da Água nas sub-bacias.

Anexo 3 - Dados brutos das vazões mensais de Diogo e Serra Azul.

Anexo 4 - Quadros resumo das inferências estatísticas para as diversas variáveis de qualidade da água.

Resumo

A bacia hidrográfica do ribeirão Serra Azul se localiza na Região Metropolitana de Belo Horizonte e abastece cerca de 500 mil habitantes. Suas principais atividades econômicas são a agricultura e a mineração. Através dos dados de monitoramento mensal, foi analisada a dinâmica dos parâmetros fixados para a Classe 1 na resolução CONAMA 20/86, em relação ao ciclo hidrológico e ao uso do solo. Em geral, tem havido na bacia a expansão da agropecuária e urbanização, em detrimento da vegetação nativa. Excetuando-se a sub-bacia do Potreiro, constatou-se que a taxa de uso do solo tem diminuído com o tempo nas demais sub-bacias. Durante o período de chuvas, as fontes de poluentes, principalmente difusas, fizeram dos Coliformes, Ferro total e solúvel, Cor, Manganês total e Fósforo total, os principais casos de não-conformidade. Não foi possível estabelecer uma relação entre as variações do clima e do uso do solo para as variáveis DBO, pH, Nitrito e Ferro solúvel.

Abstract

The Serra Azul watershed is located in the Metropolitan Area of Belo Horizonte and it supplies around 500 thousand inhabitants. Its main economical activities are agriculture and mining. Through the water quality monthly monitoring data, the dynamics of the variables listed in the Class 1 of the CONAMA 20/86 Resolution, has been analyzed in relation to the hydrological cycle and to the land use. The diffuse sources of pollution, during the rainy period, made Coliformes, Total and Soluble Iron, Color, Total Manganese and Total Phosphorus, the main cases of no-conformity.

It has not been possible to establish a qualitative relationship between the evolution of the land use and DBO, pH, Nitrite and Soluble Iron variables.

PALAVRAS-CHAVE/KEY WORDS (5)

Qualidade da Água, Uso do Solo, Resolução CONAMA 20/86, Recursos Hídricos, Gestão Ambiental.

Water quality, Land use, 20/86 CONAMA Resolution, Water Resources, Environmental Management.

1. Introdução

1.1 Desenvolvimento sustentável

A população mundial vive o seguinte antagonismo: melhora das condições de vida e piora da qualidade ambiental. A deterioração do meio ambiente coloca em risco a vida de outras gerações e se manifesta de maneira desigual, já que substancial melhoria de vida pode ser atribuída às pessoas dos países desenvolvidos e que, conseqüentemente, poluem muito mais o planeta. Não obstante, o sistema de produção capitalista força os países pobres a obedecerem às normas dos mais ricos, que por sua vez, já usaram grande parte dos recursos naturais do planeta, favorecendo para a manutenção do atual quadro de desigualdade e de degradação entre as nações.

A compreensão da dinâmica ecologia x economia evoluiu de uma idéia de recursos naturais inesgotáveis para a da possibilidade de escassez e racionamento. Baseando-se em Viola (1991), a **Tabela 1** resumiria essas percepções.

Período	Tema	No mundo	No Brasil
60's	Início do ambientalismo	Surgem as primeiras instituições ambientais: agências de proteção, ONG's e grupos de pesquisas. Ação restrita principalmente aos EUA.	-
70's	Consensos globais	Clube de Roma: limite de crescimento para economias e populações; Conferência de Estocolmo: prevê mecanismos de proteção ambiental e controle demográfico. O ambientalismo se enraíza: Canadá, Nova Zelândia, Japão e Alemanha.	O governo não reconhece a importância do controle populacional e da degradação ambiental: início da imagem de descaso do Brasil. Surge a primeira entidade ambiental: AGAPAN, em 1973 em Porto Alegre, se atendo a assuntos como Sete Quedas e Amazônia.
80's	Boom Consciente	Devido à crise mundial e aos movimentos sócio-ambientalistas, além do fortalecimento dos organismos de proteção, surge uma nova mentalidade de não dissociação entre economia e ecologia → <u>desenvolvimento sustentado</u> .	Ocorre a institucionalização de entidades governamentais e não governamentais específicas ao meio ambiente. Devido o reconhecimento dos efeitos globais, surgem fortes pressões sobre o governo brasileiro a respeito da Amazônia: cria-se em 1989 o IBAMA. O sócio-ambientalismo evidencia-se no Brasil com os seringueiros, os índios, os sem-terra, os moradores de periferias e alguns sindicatos.
90's	Profissionalização e valor econômico	No início dos anos noventa, a abordagem dada ao meio ambiente caracteriza-se pela interdisciplinaridade e valorização econômica.	Avanço da legislação para as questões ambientais torna-se evidente. Efetivação do enquadramento das bacias. A educação ambiental ainda se restringe apenas a campanhas esporádicas.

Tabela 1 - A percepção do meio ambiente x economia.

Muitas soluções adotadas pelo poder público implicaram em equívocos metodológicos e no tratamento isolado das questões de desenvolvimento sem a consideração das ecológicas, resultando em grandes impactos sobre o ecossistema. Uma nova leitura ao se gerir a problemática ambiental no planeta se faz necessária, uma vez que os impactos não respeitam fronteiras políticas. Em ONU (1988), *Nosso futuro comum*, tem-se o crescimento populacional e industrial como principais causas da crise ambiental, apontando para uma inversão de preocupações e, conseqüentemente, de valorizações. Antes se temia o impacto da economia sobre o meio ambiente, hoje em dia, é o impacto da degradação ambiental sobre a economia que conta, caracterizando a gênese do desenvolvimento sustentável.

Bezerra (1996) afirma que a gestão ambiental “caracteriza-se como uma ação centrada na tomada de decisão sobre casos particularizados, mediando conflitos inerentes à utilização de recursos naturais para atendimento das demandas sócio-econômicas e das ações de conservação ambiental”. A essa definição poderíamos acrescentar ações de recuperação. Assim sendo, para uma eficaz política ambiental, as seguintes considerações são necessárias:

- presença do Estado, como gestor e promovedor das transformações organizacionais nacionais, onde o mesmo não pode arcar sozinho com todas as despesas envolvidas;
- ineficácia de ações meramente restritivas, punitivas e/ou prescritivas;
- a indissociabilidade entre questão ambiental e desenvolvimento;
- compartilhar decisões entre estado, setor privado e sociedade civil, atribuindo valores (preço) aos recursos naturais.

Quanto as principais diretrizes políticas organizadas na obra *Nosso Futuro Comum*, tem-se:

- a adequação entre o número de pessoas e os recursos disponíveis, eliminando a pobreza e garantindo um acesso mais justo para todos por meio da educação;
- o desenvolvimento do sistema de produção alimentar, com incentivos para os países pobres e para os pequenos produtores, assegurando-se uso de técnicas não abusivas e que protejam as áreas rurais;
- a proteção das diversas espécies, principalmente as em extinção, de forma a se garantir o desenvolvimento normal do ecossistema e da biosfera, atribuindo-se principalmente às florestas um uso econômico;

- adotar técnicas produtivas e hábitos que consumam menos energia, adotando estratégias de substituição dos recursos não renováveis e investimentos em pesquisa, a manutenção das “tecnologias antipoluição” paralelamente a processos industriais cada vez mais eficientes, evitando-se o emprego de novos poluentes que possam superar os controles atuais,
- o controle da crise urbana, através de estratégias que orientem o processo de assentamento, desafoguem os grandes centros e promovam o desenvolvimento regional integrado.

Destacam-se como empecilhos à aceitação do desenvolvimento sustentado:

- relutância dos governos em mudarem suas posturas,
- dificuldade em reconhecer que os problemas são interdependentes e complementares,
- instituições com ações independentes e particularizadas,
- processos de decisão fechados, implicando em ações econômicas desvinculadas das ecológicas.

1.2 Ocupação do solo e recursos hídricos

Historicamente a escolha das áreas preferenciais para a fixação humana tem tido como premissa à oferta de água. A maioria dos assentamentos humanos tem um rio em seus atos de fundação, cuja utilização deixou de ser meramente orgânica para atender a demandas de ordem prática e em consonância com a complexidade das atividades econômicas. A revolução industrial na Europa, durante a segunda metade do séc. XIX, foi um marco nessa variação de atividades, quando impulsionou definitivamente o fenômeno da ocupação do solo e da urbanização. O homem do campo se transforma em operário e passa a habitar o entorno das fábricas.

No Brasil a industrialização teve mais força em meados do séc. XX, com recursos escassos e muitas vezes originados de empréstimos internacionais. O chamado milagre econômico desenvolveu a economia sem, entretanto, eliminar as desigualdades regionais existentes. Esse quadro de desigualdade, pautado nos ideais capitalistas de produção eficiente e em larga escala, incrementou a má distribuição da população que, associado ao seu próprio crescimento, resultou na concentração populacional. Com isso,

deslocou-se definitivamente o poder para as cidades, passando a zona rural à mera coadjuvante nas decisões.

Em relação aos recursos hídricos, o que se evidencia atualmente é uma incongruência entre a demanda e oferta desse bem. As pessoas cada vez mais se aglutinam em áreas metropolitanas, ocasionando a escassez de água, regionalmente e o racionamento, mais pontualmente. Com o tempo, a concentração populacional causaria o esgotamento do meio ambiente local, inviabilizando a sustentabilidade de mananciais, áreas verdes e do próprio espaço, que por sua vez, estimularia processos ilícitos de ocupação, e ainda, a convivência desgastante entre indústrias e pessoas numa mesma área.

Como exemplo tem-se a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), localizada, em sua maior parte, na bacia do Rio das Velhas, foi obrigada a importar água da bacia do Rio Paraopeba de forma a equilibrar o abastecimento público.

1.3 Justificativa e Objetivos

A bacia do Ribeirão Serra Azul se torna interessante para pesquisa por ser esta responsável pelo abastecimento público de parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), e desta forma, contar com dados que caracterizam suas sub-bacias no tempo e no espaço.

A região apresenta mananciais com degradação proveniente da agricultura, mineração de ferro e da própria urbanização, sendo candidata a ter sua ocupação intensificada graças a sua proximidade à capital do estado e à região mais industrializada de Minas Gerais: os municípios de Betim e Contagem. Segundo Simões (1997), “A dinâmica de urbanização com seus conflitos sociais, contrapondo-se ao meio físico natural, ocorre em toda a sua complexidade nas áreas limites urbano-rural, promovendo inevitável expansão dos territórios periféricos”... “Na maioria das vezes a conversão do espaço rural em urbano é realizada de maneira a não considerar a diversidade da paisagem e o potencial de degradação de cada ambiente físico”. Além disso, esse trabalho procura descrever a dinâmica da qualidade da água e sua sustentabilidade, conforme a **Figura 0**.

Objetivo geral:

Ampliar o estudo sobre gestão de bacias hidrográficas, especialmente a do Ribeirão Serra Azul, ao analisar a evolução do uso do solo e da qualidade da água no tempo e no espaço.

Objetivos específicos:

- Gerar, compilar e disponibilizar dados referentes ao meio físico e sua ocupação;
- Analisar a dinâmica da qualidade da água e o ciclo hidrológico;
- Comparar a qualidade da água e a ocupação do solo nas diferentes sub-bacias;
- Identificar áreas de maior prioridade para o controle da degradação caracterizada pela qualidade e o uso da água.

Figura 0 - Esquema geral da pesquisa.

2. A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Serra Azul

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Serra Azul localiza-se a oeste da Região Metropolitana de Belo Horizonte, na porção mais ocidental do Quadrilátero Ferrífero. Abrange parte dos municípios de Mateus Leme, Igarapé, Juatuba e Itaúna, possuindo uma área aproximada de 270 km². **Figura 1.**

A bacia tem ao sul, trecho da BR 381 como via de acesso para Belo Horizonte e São Paulo, estando ainda, próxima à BR 262, acesso para o Triângulo Mineiro, e à rodovia estadual MG 050, que alcança Divinópolis e o interior do estado de São Paulo.

2.1 Geomorfologia

A Serra Azul constitui-se o principal divisor de águas da região em pauta, definindo a extremidade sudoeste da Serra do Curral e, por sua vez, do Quadrilátero Ferrífero. Sendo um prolongamento do trecho nomeado Serra da Moeda, tem seu ponto culminante no Pico do Itatiaiuçu a 1434m de altitude.

A principal drenagem da área de estudo é o Ribeirão Serra Azul, que nasce na Serra Azul e segue na direção SW-NE, desaguardo na margem esquerda do Rio Paraopeba, no município de Juatuba. A partir da construção do reservatório e conseqüente barramento de seu curso, os seus principais afluentes, os ribeirões Curralinho, Potreiro, Estiva, Diogo e Jacu, passaram a contribuir para o lago, juntamente com suas bacias. Antes da construção do reservatório, o nível de base do Rio Paraopeba era o que controlava regionalmente a erosão natural do relevo da bacia do Serra Azul, que, de certa forma, possui terrenos ondulados e com vales abertos, enquanto os baixios seriam ocupados por aluviões. Em termos gerais, suas drenagens seriam mais sinuosas que lineares.

A **figura 2**, representa as sub-bacias do Serra Azul e suas drenagens principais.

Figura 1 - Localização da Bacia do Ribeirão Serra Azul: No país, no Estado de Minas Gerais, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), e nos municípios.

Figura 2 – Bacia do Ribeirão Serra Azul.

As terras locais podem ser divididas em quatro grupos, IGA (1985):

- planícies de aluvião: em pequenas faixas ao longo do Ribeirão Serra Azul;
- planícies: entre as cotas de 800-900m, compreendem os depósitos terciários e quaternários, oriundos do intemperismo sofrido pela Série Minas sobre rochas filíticas do Pré-cambriano.
- contrafortes: entre as cotas de 900-1000m, representam as meias-encostas e colinas;
- escarpas elevadas: cotas >1000, correspondendo à Serra Azul.

2.2 Geologia

Os trabalhos de levantamento geológico existentes na área do Serra Azul estão dispostos nas Folhas Igarapé e Esmeraldas, na escala 1:50000, preparados pelo Instituto de Geociências Aplicadas (IGA) em 1983. Trata-se de uma compilação do levantamento efetuado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e o United States Geological Service (USGS), em escala 1:25000 e ainda, de trabalhos do próprio IGA.

A bacia drenada pelo ribeirão Serra Azul e seus tributários, constitui-se, litologicamente por rochas dos complexos graníticos e migmatíticos, e Série Minas. Recobrimo as planícies fluviais, as encostas e os pediplanos, têm-se solos aluvionais, colúvios e coberturas de detrito lateríticas, respectivamente. **Quadro 1 e Figura 3.**

Quaternário		Depósitos aluvionares inconsolidados de areia, argila e cascalho, próximos aos cursos de água.
Terciário/Quaternário		Depósitos coluvionares: blocos de itabiritos e hematita parcialmente cimentados por limonita. Eluvio-coluvionares: representados por canga limonítica e laterita ferruginosa.
Terciário		Depósitos fluviais: finos leitos de arenitos e argilitos interestratificados, algum conglomerado.
Pre-cambriano Inferior	Supergrupo Minas	<p>Grupo Piracicaba</p> <p><u>Formação Sabará</u>: xistos e metaconglomerado</p> <p><u>Formação Fecho do Funil</u>: filito marrom escuro e prateado</p> <p><u>Formação Cercadinho</u>: quartzito cinzento e filito prateado</p> <p>Grupo Itabira:</p> <p><u>Formação Itabirito/Cauê</u>: itabirito compacto e dolomítico, hematita friável e de alto teor.</p>
Arqueano	Supergrupo Rio das Velhas	<p>Grupo Nova Lima</p> <p>A: Sericita-clorita xistos, estauroclorita-xistos, clorita xistos, quartzo-clorita xistos.</p> <p>B: quartzo-sericita xistos, sericita xistos, clorita xistos e muscovita xistos. Pouca formação ferrífera.</p> <p>C: Quartizitos, quartizitos micáceos, filitos e formação ferrífera.</p> <p>Discordância</p>

		Complexo Itaúna: gnaisses, migmatitos, biotita gnaisses essencialmente.
--	--	--

Quadro 1 - Coluna Litoestratigráfica Simplificada Fonte: Mapeamento Geológico da Região Metropolitana de Belo Horizonte, IGA/SECT/MG, COPASA (1983).

Em termos da Geologia Econômica, destaca-se a Formação Cauê, pertencente ao patamar médio do Super Grupo Minas, que é fonte de extensos depósitos de minério de ferro extraído na Serra Azul. O distrito mineral da Serra Azul é formado de protominério itabirítico, o itabirito silicoso, que após sofrer ação dos agentes intempéricos transforma-se em minério enriquecido de ferro. Basicamente, a composição química do itabirito silicoso é ferro e sílica, a ação do intemperismo sobre este tipo de rocha tem como resultado principal a lixiviação da sílica e a concentração do ferro.

Lavras de pequeno porte de grafita ocorrem na região, posicionadas no Grupo Nova Lima do Supergrupo Rio das Velhas.

2.3 *Clima*

O estudo dos dados disponibilizados sobre temperatura e pluviometria da bacia do Serra Azul, revelou que a estação climatológica Fazenda Cavalo, localizada dentro da área de proteção do reservatório da COPASA, apresentava o maior período de medições, **Anexo 1**. Tais séries incluíam os anos de 1986 a 1998 e tiveram as medianas mensais dispostas nos **Gráficos 1 e 2**. Comparando esses gráficos, percebe-se dois períodos para a temperatura, inverno e verão, e outros dois para a precipitação, seco e úmido.

O período de inverno, referente aos meses de abril a setembro, coincide com o seco. Por outro lado, o verão coincide com o úmido nos meses de outubro a março, corroborando a classificação de Koppen: mesotérmico úmido do tipo CWa, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso com temperatura média superior a 20 °C. Em análise mais detalhada, constatou-se que a temperatura média do período de inverno é de 18,8 °C, e no verão 22,7 °C. Tendo máximo de 25,5 °C em fevereiro e mínimo de 13,7 °C em julho.

LITOESTRATIGRAFIA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL (MG)

	DEPÓSITOS ALUVIONARES		FORMAÇÃO CAUÊ
	DEPÓSITOS COLUMONARES		GRUPO NOVA LIMA - A
	DEPÓSITOS DE CALHAS FLUVIAIS		GRUPO NOVA LIMA - B(?)
	DEPÓSITOS ELÓVIO-COLUVIONARES		GRUPO NOVA LIMA - C(?)
	FORMAÇÃO SABARÁ		COMPLEXO ITAÓNA
	FORMAÇÃO FECHO DO FUNIL		Limite das sub-bacias
	FORMAÇÃO CERCADINHO		Drenagens

Fonte:
MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE
IGAMG (1983), Folhas Esmeraldas e Igarapé, Escala 1:25.000

FIGURA 3

Gráfico 1 – Temperatura média, estação Fazenda Cavalo.

Gráfico 2 – Precipitação Mediana – Fazenda Cavalo. (abr-mar)

A representação da precipitação anual começando em abril e terminando em março do ano seguinte, **Gráfico 2**, difere-se daquela que utiliza o calendário civil, **Gráfico 3**, pois, além de respeitar os períodos hidrológicos, os tornam mais evidentes à medida que retorna um gráfico semelhante a uma hidrógrafa, gráficos 1 e 2. Seria como se todo o período úmido se tratasse de uma ou mais chuvas que caíram na bacia durante o ano.

A irregularidade da distribuição das chuvas é marcante durante o ano, ficando para o período seco, de abril a setembro, aproximadamente 15% da precipitação anual, e

os 85% restantes, para os meses de outubro a março do ano seguinte. Os **gráficos 4 e 5**, representam a precipitação anual total e ainda as parcelas referentes aos meses do período úmido e seco durante os anos de 1986 a 1998. A precipitação está disposta no eixo Y de forma que ao eixo X coube representar os anos hidrológicos, definidos de duas maneiras: a partir do início do período seco (abril-março), e de acordo com o ano civil convencional (janeiro-dezembro).

Comparando-se os mesmos, constata-se que o gráfico representando o período de abril-março se apresenta mais ordenado, indicando poder haver um intervalo de dois anos entre cada pico de precipitação. Em ambos nota-se uma tendência geral de crescimento da precipitação na década.

Gráfico 3 –Precipitação Mediana – Fazenda Cavalo (jan-dez).

Gráfico 4 – Precipitação total, estação Fazenda Cavalo (abr-mar)

Gráfico 5 – Precipitação total, estação Fazenda Cavalo (jan-dez)

A precipitação mediana anual foi obtida a partir do preenchimento das falhas mensais com a respectiva mediana mensal, ficando em torno de 1557,9 mm. Entretanto, esse valor pode ser minorado se for considerada a soma das medianas mensais: 1485,2 mm.

2.4 Sócio-Economia

A bacia Serra Azul, localizada na fronteira de 4 municípios, abrange setores urbanos, como aqueles do Distrito de Serra Azul, município de Mateus Leme, ou mesmo bairros do Município de Igarapé; e ainda, os setores rurais, distribuídos em partes dos territórios de Itaúna, Igarapé, Juatuba e Mateus Leme. Entretanto, se nos basearmos na população total por município do IBGE, veremos que é uma região que tem crescido em torno de 4% ao ano. **Gráfico 6**. Estima-se que a população total na bacia esteja em torno de 10.000 habitantes.

Gráfico 6 – Populações de Igarapé e Mateus Leme. Fonte: IBGE.

A área urbana do distrito de Serra Azul conta com aproximadamente 5.000 habitantes e um sistema de abastecimento de água deficitário. O esgotamento sanitário também não atende a todos, sendo despejado no ribeirão Serra Azul sem tratamento. A região possui escolas públicas de ensino fundamental. A maioria dos moradores se encontra na periferia dos municípios, obrigando-os a depender de um sistema de transporte precário para usufruírem os serviços urbanos.

A base econômica da bacia seria a agropecuária e a mineração. Na agricultura, destaca-se os hortifrutíferos, comercializados principalmente na Central de Abastecimento S/A (CEASA-MG), em Contagem: tomate, pepino, vagem, pimentão, abobrinha, entre outros. Ocorre ainda, mas com menor intensidade, as culturas de milho, feijão, café, cana-de-açúcar e forrageiras. O **Gráfico 7** mostra que a produção se expandiu no período de 1994 a 1998.

Gráfico 7 – Produção de hortifrutíferos.

O **Gráfico 8** e o **Quadro 2**, ilustram o desempenho da mineração de ferro na Serra Azul, que também tem apresentado crescimento. Como a contribuição financeira para aos municípios pelas mineradoras locais, corresponde a 2% do faturamento líquido apurado no comércio da bem extraído, tem-se que em 2001, o minério de ferro movimentou na Serra Azul mais de 18mi de reais.

Gráfico 8 – Compensação financeira devida à exploração mineral. Fonte: DNPM

MINÉRIO DE FERRO

Compensação financeira 2001	
ITATIAIUÇU	R\$ 342.348,81
MATEUS LEME	R\$ 25.735,89
Total arrecadado na S.Azul	R\$ 368.084,70
Que corresponde a 2% do faturamento líquido c/ venda	
100% faturamento	R\$ 18.404.235,00
100% farutamento em M. Leme	R\$ 1.286.794,50
100% farutamento em Itatiaiuçu	R\$ 17.117.440,50

Fonte: DNPM

Quadro 2 – Recursos financeiros envolvidos na mineração local

Outras atividades econômicas seriam a fábrica de sementes, laticínio e ainda, as propriedades rurais produtoras de cachaça e produtos de origem animal. Em trabalhos anteriores e em campo, apurou-se os empreendimentos no histórico da bacia, **Tabela 2**.

Atividade	Sub-bacia	Observações
Mineração de ferro Delzir Batista	Serra Azul	Desativada em meados da década de 80. Não houve recuperação da área do córrego do Pacheco.
Mineração de ferro Minerita	Serra Azul	Produz minério britado e lavado. Rejeitos são lançados pela encosta da serra. Foi executada barragem de finos no pé da pilha, entretanto ombreira esquerda precisa de reparos.
Mineração de ferro J. Mendes	Serra Azul	Produz minério britado e lavado. Possui lagoas de contenção.
Mineração de ferro Hércules	Serra Azul	Produz minério de ferro britado e lavado na bacia vizinha desde 1985, entretanto lança rejeitos, principalmente grossos, na encosta da serra.
Mineração de ferro Rio Grande	Estiva	Desativada na década de 1980. Sem informações sobre a recuperação da área.
Mineração de ferro Fernão Dias	Estiva	Produz minério de ferro britado e lavado. Localizada na divisa com a bacia do Rio Manso, seu avanço influenciou nascentes na bacia do S. Azul.
Mineração de ferro Conquistinha	Estiva	Produz minério de ferro britado e lavado. Localizada na divisa com a bacia do Rio Manso, seu avanço afetou nascentes na bacia do S. Azul.
Mineração de ferro Serra da Farofa	Estiva	Produz minério de ferro britado e lavado. Localizada na divisa com a bacia do Rio Manso, seu avanço influenciou nascentes na bacia do S. Azul.
Mineração de grafita sem registro	Serra Azul	Produz grafita de maneira rudimentar e sem projeto de proteção ambiental.
Mineração de grafita Serra Azul	Serra Azul	Produz grafita britada. Localizada na área urbana do distrito, possui pequena barragem de rejeitos que não suportaria a expansão pretendida.
Mineração de ferro Pitangui	Estiva	Não recuperou canais assoreados. Operação incerta.
Indústria de Sementes Agrocere S/A	Estiva	Agroindústria com área de 83 ha.
Laticínio Estância	Diogo	Sem informações sobre a operação. Efluentes lançados no Diogo.
Metalúrgica Fornac	Estiva	Desativada em 1982. Bombeava água do córrego do Diogo, aprox. 1000m ³ /dia.
Metalúrgica Lafersa	Estiva	Desativada aprox. em 1979. Sem informações.

Tabela 2 – Empreendimentos de escala industrial presentes ao longo da história da bacia Serra Azul.
Fonte: COPASA (1983) e campo.

3. Qualidade da Água

3.1 Conceitos

A Qualidade da Água (QA), seria determinada por um conjunto de variáveis que a caracterizariam em determinado momento através de indicadores das condições físicas, biológicas, ou mesmo, das medidas de concentrações de substâncias diversas.

A qualidade da água superficial em lagos, terras úmidas, rios e mesmo riachos, é resultado de sua interação com os solos, rochas, sólidos transportados e da própria atmosfera, além de ser influenciada pela água subterrânea e grandemente pela ocupação do solo na bacia hidrográfica, ou seja, os antropismos.

A determinação da qualidade da água superficial é tida como complexa, dada a sua possibilidade de variação no tempo e no espaço. Entretanto, para concluir se determinada água é boa ou não, torna-se necessário ter em mente o que se pretende fazer com ela. Dessa forma, não se deve dissociar a qualidade e o uso da água, compreendendo que cada uso distinto da água implica em restrições específicas às variáveis.

Nessa mesma linha, o termo poluição estaria relacionado a alterações nas características da água de forma que determinada utilização fosse impedida ou prejudicada. A poluição pode prejudicar a saúde humana e a vida de diversos organismos, além das atividades econômicas, ocorrendo através da introdução de matéria ou energia.

3.2 Gerenciamento

O gerenciamento da QA deve atuar de forma a conceber as alterações das variáveis ocorridas no âmbito da bacia, e ainda, permitir alcançar o uso a que ela se destina. A determinação da capacidade assimilativa dos corpos d'água e ainda, a adoção de critérios e padrões de qualidade, materializam os elementos balizadores das ações de gestão dos recursos hídricos.

Como critérios, entende-se os valores estabelecidos cientificamente e que relacionam as variáveis aos seus efeitos no meio ambiente (incluindo a saúde humana).

Os padrões seriam intervalos de valores estabelecidos por lei para determinado corpo hídrico. Estando relacionados ao uso da água, os padrões ajudam a preservar a qualidade da água, e ainda, servem como referencial para o tratamento de efluentes na bacia. **Quadros 3 e 4.**

3.3 Enquadramento

O primeiro padrão de qualidade para o ribeirão Serra Azul surgiu de maneira mais formal quando suas águas foram enquadradas, até seu barramento, na *Classe I*. Esse processo incluiu seus afluentes principais, os ribeirões Diogo, Potreiro, Curralinho, Estiva, Jacu e Brejo, e ainda, respeitou os principais usos da água na bacia do Serra Azul: o abastecimento público e a irrigação agrícola.

O enquadramento se deu através da Deliberação Normativa número 14, do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), de 28/12/1995, responsável pelo enquadramento geral do Rio Paraopeba, e ainda, de acordo com a lei estadual 7772 de 08/09/1985. Os objetivos do corpo hídrico enquadrado na classe 1 seriam:

- abastecimento doméstico, após tratamento simplificado.
- proteção das comunidades aquáticas.
- recreação de contato primário.
- irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.
- criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana

No Brasil, o enquadramento dos cursos de água é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), e do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e está regulamentado pela resolução 020/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu para o Brasil 9 classes de uso preponderante para as águas, sendo 5 classes para as águas doces, 2 classes para as águas salobras e 2 classes para as salinas. Essa resolução foi ratificada no estado de Minas Gerais pela deliberação normativa nº010 do COPAM, de 16 de dezembro de 1986, que estabeleceu

ainda, normas e padrões para a qualidade das águas e do lançamento de efluentes,
Quadro 3.

Nesses dispositivos legais fica caracterizado que o enquadramento dos cursos de água baseia-se não necessariamente no seu estado de qualidade atual, mas principalmente naquele estado de qualidade que deveria existir para atender às necessidades da comunidade local. A resolução do COPAM 010/86, define o enquadramento como sendo a determinação da “qualidade da água (classe de enquadramento) a ser alcançada ou mantida em um segmento de corpo de água ao longo do tempo”. Dessa forma, o enquadramento deve ser estabelecido baseando-se na prioridade dos diversos usos das águas e respectivas qualidades existentes na bacia.

O processo de enquadramento em Minas Gerais é recente, estando dividido em três partes:

- Normativa, que consiste no levantamento dos usos preponderantes das águas, sua identificação e localização; posterior correlação dos usos principais com a qualidade exigida (classe) e finalmente, diagnóstico de uso e proposta de enquadramento trecho por trecho. Posteriormente, parte-se para a divulgação nos municípios envolvidos, seguida de pelo menos 3 audiências públicas a serem realizadas no alto, médio e baixo cursos. Tem-se então a proposta final do enquadramento, que retorna ao COPAM – Câmara de Recursos Hídricos e de Política Ambiental, sendo seu resultado transformado em deliberação normativa.
- Avaliação da Q.A., consistindo na amostragem da água e no levantamento de sua qualidade trecho a trecho, posterior comparação dos resultados com os padrões da classe de enquadramento a que cada trecho foi submetido na etapa anterior e estabelecidos no estado pela deliberação do COPAM 010/86.
- Efetivação do enquadramento propriamente dita, envolvendo a elaboração do plano de implementação do enquadramento com caráter mais definitivo; apresenta as medidas a serem tomadas de forma a se adequar aos objetivos de qualidade estipulados, a realidade das águas.

Em todas as bacias enquadradas atualmente em Minas Gerais, apenas a primeira fase foi efetivada.

Aspectos	Limites e/ou condições
materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais	virtualmente ausentes
óleos e graxas	virtualmente ausentes
substâncias que transmitam gosto e sabor	virtualmente ausentes
corantes artificiais	virtualmente ausentes
substâncias que formem depósitos objetáveis	virtualmente ausentes
coliformes	virtualmente ausentes (hortaliças) até 200 coliformes/100ml, em 80% de pelo menos 5 amostras (recreação)
DBO ₅	3 mg/l O ₂
OD	6 mg/l O ₂
turbidez	40 UNT
cor	30 mgPt/l
pH	6,0 - 9,0
ferro solúvel	0,3 mg/l Fe
fosfato total	0,025 mg/l P
manganês	0,1 mg/l Mn
nitrato	10 mg/l N
nitrito	1,0 mg/l N

Quadro 3 - QA para a Classe 1: Extrato da Deliberação COPAM 10/86.

Variável	Portaria 36 Ministério da Saúde 19-01-1990	Organização Mundial da Saúde (OMS)	Canadá	EUA	Alemanha
Cor (Pt/l)	5 (aparente)	15	15	15	-
Turbidez (UNT)	1	5	5	1-5	-
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,5
Nitrato (mg/l N)	10	10	10	10	50
Nitrito (mg/l N)	-	-	1,0	-	0,1
Ferro total (mg/l Fe)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Manganês (mg/l Mn)	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/l)	1000	1000	500	500	-
Coliformes fecais (qtde./100ml)	0	0	0	-	-

Quadro 4 - Padrões de potabilidade para algumas variáveis de QA. CETESB (1990).

3.4 Impactos prováveis

De maneira geral, os possíveis impactos sobre os recursos hídricos na bacia do Serra Azul, poderiam ser atribuídos aos efluentes e aos usos consumptivos da água.

As principais fontes de poluição difusa seriam as minerações, as áreas agrícolas e de pastagem. Pontualmente agiriam: o lançamento da rede coletora de esgotos da área urbana do distrito de Serra Azul e ainda, esgotos das unidades rurais e demais efluentes de alambiques e de pequenos produtores de leite e queijo.

Quanto ao consumo da água, pode-se dizer que os principais deles seriam irrigação agrícola e abastecimento público. O **Quadro 5**, relaciona as fontes de poluição não-industrial e as variáveis de qualidade da água.

Variáveis	Esgotos e efluentes domésticos	Run-off urbano	Agricultura	Mineração	Aterro doméstico	Aterros químicos perigosos	Transporte atmosférico
Temperatura	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo			
Cor	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo		
Resíduos	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio	
Sólidos em suspensão	Alto	Médio	Alto	Alto	Médio	Médio	
Condutividade	Médio	Médio	Médio	Alto	Alto	Alto	Alto
pH	Baixo	Baixo	Baixo	Alto	Médio	Alto	Alto
Eh	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo			
OD	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	
Dureza	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo		Baixo	Baixo
Amônia	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio		
Nitrato/nitrito	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio		Alto
Nitrogênio orgânico	Alto	Médio	Alto		Médio		
Compostos fosforados	Alto	Médio	Alto		Baixo		Baixo
Carbono orgânico total	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo			
DBO	Alto	Médio	Alto	Baixo	Alto	Médio	
Cloro	Alto	Médio	Alto	Alto	Médio	Médio	
Metais pesados	Médio	Médio		Alto	Alto	Médio	baixo
Pesticidas		Baixo	Alto		Médio	Alto	Alto
Coliformes fecais	Alto	Médio	Médio		Alto		
Patogênicos	Alto		Médio		Alto		

Quadro 5 - Nível de importância de determinadas variáveis para a avaliação da poluição não-industrial na qualidade da água:

Fonte: UNESCO/WHO/UNEP (1992)

3.5 Monitoramento

O monitoramento é um instrumento de controle na gestão ambiental. Para os recursos hídricos, é peça fundamental para o levantamento da qualidade da água no tempo e no espaço. Um bom sistema de monitoramento seria aquele que fosse seguro e representativo, em consonância com os objetivos previstos.

A COPASA vem realizando o monitoramento da água na bacia do Sistema Serra Azul (SSA), desde 1984, no entanto, os dados disponibilizados para a pesquisa compreenderam o período de 1985-1994.

O monitoramento naquele período contou com uma periodicidade mensal de coletas, cujo objetivo principal foi a caracterização das águas que aportaram o reservatório.

Sem formarem uma rede, os pontos de amostragem eram únicos para cada manancial, localizando-se todos à montante do reservatório. Essa disposição restringiu as análises espaciais e de *background*, representando apenas as sub-bacias como um todo. Outro fator limitante foi a não determinação das vazões no momento de amostragem. Os dados brutos estão dispostos no **Anexo 2**.

Dessa forma, optou-se por analisar nessa pesquisa as variáveis descritas na Deliberação COPAM 10/86/Enquadramento, cujos métodos físico-químicos utilizados pela COPASA foram descritos no **Quadro 6**.

Variável	Unidade	Método de análise
1. Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/l	Titulométrico - Diluição
2. Fósforo total	mg/l P	Colorimetria - Ácido ascórbico
3. Ferro total	mg/l	Absorção Atômica
4. Ferro solúvel	mg/l	Membrana 0,45µ - Absorção Atômica
5. Manganês total	mg/l	Absorção Atômica
6. Nitrogênio nítrico	mg/l	Colorimétrico - fenoldissulfônico
7. Nitrogênio nitroso	mg/l	Colorimétrico - naftilamina
8. Oxigênio dissolvido	mg/l	Titulométrico - Winkler
9. pH	-	Potenciométrico

10. Sólidos em suspensão	mg/l	Gravimétrico
11. Temperatura	°C	Termométrico
12. Turbidez	UNT	Turbidímetro

Quadro 6 - Métodos para a determinação da QA, COPASA.

3.6 Descrição sumária das variáveis de QA

Coliforme fecal (CF):

A presença de patogênicos na água ainda atormenta a saúde de muitas pessoas, principalmente aquelas desprovidas de saneamento. Na impossibilidade de se detectar a presença de cada um deles, optou-se por um microorganismo indicador de material fecal: *Escherichia coli*. Sendo de fácil detecção, esses microorganismos fermentam a lactose e ainda, possuem um tempo de vida similar aos patogênicos.

Outro fator relacionado à saúde e aos coliformes seria a irrigação de hortifrutíferos, principalmente aqueles consumidos com a casca e produzidos próximos do solo, conforme previsto na deliberação COPAM 10/86.

Cor:

A cor da água pode ser dividida em cor verdadeira e cor aparente. A cor verdadeira se refere à influência de minerais, como o hidróxido de ferro, e de substâncias orgânicas, como os ácidos húmicos, podendo ser medida após filtração ou centrifugação. Já a cor aparente, esta é causada por componentes coloridos presentes, além da refração e reflexão da luz sobre as partículas em suspensão. As águas poluídas normalmente apresentam uma cor aparente muito forte.

A medida da cor se faz por comparação das amostras de água com uma série de diluições de cloroplatinato de potássio e cloreto de cobalto cristalino. A cor da água juntamente com a turbidez, determina a profundidade de alcance da luz que entra pela superfície. Dessa forma, ela acaba controlando a quantidade de produção primária à medida que regula a taxa de fotossíntese executada pelas algas. A unidade de medida é então chamada de unidade platina-cobalto (uPt), baseada em 1mg/l de Pt. Águas naturais variam de 5 uPt – águas cristalinas – até 300 uPt – águas escuras.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):

Os resíduos de animais e plantas presentes nas águas naturais são matéria orgânica biodegradável. A DBO é uma maneira de se quantificar o material orgânico presente na água, sendo definida como a quantidade de oxigênio metabolizada para que os decompositores oxidem a matéria orgânica em uma forma inorgânica estável. Normalmente em águas sem poluição apresenta valores próximos de 2,0mg/l O₂, e naquelas receptoras de lançamentos de esgotos os valores ficam em torno de 10,0 mg/lO₂. Para se ter uma comparação, nos esgotos crus a DBO fica em torno de 600 mg/l O₂, já os tratados seu valor fica entre 20-100 mg/l O₂.

Um aspecto a ser considerado na obtenção da DBO seria a presença de substâncias tóxicas que poderiam afetar a atividade microbiológica, conduzindo a um resultado minorado da DBO.

Nitrogênio:

O nitrogênio é encontrado naturalmente nas águas uma vez que faz parte da constituição dos organismos vivos: proteínas e material genético. No meio ambiente o nitrogênio inorgânico ocorre na forma molecular, amônio – NH₄⁺, e em estados de oxidação como nitrato – NO₃⁻, e nitrito – NO₂⁻.

Nitrogênio orgânico: consiste de substâncias protéicas como aminoácidos, ácidos nucléicos e urina, e de seus produtos nas reações bioquímicas (ácidos húmicos e fúlvicos). A diferença entre a concentração de nitrogênio total e nitrogênio inorgânico dá a concentração do orgânico. Deve-se atentar para a rápida conversão do nitrogênio orgânico para amônia.

Amônia: ocorrência natural surgindo da quebra de matéria orgânica e inorgânica nitrogenada, estando presente também em efluentes industriais, drenagem de áreas com fertilizantes e esgotos domésticos. Em águas sem poluição, a sua concentração é pequena, ficando em 0,1 mg/l N ou menos. Em águas superficiais, a amônia total é tipicamente menor que 0,2 mg/l N, podendo alcançar 2-3mg/l N, sendo um indicador da presença de poluição orgânica caso atinja valores maiores. Em fundos de lagos e reservatórios que tenham se tornado anóxicos, é comum encontrar-se altas concentrações de amônia.

Nitrito: altas concentrações de nitrito são uma indicação de poluição industrial ou uma má condição microbiológica na água, já que o mesmo rapidamente se converteria para a forma de nitrato. Sua concentração normalmente é muito baixa,

ficando em torno de 0,001 mg/l NO₂-N. A análise de ambos, nitrato e nitrito, dão uma boa condição da poluição orgânica na água. Aproximadamente tem-se que a concentração total de nitrogênio inorgânico subtraída da concentração de nitrito é igual à concentração de nitrato.

Nitrato: representando o estágio final da oxidação da matéria orgânica, é a forma mais comum de encontrar-se nitrogênio nas águas, cuja concentração raramente excede 0,1 mg/l NO₃-N, podendo ser aumentada pelos esgotos domésticos e industriais, aterros, drenagem de áreas de cultivo e pastagens. Em locais com altas concentrações de nitrato na água para abastecimento público, torna-se necessária a análise da concentração do mesmo também na saída do tratamento, devido a baixa eficiência de remoção desse composto nas ETA's convencionais.

Oxigênio Dissolvido (OD):

O oxigênio dissolvido na água varia de acordo com a temperatura, salinidade, turbulência, pressão atmosférica e atividades fotossintéticas de algas e plantas. A solubilidade do oxigênio na água diminui com o aumento da temperatura e salinidade. O oxigênio é essencial para a vida aquática e em águas superficiais limpas ele possui uma concentração próxima de 10mg/l, podendo também ser expresso na forma de porcentagem de saturação (dependente da temperatura). Internamente aos corpos de água, o principal processo de consumo do oxigênio seria a respiração biológica, envolvendo aí a decomposição da matéria orgânica. Na avaliação da QA, o oxigênio é fundamental pois serve como indicador da degradação por parte da matéria orgânica - oxidação. Concentrações de O₂ abaixo de 5mg/l podem causar desequilíbrio no funcionamento da comunidade biológica e ainda, abaixo de 2mg/l, a mortandade de diversas espécies de peixes. Idealmente, o levantamento dessa variável deve ser feito *in situ*, evitando assim desvios por parte de reações posteriores, influência da luz e do aprisionamento de ar no recipiente de coleta.

pH:

O pH relaciona-se com a concentração do íon de hidrogênio e em uma dada temperatura, exprime o caráter ácido ou básico de uma solução. Em águas limpas o pH ficaria em torno de 6,0 - 8,5. Mudanças no pH podem indicar contaminação por

matéria orgânica, alterando as concentrações de oxigênio, dióxido de carbono e hidrogênio dissolvidos.

Fósforo:

Como o Nitrogênio, o Fósforo é um nutriente necessário para os organismos vivos, estando presente na água sob as formas dissolvida e particulada. Ele controla a produção primária de um corpo de água à medida que, geralmente, limita o crescimento de algas. As fontes naturais de fósforo seriam a decomposição de algumas rochas e da matéria orgânica. Artificialmente, os esgotos domésticos, principalmente aqueles ricos em detergentes; o escoamento de áreas fertilizadas e os efluentes industriais seriam as fontes responsáveis pelos distúrbios às concentrações “naturais”. Nas águas superficiais naturais a concentração de fósforo varia de 0,005-0,020 mg/l PO₄-P e nas águas subterrâneas, em torno de 0,020 mg/l PO₄-P.

Sólidos em Suspensão:

O termo sólido é usado para designar os componentes da água que sobram após sua evaporação. Tais componentes variam no tamanho entre 10nm até 0,1 mm; entretanto, é aceita a definição de que a matéria suspensa seria aquela retida na malha de 0,45µm de diâmetro. Dessa forma, a variável Sólidos em Suspensão (SS), corresponde à parte não filtrável, e Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) seriam a parte filtrável. Juntas, essas variáveis quantificam a matéria que está sendo transportada em dado momento e seção.

Turbidez e Transparência:

A transparência e a turbidez da água dependem diretamente do tipo e da concentração de matéria em suspensão. Ambas podem variar sazonalmente devido a produção biológica e a quantidade de solo transportado pelo escoamento superficial. Normalmente, a matéria em suspensão consiste de silte, argila, compostos orgânicos, partículas finas orgânicas e inorgânicas, plâncton e outros microorganismos.

A turbidez resulta do desvio e absorção da luz incidente pelas partículas e deve ser medida em campo de forma a evitar mudanças, como no pH.

A transparência seria o limite de visibilidade na água. Ela é medida em campo através do disco de *Secchi*, principalmente em lagos e reservatórios, de forma a se estimar a atividade biológica.

Temperatura:

A temperatura das águas superficiais é influenciada pela altitude, latitude, sazonalidade e mesmo pela circulação de ar, variando entre 0-30°. Nas águas subterrâneas superiores a temperatura tende a ser próxima a da superfície, entretanto, em aquíferos profundos, tende a ser mais alta, dado o gradiente termal do planeta. Essa variável afeta os processos, físicos, químicos e biológicos dos corpos de água e dessa forma, a concentração de diversas outras variáveis. Com o aumento da temperatura, a taxa de reações químicas geralmente aumenta, sendo acompanhada do aumento da evaporação e volatilização de substâncias presentes na água. O aumento da temperatura provoca a diminuição da solubilidade de gases na água, como oxigênio, nitrogênio, metano e gás carbônico, entre outros. O aumento da temperatura também influencia no metabolismo dos organismos aquáticos, incrementando, por exemplo, as taxas de respiração que por sua vez conduzem a um maior consumo de oxigênio dissolvido e a uma maior decomposição de matéria orgânica.

Ferro e Manganês:

Em geral essas variáveis não representam problemas para a saúde humana, entretanto, a presença desses cátions em quantidades suficientes, tem causado problemas para o abastecimento público de água: o ferro por sua propriedade organoléptica e o manganês, por escurecer a água. Ambos ocorrem nos solos e minerais, principalmente na região do Quadrilátero Ferrífero, que é onde se insere a área de estudo, de forma insolúvel: óxido férrico (pirita), carbonato ferroso (siderita), dióxido de manganês. Quando em solução, segundo SAWYER (1994), principalmente em águas com oxigênio dissolvido, os compostos de Fe³⁺ e Mn⁴⁺ continuariam insolúveis, passando para as formas solúveis, Fe²⁺ e Mn²⁺, em condições anaeróbicas ou mesmo, devido a certas bactérias que os converteriam durante seu metabolismo.

4. Uso do Solo

O estudo do uso e ocupação do solo se torna fundamental para a compreensão do comportamento das variáveis de qualidade e desta forma, orientar as ações de gerenciamento dos recursos hídricos. Assim, a estimativa da evolução do uso do solo deve respeitar as sub-bacias representadas pelo monitoramento da água, que foram: Curralinho, Diogo, Estiva, Jacu, Potreiro e Serra Azul.

Os trabalhos realizados pela COPASA em 1983 e 1998, baseados em levantamentos aéreos de 1977 e 1989, respectivamente, caracterizaram um momento anterior ao monitoramento e outro intermediário a ele.

4.1 Ano 1977

Os estudos para a operação do reservatório contaram com um levantamento do uso e ocupação do solo baseado no levantamento aerofotogramétrico realizado em 1977 na escala 1:40.000. Em COPASA (1983), tem-se o resumo desse trabalho conforme o **quadro 7**.

TIPO DE COBERTURA	ÁREA (Km2)	% ÁREA TOTAL
Campo cerrado	70,0	26,3
Cerrado	48,4	18,2
Solos expostos	42,5	16,0
Áreas agrícolas	28,3	10,6
Campo limpo ou pastagem	24,1	9,1
Mata densa	16,7	6,3
Reflorestamento	14,9	5,6
Cerradão	14,0	5,3
Mata rala	5,6	2,1
Áreas urbanas ou construídas	1,1	0,4
Açudes e represas	0,3	0,1
TOTAL	265,9	100

Quadro 7 – Resumo do uso do solo na bacia Serra Azul em 1977.

Descrição da legenda utilizada para o levantamento de 1977:

Florestas: a bacia localiza-se em uma área de transição entre o cerrado e a floresta mesófila semidecídua. A mata densa corresponde à mata ciliar, podendo formar mata de galeria ao longo dos córregos. A mata rala se apresenta de maneira similar a densa mas com menor densidade de árvores.

Cerrado: o cerrado se caracteriza como um tipo vegetacional de pequeno porte, com árvores de casca grossa e retorcida. Nesse trabalho foram identificados três tipos de cerrado: campo cerrado: espaço grande entre os elementos arbóreos, predominando entre eles gramíneas; cerrado: arvoretas maiores e mais próximas que as anteriores; cerradão: transição entre cerrado e floresta, o mais denso de todos.

Reflorestamento: eucaliptos mais presentes no Córrego do Tijuco.

Solo exposto: desmatamentos, mineração, afloramentos, erosão: voçorocas e ravinamentos.

Campo limpo e pastagens: locais com vegetação natural ou não, compostas predominantemente de gramíneas e de outras plantas destinadas à alimentação bovina.

Terra agrícola: solo agrícola plantado.

Áreas urbanas/construídas: áreas urbanas, loteamentos e construções diversas.

4.2 Ano 1989

O **quadro 8** apresenta o resumo do levantamento do uso e ocupação do solo realizado pela COPASA e pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC (1998), através da interpretação de fotografias obtidas em voo de julho/89:

Classes de Uso do solo e cobertura vegetal	Área (km ²)	%
- Agropecuária Pasto, Pasto sujo, Área cultivada.	139,06	53,0
- Cerrado Cerrado, Campo cerrado.	57,67	21,9

- Campo rupestre Campo rupestre	1,34	0,5
- Floresta Nativa Floresta Mesófila Floresta Galeria Associação floresta/cerrado	34,39	13,1
- Floresta Plantada <i>Eucalyptus sp.</i> , <i>Pinus sp.</i>	4,34	1,6
- Outros Usos Granja, Chácara, Loteamento, Perímetro urbano, Solo exposto, estradas.	14,6	5,6
- Mineração	2,37	0,9
-Reservatório	8,90	3,4
TOTAL	262,67	100

Quadro 8 – Resumo do uso do solo na bacia Serra Azul em 1989. Fonte: COPASA (1998).

Os tipos vegetacionais nativos encontrados na bacia do Serra Azul, em COPASA (1998), foram:

- Florestas de Galeria: formações florestais que contêm elementos das florestas atlântica e amazônica além de outros próprios. Possuem grande número de mesófitos herbáceos, macrófilos e epífitas. O estrato arbóreo atinge até 20m.
- Florestas mesófilas: são florestas estacionais decíduas ou semi-decíduas cuja florística e estrutura se condicionam á estacionalidade climática. Possuem fanerofitos com gemas foliares protegidas da seca, tendo folhas adultas esclerófitas ou membranosas decíduas. Nelas ocorrem gêneros amazônicos de ampla distribuição como *Astronium sp.*, *Tabebuia sp.* e grande numero de leguminosas.
- Cerrado: formação campestre, bioestratificada, com estrato herbáceo dominado por gramíneas. Nessa formação incluem-se os quatro tipos fisionômicos principais como campo sujo, campo limpo, campo cerrado e cerrado “sensu stricto” (típico). Cerca de 40 a 50% das espécies que ocorrem no cerrado típico participam dos diversos tipos fisionômicos em múltiplas combinações.
- Campo rupestre: referem-se a um conjunto de grupos vegetacionais influenciados pelas condições do relevo, microclima e substrato. Ocorrem em altitudes acima de 900m, principalmente onde são encontrados cerrados,

matas secas (mesófilas) e matas de galeria, ao longo da cadeia do Espinhaço em MG e BA, com disjunções nos estados de GO, TO e MT. Como estão associadas à redução da profundidade dos solos, suas espécies vegetais crescem sobre pedras, rochas, solos pedregosos ou arenosos, sendo a comunidade herbácea dominada por gramíneas, ciperáceas, eriocauláceas e velosiáceas. A florística da comunidade arbustivo/arbórea é composta principalmente por compostas (*Eremanthus* sp.), leguminosas (*Mimosa* sp. e *Dalbergia* sp.), euforbiáceas (*Cróton* sp.). Estas regiões são mais frias durante a noite e a neblina que se forma fornece a umidade que é absorvida por um tecido especial, o velame, em muitas espécies de velosiáceas (canela-de-ema).

O **Quadro 9** apresenta as classes de uso utilizadas, bem como, os resultados encontrados para cada sub-bacia.

Uso do Solo (km2):								
1977		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Mata nativa	Mata densa	0,504	1,827	2,142	0,441	0,126	13,356	18,396
	Mata rala	0,378	1,134	0,693	0	0	1,701	3,906
	Cerradão	0,063	5,607	0,882	0	0	6,237	12,789
Sub-totais:		0,945	8,568	3,717	0,441	0,126	21,294	35,091
Cerrado	Cerrado	3,906	5,166	4,473	2,772	0,189	27,342	43,848
	Campo cerrado	5,418	6,489	6,615	3,528	1,953	29,421	53,424
Sub-totais:		9,324	11,655	11,088	6,3	2,142	56,763	97,272
Reflorestamento	Reflorestamento	1,071	4,158	2,142	0,315	0,315	2,646	10,647
Agropecuária	Campo limpo/pasto	1,26	2,205	4,536	0,252	0,126	9,954	18,333
	Áreas agrícolas	1,26	4,977	7,245	0,441	0,315	11,466	25,704
Sub-totais:		2,52	7,182	11,781	0,693	0,441	21,42	44,037
Urbanização	Áreas construídas	0,189	0,315	0,378	0	0	0,315	1,197
	Solo exposto/mineração	0,819	1,638	3,843	1,26	0,315	18,774	26,649
	Desmatamento	0,126	0,567	0,126	0,189	0,063	0,882	1,953
Sub-totais:		1,134	2,52	4,347	1,449	0,378	19,971	29,799
Area total:		14,994	34,083	33,075	9,198	3,402	122,094	216,846
1989		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Mata nativa	Floresta de galeria	0	0,33	0	0	0	1,01	1,34
	Floresta mesófila	1,49	3,04	0,81	0,2	0,29	19,11	24,94
	Floresta mesófila + cerrado	0	0,88	0	0	0	0	0,88
Sub-totais:		1,49	4,25	0,81	0,2	0,29	20,12	27,16
Cerrado	Cerrado	2,23	4,87	3,43	3,16	1,26	17,88	32,83
	Campo cerrado	0	0,07	1,99	0,32	0	1,7	4,08
	Campo rupestre	0	0,88	0,46	0	0	0	1,34
Sub-totais:		2,23	5,82	5,88	3,48	1,26	19,58	38,25
Reflorestamento	Floresta Plantada	0,17	0,86	0,51	0,62	0,12	0,12	2,4
Agropecuária	Pasto	6,57	11,9	15,26	2,28	0,78	64,57	101,36
	Pasto sujo	0,93	3,81	1,64	0,99	0,29	4,72	12,38
	Área cultivada	2,01	5,14	3,76	0,47	0,11	10,79	22,28
Sub-totais:		9,51	20,85	20,66	3,74	1,18	80,08	136,02
Urbanização	Perímetro urbano	0	0	0	0	0	0,44	0,44
	Loteamento	1,6	0	0,83	1,04	0,43	0,09	3,99
	Chácaras	0	0,74	2,14	0	0	0,03	2,91
	Granjas	0	0,07	0,42	0	0	0	0,49
	Estradas	0,02	0,19	1,05	0	0,02	1,02	2,3
	Mineração	0	0,2	0,49	0	0	1,68	2,37
Sub-totais:		1,62	1,2	4,93	1,04	0,45	3,26	12,5
Area total:		15,02	32,98	32,79	9,08	3,3	123,16	216,33

Fonte: COPASA (1983) e (1998).

Quadro 9 - Resumo agrupado do uso do solo de 1977 e 1989. Fonte: COPASA (1983) e (1989).

5. Análises pertinentes

5.1 Drenagem e Geologia

Em um cenário sem interferência humana, quando ocorre precipitação suficiente, a enxurrada arrasta material proveniente principalmente dos solos, rochas e vegetação. A interação da água com cada um deles mais a energia mecânica envolvida, ajudam a modelar no relevo esculturas que refletem as preferências para o escoamento superficial. Assim, com o passar do tempo, e a permanente interação das vertentes com os rios, imagina-se que as superfícies, mesmo em áreas diferentes, estejam ajustadas ao regime hidrológico, resultando o relevo de então.

Na hidrologia e geomorfologia, os principais índices que consideram a drenagem e a energia na caracterização do escoamento na bacia hidrográfica são a **Densidade de drenagem** e **Índice de rugosidade**.

A densidade de drenagem (Dd), relaciona o comprimento (L), de todos os canais de escoamento com a área da bacia (A).

O índice de rugosidade (Ir), seria o produto da amplitude altimétrica (H), ou seja, da diferença entre a cota da nascente e a da foz, pela densidade de drenagem (Dd). Nesse caso, a cota da foz seria a cota do ponto de monitoramento.

Eles refletem o potencial da bacia em escoar, através das drenagens, matéria, ainda que poluente, fornecida pelas vertentes.

A partir da análise e digitalização do mapeamento realizado em 1981 pelo Instituto de Geociências Aplicadas (IGA/MG), folhas Azurita, Mateus Leme, Igarapé, Itatiaiuçu, Itaúna e Juatuba, todas na escala 1:25000, as sub-bacias foram comparadas quanto à densidade de drenagem e à rugosidade, conforme **Tabela 3**.

Nome sub-bacia	Área (km ²)	Perímetro (km)	Altitude nascente (m)	Altitude foz (m)	Comprimento da bacia (km)	Comprimento total dos canais - L (km)	Densidade de drenagem: Dd=L/A (km/km ²)	Índice de rugosidade: Ir=H.Dd
Curralinho	14,674	22,442	850,0	770,0	4,491	23,541	1,604	0,128
Diogo	30,576	26,891	1250,0	760,0	8,855	48,137	1,574	0,771
Estiva	30,833	24,306	1200,0	770,0	7,916	43,819	1,421	0,611
Jacu	8,891	14,309	1000,0	765,0	5,801	18,373	2,066	0,486
Potreiro	2,812	8,348	825,0	770,0	2,490	4,823	1,715	0,094
Serra Azul	123,037	55,784	1100,0	765,0	17,317	274,909	2,234	0,749

Tabela 3 - Características morfométricas das sub-bacias.

A **Figura 5** mostra a rede de drenagem da região. Se comparada ao mapa geológico, **Figura 3**, percebe-se a resistência que os diferentes substratos impuseram ao escoamento superficial. Nas encostas da Serra Azul, área com rochas de granulometria mais grosseira, ocorre menor densidade de drenagem, caracterizada por segmentos bifurcados inicialmente, mas que logo se alinham em ligeira concordância com a direção NE. Em posição oposta a Serra Azul, a outra grande vertente da bacia se assenta, basicamente, sobre gnaisses, responsáveis pela formação de uma rede dendrítica e mais densa de canais.

O **Gráfico 9** mostra que a sub-bacia do Serra Azul apresenta a maior densidade de drenagem, seguida pela área do Jacu. Em Diogo encontra-se o maior índice de rugosidade, influenciado pela sua amplitude altimétrica. Christofolletti (1980), alerta para a possibilidade de haver bacias com mesma rugosidade e diferentes densidades de drenagem, indicando, nesse caso, a presença de relevo mais íngreme.

Assim sendo, as sub-bacias que se apresentaram mais semelhantes quanto à quantidade de drenagens por unidade de área e à amplitude do relevo foram: Curralinho e Potreiro, Diogo e Estiva, Jacu e Serra Azul. Espera-se que para um mesmo evento de precipitação, a influência do relevo na recepção da chuva seja próxima entre esses pares de bacias. Quanto à geologia, a sub-bacia do Serra Azul se apresenta mais diferenciada que as demais, limitando sua associação com a área do Jacu.

Gráficos 9 - Características morfométricas das sub-bacias.

5.2 O uso do solo: 1977 e 1989

Os trabalhos anteriores tiveram suas legendas agrupadas de forma a caracterizar os tipos de uso do solo. Essa caracterização partiu das sub-bacias representadas pelos dados disponibilizados de QA, não envolvendo toda a bacia. O agrupamento torna possível uma comparação mais bem definida dos tipos de uso do solo no tempo, além de dirimir as diferenças entre as legendas anteriores. Assim sendo, foram estabelecidos os seguintes grupos de uso do solo:

- **Vegetação natural:** representa os locais sem interferência ou com discreta interferência antrópica. Agrupa os itens definidos anteriormente como floresta de galeria, floresta mesófila, mata densa, mata rala, cerradão, cerrado e campo cerrado.

- **Agropecuária:** de maneira geral, agrupa os locais cujas principais interferências seriam a produção agrícola e o desenvolvimento da pecuária. Envolve os itens pasto, pasto sujo, campo limpo, áreas agrícolas, incluindo os reflorestamentos e os desmatamentos.

- **urbanização:** inclui as interferências cuja implantação exigiu a instalação de uma infra-estrutura mais específica e a conseqüente eliminação da proteção vegetal. Envolve as áreas urbanas, loteamentos, chácaras, granjas, estradas, mineração e ainda, os afloramentos e os solos expostos.

Nesse sentido, os estudos referentes ao uso do solo em 1977 e 1989, **Quadro 9**, ao definirem a área de cada sub-bacia, excetuando-se a do Serra Azul, extrapolaram os pontos de amostragem da qualidade da água, estendendo-se até aos estuários de cada manancial. Tal fato aumentou a área de cada sub-bacia ao incluir solos localizados na reserva que envolve o reservatório e que, dessa forma, não contribuíam para os referidos pontos de monitoramento. A partir dessa constatação, aquelas extrapolações foram estimadas e os resultados corrigidos, conforme o **Quadro 10**.

Uso do solo: totais originais em ha.

1977	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Vegetação nativa	1026,9	2022,3	1480,5	674,1	226,8	7805,7	13236,3
Agropecuária	371,7	1190,7	1404,9	119,7	81,9	2494,8	5663,7
Urbanização	100,8	195,3	422,1	126	31,5	1908,9	2784,6
Área total (ha)	1499,4	3408,3	3307,5	919,8	340,2	12209,4	21684,6

1989	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Vegetação nativa	372	1007	669	368	155	3970	6541
Agropecuária	968	2171	2117	436	130	8020	13842
Urbanização	162	120	493	104	45	326	1250
Área total (ha)	1502	3298	3279	908	330	12316	21633

Uso do solo: totais corrigidos em relação ao ponto de monitoramento.

1977	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Vegetação nativa	1013,69	1860,5	1430,28	643,4	167,8	7805,7	12921,34
Agropecuária	371,7	1001,4	1291,33	119,7	81,9	2494,8	5360,8
Urbanização	100,8	195,3	347,71	126	31,5	1908,9	2710,21
Área total (ha)	1486,19	3057,1	3069,32	889,1	281,2	12209,4	20992,35

1989	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Vegetação nativa	356,11	895,95	614,02	349,01	106,2	3970	6291,29
Agropecuária	968	2041,1	2027,92	436	130	8020	13622,97
Urbanização	162	120	427,52	104	45	326	1184,52
Área total (ha)	1486,11	3057	3069,46	889,01	281,2	12316	21098,78

Quadro 10 - Uso do solo 1977 e 1989: correção da área.

Essa correção partiu da estimativa da nova jusante de cada sub-bacia e do percentual de cada grupo de uso do solo situados naquelas porções. Posteriormente, determinou-se a diferença entre as áreas atuais e as anteriormente estimadas, e sobre cada diferença aplicaram-se os respectivos percentuais de ocupação de cada porção. Nesse ajuste, destaca-se a queda no item urbanização para a sub-bacia do Estiva. Isso se deveu ao fato do bairro Fazenda Solar, local de expansão urbana, não estar coberto pelo monitoramento da qualidade da água.

Os **Gráficos 10 e 11**, totalizam o uso do solo da área coberta pelo monitoramento nos períodos de 1977 e 1989, respectivamente.

Gráficos 10 e 11 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em 1977 e 1989

5.3 O uso do solo: 1999

A análise mais recente do uso do solo, ou seja, feita nesse trabalho, contou com a imagem de satélite Landsat 7 ETM+ de 7 de agosto de 1999, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e fotografias aéreas obtidas em outubro de 1998 na escala 1:30.000, pela empresa Esteio, contratada pela COPASA. Partiu da digitalização e georreferenciamento das cartas do IGA de 1981, as mesmas de onde foram levantadas as drenagens. A próxima etapa contou com a montagem do mosaico, englobando a área na qual se assentava a bacia, e finalmente, a digitalização do limite da área, as sub-bacias e as drenagens.

Posteriormente, a composição RGB das bandas 4, 5 e 7, respectivamente, **Figura 6**, obteve melhores resultados para a identificar dos diferentes grupos de uso do solo, cuja interpretação juntamente com as fotografias, permitiu identificar os seguintes comportamentos espectrais:

- vegetação menos densa (cerrado) para a mais densa (galeria): parte do verde acinzentado para o vermelho mais intenso.
- áreas urbanas: tons de azul e vermelho, tendendo a lilás
- água: prevalece o preto
- afloramentos de itabirito e canga: prevalece a cor azul, bem como os solos expostos.
- pastagens: prevalece o verde claro, ocorrendo aumento de tom vermelho claro quando mais sujas, principalmente nas proximidades das áreas de vegetação mais densa.

- áreas agrícolas apresentaram tons bastante variados. Pode-se dizer que para as áreas plantadas, prevaleceu a cor verde, alcançando cores mais vermelhas para as culturas mais perenes, como o café. Para as áreas em preparo predominaram tons de lilás semelhantes aos da área urbana.

Definidos os diferentes usos, os mesmos foram digitalizados em tela, conforme **Figura 7**, representando o estado mais atual na região de estudo. A área de cada polígono foi calculada e agrupada para cada sub-bacia na **Tabela 4**. Para o item Estradas, utilizou-se o resultado de 1989.

A **Tabela 5** apresenta os valores encontrados na **Tabela 4**, agrupados e dispostos no **Gráfico 12**.

1999	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	total
Área (ha)	1486,2	3057,1	3069,5	889,1	281,2	12310,6	21093,7
Vegetação nativa	134,3	730,4	473,2	272,9	21,3	3222,9	4845,5
Reflorestamento		54,8				12,6	67,4
Agropecuária	1136,3	2096,5	2143,1	447,3	182,6	8677,8	14913,6
Urbana	213,6	91,7	190,0	168,9	75,3	72,3	811,9
Solo exposto		64,6	88,2			223,0	375,9
BR381			70,0				70,0
Estradas (1989)	2,0	19,0	105,0		2,0	102,0	
Totais (ha)	1486,2	3057,1	3069,5	889,1	281,2	12310,6	21084,2

Tabela 4 - Uso do solo em 1999.

Uso do solo: totais agrupados.

1999	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	Sub-totais:
Vegetação nativa	134,3	730,4	473,2	272,9	21,3	3222,9	4845,5
Agropecuária	1136,3	2151,3	2143,1	447,3	182,6	8690,4	14981,0
urbanização	215,6	175,3	453,2	168,9	77,3	397,3	1257,7
Área total (ha)	1486,2	3057,1	3069,5	889,1	281,2	12310,6	21084,2

Tabela 5 - Uso do solo em 1999: agrupado.

Gráfico 12 - Percentual de ocupação dos grupos de uso do solo em 1999.

5.4 Evolução do uso do solo

De maneira geral, os **Gráficos 10-11-12** mostram a evolução do uso do solo no tempo, marcada pelo aumento na área ocupada por Agropecuária em detrimento da Vegetação nativa. O grupo Urbanização caiu de 13% em 1977, para 6% da área total em 1989 e depois se manteve estável. Na verdade ocorreu que no estudo de 1977, as áreas de mineração, afloramentos, solos expostos e principalmente, solos agrícolas desnudos, foram reunidas e acabaram por elevar o percentual de Urbanização naquele período. Os **Gráficos 13 a 18**, ilustram a evolução dos três grupos principais de uso do solo nas sub-bacias.

O par Serra Azul e Jacu, representado pelos **Gráficos 13 e 14**, respectivamente, apresentou aumento na área de Agropecuária e queda na Vegetação nativa. A urbanização se manteve em 3% do território do Serra Azul e teve aumento de 12% para 19% na sub-bacia do Jacu, refletindo sua tendência a urbanização dada sua proximidade ao distrito de Mateus Leme.

Estiva e Diogo apresentaram o mesmo comportamento de expansão da Agropecuária, entretanto, esse último apresenta uma menor degradação da vegetação nativa, com 24% da área total. Em ambas sub-bacias, a Urbanização cresceu entre 1-2%, conforme os **Gráfico 15 e 16**, respectivamente.

As sub-bacias Potreiro e Curralinho apresentam o menor percentual de Vegetação nativa, em torno de 8%. Através dos **Gráficos 17 e 18**, percebe-se que elas tiveram esse grupo diminuído ao longo do tempo, diferentemente da Urbanização, que atingiu 28% da área em Potreiro e 15% em Curralinho, e da Agropecuária, com 64% e 76% respectivamente.

As diferenças entre a ocupação da bacia atribuídas aos intervalos 1977-1989 e 1989-1994, mostraram que tal processo se deu de maneira heterogênea, tanto no espaço quanto no tempo. A **Tabela 6** apresenta a Taxa de variação do uso do solo nos dois intervalos de tempo para as sub-bacias.

Taxa de variação do uso do solo (ha/ano):							
1977-1989	Curralinho	Potreiro	Diogo	Estiva	Jacu	Serra Azul	Total
Vegetação nativa	-54,8	-5,1	-80,4	-68,0	-24,5	-319,6	-552,5
Agropecuária	49,7	4,0	86,6	61,4	26,4	460,4	688,5
Urbanização	5,1	1,1	-6,3	6,7	-1,8	-131,9	-127,1

Taxa de variação do uso do solo (ha/ano):							
1989-1994	Curralinho	Potreiro	Diogo	Estiva	Jacu	Serra Azul	Total
Vegetação nativa	-22,2	-8,5	-16,6	-14,1	-7,6	-74,7	-144,6
Agropecuária	16,8	5,3	11,0	11,5	1,1	67,0	135,8
Urbanização	5,4	3,2	5,5	2,6	6,5	7,1	7,3

Tabela 6 - Taxa de variação do uso do solo.

A Taxa de variação do uso do solo seria apenas uma referência linear de uma ocupação que na realidade foi não-linear. Ela ilustra, no caso, a moderação ocorrida na ocupação de áreas nativas, principalmente em Serra Azul, e uma incipiente urbanização em toda a bacia. Mostra também que Potreiro foi a única sub-bacia a ter aumentado a taxa, neste caso, de desocupação da Vegetação Nativa.

5.5 Dinâmica da qualidade da água

A análise dos dados brutos de QA disponibilizados pela COPASA, partiu das seguintes hipóteses:

- as normas previstas de coleta e conservação das amostras, quando foi o caso, foram seguidas,
- o laboratório cumpriu os procedimentos de análise corretamente,
- as coletas foram efetuadas sempre no mesmo ponto ao longo dos anos,
- os resultados foram transferidos do laboratório, digitados e armazenados em arquivos, no caso DBASE, de maneira igualmente correta.

A partir daí, procedeu-se à análise da distribuição das variáveis abordadas na resolução 10/86 do COPAM. Como já era prevista em estudos da qualidade da água, a maioria das variáveis apresentaram distribuição assimétrica. Assim sendo, optou-se por inferir todas as variáveis brutas através das medidas de tendência **não-paramétricas**.

Gráfico 13

Gráfico 14

Gráfico 15

Gráfico 16

Gráfico 18

Gráfico 17

Posteriormente, os dados brutos de 1985-1994, foram agrupados em período seco e úmido, de acordo com a data da coleta, permitindo estimar-se a variação sazonal das variáveis para cada sub-bacia. Não obstante, procedeu-se à divisão dos dados brutos em dois intervalos de aproximadamente 5 anos cada: janeiro de 1985 a setembro de 1989 e, outubro de 1989 a junho 1994. Isso feito, possibilitou confirmar o comportamento sazonal obtido com os dados brutos da década, e ainda, verificar a variação das medidas não-paramétricas entre os **quinquênios**.

De acordo com a frequência do monitoramento e de maneira a representar os valores assumidos pelas diversas variáveis durante o ano hidrológico, as **medianas mensais** foram calculadas e dispostas em um gráfico cujo eixo das abscissas, representativo dos meses, partiu de abril e alcançou março.

As **não-conformidades** foram avaliadas através dos percentis, elementos da estatística indutiva. Os gráficos dos percentis permitiram inferir o percentual de amostras acima ou abaixo dos limites estipulados no enquadramento dos corpos d'água, representando os dados brutos e os períodos seco e úmido.

A determinação dos padrões de **variação da concentração com a vazão** para a bacia do Serra Azul foi prejudicada devido a não medição da vazão conjuntamente com a coleta das amostras. Mesmo as vazões mensais não têm sido medidas de maneira a representar consistentemente a bacia, constituindo uma falha lamentável. Nos dados disponibilizados pela COPASA, apenas a vazão mensal dos ribeirões Serra Azul e Diogo eram representativas do período de 1985-1994, **Anexo 3**.

Dessa forma e baseando-se em Michel Meybeck (1989), foi estimado o comportamento das diversas variáveis com as vazões a partir das respectivas medianas mensais. O **Gráfico 19** mostra a vazão mediana para as sub-bacias ao longo do ano.

Os resumos da inferência estatística para todas as variáveis estão dispostos no **Anexo 4**.

5.5.1 Coliformes

Ciclo hidrológico

Entre 1985-1994, em todas as sub-bacias, com exceção do Estiva, a mediana das análises de Coliformes apresentou uma variação sazonal positiva, ou seja, aumentou no período úmido em relação ao período seco imediatamente anterior.

Dividindo-se os dados em dois períodos: 1985-1989 e 1989-1994, os coliformes mantêm a variação sazonal positiva. Se compararmos as estações nos dois períodos, tem havido crescimento da mediana do primeiro para o segundo quinquênio.

De maneira geral, o gráfico das medianas mensais mostra que a variável coliforme fecal tende a acompanhar a mediana da precipitação. A partir de abril há uma tendência de queda, interrompida pelo início das chuvas em setembro ou outubro.

Os meses de chuva teoricamente seriam os piores para essa variável, entretanto, as sub-bacias do Serra Azul, Estiva e Diogo apresentam medianas superiores àquela permitida no enquadramento durante o ano, indicando um quadro endêmico de contaminação fecal.

Não-conformidade

Os percentis mostram que a pior situação se encontra na bacia do Serra Azul, com aproximadamente 95% das amostras acima dos 200 coliformes/100ml. O quadro das sub-bacias se agrava um pouco nas chuvas e melhora um pouco na seca, entretanto, a sub-bacia do Estiva curiosamente apresentou um ligeiro aumento dos coliformes no período da seca, tomando a posição do Serra Azul e indicando uma possível diluição no período úmido. Todos apresentaram mais de 50% de amostras fora da conformidade.

Relação Vazão x Concentração

Os gráficos da vazão mostram que os coliformes tendem a aumentar com a vazão, entretanto, o gráfico do Serra Azul caracteriza uma queda do número de coliformes à medida que a vazão continua a crescer. Isso se deve à diluição dos coliformes em uma maior quantidade de água, ou seja, a contribuição de coliforme é menor que a de água. O gráfico do Diogo, mostra uma tendência de crescimento com a vazão, isso pode ser atribuído ao fato da sua bacia apresentar menores área e comprimento, acarretando em uma menor capacidade assimilativa desse corpo d'água em relação ao primeiro.

5.5.2 Cor

Ciclo hidrológico

A inferência dos dados de Cor entre 1985-1994, mostra um incremento nas medianas dos meses úmidos. No ribeirão do Diogo, a mediana úmida aumentou 133% e no Serra Azul, 80%.

As medianas relativas aos quinquênios 1985-1989 e 1989-1994, indicaram um crescimento geral da variável cor, principalmente em Potreiro e Serra Azul.

Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro seriam os que apresentam as maiores medianas para a Cor. Os valores mostram o comportamento da variável Cor semelhante ao da precipitação, durante o ciclo hidrológico. As sub-bacias do Serra Azul, Estiva e Jacu apresentaram todas as medianas mensais fora da conformidade.

Não-conformidade

Os gráficos de percentis mostram um comportamento para a variável cor, no mínimo, coeso entre as sub-bacias. De uma maneira geral, pelo menos 75% das amostras de qualquer sub-bacia em qualquer época estaria acima do permitido. Para as áreas do Serra Azul, Jacu, Estiva e Curralinho, mais de 90% das amostras no período úmido superaram o limite da Classe 1, de 30 UPT. Esse percentual permanece, mesmo no período seco, para Jacu, Serra Azul e Estiva.

Relação Vazão x Concentração

Tanto para o Serra Azul, quanto para o Diogo, as curvas mostram um aumento da cor em relação à vazão. Comportamento geralmente relacionado aos fenômenos de lavagem do solo e remobilização do material de fundo.

5.5.3 DBO

Ciclo hidrológico

A mediana da DBO apresentou uma variação sazonal positiva entre 1985-1994. Entre os quinquênios de 1985-1989 e 1989-1994, destaca-se os incrementos da mediana na sub-bacia do Estiva, e a queda da DBO na região do Jacu. Entretanto, a frequência de amostragem da variável DBO parece não ter sido representativa, apresentando medianas mensais aleatórias em relação à distribuição das chuvas.

Não-conformidades

Os percentis mais uma vez mostraram o aumento da DBO no período úmido, entretanto, em nenhuma delas chega a ser alarmante a porcentagem de amostras acima do limite da Classe 1. Durante o período seco, aproximadamente 10% das amostras seriam iguais ou maiores que 3 mg/l O₂. Durante o úmido, aproximadamente 20%.

Relação Vazão x Concentração

A DBO em Serra Azul e Diogo tende a aumentar juntamente com a vazão, entretanto, apresenta um limite máximo que pode ser explicado pela existência de

uma estabilização na oferta de matéria orgânica. Para a curva de Serra Azul, ocorre uma ligeira queda nas vazões mais altas, semelhante aos coliformes, indicando uma maior capacidade assimilativa para uma carga limitada.

5.5.4 Ferro

Ciclo hidrológico:

As medianas para a variável Ferro total apresentaram crescimento no semestre úmido em relação ao seco, principalmente nas sub-bacias do Diogo, Serra Azul e Estiva. Apresentou pequena queda, ou seja, variação sazonal negativa, a sub-bacia do Potreiro. Já o Ferro solúvel (Fe²⁺), se manteve praticamente estável entre as estações.

As medianas mensais mostram que a variável Ferro total tende a acompanhar a distribuição das chuvas durante o ano. Destacam-se as medianas de Potreiro, quase todas acima de 1,5 mg/l Fe. O gráfico das medianas mensais do Fe²⁺ mostra uma oscilação marcante, indicando forte influência de processos internos no comportamento dessa variável.

De maneira geral, entre os dois quinquênios 85-89 e 89-94, as áreas apresentaram um crescimento da concentração mediana de Ferro total, destacando Serra Azul, Estiva e Potreiro. O Fe²⁺ começou a ser monitorado a partir de 1990, não permitindo essa análise quinquenal.

Não-conformidade

Considerando o limite de potabilidade 0,3 mg/l Fe para a variável Ferro total, todas as bacias teriam pelo menos 95% de não-conformidade, de acordo com os percentis. As medianas mensais se apresentaram por todo o ano acima desse valor para todas as sub-bacias.

O Fe²⁺, dado a sua instabilidade, alterna com períodos abaixo do limite de 0,3 mg/l Fe. Para a sub-bacia do Serra Azul, aproximadamente 48% das amostras no período úmido estariam acima daquele valor. As restantes apresentaram menos de 20% de não-conformidade.

Relação Vazão x Concentração

Ambos os gráficos da variável Ferro total com a vazão, mostram seu crescimento exponencial em Serra Azul e Diogo. Dada a presença no solo dos compostos de ferro, esse comportamento dos pontos corrobora com os efeitos de lavagem superficial e arraste de fundo provocados pela chuva. Da mesma forma, o Ferro solúvel em Serra Azul cresce, ainda que mais lentamente, com a vazão. Em Diogo as vazões máximas passam a apresentar as mesmas concentrações das vazões mínimas, indicando queda na disponibilidade do Fe^{2+} com o aumento da vazão.

5.5.5 Manganês total

Ciclo hidrológico

De uma maneira geral, a variável Manganês total apresenta uma variação sazonal positiva, principalmente na bacia do Serra Azul. Entretanto, na bacia do Estiva a concentração mediana dessa variável não se modifica, e em Potreiro ela varia muito pouco, aproximadamente 7%. Entre os quinquênios, a mediana tem mostrado queda, principalmente em Diogo.

Mensalmente, a mediana do manganês tem mostrado comportamento semelhante à pluviometria, entretanto, os ribeirões Estiva, Jacu e Potreiro, apresentam picos de concentração no semestre seco, garantindo a eles concentrações altas durante todo o ano hidrológico.

Não-conformidade

A análise das curvas de percentis ilustram como a área do Estiva tem apresentado as maiores concentrações de manganês, seguido por Jacu e Potreiro. Considerando o valor de 0,1 mg/l Mn para a Classe 1, essas sub-bacias apresentam mais de 80% de amostras em situação de não-conformidade. No caso do Estiva, no período seco esse percentual se agrava passando de 90% a não-conformidade. As demais áreas apresentam 30% ou menos de amostras acima do limite da classe.

Relação Vazão x Concentração

Assim como o ferro total, o manganês total aumenta exponencialmente com a vazão, dada a sua presença significativa no solo.

5.5.6 Nitrato

Ciclo hidrológico

Na bacia do Serra Azul o nitrato apresenta uma variação sazonal positiva. As medianas mensais mostram uma queda a partir de abril para alcançar um pico próximo do início das chuvas. Esse fato pode indicar uma influência da carga inicial de lavagem do solo.

Entre os quinquênios de 85-89 e 89-94, as medianas mostram um crescimento percentual, principalmente em Potreiro, Estiva e Diogo.

Não-conformidade

O limite estipulado para o nitrato na Classe 1 é de 10 mg/l N, dessa forma, não ocorre caso de não-conformidade em nenhuma das sub-bacias para essa variável. Os percentis mostram uma concentração mediana no período úmido próxima de 0,1 mg/l e no período seco, em torno de 0,06 mg/l. Os piores resultados estariam na área do Serra Azul, Estiva e Potreiro.

Relação Vazão x Concentração

Os gráficos da vazão e a variável nitrato mostram um desenvolvimento logarítmico, ou seja, a concentração de nitrato tende a atingir um máximo. Dado o fato que o nitrato corresponde ao estado final de transformação da série nitrogenada, ele realmente tende a aumentar indiscriminadamente com a vazão, entretanto se apresenta limitado à quantidade carregada de nitrogênio na bacia.

5.5.7 Nitrito

Não apresentou variação dentro do período de monitoramento. Quase a totalidade dos resultados foram iguais a 0,002 mg/l N. Isso se deveu talvez ao fato do

nitrito se transformar em nitrato com certa velocidade, não sendo significativa sua análise em amostragens mensais.

5.5.8 Oxigênio Dissolvido

Ciclo hidrológico

Durante o ciclo hidrológico, a variável OD apresentou uma variação sazonal negativa em todas as sub-bacias. Há uma queda generalizada na concentração de oxigênio também entre os quinquênios 85-89 e 89-94.

O gráfico das medianas mensais ilustra como o oxigênio dissolvido atinge seus valores mais altos nos meses de julho e agosto, os mais secos do ano. De maneira geral, o Potreiro é o ribeirão com menores as medianas de oxigênio, atingindo um máximo em julho de 7,5 mg/l.

Não-conformidade

Os percentuais acumulados mostram um comportamento semelhante para os mananciais em relação a variável OD. Nas sub-bacias do Potreiro e Jacu, foram obtidas as concentrações mais baixas que, entretanto, não ultrapassaram 12% dos resultados abaixo de 6 mg/l O₂.

Relação Vazão x Concentração

A variável Oxigênio dissolvido apresenta um comportamento de queda à medida que a vazão aumenta. Se a oferta de oxigênio na água for limitada e dependente da solubilidade e produção primária em um dado momento, a entrada de substâncias consumidoras desse oxigênio juntamente com o escoamento superficial provocado pela chuva, implicaria em uma diminuição do mesmo. Dessa forma, a mistura de águas com diferentes concentrações de oxigênio, provocaria a diminuição da oferta desse gás naquela com maior quantidade inicial, ou seja, diluição.

5.5.9 Fósforo total

Ciclo hidrológico

O teor de fósforo aumenta durante as chuvas, principalmente em Serra Azul, cuja mediana sofre um aumento de 80% em relação ao semestre seco. Em Potreiro ocorre uma ligeira queda percentual sazonal do fósforo. Entre os quinquênios 85-89 e 89-94, houve crescimento das medianas em todas as sub-bacias, destacando-se Curralinho, com mais de 200% de diferença.

As medianas mensais mostram um comportamento aleatório das inferências. Os maiores valores se concentrariam em dezembro e fevereiro, a cargo do Serra Azul, Estiva, Diogo e Curralinho. Em agosto ocorre um pico em Potreiro e Serra Azul, podendo ter alguma relação com as primeiras chuvas.

Não-conformidade

A concentração de fósforo para a classe 1 é de 0,025mg/l P. Os percentis mostram que para Serra Azul e Estiva, mais de 50% das amostras estariam acima desse limite no período úmido.

No semestre seco, nota-se que em Potreiro mais amostras superaram o limite de 0,025 mg/l P, em torno de 45% delas, em relação ao período úmido. Esse comportamento difere das outras sub-bacias, quando tiveram uma redução de não-conformidades.

Relação Vazão x Concentração

O fósforo apresenta um crescimento até determinada vazão, a partir da qual, passa a prevalecer a diluição do mesmo. Isso fica mais evidenciado na distribuição dos fósforo para o Serra Azul, onde o valor máximo daquela variável coincide com um valor intermediário de vazão.

5.5.10 pH

Ciclo hidrológico

O pH apresentou uma variação sazonal negativa durante o ano hidrológico. As medianas mensais mostram um comportamento de tendência mais neutra nos meses secos e mais ácida nos úmidos.

As sub-bacias do Estiva, Diogo, Curralinho e Potreiro, possuem medianas inferiores ou iguais a 7 durante todos os meses.

Não-conformidade

O intervalo de pH preconizado pelo enquadramento na classe 1 seria de 6,0 a 9,0. Nos gráficos de percentis, a não-conformidade seria pequena, com menos de 5% das amostras abaixo de 6,0. Em nenhuma amostra, o pH superou 9,0.

Em Serra Azul, aproximadamente 46% das amostras seriam menores ou iguais a 7,0 no semestre úmido. Em Jacu, 58%; em Estiva, 72%; em Diogo, 78%; em Curralinho e em Potreiro, 85% delas.

Na seca, teríamos em Serra Azul 30%; Jacu 35%; Diogo 64%; Potreiro 77%; Estiva 78%; e Curralinho, com 88% das amostras iguais ou abaixo de 7.

Relação Vazão x Concentração

Diogo e Serra Azul apresentam queda no pH com o aumento da vazão. De maneira semelhante ao OD, o pH sofre influência das vazões mais altas e possuidoras de maior quantidade de dióxido de carbono e matéria orgânica.

5.5.11 Turbidez

Ciclo hidrológico

Essa variável também apresentou variação sazonal positiva, indicando águas mais turvas no período das chuvas em todas as sub-bacias. Em Serra Azul, a mediana da turbidez aumentou em torno de 144% no período úmido, entretanto, na variação entre os quinquênios, essa variável tem mostrado tendência de queda, com exceção da sub-bacia do Potreiro, cujo aumento se aproximou de 50%.

As medianas mensais da variável SS se mostraram em consonância com aquelas da precipitação. As medianas mais altas se encontraram principalmente em dezembro e janeiro, principalmente em Serra Azul e Estiva.

Não-conformidade

Os percentis mostram que no período úmido as piores situações seriam: Serra Azul, apresentando 32% das amostras acima da Classe 1, e Jacu, com 28% delas acima de 40 NTU.

No período seco as curvas mostram uma queda geral na variável Turbidez, com menos de 5% de transgressões ao limite de classe. Destaca-se Potreiro e Jacu, com medianas iguais a 11 e 10, respectivamente.

Relação Vazão x Concentração

A turbidez apresentou crescimento exponencial com a vazão em ambas as sub-bacias: Serra Azul e Diogo. Esse comportamento se explica pela relação entre essa variável e os sólidos carregados.

5.5.12 Sólidos em Suspensão

Ciclo hidrológico

A mediana da variável Sólidos em Suspensão apresentou variação sazonal positiva em todas as sub-bacias, principalmente em Serra Azul: 200%. As medianas mensais, apesar das oscilações, são capazes de mostrar o aumento dos sólidos nos meses úmidos.

O monitoramento dessa variável teve início no ano de 1990.

Relação Vazão x Concentração

O gráfico referente à bacia do Serra Azul mostra que a concentração dos sólidos suspensos possui uma tendência de queda ao persistir o aumento da vazão. Da mesma forma, entretanto, mais suavemente, a sub-bacia do Diogo indica uma queda na concentração de sólidos em vazões mais altas. Tal fato pode ser entendido como uma diminuição do material arrastado pelo escoamento superficial.

5.6 Variação da qualidade da água e do uso do solo

A partir dos **Gráficos 13 a 18**, e do **Anexo 4**, resumiu-se na **Tabela 7**, as análises pertinentes à qualidade da água e o uso do solo nas sub-bacias do ribeirão Serra Azul.

Assim, a variável Coliforme fecal obteve variações sazonais positivas principalmente para Potreiro e Jacu, as bacias com maiores percentuais de Urbanização. Em Estiva, a concentração mediana de Coliformes diminuiu no período úmido (variação sazonal negativa), e da mesma forma entre os quinquênios, indicando nesse caso uma prevalência de cargas pontuais como forma de contaminação. Nas demais sub-bacias há maior impacto de cargas difusas.

A variável DBO apresentou variação sazonal positiva para todas as sub-bacias, principalmente em Potreiro e Estiva. Entretanto, o comportamento entre os quinquênios se mostra confuso, prevalecendo crescimento da mediana no período seco e queda no período úmido. Mesmo em sub-bacias como a do Serra Azul ou Potreiro, onde houve um aumento no grupo Agropecuária e Urbanização, ocorre queda da DBO no período de maior contribuição difusa.

A variável Oxigênio Dissolvido teve variação sazonal negativa, bem como, decresceu entre os quinquênios. Essa tendência de queda corrobora a degradação sofrida pela bacia como um todo.

O pH apresentou crescimento com o tempo em todas as sub-bacias. Tanto no quinquênio seco como no úmido, os percentuais não mostraram relação mais direta com a variação do uso do solo nas sub-bacias.

As variáveis Cor, Sólidos em Suspensão e Turbidez foram grandemente influenciadas pelo período de chuva, havendo unanimidade na variação sazonal positiva para todas as sub-bacias, principalmente em Serra Azul e Diogo. Quanto à variação entre os quinquênios, a Cor apresentou aumento enquanto a Turbidez diminuiu com o tempo. Como exceção tem-se a sub-bacia do Potreiro, única a sofrer aumento da Turbidez com o tempo e possuidora do maior aumento de Cor para o mesmo período. Essa sub-bacia teve o grupo Vegetação nativa restrito a apenas 8% de seu território e seus loteamentos ainda se apresentavam em consolidação, constituindo aproximadamente 28% da sub-bacia.

Variáveis		Tendência da Mediana	Eventos climáticos/uso do solo relacionados
Físico-químicas Biológicas	Cor	Aumento	Chuvas, eliminação da vegetação nativa e aumento da Agropecuária e Urbanização.
	DBO	Aumento	Chuvas.
	Oxigênio Dissolvido	Queda	Chuvas, degradação da Vegetação nativa, aumento da Agropecuária e Urbanização
	pH	Instável	Durante as chuvas o pH diminuiu em algumas bacias e se manteve estável em outras. Seu valor cresceu com o tempo, indiferentemente das modificações do uso do solo.
	Coliformes	Aumento	Chuvas, Agropecuária e Urbanização incipiente (Potreiro e Jacu)
		Queda	Chuvas e Urbanização consolidada (Estiva)
Nutrientes	Nitrito	Estável	Indiferente ao clima e ao uso do solo
	Nitrato	Aumento	Chuvas e Agropecuária.
	P total	Aumento	Chuvas, Agropecuária e eliminação Vegetação nativa.
Sólidos	Ferro Solúvel	Instável	Aumentou e, principalmente diminuiu com as chuvas, mesmo nas áreas de avanço da Agropecuária e Urbanização, não acompanhando o Ferro total e o pH.
	Ferro total	Aumento	Chuvas, expansão da Agropecuária e Urbanização, histórico de mineração.
	Manganês total	Aumento	Chuvas.
	Sólidos em Suspensão	Aumento	Chuvas.
	Turbidez	Aumento	Chuvas, Agropecuária e Urbanização incipiente (Potreiro).

Tabela 7 - Relação entre a evolução das variáveis de qualidade da água e eventos climáticos e do uso do solo na Bacia do ribeirão Serra Azul.

Assim como o Manganês total, também influenciado pelas chuvas, o Ferro total teve variação sazonal positiva em todas as sub-bacias, excetuando-se Potreiro. Em todas as sub-bacias o Ferro total teve sua mediana aumentada entre 1985-1989 e 1989-1994, principalmente em Serra Azul e Estiva, ambas com histórico de mineração, e em Potreiro, a área de maior extinção da vegetação nativa. Opondo-se ao comportamento do Ferro total, o Manganês total sofreu diminuição da mediana com o tempo principalmente em Estiva e Diogo.

O Ferro solúvel teve variação sazonal positiva apenas em Estiva, em torno de 170%. Nas demais bacias, a concentração mediana de Ferro solúvel diminuiu com as chuvas, diferentemente do Ferro total.

O nutriente Nitrito não apresentou variação significativa dentro do período de monitoramento. O Nitrato teve variação sazonal positiva para todas as bacias. Entre os quinquênios, houve crescimento geral da concentração de Nitrato, principalmente em Estiva, cujo aumento foi de 670% entre o período seco, e em Potreiro, que aumentou 225% entre o período úmido.

A variável Fósforo total contou com variação sazonal positiva de 80% em Serra Azul, a sub-bacia com maior área agrícola. Em termos de variação temporal, o quinquênio seco aumentou principalmente em Curralinho, 583%, e o quinquênio úmido em Potreiro, com 300%.

6. Conclusões

As variações da qualidade da água e do uso do solo ocorridas entre os pares de sub-bacias definidos pela Densidade de drenagem e Índice de rugosidade, mostraram uma interação heterogênea entre esses temas. Dessa forma, variações semelhantes de uso do solo não implicaram nas mesmas variações para a qualidade da água.

Em termos gerais, o cenário é de expansão da ocupação por Agropecuária e Urbanização, em detrimento da Vegetação nativa, principalmente em Potreiro. Nas demais sub-bacias, tem havido expansão da ocupação antrópica, mas com menor intensidade. Essa diminuição da Taxa de uso do solo foi acompanhada pela variação das medianas da Turbidez e do Manganês total, cuja tendência foi de queda com o tempo.

Para Coliformes, Cor, Ferro total, Nitrato, OD e Fósforo total, a tendência foi de piora da qualidade, indicando que a expansão do uso do solo para Agropecuária e Urbanização, ainda que menor no último período, continua a aumentar o impacto dessas variáveis. Destaca-se o aumento das medianas de Fósforo e Nitrato durante o período seco, indicando possível assimilação desses compostos pela água subterrânea.

Não foi constatada uma variação comum entre as sub-bacias capaz de definir o comportamento das variáveis DBO, pH, Nitrito e Ferro solúvel frente ao clima e aos grupos de uso do solo. Para essas variáveis, parecem pesar mais em seu desenvolvimento as condições endógenas ao corpo hídrico, resultado da interação do material suspenso, dissolvido e de fundo, insensíveis no monitoramento.

Em termos quantitativos, a interação morfologia, uso do solo e qualidade da água, mostrou-se mais direta, principalmente para o par Estiva e Diogo. Através das vazões mensais de Serra Azul e Diogo, foram estimadas as descargas líquidas das demais sub-bacias, proporcionalmente à área de cada uma. A partir disso, foi avaliada a produção em kg/ha/ano, para o ferro, manganês, fósforo, nitrato e nitrito, e ainda, DBO e sólidos em suspensão (Tabela 8). A sub-bacia do Potreiro, única com diminuição na Taxa de uso do solo para Vegetação nativa, superou as demais na

produção de Ferro total, Nitrato e DBO. A produção de sólidos foi liderada por Serra Azul e Estiva, as sub-bacias com maior histórico de mineração.

Produção (kg/ha/ano)	Fe total (kg Fe)	Fe2 (kg Fe)	Mn total (kg Mn)	Nitrato (kg N)	Nitrito (kg N)	P total (kg P)	DBO (kg O2)	SS (kg)
<i>Curralinho</i>	9,503	0,684	0,461	0,475	0,010	0,148	3,740	35,438
<i>Potreiro</i>	10,041	0,822	0,801	0,536	0,012	0,127	6,229	84,714
<i>Diogo</i>	8,108	1,236	0,616	0,468	0,012	0,149	5,917	59,165
<i>Estiva</i>	8,634	1,288	1,060	0,396	0,011	0,137	5,947	93,168
<i>Jacu</i>	7,679	0,957	0,946	0,451	0,010	0,121	5,129	67,582
<i>Serra Azul</i>	9,128	1,688	0,388	0,470	0,009	0,181	6,034	187,957

Tabela 8 - Produção sólida para as sub-bacias em kg/ha/ano.

Comparando-se a taxa de produção de Fósforo nos Estados Unidos, Quadro 11, com a taxa de produção em Serra Azul, conclui-se que essa última apresenta-se bem menor. Entretanto, se for considerada apenas a área relativa a Agropecuária em Serra Azul, a taxa de produção passaria a ser 0,3 kg/ha/ano, aproximando-se daquela encontrada por Chapra (1997).

Nutrientes	Florestas	Agricultura	Áreas urbanas	Atmosfera
P	0,4	0,5	1	1
N	3	5	5	24

Quadro 11 - Produção média obtida nos Estados Unidos para a produção em kg/ha/ano, de fósforo e nitrogênio. Fonte: Chapra (1997), p. 531.

A análise do comportamento das concentrações com as vazões, mesmo que limitada aos valores medianos mensais, mostrou que a maioria dos compostos que alcança as drenagens é de origem difusa. Contraditoriamente, o período úmido, responsável pela renovação dos recursos hídricos, seria aquele em que, sob a ótica do Enquadramento e da Potabilidade, ocorreria uma piora geral da qualidade da água na bacia. A Tabela 9 ilustra a situação das sub-bacias quanto ao percentual de transgressão da Classe I durante o período de chuvas.

Variáveis	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1. Fe total	99	99	99	99	99	99
2. Cor	87	96	93	98	90	96
3. Coliformes	68	88	83	77	55	96
4. Mn total	44	45	92	85	87	47
5. P total	50	47	56	45	29	60
6. Fe2	5	15	32	32	19	48
7. Turbidez	8	19	21	28	20	32
8. DBO	4	6	17	15	6	13
9. OD	6	0	2	10	10	2
10. pH	2	0	0	2	2	2
11. Nitrito	0	0	0	0	0	0
12. Nitrato	0	0	0	0	0	0

Tabela 9 - Inferência estatística: percentual de amostras em não-conformidade com a Classe I durante o semestre úmido.

Considerando-se que as transgressões ocorridas para Ferro Total, Cor, Manganês Total e Fósforo Total, tiveram relação com os sólidos em suspensão, torna-se necessário adotar medidas de controle dos sedimentos que aportam as drenagens. Dessa forma, tem-se a Lei Estadual N.º 12.503, de 30 de maio de 1997, que criou o Programa Estadual de Conservação da Água, e cujo artigo segundo obriga as empresas concessionárias de serviços de abastecimento de água, como a COPASA, a investir na proteção da bacia o mínimo de 0,5% do valor total da receita operacional ali apurada, como fonte de recursos para investimentos em ações que possam dirimir esse quadro:

- apoio técnico aos agricultores,
- a reconstrução gradativa da vegetação ciliar em lugar das lavouras ribeirinhas,
- levantamento e recuperação dos passivos das minerações.

No caso dos Coliformes, o saneamento urbano e rural em toda a bacia seria a medida mais urgente, uma vez que as maiores produtoras de hortifrutíferos: Serra Azul, Diogo e Estiva, apresentaram mais de 80% de não-conformidade para essa variável. É comum na área rural encontrar-se residências nas proximidades dos córregos. Além de não respeitarem a faixa de proteção, 30m para cada lado, despejam os esgotos diretamente na água. Com a efetivação das atividades do Comitê de Bacia do Rio Paraopeba e a criação da Agência de Bacia, estima-se que somente da captação do SSA/COPASA, arrecade-se em torno de 500 mil reais por ano. Esse valor baseia-se em uma captação aproximada de 1750 l/s e um custo

aproximado daquele definido para a bacia federal do Rio Paraíba do Sul: R\$0,008 por metro cúbico.

Finalmente, os municípios de Igarapé e Mateus Leme devem implantar seus Planos Diretores o mais rápido possível. Além de criar dispositivos legais de planejamento e controle do solo que envolveriam quase a totalidade da bacia do Serra Azul, eles estariam cumprindo a Lei Federal N.º 10.257 de 10 de julho de 2001, chamada Estatuto das Cidades, cujo artigo 41 obriga a todos os municípios integrantes de regiões metropolitanas a adotar esse instrumento de gestão.

Bibliografia

- ABNT, 1996. **Sistemas de Gestão Ambiental – Especificações e diretrizes. NBR ISO 14001.**
- _____. **Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. NBR ISO 14004.**
- Berger, A. R.; 1996. **Introduction to geindicator checklist.** In: A. R. Berger e W. J. Jams (eds.). **Geoindicators. Assessing rapid environmental changes in earth systems.** AA Balkema, Rotterdam. p. 383-394.
- Bertoni, J.; Neto, F. L.; 1990. **Conservação do solo**, Ed. Icone, 3ª ed., São Paulo.
- Bezerra, Maria C. L.; 1996. **Planejamento e gestão ambiental, uma abordagem do ponto de vista dos instrumentos econômicos.** Tese de doutorado apresentada na FAU/USP.
- Câmara, G. et al.; 1996. **Anatomia de SIG**, Instituto de Computação, Unicamp, Campinas(SP).
- Camil, K.; 2000. **Processos erosivos e planejamento urbano: carta de risco de erosão das áreas urbanas e periurbanas de Franca (SP).** Dissertação Geografia/FFLCH/USP, 90p.
- Centro de assentamentos humanos da Universidade de British Columbia, Vancouver/Canadá, Prefeitura do Município de Santo André, **Gerenciamento Participativo das Áreas Mananciais em Santo André(SP)**, 1998.
- CETESB, 1987; **Guia de coleta e preservação de amostras de água.** Coord. Edmundo G. Agudo. 1 ed., 150p.
- _____, 1990; **Compilação de Padrões Ambientais.** 1a. ed. São Paulo.
- COPASA, 1983. **Proposta de Manejo do Reservatório Serra Azul.** COPASA e Lúcio Gomide Consultoria.

- _____, 1998. **Preservação do Reservatório Serra Azul**. COPASA e Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC-MG).
- Chapra, S. C., 1997, **Surface Water-Quality Modeling**, McGraw Hill, Bolder - EUA. 844p.
- EPA – Seminar Publication – **National Conference on Environmental Problem-solving with Geographic Information Systems**. Cincinnati, Ohio – 1994.
- Eslinger, Eric, et al.; **Introduction to Environmental Hidrogeology**, SEPM (Society for Sedimentary Geology).
- Hirata, R. C. A.; 1994; **Fundamentos e Estratégias de Proteção e Controle da Qualidade das Águas Subterrâneas. Estudo de caso no estado de SP**. Tese de Doutorado IG/USP.
- IGA/MG (1981). **Região Sudeste do Brasil**. Folhas Azurita, Mateus Leme, Igarapé, Itatiaiuçu, Itaúna e Juatuba, Escala 1:25.000.
- _____. (1983). **Mapeamento Geológico da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Folhas Esmeraldas e Igarapé, Escala 1:50.000.
- _____. (1985). **Mapeamento do Município de Mateus Leme (MG)**. Folha única, Escala 1:50.000.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A.; 1990, **Fundamentos de Metodologia Científica**. 2ª ed., Ed. Atlas S.A., São Paulo.
- Lal, R.; 1989. **Soil Erosion Research Methods**, Soil and Water Conservation Society, Seattle - EUA.
- Mardment, D. R.; **Handbook of Hidrology**, McGraw Hill, 1992.
- Martins, M. Lourdes Neto; 1996; Tese: **Dinâmica do Ferro e Manganês no hipolímio do Reservatório Serra Azul**. UFMG, 123pp.

- Odum, E. P., 1989. **Ecology and our endangered life support systems**. Ed. Sunderland Sinauer.
- ONU/Comissão Mundial para o Meio Ambiente; 1988. **Nosso futuro comum**. FGV/RJ.
- ONU/BID; s/data. **Nossa própria agenda. Cap. 3.1.2 Deterioração ambiental dos assentamentos humanos**. BID.
- Ortolano, L.; 1984. **Environmental Planning and Making Decision**. Ed. John Wiley and Sons, Stanford. 272p.
- Pacheco, Regina S.; 1992. **Atores e conflitos em questões ambientais urbanas**. FGV/SP.
- Rebouças, Aldo C., Braga, B., Tundisi, José G., 1999. **Águas doces no Brasil – Capital ecológico, uso e conservação**. IEA/USP – Editora Escrituras.
- Reis, Rui Bram J.; 1996; Tese: **Estudo comparativo de modelos climatológicos de estimativa de evaporação do Lago Serra Azul**. UFMG, 119p.
- Sawyer, Clair N., 1994; **Chemistry for Environmental Engineering**. McGraw-Hill, 4ed., 658p.
- Simões, S. J. C.; 1996. **Variabilidade, Fragilidade e Dinâmica da Paisagem em Área Urbano-Rural**; Tese de Doutorado FFLCH/GEOG/USP.
- Tucci, Carlos E. M.; 1993. **Hidrologia e Aplicação**, Ed. UFRGS, Porto Alegre.
- Troppmair, Helmut; 1988. **Metodologia simples para pesquisar o meio ambiente**. Rio Claro, Graff Set, 232 p.
- _____; 1987. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro, Graff Set, 275 p.
- UNESCO/WHO/UNEP; 1992. **Water Quality Assessments**; Chapman and Hall, Londres. 566p.

Viola, Eduardo J.; 1991. **A problemática ambiental no Brasil (1971-1991): da proteção ambiental ao desenvolvimento sustentável.** Ed. Polis. 119p.

ANEXO 1

PRECIPITAÇÃO FAZENDA CAVALOS (mm)

COPASA - MG

ANOS/MES	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1986	307,1	144,4	110,3	46,6	55,1	8,4	22,2	43,1	0	8,4	94,8	433,1
1987	171,3	133,6	201,2	73,4	20,8	52,6	7,6	3,7	76,2	140,2	178,8	522,5
1988	190,4	232,2	192,2	175,8	39,7	3	0	0	40,6	118,8	119,6	290
1989	65,8	332,5	190	12,4	9,2	34,6	41	35	65	120,5	264,7	387,2
1990	174,1	138,2	138,2	38,8	74,4	0	33,2	52,2	33,2	43,2	141,4	134,4
1991	625,4	88,4	249,6	64,6	5,5	0	3,6	0	46,6	109,2	121,3	
1992	367	227	87,4	49,8		0	0	12,8	107,2	101,2	149,4	470,8
1993	286,8	215,2	66	139,8	6,6	32,4		7,4	83,4	59	196,8	
1994	430,2	26,4	367,4	33,6	99,7	9,6	0	0	5,6	49	164	468
1995	162,4	227,8	267,4	81,8		3,6	0	0	106,4	0	199,6	423,2
1996	351,6	159,4	111,6	20	26,4	2,8	18,8	23,1	77,6	66	384,3	429,5
1997	430,2	99,2	203,7	109,6	39,2	43,6	3,4	2,6	117,2	73	137,6	355,2
1998	347	251,6	57	29,2	71,6	1	0	36,7	2	137,6	268,4	175,8

TEMPERATURA MÉDIA FAZENDA CAVALO (graus Celsius)

COPASA - MG

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1985	20,8	23,3	22,2		18,0		13,7	16,9	19,6	21,6	22,5	21,2
1986	22,7	22,6	22,5	21,3	19,1	15,0	16,0	17,6	18,2	22,4	22,6	22,6
1987	23,6	24,0	23,4	21,2	20,5	16,7	16,4	18,4	20,2	24,0	23,5	21,3
1988	23,8	22,9	22,7	22,1	19,4	16,7	14,7	16,4	19,5	21,0	21,6	22,2
1989	23,6	22,9	22,8	22,7	18,7	17,2	15,3	18,4	21,5	21,8	21,5	21,7
1990	23,5	23,3	24,2	22,0	17,9	16,2	16,7	16,6	18,3	21,8	23,6	23,2
1991	22,0	23,4	22,5	20,8	17,5	15,3	15,4	17,9	19,6	19,6	23,1	22,0
1992	22,2	21,3	21,6	21,8		16,6		17,6	19,8	21,0	24,4	21,8
1993	22,7	22,3	22,7	22,3	17,6	15,5		20,7	20,2	21,7	22,6	
1994	22,5	23,9	22,4	21,5	19,8	16,8	16,1	16,7	19,5	21,9	22,1	22,9
1995	23,7	23,2	22,7	21,8		17,5	17,2	18,9	23,4		21,4	22,7
1996	23,1	23,4	23,3	21,6	18,2	16,5	17,3	18,0	19,9	22,2	22,9	23,0
1997	23,3	23,5	22,9	22,1	20,4	19,0	19,2	20,1	23,5		24,8	24,7
1998	25,0	25,5	25,3	24,3	21,2	18,8	19,6	21,8	23,2	23,0	23,1	24,6

ANEXO 2 - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL
TABELA DE DADOS BRUTOS DE 1985-1994
Córrego Curralinho

Fonte: COPASA (MG)

Data	Hora	Temperatura (°C)	Cor (UPT)	Turbidez (NTU)	pH	Fe total (mg/l Fe)	Mn total (mg/l Mn)	Nitrato (mg/l N)	Nitrato (mg/l N)	P total (mg/l P)	Fe2 (mg/l Fe)	OD (mg/l O ₂)	DBO (mg/l O ₂)	SS (mg/l)	Coliformo focal (em 100 ml de solução)
7/jan/85	10:15	22,5	75	20	6,8	2,76	0,16	0,220		0,001		6,7	0,7		
25/fev/85	10:35	23,0	150	14	6,7	2,70	0,17	0,076		0,001		6,9	0,5		
5/mar/85	10:30	23,0	100	15	6,1	3,00	0,15	0,130		0,001		6,8	0,4		
2/abr/85	10:30	22,0	50	12	6,1	2,80	0,15	0,036		0,001		6,8	0,4		
20/mai/85	11:05	17,0	40	6	6,2	2,40	0,15	0,035		0,001		6,7	0,1		
18/jun/85	10:40	13,0	3	6	6,1	1,90	0,10	0,005		0,001		6,9	0,3		
23/jul/85	10:20	17,5	20	5	6,4	1,30	0,06	0,009		0,001		8,4	1,2		
26/ago/85	13:30	19,0	15	4,4	6,6	1,00	0,10	0,021		0,020		6,7	0,5		
16/set/85	11:55	17,5	20	6	6,5	1,10	0,05	0,001		0,001		6,4			
28/out/85	16:45	22,0	50	9	6,4	2,90	0,09	0,001		0,001		7,6	0,5		
19/nov/85	15:35	25,0	25	10	6,6	1,20	0,07	0,023		0,001		6,0	0,4		
16/dez/85	14:10	23,0	30	9,4	6,3	1,60	0,09	0,056				7,2	0,3		
15/jan/86	17:05	22,5	150	68	6,3	1,70	0,78					7,5	0,2		
17/fev/86	16:55	23,0	60	28	6,1	7,00	0,08					7,7	1,3		680
17/mar/86	16:05	25,0	40	10	6,4	1,70	0,08	0,053	0,001	0,001		6,3	0,3		
14/abr/86	16:35	24,0	45	2,5	6,3	2,90	0,16	0,019		0,001		6,4	0,1		
12/mai/86	15:15	21,0	65	24	6,2	2,10	0,08	0,110		0,001		7,4	0,8		
17/jun/86	15:40	17,5	15	7,5	6,1	1,10	0,05	0,006		0,110		7,6			
15/jul/86	15:58	15,5	10	8	5,4	1,60	0,05	0,060		0,090		8,7	0,7		
14/ago/86	14:40	18,0	15	5	6,5	0,85	0,05	0,290		0,005		7,7	0,7		60
15/set/86	15:30	19,0	20	5	6,3	0,92	0,05	0,030		0,160		8,0	0,6		
13/out/86	16:15	23,0	30	6	6,4	1,10	0,06	0,020		0,005		7,7	0,2		125
20/nov/86	13:10	21,0	40	9	6,1	1,70	0,06	0,040		0,005		8,3	2,8		
16/dez/86	14:30	27,0	200	97	6,7	1,50	0,06	0,180		0,061					
13/jan/87	12:40	32,0	70	17	6,9	1,90	0,14	0,160		0,150					
16/fev/87	12:50	25,5	60	16	6,0	2,10	0,08	0,080		0,040		7,0	0,4		110
16/mar/87	12:10	22,5	70	26	5,6	1,80	0,05	0,080		0,027		8,3	1,9		
9/abr/87	11:40	23,0				2,60	0,05	0,040		0,065		8,5	0,6		
11/mai/87	11:30	20,5		8,6	6,0	3,50	0,14	0,010		0,002		8,7	0,3		30
8/jun/87	12:00	18,5	10	68	6,3	1,70	0,09	0,020		0,020		7,7	0,1		
14/jul/87	11:30	17,5	15	7	6,1	0,65	0,05	0,040		0,003		7,7			
11/ago/87	13:20	17,5	20	9	6,1	0,79	0,07	0,009		0,003		8,0	1,0		40
14/set/87	13:16	20,0	50	10	6,3	1,20	0,08	0,050		0,003		6,7	0,4		
20/out/87	12:00	23,0	60	14	6,8	0,10		0,090		0,003		5,5	0,9		
17/nov/87	13:10	23,0				1,50	0,06								
13/jan/88	12:10	23,0	150	27	6,6	2,40	0,06					6,0	1,4		
16/jan/88	12:00	24,0	75	24	7,3	1,30	0,10					6,4	1,4		195
26/jan/88	12:20	25,0	100	23	6,6	0,10	0,09	0,160		0,003		6,3	0,7		245
18/fev/88	11:40	23,0	70	10	6,6	2,30	0,10	0,070		0,140		7,0	0,8		
14/mar/88	12:50	25,0	60	8,5	6,8	2,60	0,08	0,010		0,036		6,6	0,8		
25/abr/88	12:55	28,0	100	6,9	6,4	1,60	0,09	0,160		0,003		7,0	0,5		500
17/mai/88	12:45	19,5	60	4,2	6,4	1,90	0,11	0,041		0,003		7,4	0,8		
20/jun/88	12:40	14,0	50	5,9	6,4	1,30	0,05	0,015		0,003					
18/jul/88	12:00	15,0	45	6,6	6,6	1,40	0,06	0,025		0,003		6,0	0,9		10
16/ago/88	12:30	14,5	30	4,6	6,8	1,40	0,07	0,030		0,024		8,4	1,3		
19/set/88	12:50	29,5	50	6,9	6,6	1,30	0,10	0,260		0,003		7,0	0,9		
28/nov/88	12:45	22,0	50	8	6,9	1,50	0,06	0,065		0,010		7,4	1,2		
12/dez/88	12:30	23,0	60	7,5	6,6	1,40	0,07			0,120		6,5	1,2		310
16/jan/89	15:10	25,0	60	10	7,0	2,00	0,08					6,8	1,7		
23/fev/89	13:45	23,0	80	20	7,1	1,00	0,10	0,160		0,130		6,9			510
28/mar/89	12:25	23,5	60	10	6,9	2,50	0,10	0,010		0,036		7,3			
10/abr/89	12:50	24,5	50	7,6	6,6	2,00	0,12	0,076				7,0			
10/mai/89	12:50	18,0				2,00	0,15	0,051		3,000		7,8	0,1		20
5/jun/89	12:00	19,5	40	6,3	6,9	1,00	0,07	0,160		0,140		8,2	1,4		45
3/jul/89	14:05	17,5	30	6,5	6,6	1,30	0,09	0,010		0,004		7,6	0,8		
1/ago/89	11:35	18,0	40	7,6	6,5	1,34	0,05	0,100		0,026		8,0	0,7		95
4/set/89	11:20	16,0	40	5,8	6,8	1,50	0,08	0,120		0,032		7,3	2,5		
2/out/89	14:20	18,5	70	10	7,4	1,45	0,11	0,100		0,130		6,8	0,3		
16/nov/89	12:05	21,0	70	10		2,31	0,13	0,091		0,160		7,0	0,1		190
4/dez/89	12:15	23,0	70	95	6,9	1,75	0,13	0,093				6,9	1,0		
2/jan/90	14:10	24,0	60	22	6,5	1,50	0,07	0,260		0,180		7,0	0,7		
5/fev/90	12:10	22,0	100	9,5	6,6	1,62	0,12	0,110		0,017		7,7			
12/mar/90	12:15	24,0	50	9,5	6,4	2,60	0,10	0,140		0,021		5,7	0,1		
4/jun/90	12:22	18,5	60	10	6,8	2,39	0,09	0,087		0,034		7,5	0,7	13,2	113
2/abr/90	11:45	23,0	60	10	6,8	2,39	0,09	0,087		0,034		7,5	0,7	13,2	113
2/jul/90	12:05	18,0	30	5	6,8	1,32	0,06	0,085	0,005	0,020	0,16	7,2	0,4	6,0	56
29/ago/90	11:10	18,5	50	7	6,8	2,30	0,06	0,045	0,002	0,021	0,30	7,7	0,3	5,0	116
10/set/90	11:30	19,5	60	6	6,6	1,60	0,12	0,052	0,002	0,020	0,10	7,3	0,2	7,8	32
10/out/90	13:20	22,5	50	6,5	6,9	1,30	0,12	0,052	0,002	0,13	6,2	1,3	9,0	290	
21/nov/90	13:00	23,0	100	18	6,5	1,83	0,21	0,022	0,002	0,072	0,16	5,6	1,3	28,8	180
3/dez/90	15:00	22,5	50	7,5	6,2	1,22	0,13	0,290	0,002	0,021	0,10	6,7	0,6	6,2	58
3/jan/91	16:20	24,5	65	7	7,1	1,70	0,11	0,120	0,002	0,020	0,22	6,9	0,7	4,6	270
4/mar/91	12:30	24,5	200	30	6,1	1,70	0,12	0,097	0,002	0,020	0,22	6,8	1,9	24,0	1600
1/abr/91	12:15	25,0	80	15	6,5	2,25	0,22	0,092	0,002	0,027	0,45	7,0	4,5	10,8	500
9/mai/91	13:45	23,0	40	9	6,4	2,50	0,14	0,090	0,002	0,020	0,10	4,7	0,5	2,0	40
6/jun/91	11:20	17,5	20	6	6,4	1,90	0,09	0,041	0,002	0,020	0,10	5,5	0,5	4,6	101
1/jul/91	10:00	17,0	50	7	7,0	1,65	0,08	0,030	0,002	0,032	0,10	7,6	1,6	2,0	52
27/ago/91	09:45	18,0	50	6	6,9	1,10	0,10	0,350	0,002	0,020	0,10	7,2	0,5	2,0	162
10/set/91	10:00	16,5	50	6,2	6,6	1,10	0,06	0,510	0,003	0,020	0,15	8,4	2,4	17,9	152
3/out/91	14:15	23,5	80	14	6,2	1,50	0,05	0,063	0,002	0,027	0,14	7,2	0,7	5,0	630
4/nov/91	13:30	20,0	100	25	6,7	1,70	0,05	0,210	0,002	0,030	0,31	6,8	1,5	6,6	1500
10/dez/91	11:50	24,0	100	18	6,7	2,20	0,11	0,200	0,002	0,030	0,37	6,9	1,3	3,0	970
9/jan/92	09:50	23,0	250	35	6,8	5,00	0,05	0,052	0,002	0,046	0,10	6,7	1,2	77,4	22000
12/fev/92	10:30	22,5	90	13	6,5	2,20	0,07	0,054	0,002	0,057	0,10	7,5	2,3	9,4	180
9/mar/92	10:10	23,5	90	10	6,6	2,80	0,11	0,078	0,002	0,020	0,10	7,7	4,0	7,4	180
1/abr/92	12:25	23,0	80	10	6,5	2,70	0,08	0,130	0,002	0,045	0,10	6,5	0,5	4,0	40
4/mai/92	11:50	23,0	70	9	7,0	2,80	0,09	0,056	0,002	0,020	0,23	6,5	0,7	11,1	460
22/jun/92	09:10	19,0	50	5,5	7,0	2,00	0,07	0,110	0,002	0,042	0,10	7,1	0,9	2,8	130
22/jul/92	09:20	15,5	50	5,2	6,6	1,20	0,07	0,041	0,002	0,029	0,20	5,9	0,8	5,2	30
18/ago/92	09:50	25,0	50	5,4	8,1	1,20	0,05	0,100	0,002	0,240	0,10	6,7	0,5	13,6	90
14/set/92	09:50	19,5	70	8	7,4	2,46	0,09	0,061	0,002	0,069	0,20	7,3			

6/jan/93	10:30	22,5	200	36	6,6	1,65	0,05	0,130	0,002	0,020	0,10	7,8	1,2	3,2	4700
10/fev/93	09:20	23,5	70	8,8	7,1	2,30	0,05	0,150	0,002	0,020	0,20	7,6	2,1	38,8	300
24/mar/93	12:05	24,0	50	7,3	6,9	2,20	0,06	0,140	0,002	0,020	0,12	6,5	0,5	6,0	
5/abr/93	10:00	23,0	50	8	6,7	2,00	0,20	0,190	0,002	0,020		8,0	1,9	10,0	600
11/mai/93	09:50	19,0	40	5,9	6,9	1,70	0,07	0,300	0,002	0,020	0,10	7,5	2,9	5,6	700
17/jun/93	10:05	15,5	25	4,6	6,7	1,30	0,06	0,061	0,002	0,023	0,35	8,0	1,2	2,2	1600
13/jul/93	09:40	16,0	40	5,5	6,8	1,00	0,06	0,054	0,002	0,020	0,10	7,5	0,5	2,0	400
16/ago/93	10:10	16,5	40	4,4	6,7	0,94	0,05								196
2/set/93	10:00	14,0	50	4,8	7,0	0,15	0,09	0,120	0,002	0,020	0,10	8,0	2,3	2,0	
6/out/93	13:30	21,5	180	28	6,8	2,00	0,10		0,002		0,10	8,0	0,5	9,8	12500
3/nov/93	11:30	24,0	70	9,8	6,8	2,20	0,17	0,230	0,002	0,020	0,12	6,8	1,2	14,0	240
6/dez/93	09:40	23,0	85	12	6,6	2,00	0,10	0,120	0,002	0,480	0,10	7,2	0,5	5,6	700
10/jan/94	10:40	24,5	250	55	6,7	3,00	0,07	0,052	0,002		0,25	6,8	0,5	4,0	7700
3/fev/94	10:30	24,0	100	13	7,0	2,40	0,13	0,061	0,002	0,046	0,10	7,3	0,7	5,8	180
8/mar/94	11:15	22,0	75	13	7,1	1,70	0,10	0,050	0,002	0,047	0,25	6,7	0,5	6,6	330
5/abr/94	11:00	21,0	55	9	7,2	2,40	0,07	0,095	0,002	0,350	0,14	6,3	0,5	5,4	160
4/mai/94	11:00	22,5	50	7	6,9	1,40	0,12	0,048	0,002	0,210	0,17	6,7	1,4	13,6	340
7/jun/94	10:30	17,5				1,60	0,09	0,580	0,002	0,020	0,20	7,5	1,1	8,4	150

Estatística Descritiva		111	107	108	107	112	111	102	48	96	45	105	97	46	63
Paramétrica	Média	21,2	66,1	14,0	6,6	1,83	0,10	0,099	0,002	0,077	0,16	7,2	1,0	10,0	1042,4
	Med. Geométric	20,9	53,6	10,3	6,6	1,62	0,09	0,062	0,002	0,017	0,15	7,1	0,7	6,7	227,0
	Moda	23,0	50,0	10,0	6,6	1,70	0,05	0,120	0,002	0,020	0,10	6,7	0,5	2,0	180,0
	Desvio Padrão	3,3	45,9	15,9	0,4	0,86	0,08	0,097	0,001	0,310	0,09	0,8	0,8	12,6	3280,3
	Coef. Variação	0,2	0,7	1,1	0,1	0,5	0,8	1,0	0,3	4,0	0,5	0,1	0,8	1,3	3,1
Não-Paramétrica	Mínimo	13,0	3,0	2,5	5,4	0,10	0,05	0,001	0,001	0,001	0,10	4,7	0,1	2,0	10,0
	Quartil 1	18,5	40,0	6,3	6,4	1,30	0,06	0,040	0,002	0,004	0,10	6,7	0,5	4,0	98,0
	Mediana	22,5	55,0	9,0	6,6	1,70	0,09	0,068	0,002	0,020	0,12	7,2	0,7	6,0	180,0
	Quartil 3	23,0	75,0	14,0	6,9	2,26	0,11	0,120	0,002	0,045	0,20	7,7	1,3	10,6	505,0
	Máximo	32,0	250,0	97,0	8,1	7,00	0,78	0,580	0,006	3,000	0,45	8,9	4,5	77,4	22000,0

ANEXO 2 - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL
TABELA DE DADOS BRUTOS DE 1985-1994

Córrego Estiva

Fonte: COPASA (MG)

Data	Hora	Temperatura (°C)	Cor (UPT)	Turbidez (NTU)	pH	Fe total (mg/l Fe)	Mn total (mg/l Mn)	Nitrato (mg/l N)	Nitrito (mg/l N)	P total (mg/l P)	Fe2 (mg/l Fe)	OD (mg/l O ₂)	DBO (mg/l O ₂)	SS (mg/l)	Coliforme fecal (em 100 ml de solução)
7/jan/85	10:40	23,0	500	140	6,6	2,17	0,29	0,940		0,032		6,4	0,8		
25/fev/85	11:30	24,0	150	19	6,9	2,00	0,28	0,029		0,042		7,3	0,8		2300
5/mar/85	11:35	23,0	100	24	6,7	2,40	0,25	0,001		0,001		7,2	0,8		
2/abr/85	11:20	23,0	100	30	6,8	2,60	0,26	0,026		0,001		7,2	0,5		
20/mai/85	11:45	19,5	20	5	6,4	1,20	0,26	0,001		0,001		7,7	0,5		
18/jun/85	11:15	16,0	25	5,9	6,4	0,92	0,22	0,005		0,001		8,9	0,4		
23/jul/85	12:00	16,0	30	7	6,4	1,10	0,27	0,011		0,001		8,2	0,9		
26/ago/85	14:00	21,0	30	18	6,8	1,10	0,36	0,020		0,040		7,0	5,4		100
16/set/85	12:30	19,0	30	8	6,4	1,30	0,22	0,001		0,001		7,8	0,7		
26/out/85	15:55	24,0	50	9	6,8	1,30	0,14	0,001		0,001		7,7	0,5		
19/nov/85	15:00	24,0	60	10	6,8	1,50	0,19	0,001		0,001		6,2	0,9		
16/dez/85	13:20	23,5	40	16	6,7	1,50	0,16	0,008		0,001		7,5	3,0		
15/jan/86	16:30	22,0	100	70	6,6	6,00	0,13					7,9	7,7		
17/fev/86	16:05	23,0	190	64	6,5	7,70	0,16					8,0	2,5		
17/mar/86	15:10	25,0	18	15	6,6	1,30	0,18	0,062		0,150		7,5	0,5		
14/abr/86	15:56	24,0	20	10	6,5	1,80	0,23	0,019		0,001		7,1	0,9		
12/mai/86	14:45	23,0	55	40	6,3	2,90	0,17	0,003		0,010		7,6	2,3		
17/jun/86	15:05	19,0	15	7	6,4	0,76	0,13	0,060		0,010		7,9	0,4		
15/jul/86	15:28	17,5	10	7,5	6,5	1,10	0,17	0,060		0,080		8,4	0,1		
14/ago/86	14:00	20,5	40	9	6,8	1,80	0,20	0,060		0,080		8,0	1,1		
15/set/86	15:04	21,5	40	10	6,7	1,40	0,17	0,010		0,070		8,3	1,8		
13/out/86	15:35	23,0	40	6,6	6,3	1,40	0,16	0,030		0,005		8,2	6,6		
20/nov/86	12:30	20,5	50	12	6,5	1,10	0,20	0,050		0,005		8,2	0,7		1900
16/dez/86	13:45	26,0	150	65	6,6	1,40	0,22	0,090		0,051		8,5	4,5		
13/jan/87	12:00	29,0	70	18	6,5	1,40	0,30	0,001		0,060					
16/fev/87	12:15	23,0	40	16	6,3	1,40	0,20	0,090		0,030		7,5	0,9		570
16/mar/87	11:30	23,0	70	32	6,2	1,20	0,77	0,060		0,024		8,0	1,1		
9/abr/87	11:05	22,5	40	10	6,1	1,50	0,13	0,030		0,020		8,7	0,2		
11/mai/87	10:40	20,0		8,5	6,2	1,60	0,21	0,010		0,026		8,8	0,1		150
9/jun/87	11:30	20,5	30	5,6	6,4	1,20	0,19	0,020		0,020		7,7	0,8		
14/jul/87	10:50	18,5	60	14	6,4	1,00	0,19	0,050		0,003		7,9	1,3		
11/ago/87	12:40	19,0	50	10	6,7	1,00	0,24	0,001		0,019		6,8	0,1		220
14/set/87	12:35	21,0	50	9,5	6,7	1,10	0,21	0,010		0,003		7,0	0,2		
20/out/87	11:25	23,5	70	13	6,8	1,50		0,060		0,003		6,9	1,1		
17/nov/87	12:35	22,0			1,70	0,19									
13/jan/88	11:25	23,0	100	87	6,5	1,40	0,20					7,0	1,4		480
10/jan/88	11:10	23,5	70	20	6,9	1,90	0,35					9,7	5,7		480
26/jan/88	11:27	24,0	70	24	7,0	2,20	0,42	0,140		0,003		6,7	0,4		480
18/fev/88	12:20	25,0	200	50	6,6	1,37	0,28	0,150		0,010		7,8	1,9		4500
14/mar/88	13:31	24,0	40	9,5	6,3	1,55	0,19	0,010		0,015		6,9	2,3		
25/abr/88	12:10	19,0	120	6,8	6,7	1,10	0,24	0,100		0,003		7,8	0,7		
17/mai/88	12:15	21,0	50	5,7	6,7	1,20	0,27	0,210		0,043		7,8	0,1		3000
20/jun/88	12:20	16,0	60	7,6	6,8	1,00	0,19	0,040		0,003		9,0	1,4		
18/jul/88	11:30	16,0	45	8	6,6	1,20	0,22	0,018		0,010		8,8	1,7		600
16/ago/88	11:50	15,0	40	6,4	6,5	1,30	0,22	0,230		0,009		8,5	2,5		16000
19/set/88	12:00	20,5	60	6,2	6,7	1,30	0,24	0,072		0,003		7,4	0,9		4000
28/nov/88	12:15	24,0	65	8,5	7,1	1,30	0,08	0,065		0,001		7,2	1,5		1700
12/dez/88	11:50	24,5	70	22	6,9	1,70	0,21	0,001		0,031		6,8	0,9		440
16/jan/89	14:30	25,0	70	19	7,2	1,60	0,20	0,094		0,094		7,6	1,8		171
23/fev/89	14:30	24,0	90	42	7,0	2,00	0,20	0,094		0,100		7,4			520
28/mar/89	11:50	23,5	50	13	6,9	1,70	0,25	0,010		0,033		7,2			3600
10/abr/89	12:14	23,5	40	7,2	6,8	1,40	0,20	0,079		0,010		8,0			360
3/jul/89	13:25	18,0	50	5,2	6,6	1,20	0,20	0,010		0,026		7,7	0,8		190
16/nov/89	11:25	21,5	70	11	1,60	0,20	0,077			0,180		7,5	0,3		200
4/dez/89	11:41	22,0	70	15	6,8	1,55	0,40	0,070		0,076		7,3	0,9		320
2/jan/90	13:20	22,5	90	50	6,9	1,52	0,10	0,200		0,370		7,4	0,8		790
5/fev/90	10:40	23,0	100	8	6,9	1,17	0,15	0,073		0,013		7,5			280
12/mar/90	11:50	25,0	40	10	6,8	1,78	0,27	0,120		0,029		8,0	2,4		360
2/abr/90	11:20	23,0	30	8,7	6,9	1,78	0,20	0,130		0,034		7,0	0,9	21,6	670
4/jun/90	11:50	19,0	60	7,5	7,0	1,50	0,21	0,078	0,008	0,020	0,15	7,1	0,6	6,0	650
29/ago/90	10:35	18,0	40	8	7,0	1,00	0,05	0,056	0,005	0,020	0,22	7,5		4,0	1800
10/set/90	11:05	20,0	40	10	6,8	1,88	0,27	0,062	0,002	0,020	0,67	7,7	0,4	6,6	4200
10/out/90	12:35	24,5	10	15	7,2	1,90	0,40	0,054	0,002		0,10	7,5	0,5	4,6	32000
21/nov/90	12:25	24,5	70	12	6,9	1,00	0,05	0,073	0,002	0,020	0,45	7,2	0,3	6,4	244
3/dez/90	14:30	23,0	70	10	6,5	1,62	0,17	0,330	0,002	0,020	0,10	5,3	0,6	5,8	3100
1/jul/91	10:35	18,0	50	6,5	6,9	1,30	0,19	0,016	0,002	0,036	0,10	7,9	1,1	2,0	280
27/ago/91	10:15	18,0	60	7,3	7,2	1,53	0,19	0,490	0,005	0,020	0,10	7,1	0,5	2,0	
10/set/91	10:25	17,0	80	10	7,0	1,42	0,20	0,710	0,002	0,020	0,01	8,0	1,0	43,0	288
3/out/91	14:40	23,5	250	71	6,5	7,50	0,09	0,140	0,002	0,055	0,27	6,8	1,5	33,5	
4/nov/91	14:40	23,0	80	14	7,1	1,60	0,10	0,180	0,200	0,040	0,11	7,4	1,8	9,1	53
10/dez/91	12:25	23,5	140	24	7,0	3,00	0,06	0,280	0,002	0,066	0,70	6,7	1,2	18,0	172
9/jan/92	10:20	23,5	350	80	7,2	3,40	0,44	0,092	0,002	0,049	0,30	7,8	2,4	691,0	
12/fev/92	10:50	23,5	70	15	6,9	2,40	0,19	0,220	0,002	0,079	0,13	7,7	2,7	12,0	
9/mar/92	10:30	24,5	90	9,5	6,7	1,50	0,16	0,037	0,002	0,020	0,10	8,0	2,6	4,6	120
1/abr/92	12:50	24,5	50	9,2	6,3	1,50	0,12	0,200	0,002	0,082	0,10	8,4	1,8	3,6	760
4/mai/92	12:40	22,5	50	7,5	7,4	3,00	0,16	0,240	0,002	0,033	0,26	6,6	0,5	40,5	450
2/jun/92	09:40	19,5	40	5	6,9	1,00	0,14	0,190	0,002	0,035	0,10	6,9	1,5	7,0	370
22/jul/92	09:40	16,5	50	6	6,8	1,30	0,20	0,170	0,002	0,017	0,10	6,8	0,5	2,6	660
18/ago/92	10:15	18,0	50	6,6	7,2	1,00	0,20	0,130	0,002	0,230	0,10	7,3	0,5	9,6	120
14/set/92	10:30	19,0	40	4,4	7,0	1,10	0,08	0,097	0,002	0,078	0,40	7,3	1,6	46,6	360
13/out/92	11:05	22,0	70	10	7,0	2,70	0,29	0,120	0,002	0,30	0,70	7,6	0,5	14,0	340
10/nov/92	12:50	22,5	140	30	6,9	3,20	0,12	0,180	0,002	0,033	0,20	7,6	0,6	44,0	2050
9/dez/92	10:50		90	14	6,8	6,20	0,22	0,073	0,002	0,020	3,00	0,5		23,8	3200
6/jan/93	11:00	23,0	150	35	7,2	2,60	0,12	0,390	0,004	0,10	7,3	1,8	1,9	6,0	690
10/fev/93	09:40	23,5	80	12	6,9	2,80	0,12	0,170	0,002	0,020	0,16	9,6	3,6	23,8	5500
24/mar/93	12:35	24,0	60	8,4	7,4	2,40	0,12	0,500	0,002	0,020	0,18	7,3	3,5	8,6	590
5/abr/93	10:30	22,5	55	8,8	6,8	1,40	0,14	0,330	0,002	0,026	0,10	6,6	0,5	7,6	2800
11/mai/93	10:20	19,0	45	6,5	6,9	1,20	0,17	0,170	0,002	0,020	0,10	7,4	0,5	4,8	740
17/jun/93	10:40	16,5	45	6,4	7,0	1,20	0,13	0,340	0,002	0,020	0,17	8,2	1,9	4,6	

13/jul/93	10:10	16,5	45	6,5	6,9	1,30	0,17	0,210	0,002	0,020	0,10	8,1	1,3	6,6	370
16/ago/93	10:40	16,5	60	7	6,8	1,75	0,18	0,140	0,002	0,020	0,20	7,1	1,1	5,4	580
2/set/93	10:30	23,5	60	6,7	6,8	0,20	0,25	0,120	0,002	0,020	0,20	7,0	1,5	20,6	3000
6/out/93	14:00	21,5	100	15	7,0	2,00	0,14	0,230	0,002	0,020	0,10	6,5	0,5	12,2	196
3/nov/93	12:30	26,0	70	10	6,8	2,20	0,27	0,020	0,002	0,026	0,13	6,5	0,5	2,2	650
6/dez/93	10:00	22,5	75	9,4	6,6	2,30	0,22	0,046	0,002	0,300	0,35	6,8	3,0	502,0	
10/jan/94	11:10	24,0	800	150	7,0	9,50	0,40	0,120	0,002	0,050	0,43	6,3	6,3	21,4	
3/fev/94	11:00	23,0	70	13	7,0	2,40	0,33	0,058	0,002	0,160	0,28	7,3	1,4	54,2	
8/mar/94	11:40	21,5	120	22	7,0	1,30	0,18	0,300	0,002	0,023	0,20	6,8	0,5	28,0	
5/abr/94	11:20	21,0	60	11	7,3	1,90	0,15	1,600	0,002	0,020	0,10	7,0	1,7	26,8	
4/mai/94	11:40	21,0	45	8,9	7,0	1,50	0,16	0,043	0,002	0,140	0,40	6,7	1,6	81,0	

Estatística Descritiva	Qtda. resul	100	99	100	99	101	100	98	42	90	42	99	93	43	59
Paramétrica	Media	21,6	80,7	19,4	6,8	1,89	0,21	0,135	0,007	0,041	0,27	7,4	1,5	44,2	1896,0
	Med. Geom	21,5	60,6	13,1	6,8	1,63	0,19	0,053	0,002	0,018	0,17	7,3	1,0	13,2	685,5
	Moda	23,0	40,0	10,0	6,8	1,30	0,20	0,001	0,002	0,020	0,10	7,3	0,5	4,6	480,0
	Desvio Pa	2,8	97,8	24,8	0,3	1,40	0,10	0,212	0,031	0,061	0,46	1,0	1,5	126,3	4623,0
	Coef. Variz	0,1	1,2	1,3	0,0	0,7	0,5	1,6	4,3	1,5	1,7	0,1	1,0	2,9	2,4
Não-Paramétrica	Mínimo	15,0	10,0	4,4	6,1	0,20	0,05	0,001	0,002	0,001	0,01	0,5	0,1	2,0	53,0
	Quartil 1	19,4	40,0	7,5	6,8	1,20	0,16	0,025	0,002	0,010	0,10	7,0	0,5	5,6	304,0
	Mediana	22,5	60,0	10,0	6,8	1,50	0,20	0,073	0,002	0,020	0,16	7,5	0,9	9,6	570,0
	Quartil 3	23,5	72,5	18,0	7,0	1,96	0,24	0,170	0,002	0,042	0,28	7,9	1,8	25,3	1850,0
	Máximo	29,0	800,0	150,0	7,4	9,50	0,77	1,600	0,200	0,370	3,00	9,7	7,7	691,0	32090,0

ANEXO 2 - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL
TABELA DE DADOS BRUTOS DE 1985-1994

Fonte: COPASA (MG)

Córrego do Jacu

Data	Hora	Temperatura (°C)	Cor (UPT)	Turbidez (NTU)	pH	Fe total (mg/l Fe)	Mn total (mg/l Mn)	Nitrato (mg/l N)	Nitrato (mg/l N)	P total (mg/l P)	Fe2 (mg/l Fe)	OD (mg/l O ₂)	DBO (mg/l O ₂)	SS (mg/l)	Coliformo fecal (em 100 ml de solução)
9/jan/85	13:45	23,0	200	120,0	7,2	3,20	0,26	0,770		0,029					
27/fev/85	11:45	23,5	75	17,0	7,0	1,60	0,29	0,018		0,001		6,7	0,2		
4/mar/85	11:20	23,5	100	21,0	6,1	2,00	0,25	0,001		0,001		7,2	0,5		180
1/abr/85	10:40	22,0	50	15,0	6,7	1,80	0,30	0,011		0,001		7,2	0,6		
21/mai/85	12:15	20,5	30	10,0	6,6	2,10	0,23	0,005		0,001		7,8	0,3		10
17/jun/85	11:10	15,0	35	11,0	6,7	2,20	0,13	0,001		0,001		8,0	0,5		
22/jul/85	13:45	17,0	30	10,0	5,9	0,97	0,51	0,001		0,001		8,1	1,2		80
27/ago/85	13:50	25,0	40	1,8	7,4	1,10	0,10	0,001		0,001		7,3	2,6		110
17/set/85	11:15	20,5	30	13,0	6,9	1,10	0,06	0,017		0,001		7,1	0,1		
28/out/85	13:50	26,0	15	93,0	6,9	2,30	0,10	0,350		0,017		6,2	1,1		45
19/nov/85	13:05	26,5	70	17,0	7,1	1,40	0,11	0,001		0,001		6,4	0,6		
16/dez/85	11:10	23,0	53	42,0	7,2	2,00	2,10					7,8	3,2		
14/jan/86	12:20	21,0	100	59,0	6,6	1,10	0,05	0,130				7,8	3,6		5100
17/fev/86	13:25	23,0		93,0	6,7	3,90	0,15					7,5	0,6		
17/mar/86	11:05	25,0	40	15,0	6,6	0,90	0,17	0,010	0,001	0,010		7,4	1,2		
14/abr/86	11:25	23,0	30	14,0	6,6	1,50	0,34	0,001		0,001		7,6	3,5		
12/mai/86	11:25	22,0	120	130,0	5,7	3,20	0,15	0,045		0,010		8,1	1,3		
17/jun/86	11:35	15,0	30	11,0	6,7	0,82	0,11	0,200	0,006	0,060		7,6	0,9		10
15/jul/86	11:40	15,5	12	10,0	7,2	1,30	0,11	0,060		0,070		8,8	0,6		
14/ago/86	10:40	19,5	40	13,0	7,0	1,00	0,11	0,170				7,6	0,5		
15/set/86	13:55	23,5	50	15,0	7,0	1,10	0,08	0,020		0,005		7,8	4,4		90
13/out/86	11:20	22,5	40	14,0	6,7	1,20	0,10	0,030		0,005		7,6	5,3		
20/nov/86	10:45	21,0	50	15,0	6,5	1,10	0,08	0,020		0,005					
16/dez/86	10:00	23,0	200	95,0	6,7	1,80	0,21	0,940		0,030					
13/jan/87	09:45	24,0	70	20,0	7,0	0,88	0,24	0,050		0,005					
16/fev/87	10:50	22,0	100	58,0	6,2	1,50	0,15	0,100		0,040		7,2	1,9		5
18/mar/87	10:15	22,5	120	86,0	6,2	1,40	0,18	0,090		0,039		9,5	3,2		
9/abr/87	09:50	22,5	40	16,0	6,7	4,80	0,50	0,110		0,025	1,60	7,7	1,1		
11/mai/87	09:35	20,0		12,0	6,5	1,60	1,69	0,040		8,300		8,4	0,2		185
8/jun/87	10:30	19,5	50	12,0	6,9	1,30	0,14	0,030		0,020		7,2	0,6		
14/jul/87	09:40	17,5	70	17,0	6,6	0,74	0,09	0,100		0,003		7,7	0,6		
11/ago/87	11:10	18,0	60	11,0	6,8	0,82	0,07	0,001		0,069		7,5	2,3		5
14/set/87	10:55	22,0	50	15,0	7,0		0,10	0,030		0,003		6,9	1,0		
20/out/87	10:15	25,5	70	18,0	6,9	1,40	0,00	0,060		0,003		5,7	0,1		
17/nov/87	10:50	21,0				1,70	0,11								
13/jan/88	09:55	22,0	100	19,0	6,7	1,20	0,29					7,0	2,1		
18/jan/88	10:15	24,0	100	16,0	6,6	1,70	0,31					6,8	0,7		
26/fev/88	10:15	22,0	60	15,0	6,9	0,10	0,35	0,010		0,003		6,1	0,4		
18/fev/88	10:50	23,5	40	50,0	6,4	1,50	0,21	0,520		0,029		7,2	0,9		5700
14/mar/88	14:55	23,5	30	13,0	6,6	0,70	0,14	0,010		0,049		7,0	4,8		
25/abr/88	10:40	23,0	250	13,0	7,5	1,00	0,24	0,023		0,026		7,5	0,9		
17/mai/88	10:50	21,5	50	7,2	7,1	1,00	0,19	0,130		0,003		7,4	0,7		140
20/jun/88	11:00	16,0	30	7,5	7,0	0,80	0,14	0,072		0,003		8,4	0,9		
18/jul/88	10:25	14,0	70	9,4	6,5	0,75	0,14	0,011		0,011		8,2	1,7		
15/ago/88	10:45	12,0	40	4,6	6,8	0,90	0,12	0,210		0,003		8,0	1,2		170
19/set/88	10:30	21,0	60	9,7	7,4	1,10	0,12	0,043		0,003		6,8	0,7		
28/nov/88	11:10	24,0	70	16,0	8,5	1,90	0,18	0,036		0,019		6,5	1,1		
13/dez/88	10:40	24,5	240	150,0	6,6	3,50	0,18	0,585		0,019		6,4	1,7		16000
16/jan/89	13:00	28,0	120	38,0	7,7	2,00	0,18	0,175				7,2	1,7		
23/fev/89	10:40	22,0	60	21,0	6,9	1,10	0,25	0,010		0,005		7,3			630
28/mar/89	10:30	22,5	60	12,0	8,9	1,46	0,05	0,010		0,001		6,7			
10/abr/89	10:52	23,0	50	9,8	6,8	1,00	0,20	0,036		0,051		7,0			
10/mai/89	11:10	19,0	50	9,9	7,5	1,00	0,20	0,010		0,210		7,6	0,4		70
5/jun/89	10:40	19,5	50	10,0	7,0	0,80	0,10	0,010				7,1	1,2		80
3/jul/89	12:15	19,5				0,95	0,20			0,004					
1/ago/89	10:05	19,0	60	30,0	7,1	1,64	0,14	0,010		0,026		6,5	1,5		1390
4/set/89	10:00	19,0	60	20,0	7,2	1,35	0,16	0,060		0,032		6,6	1,4		
2/out/89	12:30	20,5	200	77,0	7,3	0,88	0,18	0,160		0,130		7,0	1,7		
16/nov/89	10:15	22,0	120	20,0		1,86	0,12	0,090		0,160		6,8	0,9		2000
4/dez/89	10:36	22,0	80	15,0	7,2	1,36	0,15	0,075				6,5	1,2		
2/jan/90	12:00	24,0	80	35,0	6,9	1,34	0,19	0,240		0,180		7,3	1,3		
5/fev/90	10:45	21,0	100	10,0	6,7	0,95	0,05	0,120		0,017		8,9			230
12/mar/90	10:40	24,5	30	8,5	6,7	1,20	0,15	0,130		0,021		8,5	1,2		
4/jun/90	10:45	18,0	40	6,5	7,1	0,83	0,10	0,061	0,005	0,020	0,11	7,7	1,1	8,4	40
27/jul/90	10:10	16,5	30	7,5	7,2	1,30	0,11	0,100	0,002	0,020	0,18	7,2	0,6	5,8	220
29/ago/90	09:25	17,5	50	8,0	7,3	2,30	0,14	0,048	0,002	0,021	0,16	7,2	0,5	6,6	250
10/set/90	09:50	20,5	40	7,0	7,4	0,94	0,11	0,052	0,002		0,21	7,3	0,5	11,4	100
10/out/90	10:40	25,0	30	6,5	7,2	0,70	0,12	0,055	0,002		0,18	6,8	0,6	14,0	80
21/nov/90	10:30	25,5	40	8,0	7,0	0,81	0,06	0,073	0,002	0,072	0,35	6,8	0,2	6,8	330
3/dez/90	13:40	26,0	90	34,0	7,0	1,62	0,16	0,110	0,003	0,021	0,32	6,0	1,0	15,6	260
3/jan/91	14:50	28,0	60	10,0	2,0	1,20	0,23	0,150	0,002	0,020	0,29	6,9	1,0	7,0	380
4/mar/91	14:15	25,5	200	10,0	6,5	0,10	0,06	0,069	0,002	0,020	0,10	5,9	0,5	14,6	45
1/abr/91	10:40	24,5	320	300,0	7,1	5,00	0,08	0,446	0,002	0,027	0,33	7,2	5,5	196,5	140
9/mai/91	11:10	22,0	70	10,0	7,0	2,20	0,07	0,140	0,002	0,020	0,10	6,1	0,7	8,0	40
6/jun/91	10:00	18,0	60	9,5	7,2	1,20	0,21	0,030	0,002	0,020	0,70	6,3	0,7	2,0	140
1/jul/91	11:30	18,0	70	15,0	7,4	1,10	0,18	0,050	0,002	0,032	0,30	8,4	2,2	2,0	180
27/ago/91	11:15	21,0	50	13,0	7,5	1,00	0,12	0,440	0,002	0,020	0,18	7,8	0,5	2,0	260
10/set/91	12:00	19,0	70	11,0	7,2	0,91	0,14	0,560	0,003	0,020	0,11	6,8	0,5	33,0	180
3/out/91	15:30	25,5	250	130,0	7,0	4,40	0,18	0,071	0,002	0,027	0,42	7,4	0,5	27,6	7800
4/nov/91	16:20	24,5	120	40,0	7,2	2,00	0,16	0,150	0,002	0,030	0,33	7,2	1,1	22,8	3000
10/dez/91	13:15	25,5	200	34,0	7,4	5,00	0,10	0,310	0,002	0,030	0,23	6,7	1,8	5,0	780
9/jan/92	11:05	24,0	300	60,0	7,4	1,80	0,23	0,063	0,002	0,046	0,50	6,6	0,6	95,6	53000
12/fev/92	11:50	24,5	95	17,0	5,8	1,90	0,23	0,270	0,002	0,057	0,10	7,0			
9/mar/92	11:25	25,0	90	11,0	6,7	1,40	0,19	0,350	0,002	0,020	0,10	6,3	1,3	5,4	
1/abr/92	14:00	25,5	70	9,6	6,7	1,20	0,14	0,030	0,002	0,045	0,61	7,6	3,4	10,4	
4/mar/92	14:40	21,5	70	10,0	7,7	2,20	0,20	0,056	0,002	0,020	0,23	5,4	0,6	4,6	
22/jul/92	10:20	16,5	50	9,0	7,1	1,00	0,17	0,099	0,002	0,042	0,60	8,2	0,6	3,6	
18/ago/92	11:50	19,0	80	15,0	7,1	1,40	0,15	0,150	0,002	0,029	0,30	7,7	3,2	6,2	
14/set/92	11:10	19,5	80	17,0	7,4	1,13	0,10	0,130	0,002	0,069	0,30	8,0	0,6	4,2	
13/out/92	12:10	21,0	140	23,0											

10/fev/93	10:45	23,5	70	13,0	6,9			0,020	0,002	0,020	0,58	7,5	1,5	5,6	420
24/mar/93	13:45	26,0	60	13,0	6,9	1,80	0,15	0,078	0,002	0,020	0,30	5,9	3,5	237,0	90
5/abr/93	11:30	23,0	55	10,0	6,9	1,40	0,50	0,058	0,002	0,020	0,17	7,5	2,2	51,6	90
11/mai/93	11:50	20,0	40	8,4	7,0	2,00	0,20	0,170	0,002	0,020	0,22	7,8	0,9	4,4	90
17/jun/93	11:25	17,5	40	8,0	7,0	1,00	0,15	0,020	0,002	0,023	0,25	6,8	1,7	86,0	10
13/jul/93	11:10	17,5	35	7,8	7,1	0,90	0,14	0,041	0,002	0,020	0,50	2,6	2,6	9,4	10
16/ago/93	11:40	16,5	40	7,2	7,0	3,30	0,09	0,020	0,002		0,15	6,5	0,8	13,4	60
2/set/93	11:15	17,0	70	13,0	7,1	0,28	0,10			0,020					46
6/out/93	14:35	22,0	100	20,0	7,1	1,80	0,20	0,150	0,003		0,02	7,6	0,8	6,4	1100
3/nov/93	14:05	25,0	60	9,9	7,0	1,00	0,07	0,046	0,002	0,020	0,50	7,4	2,5	16,4	310
6/dez/93	10:55	23,0	80	17,0	6,9	1,26	0,09	0,034	0,002	0,480	0,10	6,2	0,5	24,8	720
10/jan/94	12:45	24,0	450	94,0	7,0	3,40	0,20	0,100	0,002		0,12	6,7	0,5	6,8	116
3/fev/94	12:00	23,0	80	15,0	7,0	2,00	0,30	0,071	0,002	0,046	0,10	6,8	1,4	14,0	400
8/mar/94	13:00	22,5	80	16,0	7,0	1,30	0,23	0,046	0,002	0,047	0,12	5,8	0,5	7,2	1000
5/abr/94	13:20	23,0	80	16,0	7,1	1,70	0,21	0,041	0,002	0,350	0,10	5,5	0,7	11,4	48
4/mai/94	13:30	22,0	45	8,5	7,1	12,00	0,16	0,190	0,002	0,210	0,10	5,8	0,5	4,4	400
7/jun/94	13:00	20,0				1,10	0,13	0,880	0,002	0,020	0,10	6,6	0,5	4,4	

Estatística Descritiva	Q1de. resu	110	106	108	107	109	110	104	49	94	48	105	102	47	57
Paramétrica	Media	21,6	84,9	27,8	6,9	1,74	0,20	0,126	0,002	0,129	0,27	7,1	1,3	23,6	1911,7
	Med. Geor	21,4	67,8	17,4	6,9	1,40	#NUM!	0,053	0,002	0,018	0,20	7,0	1,0	10,8	207,1
	Moda	22,0	40,0	15,0	7,0	1,10	0,14	0,010	0,002	0,020	0,10	7,2	0,5	2,0	10,0
	Desvio Pa	3,1	69,7	39,6	0,6	1,56	0,25	0,176	0,001	0,855	0,26	0,9	1,2	45,5	7340,4
	Coef. Vari	0,1	0,8	1,4	0,1	0,9	1,2	1,4	0,3	6,6	0,9	0,1	0,9	1,9	3,8
Não-Paramétrica	Mínimo	12,0	12,0	1,8	2,0	0,10	0,00	0,001	0,001	0,001	0,02	2,6	0,1	2,0	5,0
	Quantil 1	19,5	41,3	10,0	6,7	1,00	0,11	0,022	0,002	0,006	0,10	6,7	0,5	5,2	80,0
	Mediana	22,0	60,0	15,0	7,0	1,34	0,15	0,062	0,002	0,020	0,20	7,2	0,9	8,4	180,0
	Quantil 3	24,0	98,8	21,0	7,1	1,86	0,21	0,150	0,002	0,040	0,32	7,6	1,7	16,0	420,0
	Máximo	28,0	450,0	300,0	8,5	12,00	2,10	0,940	0,006	8,300	1,60	9,5	5,5	237,0	53000,0

ANEXO 2 - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL
TABELA DE DADOS BRUTOS DE 1985-1994

Córrego Potreiro

Fonte: COPASA (MG)

Data	Hora	Temperatura (°C)	Cor (UPT)	Turbidez (NTU)	pH	Fe total (mg/l Fe)	Mn total (mg/l Mn)	Nitrato (mg/l N)	Nitrito (mg/l N)	P total (mg/l P)	Fe2 (mg/l Fe)	OD (mg/l O ₂)	DBO (mg/l O ₂)	SS (mg/l)	Coliformo fecal (om 100 ml de solução)
7/jan/85	10:55	24,0	40	11	6,3	1,34	0,25	0,029		0,001		6,4	0,5		
25/fev/85	11:00	24,0	75	12	6,7	1,40	0,24	0,001		0,001		6,4	0,2		
5/mar/85	11:05	23,0	100	19	6,2	2,40	0,20	0,080		0,001		6,8	0,2		50
2/abr/85	10:55	23,0	100	32	6,2	2,80	0,24	0,039		0,001		6,8	0,4		
20/mai/85	11:23	20,0	5	2	6,3	1,40	0,21	0,001		0,001		6,6			
18/jun/85	10:58	16,0	2	4,5	6,3	1,10	0,18	0,001		0,001		8,0	0,3		30
23/jul/85	11:20	18,0	20	8	6,1	1,30	0,19	0,001		0,001		7,5	1,0		10
26/ago/85	13:50	21,5	20	13	6,7	1,20	0,23	0,013		0,080		6,5	3,2		90
16/set/85	12:14	21,5	20	8	6,5	1,10	0,09	0,001		0,001		6,9	0,4		
28/out/85	18:20	25,0	40	9	6,7	1,20	0,12	0,001		0,001		7,1			
19/nov/85	15:20	27,0	25	10	6,7	0,10	0,12	0,001		0,001		5,5	0,2		55
16/dez/85	13:45	23,0	10	14	6,4	1,50	0,14	0,001				7,1	1,3		
15/jan/86	16:45	23,5	100	17	6,3	2,20	0,08					7,6	0,4		
17/fev/86	16:30	24,0	150	45	6,0	8,60	0,06					7,7	3,5		22000
17/mar/86	15:25	26,0	3	10	6,6	1,20	0,13	0,010	0,001	0,010		6,9	0,1		
14/abr/86	16:15	25,0	5	13	6,5	1,80	0,16	0,011		0,001		6,3	0,1		
12/mai/86	15:00	23,0	5	4,5	6,3	1,10	0,10	0,003		0,001		7,3	0,8		
17/jun/86	15:20	20,0	15	15	6,3	0,98	0,07	0,060	0,020	0,090		7,4			
15/jul/86	15:40	18,0	10	19	6,3	2,60	0,08	0,060		0,140		7,8	0,6		
14/ago/86	14:15	21,5	30	8	7,0	1,20	0,09	0,400		0,130		7,0	0,2		
15/set/86	15:15	22,5	60	23	6,4	3,20	0,10	0,090		0,021		6,8	0,7		
13/out/86	18:00	24,0	20	8,7	6,3	1,30	0,12	0,030		0,005		7,3	1,7		
20/nov/86	12:50	22,0	70	28	6,5	1,20	0,14	0,080		0,005		7,2	1,7		260
16/dez/86	14:10	27,0	100	88	6,3	1,50	0,14	0,280		0,024		7,5	2,7		
13/jan/87	12:20	31,0	30	7	6,2	1,00	0,14	0,001		0,005					
16/mar/87	11:50	25,0	120	120	5,9	3,20	0,05	0,180		0,023		7,5	1,1		
9/abr/87	11:20	23,0	20	14	6,3	1,80	0,07	0,030		0,011	0,10	8,2	0,2		
11/mai/87	11:00	20,5		8,5	6,3	1,80	0,13	0,010		0,021		8,5	0,4		20
8/jun/87	11:45	20,0	15	10	6,2	1,70	0,09	0,030		0,003		7,4	0,2		
14/jul/87	11:10	19,5	40	11	6,3	1,80	0,10	0,060		0,003		7,0	0,5		
11/ago/87	12:55	20,0	20	15	6,3	1,70	0,12	0,003		0,063		5,6	0,1		60
14/set/87	12:55	23,0	10	32	6,2	4,40	0,19	0,130		0,003		5,2	0,1		
20/out/87	11:45	24,5	30	24	7,0	2,90		0,060		0,003		5,8	0,9		
17/nov/87	12:50	23,0				2,10	0,20								
13/jan/88	11:48	23,0	250	87	6,5	1,50	0,10					7,3	1,7		20
18/jan/88	11:20	25,0	40	16	6,7	1,60	0,27					7,4	2,2		20
26/jan/88	11:40	24,5	35	6,5	6,6	0,99	0,20	0,010		0,003		6,3	0,9		20
18/fev/88	12:00	25,0	50	10	6,5	0,95	0,16	0,050		0,100		7,3	1,1		490
14/mar/88	13:10	25,5	15	5	6,2	1,00	0,09	0,010		0,048		7,0	1,8		
25/abr/88	12:30	20,0	150	5,7	6,5	1,10	0,12	0,150		0,003		6,6	0,3		
17/mai/88	12:30	21,5	20	2,6	6,2	1,30	0,14	0,030		0,035		6,8	0,1		100
20/jun/88	12:30	17,5	50	5,5	6,7	1,30	0,08	0,010		0,017					
18/jul/88	11:40	17,0	45	8	6,5	1,80	0,13	0,016		0,003		7,5	0,1		
16/ago/88	12:10	15,0	40	11	6,5	2,00	0,13	0,025		0,022		7,3	0,7		150
19/set/88	12:20	24,5	60	9,8	6,8	1,60	0,20	0,190		0,083		6,5	0,9		
28/nov/88	12:30	25,0	65	11	7,3	1,80	0,12	0,032		0,010		6,5	0,6		
13/dez/88	12:10	25,5	60	25	6,8	2,10	0,15			0,410		6,2	0,6		1000
16/jan/89	14:45	28,0	50	11	6,8	1,50	0,15	0,032				7,7	2,8		
23/fev/89	14:05	24,0	50	10	7,0	1,00	0,15	0,067		0,075		6,5			460
28/mar/89	12:10	23,5	30	6,5	6,7	1,36	0,20	0,016		0,016		6,5			
10/abr/89	12:35	24,0	50	7,7	6,7	1,30	0,20	0,140		0,082		7,0			
3/jul/89	13:40	20,0	50	6,5	6,6	2,10	0,17	0,010		0,130		7,0	1,1		
16/nov/89	11:45	24,0	120	20		2,20	0,13	0,110		0,060		6,6	0,7		700
4/dez/89	12:00	23,0	90	11	6,6	2,12	0,20	0,087		0,015		7,3	1,4		
2/jan/90	13:40	24,5	160	150	6,8	3,96	0,15	0,240		0,830		7,5	1,8		
5/fev/90	11:55	26,0	100	10	6,6	1,15	0,13	0,096		0,010		6,9			90
12/mar/90	12:00	27,5	40	15	6,6	1,91	0,13	0,090		0,014		7,1	1,7		
4/jun/90	12:10	20,0	100	15	7,1	2,60	0,13	0,100	0,015	0,020	0,25	7,3	0,6	6,5	30
27/jul/90	11:56	18,0	40	15	6,8	4,28	0,16	0,140	0,011	0,020	0,16			5,0	40
29/ago/90	10:50	19,0	140	25	6,8	0,80	0,05	0,041	0,002	0,028	0,30	7,5	0,7	12,8	110
10/set/90	11:15	20,5	60	25	6,6	6,20	0,28	0,120	0,002		0,13	6,6	0,6	8,0	20
10/out/90	12:55	26,5	50	40	7,0	1,50	0,32	0,015	0,002		0,10	5,5	0,7	6,0	52
21/nov/90	12:40	26,0	80	18	6,7	2,00	0,23	0,020	0,002	0,020	0,10	6,3	0,7	6,0	600
3/dez/90	14:45	25,0	40	30	6,6	1,58	0,22	0,300	0,002	0,020	0,10	5,2	1,1	7,8	180
3/jan/91	16:10	28,0	80	11	7,1	2,40	0,14	0,110	0,002	0,020	0,13	6,3	1,7	7,0	230
4/mar/91	12:50	24,5	250	65	6,2	4,86	0,16	0,071	0,002	0,098	0,25	6,6	1,0	82,0	7800
1/abr/91	11:50	26,0	80	35	6,5	6,50	0,09	0,171	0,002	0,034	0,60	7,2	5,2	14,2	2200
9/mai/91	13:15	24,5	50	13	6,5	1,90	0,16	0,130	0,002	0,028	0,10	5,7	0,5	6,0	50
6/jun/91	11:05	18,5	40	9,5	6,6	1,97	0,15	0,041	0,002	0,020	0,10	6,8	1,4	4,0	26
1/jul/91	10:20	17,5	70	9	6,8	1,60	0,10	0,052	0,002	0,036	0,10	7,5	1,7	2,0	32
27/ago/91	10:06	19,0	70	12	7,4	1,93	0,14	0,470	0,002	0,020	0,10	7,7	1,3	2,0	162
10/set/91	10:10	17,0	100	13	6,8	2,22	0,13	0,610	0,006		0,31	7,1	1,3	60,0	62
3/out/91	14:25	26,0	90	17	6,1	1,50	0,09	0,075	0,002	0,410	0,15	6,1	0,5	6,8	390
4/nov/91	14:00	21,5	80	16	6,7	1,60	0,09	0,140	0,002	0,029	0,05	6,0	2,2	5,3	360
10/dez/91	12:05	24,5	300	56	6,6	3,80	0,19	0,520	0,002	0,140	0,60	6,0	0,5	86,0	600
9/jan/92	10:05	23,5	500	150	6,6	6,50	0,12	0,150	0,002	0,088	0,54	7,0	2,2	184,0	9600
12/fev/92	10:40	24,0	135	30	6,5	2,60	0,15	0,071	0,002	0,170	1,30	7,9	2,6	10,0	400
9/mar/92	10:20	24,0	80	10	6,5	1,30	0,11	0,040	0,002	0,032	0,10	7,0	3,1	81,0	78
1/abr/92	12:40	25,5	70	9,5	6,6	3,30	0,11	0,140	0,002	0,040	0,40	6,7	0,5	5,6	50
4/mai/92	12:20	22,5	50	7,5	7,1	1,80	0,13	0,120	0,002	0,020	0,10	6,0	0,5	31,3	22
2/jun/92	09:25	19,0	60	12	7,0	7,50	0,13	0,180	0,002	0,039	0,10	7,4	0,6	9,6	
22/jul/92	09:30	16,5	100	13	6,8	2,70	0,14	0,050	0,002		0,10	6,1	0,5	15,6	34
18/ago/92	10:00	18,0	100	20	7,2	2,80	0,15	0,071	0,002	0,180	0,10	6,9	0,5	5,4	82
14/set/92	10:05	19,5	80	15	7,0	2,40	0,12	0,050	0,002	0,081	0,20	7,1	1,9	11,2	18
13/out/92	10:50	22,5	80	15	7,3	2,10	0,13	0,250	0,002		0,30	7,0	0,5	5,4	
10/nov/92	12:20	23,0	100	22	6,6	2,90	0,12	0,170	0,002	0,020	0,10	7,2	1,3	24,0	
9/dez/92	10:40		70	8,5	6,5	1,70	0,13	0,200	0,002	0,020	0,10	8,2	0,7	2,0	72
6/jan/93	10:45	22,5	400	110	6,6	2,80	0,10	0,071	0,002	0,053	0,10	7,5		9,4	
10/fev/93	09:30	23,5	100	25	6,7	3,00	0,12	0,020	0,002	0,020	0,10	8,2		0,8	136
24/mar/93	12:20	25,0	40	7,5	6,7	1,60	0,06	0,							

17/jun/93	10:25	16,5	80	12	7,0	1,50	0,07	0,190	0,002	0,020	1,00	7,2	0,8	11,4	82
13/jul/93	09:55	16,5	50	7,7	6,8	1,80	0,09	0,082	0,002	0,020	0,10	7,7	0,5	6,8	18
16/ago/93	10:25	16,5	60	9,8	7,8	1,72	0,11	0,041	0,002	0,160	0,10	8,1	1,4	2,0	107
2/set/93	10:15	15,5	70	12	5,8	0,30	0,15	0,089	0,004	0,020	0,15	7,4	1,9	5,8	61
6/out/93	13:40	23,0	199	22	7,0	2,40	0,14	0,020	0,002	0,020	0,25	6,0	0,7	4,4	
3/nov/93	12:05	25,0	50	7	6,7	1,80	0,13	0,110	0,002	0,020	0,10	7,2	0,5	3,0	270
6/dez/93	09:50	24,0	60	8,2	7,0	1,28	0,14				0,11				200
10/jan/94	10:55	24,5	350	85	6,6	4,00	0,17	0,020	0,002	0,020	0,10	5,7	0,6	3,0	
3/fev/94	10:45	24,0	120	21	6,9	1,80	0,23	0,095	0,002	0,020	0,10	7,2	1,4	8,6	56
8/mar/94	11:25	22,0	210	34	7,2	1,60	0,15	0,340	0,002	0,020	0,70	7,8	3,3	10,2	800
5/abr/94	11:10	21,0	65	10	7,2	1,40	0,13	0,320	0,002	0,038	0,10	6,8	0,5	5,6	20
4/mai/94	11:20	22,0	25	5,5	7,0	0,91	0,17	0,270	0,002	0,020	0,16	7,9	1,0	2,2	15

Estatística Descritiva	Qtda. resultados	103	102	103	102	104	103	97	48	91	48	99	90	46	60
Paramétrica	Média	22,4	78,3	21,9	6,6	2,13	0,14	0,102	0,003	0,055	0,23	6,9	1,1	18,5	848,7
	Med. Geomet	22,2	52,2	14,6	6,6	1,80	0,13	0,044	0,002	0,019	0,17	6,9	0,8	8,8	111,3
	Moda	23,0	100,0	10,0	6,6	1,80	0,13	0,001	0,002	0,020	0,10	7,5	0,5	2,0	20,0
	Desvio Padrã	3,2	79,9	27,6	0,3	1,41	0,05	0,117	0,003	0,109	0,25	0,7	0,9	32,5	3196,5
	Coef. Variação	0,1	1,0	1,3	0,1	0,7	0,4	1,1	1,2	2,0	1,1	0,1	0,9	1,8	3,8
Não-Paramétrica	Mínimo	15,0	2,0	2,0	5,9	0,10	0,05	0,001	0,001	0,001	0,05	5,2	0,1	0,8	10,0
	Quartil 1	20,0	40,0	9,0	6,4	1,30	0,11	0,020	0,002	0,010	0,10	6,5	0,5	5,3	32,0
	Mediana	23,0	60,0	12,0	6,6	1,71	0,13	0,067	0,002	0,020	0,10	7,0	0,7	6,9	80,0
	Quartil 3	24,5	100,0	21,5	6,8	2,40	0,16	0,140	0,002	0,058	0,25	7,4	1,4	13,9	262,5
	Máximo	31,0	500,0	150,0	7,8	8,60	0,32	0,610	0,020	0,830	1,30	8,5	5,2	184,0	22000,0

ANEXO 2 - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL
TABELA DE DADOS BRUTOS DE 1985-1994

Fonte: COPASA (MG)

Ribeirão Serra Azul

Data	Hora	Temperatura (°C)	Cor (UPT)	Turbidez (NTU)	pH	Fe total (mg/l Fe)	Mn total (mg/l Mn)	Nitrato (mg/l N)	Nitrito (mg/l N)	P total (mg/l P)	Fo2 (mg/l Fe)	OD (mg/l O ₂)	DBO (mg/l O ₂)	SS (mg/l)	Coliforme fecal (em 100 ml de solução)
9/jan/85	14:30	21,5	250	170	6,7	4,20	0,20	0,120							
27/fev/85	12:05	23,0	200	46	6,9	2,90	0,21	0,370		0,400		6,4	1,2		
4/mar/85	12:00	23,0	200	58	6,5	3,30	0,16	0,093		0,001		6,8	1,1		
1/abr/85	11:10	22,0	150	65	6,5	4,10	0,15	0,130		0,016		6,9	1,3		940
21/mai/85	12:40	19,0	40	17	6,8	1,10	0,17	0,065		0,001		7,4	1,4		
17/jun/85	11:40	15,2	35	12	6,8	1,20	0,13	0,020		0,001		7,8	1,3		50
22/jul/85	14:15	15,0	20	8	5,9	0,96	0,27	0,001		0,001		8,1	0,8		
27/ago/85	14:10	21,0	30	8,3	7,2	1,00	0,05	0,001		0,001		8,2	1,0		240
17/set/85	11:45	18,5	20	9	6,9	0,95	0,05	0,014		0,001		7,3	4,1		290
28/out/85	14:20	23,0	50	12	6,8	1,20	0,05	0,001		0,001		8,1	0,7		
19/nov/85	13:45	23,5	60	10	7,1	0,93	0,05	0,001		0,001		8,0	1,3		
16/dez/85	12:00	22,0	26	16	7,0	1,50	0,07	0,120		0,001		6,5	0,7		215
15/jan/86	15:35	21,0	200	84	6,6	9,20	0,07					7,5	2,5		
17/fev/86	14:45	22,0	60	43	6,5	1,70	0,06					8,0			
17/mar/86	14:00	24,0	45	22	6,8	1,40	0,08	0,230	0,001	0,020		8,3	2,3		1800
14/abr/86	15:00	23,0	30	20	6,9	2,30	0,09	0,027		0,001		7,6	0,3		
12/mai/86	13:55	21,5	40	15	6,7	1,50	0,06	0,011		0,010		7,1	2,4		
17/jun/86	14:15	17,5	30	7,5	6,6	0,61	0,05	0,220		0,150		7,8	3,6		
15/jul/86	14:33	15,5	10	8	7,1	1,10	0,05	0,060		0,190		8,1	0,5		
14/ago/86	12:55	19,0	30	10	7,1	1,00	0,05	0,350		0,410		8,8	0,3		
15/set/86	14:20	19,5	30	8	7,1	0,84	0,05	0,040		0,030		8,2	1,1		60
13/out/86	14:00	22,0	40	8,2	6,8	1,20	0,05	0,030		0,005		8,2	0,9		
20/nov/86	11:30	22,0	50	15	6,7	1,00	0,05	0,030		0,005					
16/dez/86	12:00	23,5	400	330	6,6	2,60	0,23	0,690		0,110		8,2	1,6		280
13/jan/87	11:10	28,0	90	49	6,7	1,60	0,09	0,001		0,005		7,8	6,6		
9/fev/87	15:00	25,5	75	47	6,6	3,30	0,06								
16/fev/87	11:10	21,0	500	85	6,0	6,20	0,59	0,140		0,200					3000
16/mar/87	10:35	21,5	700	625	6,1	3,30	1,60	0,170		0,114		7,7	2,5		
9/abr/87	10:10	22,5	50	21	6,3	4,60	0,05	0,070		0,020		7,8	3,7		
11/mai/87	09:50	20,0		12	6,8	1,80	0,09	0,010		0,023		8,7	1,0		390
8/jun/87	10:40	19,5	30	9,4	6,7	1,10	0,05	0,030		0,020		9,3	0,7		
14/jul/87	10:00	17,5	50	10	6,9	0,64	0,05	0,090		0,003		8,0	0,7		
11/ago/87	11:30	17,0	40	8	6,9	0,62	0,05	0,091		0,030		8,0	1,5		
14/set/87	11:20	21,0	40	9	7,0	0,99	0,05	0,010		0,003		7,8	2,3		245
20/out/87	10:30	23,5	60	11	7,2	1,40	0,010	0,010		0,014		7,5	1,0		
17/nov/87	11:40	21,0										7,2	0,4		
13/jan/88	10:15	22,0	100	96	6,7	1,80	0,12					6,0	1,8		530
18/jan/88	10:30	24,5	100	31	6,8	0,12	0,43					7,8	3,0		530
26/jan/88	10:40	23,0	65	22	7,2	1,80	0,27	0,170		0,003		6,4	1,8		530
18/fev/88	13:25	24,0				4,10	0,36	0,290		0,041		7,2	4,2		31000
14/mar/88	14:32	24,0	30	12	6,4	1,60	0,07	0,010		0,084		6,8	6,0		
25/abr/88	11:00	18,0	200	12	6,9	1,30	0,07	0,076		0,036		7,2	0,2		
17/mai/88	11:15	20,0	50	6,7	6,8	1,40	0,09	0,200		0,014		7,6	0,1		420
20/jun/88	11:25	15,0	50	7,3	7,2	2,10	0,06	0,010		0,015		8,5	2,8		
18/jul/88	10:45	16,0	60	10	7,3	1,00	0,12	0,027		0,020		8,8	0,7		
16/ago/88	11:05	12,5	40	7,3	6,8	1,00	0,05	0,043		0,017		8,5	1,4		260
19/set/88	11:00	20,5	50	6,8	7,3	1,10	0,05	0,170		0,003		7,5	1,7		
28/nov/88	11:30	22,0	45	10	7,5	1,40	0,06	0,100		0,027		7,2	1,0		
13/dez/88	10:55	23,0	70	25	6,8	1,60	0,07	0,177		0,062		7,2	1,5		1800
16/jan/89	13:35	26,0	60	17	7,4	1,60	0,06	0,072				8,7	3,9		
23/fev/89	15:10	24,0	30	15	6,7	1,00	0,08	0,010		0,055		7,0			40
28/mar/89	10:45	23,5	80	17	7,3	1,82	0,10	0,010		0,037		6,8			
10/abr/89	11:18	23,0	50	10	7,2	1,20	0,10	0,130		0,030		7,8			
10/mai/89	11:30	20,0	50	9,7	7,3	1,10	0,06	0,013		0,760		7,6			
5/jun/89	11:00	20,0	30	7,6	7,4	0,80	0,05	0,350		0,320		6,8	0,1		410
3/jul/89	12:35	17,9	50	12	7,2	0,90	0,06	0,110		0,048		7,8	1,5		180
1/ago/89	10:30	17,0	60	15	7,4	1,40	0,07	0,010		0,062		7,7	0,3		1000
4/set/89	10:15	17,0	50	8,5	7,3	1,36	0,05	0,100		0,075		8,2	1,9		
2/out/89	12:50	18,0	60	10	7,5	1,47	0,08	0,087		0,073		7,6	0,3		
16/nov/89	10:40	21,0	10	17	1,80	0,07	0,100			0,019		7,5	1,7		2000
4/dez/89	10:50	21,0	60	8,5	7,3	1,53	0,05	0,084		0,013		8,0	0,9		
21/jan/90	12:30	22,0	210	122	5,1	3,21	0,12	0,310		0,990		7,0	1,1		
5/fev/90	11:00	22,0	100	10	7,2	1,40	0,05	0,100		0,053		8,2			490
12/mar/90	11:00	23,5	40	12	7,1	1,65	0,06	0,090		0,065		7,7	2,5		
2/abr/90	10:20	23,5	50	8,5	7,2	1,90	0,06	0,230		0,110		7,0	1,1		500
4/jun/90	11:00	17,5	50	5,5	7,3	1,20	0,05	0,081	0,005	0,020	0,21	7,7	0,5		340
27/jul/90	10:28	16,5	40	6	7,4	1,28	0,05	0,098	0,002	0,020	0,40	8,3	1,8		6300
29/ago/90	09:40	17,5	70	15	7,4	1,30	0,14	0,060	0,002	0,050	0,14	8,3	2,5		420
10/set/90	10:10	19,5	60	7,5	7,3	1,33	0,06	0,062	0,002		0,60	7,8	0,3		210
10/out/90	10:55	22,5	60	7	7,4	1,30	0,08	0,066	0,002		0,50	7,3	0,6		2200
21/nov/90	11:00	23,5	90	19	7,1	1,00	0,05	0,130	0,009	0,035	0,57	6,5	0,8		630
3/dez/90	13:55	22,5	70	16	7,2	2,37	0,13	0,099	0,006	0,042	0,60	7,3	1,3		510
3/jan/91	15:15	24,5	60	8,7	7,5	2,10	0,06	0,140	0,002	0,020	0,74	6,0	0,5		9600
4/mar/91	13:50	24,0	350	95	6,1	8,20	0,26	0,150	0,002	0,130	0,10	7,5	5,7		2700
1/abr/91	11:00	24,5	100	42	7,1	2,50	0,15	0,344	0,008	0,080	0,43	6,5	1,0		1100
9/mai/91	11:35	22,5	60	12	7,1	1,60	0,06	0,170	0,002	0,050	0,50	6,4	0,5		330
6/jun/91	10:15	18,0	50	8,5	7,3	1,70	0,06	0,054	0,002	0,029	0,50	8,1	1,6		460
1/jul/91	11:15	16,5	50	8	7,2	1,22	0,06	0,080	0,002	0,040	0,40	7,8	0,6		450
27/ago/91	11:00	18,0	40	6,4	7,6	1,00	0,05	0,370	0,002	0,020	0,34	8,1	0,5		340
10/set/91	11:25	17,0	60	9	7,4	0,96	0,05	0,450	0,002		0,40	7,2	0,5		11500
3/out/91	15:15	24,0	650	180	6,9	14,00	0,25	0,120	0,011	0,170	0,80	6,5	0,9		2300
4/nov/91	15:40	23,5	90	22	7,2	1,80	0,05	0,110	0,002	0,054	0,35	7,5	2,7		680
10/dez/91	13:00	23,5	250	40	7,4	3,00	0,10	0,420	0,002	0,097	0,26	6,8	1,1		25000
9/jan/92	10:55	23,0	200	30	7,3	4,00	0,12	0,090	0,002	0,057	0,70	7,0	1,2		
12/fev/92	11:35	22,5	100	28	7,0	3,00	0,11	0,220	0,002	0,020	0,54	4,0			
9/mar/92	11:40	26,0	140	27	6,9	3,30	0,13	0,070	0,002		0,10	6,6			
1/abr/92	13:25	23,0	100	17	7,0	2,00	0,07	0,760	0,002	0,020	0,17	7,3			
4/mai/92	14:10	21,5	80	13	7,5	1,70	0,06	0,080	0,002		0,10	5,3			
2/jun/92	10:10	18,5	50	7,3	7,2	1,30	0,06	0,048	0,002	0,020	0,40	5,7			
22/jul/92	10:10	16,0	60	8,5	7,2	1,00	0,05	0,054	0,002	0,120	0,10	6,2			
18/ago/92	11:35	18,0	40	6	7,4	0,90	0,05	0,071	0,002	0,052	0,30	8,1			
14/set/92	11:00	18,5	60	9,5											

6/jan/93	11:55	23,0	400	120	7,0	3,30	0,08										5700
10/fev/93	10:25	23,5	125	25	7,3	2,60	0,07	0,020	0,002	0,068	0,12	6,8	1,1	3,8			1100
10/fev/93	11:55							0,063	0,002	0,020	0,10	6,9	2,0	2,0			1100
24/mar/93	13:30	24,0	80	15	7,0	2,00	0,05	0,056	0,002	0,260	0,80	6,7	0,9	146,0			1100
5/abr/93	11:10	22,0	80	17	7,0	1,90	0,07	0,360	0,002	0,050	0,60	6,8	2,1	30,8			1200
11/mau/93	11:20	19,0	60	9,5	7,0	1,10	0,05	0,490	0,002	0,020	0,21	7,7	2,7	21,6			1700
17/jun/93	11:15	16,5	40	8,1	7,0	1,20	0,10	0,240	0,002	0,020	0,10	6,8	1,4	4,4			1200
13/jul/93	10:55	16,5	45	7,5	7,0	0,90	0,05	0,160	0,002	0,020	0,40	7,0	0,5	15,2			400
16/ago/93	11:20	16,5	50	6,8	7,0	0,94	0,05	0,070	0,002	0,020	0,10	8,1		3,8			290
2/set/93	11:05	14,5	50	8	7,1	0,28	0,06	0,070	0,002	0,020	0,10	6,3	0,5	3,8			390
6/out/93	14:25	21,5	250	49	7,0	4,40	0,20	0,190	0,002	0,020	0,12	7,0	0,5	7,0			9000
3/nov/93	13:45	25,0	50	6,9	7,1	1,70	0,07	0,100	0,002	0,020	0,10	7,0	0,5	2,8			250
6/dez/93	10:35	22,0	70	13	7,0	1,20	0,05	0,240	0,002	0,020	0,22	7,0	2,0	105,0			1600
10/jan/94	12:05	24,0	800	150	7,3	8,30	0,30	0,052	0,002	0,020	0,24	6,5	0,5	16,8			5600
3/fev/94	11:45	23,0	120	16	7,2	3,00	0,12	0,086	0,002	0,020	0,10	7,4	0,5	2,0			1220
8/mar/94	12:40	20,5	180	29	7,0	1,00	0,10	0,280	0,002	0,380	0,80	6,6	0,9	528,0			4500
5/abr/94	13:10	23,0	70	12	7,4	1,10	0,05	0,065	0,002	0,160	0,27	6,9	0,5	69,6			4500
4/mai/94	13:10	21,0	50	8	7,2	1,20	0,09	0,190	0,002	0,020	0,10	7,5	1,9	2,6			1200
7/jun/94	12:30	21,0				1,40	0,08	0,220	0,002	0,320	0,35	6,3	4,5	16,8			1800
13/out/94	11:50	21,0	70	10	7,2	1,50	0,07	0,041	0,002	0,020	0,10	6,4	0,5	2,0			580

Estatística Descritiva	Q1de. resu1ta	112	109	110	109	113	112	107	19	100	48	109	95	49	63
Paramétrica	Media	20,9	106,1	33,8	7,0	2,09	0,12	0,132	0,003	0,084	0,33	7,3	1,5	41,9	2487,1
	Med. Geome	20,7	70,6	17,0	7,0	1,64	0,08	0,069	0,002	0,027	0,26	7,3	1,1	11,9	870,5
	Moda	23,0	50,0	12,0	7,2	1,00	0,05	0,010	0,002	0,020	0,10	7,8	0,5	2,0	1100,0
	Desvio Padrê	3,0	133,8	72,1	0,4	1,92	0,17	0,137	0,002	0,163	0,22	0,9	1,3	86,6	5250,2
	Coef. Variaç	0,1	1,3	2,1	0,1	0,9	1,4	1,0	0,7	1,9	0,7	0,1	0,9	2,1	2,1
Não-Paramétrica	Mínimo	12,5	10,0	5,5	5,1	0,12	0,05	0,001	0,001	0,001	0,10	4,0	0,1	2,0	40,0
	Quartil 1	18,5	45,0	8,5	6,8	1,10	0,05	0,046	0,002	0,020	0,10	6,8	0,6	3,6	365,0
	Mediana	21,5	60,0	12,0	7,0	1,40	0,07	0,090	0,002	0,022	0,30	7,4	1,1	8,0	630,0
	Quartil 3	23,0	100,0	25,0	7,3	2,30	0,12	0,174	0,002	0,066	0,50	7,8	2,0	30,8	1800,0
	Máximo	28,0	800,0	625,0	7,6	14,00	1,60	0,760	0,011	0,990	0,80	9,3	6,6	528,0	31000,0

ANEXO 2 - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL

AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA - BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL
TABELA DE DADOS BRUTOS DE 1985-1994

Córrego do Diogo

Fonte: COPASA (MG)

Data	Hora	Temperatura (°C)	Cor (UPT)	Turbidez (NTU)	pH	Fe total (mg/l Fe)	Mn total (mg/l Mn)	Nitrato (mg/l N)	Nitrito (mg/l N)	P total (mg/l P)	Fe2 (mg/l Fe)	OD (mg/l O ₂)	DBO (mg/l O ₂)	SS (mg/l)	Coliforme fecal (em 100 ml de solução)
7/jan/85	12:25	23,0	100	43	6,5	1,20	0,20	0,130		0,001		6,7	1,1		
25/fev/85	12:05	24,5	100	30	6,6	1,50	0,18	0,059		0,050		6,4	0,4		2300
5/mar/85	12:15	23,0	250	65	6,4	2,60	0,14	0,010		0,001		7,3	0,6		
2/abr/85	11:40	22,0	150	45	6,6	1,90	0,14	0,180		0,001		7,1	1,0		
20/mai/85	12:30	20,0	10	8	6,4	1,20	0,15	0,044		0,001		7,2	2,9		50
18/jun/85	11:45	15,0	25	2,3	6,4	1,30	0,12	0,030		0,001		8,8	0,4		
23/jul/85	12:40	17,0	10	5	6,6	0,73	0,10	0,001		0,001		8,4	0,4		150
26/ago/85	14:20	19,5	15	15	6,9	0,77	0,35	0,001		0,017		7,8	5,6		710
16/set/85	12:45	19,0	20	8	6,4	0,77	0,07	0,001		0,001		7,7	0,2		
28/out/85	15:35	23,5	30	10	6,8	0,78	0,05	0,001		0,001		7,8			205
19/nov/85	14:35	24,0	40	8	6,5	0,85	0,06	0,001		0,001		6,6	0,4		
16/dez/85	11:55	23,0	33	10	6,7	1,50	0,09	0,005		0,001		7,5	1,1		
15/jan/86	16:10	21,0	100	62	6,2	5,00	0,05					7,7	2,6		
17/fev/86	15:30	23,0	250	140	6,1	11,00	0,09					8,1	2,4		25000
17/mar/86	14:55	24,0	30	15	6,5	1,20	0,15	0,045	0,001	0,010		7,4	0,1		
14/abr/86	15:40	23,0	10	11	6,6	1,80	0,23	0,002		0,001		7,0	0,7		
12/mai/86	14:30	22,0	60	80	5,1	2,90	0,09	0,027		0,010		7,7	2,7		
17/jun/86	14:05	18,0	20	11	6,6	0,72	0,07	0,060		0,140		8,3	0,2		
15/jul/86	15:08	16,0	5	6	6,6	0,55	0,06	0,060	0,060	0,005		8,5	0,3		
14/ago/86	13:35	19,0	15	5	6,8	0,65	0,08	0,060		0,005		8,1	2,2		300
15/set/86	14:50	20,5	15	10	6,7	0,63	0,05	0,010		0,017		8,1	0,5		
13/out/86	15:05	22,0	25	7,5	6,5	0,91	0,05	0,010		0,005		8,8	1,1		140
20/nov/86	12:10	20,5	20	8	6,5	0,72	0,05	0,030		0,005		8,3	3,4		
16/dez/86	13:20	26,0	150	68	6,4	1,30	0,09	0,240		0,051					
13/jan/87	11:42	29,0	70	17	6,6	1,30	0,14	0,010		0,028		7,6	2,7		8300
16/fev/87	11:55	23,0	80	40	6,2	1,80	0,14	0,210		0,024		8,2	1,3		
16/mar/87	11:10	22,5	70	20	6,6	1,70	0,37	0,030		0,012		8,8	0,5		
9/abr/87	10:50	22,0	30	10	6,1	1,40	0,15	0,040		0,045		9,2	0,2		30
11/mai/87	10:25	20,0		6,6	6,5	1,10	0,15	0,010		0,003		8,2	0,8		
8/jun/87	11:15	19,5	20	6,1	6,6	0,96	0,09	0,020		0,012		8,2	1,2		300
14/jul/87	10:30	17,0	40	16	6,5	0,46	0,05	0,120		0,003		7,3	1,1		
11/ago/87	12:20	18,0	40	6	6,5	0,41	0,06	0,010		0,003		7,2	1,1		
14/set/87	12:10	20,0	30	7,4	6,6	0,59	0,10	0,010		0,003		7,2	1,1		
20/out/87	11:05	23,5	50	8	7,0	1,80		0,070		0,003		7,0	1,1		
17/nov/87	12:20	21,0				1,40	0,10					10,3	5,2		
13/jan/88	10:50	22,5	50	56	6,5	1,40	0,13					6,2	1,0		220
18/jan/88	10:55	23,0	70	28	6,7	2,80	0,10					7,6	1,8		4200
26/fev/88	11:10	23,0	60	18	6,8	1,99	0,27	0,150		0,003		8,0	3,6		
18/fev/88	12:35	23,5	120	30	6,4	1,70	0,15	0,100		0,018		7,2	0,1		
14/mar/88	13:49	23,0	40	9,4	6,5	2,00	0,23	0,010		0,003		7,6	0,1		
25/abr/88	11:55	21,0	180	15	6,5	0,90	0,16	0,120		0,003		8,4	0,2		420
17/mai/88	11:55	20,0	50	5,6	6,7	1,40	0,20	0,015		0,003		8,7	0,1		
20/jun/88	12:00	16,0	50	5,5	6,9	0,75	0,13	0,040		0,006		8,4	1,4		55
10/jul/88	11:15	16,0	50	6	6,6	0,65	0,14	0,018		0,006		7,7	1,7		
16/ago/88	11:35	14,0	20	5,9	6,5	0,60	0,13	0,034		0,006		7,2	0,9		300
19/set/88	11:40	20,5	40	5,8	7,1	0,68	0,05	0,045		0,003		7,6	1,8		3200
28/nov/88	12:00	22,0	30	7	7,1	0,88	0,07	0,641		0,001		7,2	0,3		300
12/dez/88	11:35	23,0	50	15	6,7	1,20	0,08	0,001		0,049		7,2	0,9		145
15/jan/89	14:15	25,5	30	8,5	7,0	0,86	0,04	0,032				7,6			
23/fev/89	14:55	22,5	100	47	6,9	2,00	0,15	0,120		0,049		7,3			
28/mar/89	11:30	23,5	50	10	7,4	1,30	0,14	0,010		0,010		7,2			
10/abr/89	11:58	23,5	50	16	7,3	0,70	0,10	0,010		0,031		7,8			
10/mai/89	12:10	19,0				0,80	0,10	0,010		0,500		7,8	0,1		
5/jun/89	11:30	20,5	30	7,5	6,8	1,00	0,06	0,240		0,130		7,2	0,2		
3/jul/89	13:10	17,5	50	6,1	6,7	0,70	0,08	0,010		0,003		8,0	0,2		
1/ago/89	11:05	18,5	40	7,7	7,0	0,82	0,05	0,076		0,044		8,5	1,9		760
4/set/89	10:50	18,0	30	6,4	7,1	1,06	0,05	0,100		0,046		7,2	0,3		
2/out/89	13:35	18,5	40	7	7,0	0,82	0,07	0,085		0,170		7,2	0,5		
16/nov/89	11:10	21,5	60	9		1,00	0,05	0,080		0,010		7,5	0,1		1700
4/dez/89	11:30	21,0	50	6,5	6,9	0,97	0,10	0,071		0,290		7,5	1,1		
2/jan/90	13:05	22,0	90	57	6,6	1,82	0,09	0,140		0,035		8,2	0,9		
5/fev/90	11:25	22,0	100	6	6,9	1,53	0,08	0,100		0,021		7,1	1,4	7,4	237
12/mar/90	11:35	24,0	20	9,5	6,9	1,40	0,08	0,090		0,034		7,6	0,5	4,6	320
2/abr/90	11:00	22,5	30	4,6	7,0	0,86	0,07	0,091		0,11		7,8	0,9	3,8	300
4/jun/90	11:40	18,0	30	4,5	7,1	0,83	0,05	0,092	0,007	0,020	0,10	8,2	1,0	3,4	200
2/jul/90	11:25	18,5	30	5	7,0	0,88	0,05	0,092	0,002	0,023	0,024	7,8	0,7	2,2	150
29/ago/90	10:20	17,5	50	6,5	6,9	0,83	0,05	0,050	0,002	0,024	0,20	6,8	0,9	13,6	260
10/set/90	10:45	20,5	40	6	6,9	1,60	0,06	0,037	0,002	0,025	0,25	7,5	1,5	7,4	240
10/out/90	12:15	23,5	50	7,5	7,0	1,00	0,07	0,058	0,002	0,022	0,35	7,5	1,5	7,4	240
21/nov/90	11:45	23,0	50	8,9	6,8	1,45	0,11	0,160	0,002	0,020	0,35	7,5	1,5	7,4	240
3/dez/90	14:15	24,5	40	7,5	6,9			0,160	0,002	0,020	0,35	7,5	1,5	7,4	240
3/jan/91	15:50	25,0	40	5,8	7,2	0,95	0,05	0,090	0,002	0,020	0,30	6,8	1,3	4,2	160
4/mar/91	13:10	23,5	90	20	6,5	1,00	0,08	0,054	0,002	0,020	0,26	6,6	0,9	55,2	580
1/abr/91	11:25	25,5	70	19	7,1	2,00	0,09	0,154	0,002	0,027	0,45	7,0	4,9	16,4	1240
9/mai/91	12:40	22,0	40	6,5	6,7	1,00	0,09	0,070	0,002	0,028	0,10	6,1	1,5	7,0	280
6/jun/91	10:50	17,5	30	5	6,8	0,60	0,06	0,041	0,002	0,020	0,18	6,4	2,0	4,0	160
1/jul/91	10:50	16,5	40	5	7,0	0,70	0,08	0,025	0,002	0,025	0,10	8,3	1,8	2,0	560
27/ago/91	10:30	18,0	20	4,6	7,2	0,60	0,06	0,020	0,002	0,020	0,10	8,3	3,5	2,0	190
10/set/91	10:50	16,0	70	13	7,0	0,92	0,09	0,020	0,002	0,033	0,12	7,9	0,8	10,0	360
3/out/91	14:50	23,5	80	23	6,6	1,40	0,07	0,120	0,002	0,041	0,28	7,1	0,8	14,0	1400
4/nov/91	15:00	22,5	70	15	6,5	0,93	0,05	0,094	0,002	0,050	0,13	6,9	1,3	5,3	10100
10/dez/91	12:35	23,5	160	32	7,1	1,40	0,00	0,370	0,002	0,130	0,10	6,8	1,6	20,0	2600
9/jan/92	10:30	24,0	100	25	7,0	3,20	0,07	0,067	0,002	0,021	0,40	6,5	0,8	47,7	10800
12/fev/92	11:05	22,5	80	17	6,9	1,80	0,08	0,020	0,002	0,020	0,14	7,9	0,7	7,2	300
1/abr/92	13:05	23,5	40	9,4	6,6	1,30	0,10	0,086	0,002	0,048	0,20	8,6	2,3	2,4	390
4/mai/92	13:10	21,5	50	9,7	7,2	5,20	0,16	0,110	0,002	0,020	0,30	6,6	0,5	25,2	410
2/jun/92	09:50	19,5	30	5	6,9	0,90	0,08	0,130	0,002	0,039	0,15	6,8	0,9	8,2	2500
22/jul/92	09:50	16,5	30	4,5	7,0	0,50	0,07	0,048	0,002	0,023	0,25	7,0	0,5	3,6	150
18/ago/92	11:00	18,5	30	4,8	7,1	0,80	0,05	0,086	0,002	0,270	0,10	6,8	0,5	6,6	480
14/set/92	10:40	19,0	40	7	7,3	0,83	0,05	0,100	0,						

13/out/92	11:20	20.0	50	8.5	6.8	0.76	0.08	0.080	0.002								
10/nov/92	13:15	23.5	150	35	6.6	6.50	0.11	0.060	0.002			0.12	7.7	0.8	4.4	730	
9/dez/92	11:05		70	12	6.7	1.30	0.09	0.082	0.002	0.027		0.17	7.6	2.9	16.4		
6/jan/93	11:15	23.0	200	50	6.8	1.90	0.08		0.002	0.020		0.13	7.7	0.5	4.2		
10/fev/93	09:50	22.5	60	12	6.9	2.30	0.08	0.110	0.002	0.054		0.40	7.3	1.9	2.8	3200	
24/mar/93	12:50	24.0	40	9	6.9	1.40	0.05	0.220	0.002	0.084		0.15	6.4	0.5	60.4	320	
5/abr/93	10:40	23.0	40	9	6.9	1.40	0.05	0.092	0.002	0.310		0.26	7.3	0.5	8.2	710	
11/mai/93	10:40	23.0	40	6.5	7.0	1.00	0.26	0.170	0.002	0.020		0.70	10.0	3.3	41.8	310	
17/jun/93	10:50	15.5	30	5	6.9	0.60	0.12	0.160	0.002	0.029		0.20	7.3	0.5	4.8	250	
13/jul/93	10:30	15.5	25	4.5	7.0	0.60	0.05	0.043	0.002	0.140		0.30	6.6	0.5	10.8	1700	
16/ago/93	10:30	16.5	40	5.5	6.9	0.79	0.05	0.033	0.002	0.170		0.20	7.0	0.5	45.6	14000	
2/set/93	10:40	23.0	30	4.5	7.0	0.70	0.07	0.084	0.002	0.020		0.10	8.5	1.0	2.0	30	
6/out/93	14:10	21.0	100	20	7.0	1.70	0.10	0.260	0.002	0.020		0.03	7.9	1.0	2.0	250	
3/nov/93	12:55	24.5	40	6	7.0	1.10	0.70	0.130	0.002	0.150		0.16	6.1	0.5	59.6	740	
6/dez/93	10:10	23.0	70	11	6.5	0.90	0.10	0.130	0.002	0.048		0.15	7.2	1.7	7.2	400	
10/jan/94	11:30	24.0	200	150	6.7	9.00	0.20	0.330	0.002	0.020		0.10	7.1	0.5	6.8	500	
3/fev/94	11:15	23.0	70	15	7.0	2.00	0.20	0.330	0.002	0.020		0.10	6.8	2.7	9.6	13000	
8/mar/94	11:15	20.5	120	24	7.0	1.30	0.12	0.170	0.002	0.063		0.25	6.8	0.8	22.6	340	
5/abr/94	12:30	22.0	55	11	7.0	1.50	0.08	0.140	0.002	0.020		0.50	7.0	0.5	4.0	620	
4/mai/94	12:10	22.0	25	5.5	7.0	1.30	0.08	0.180	0.002	0.041		0.10	7.3	1.0	24.0	100	
7/jun/94	11:10							0.730	0.002	0.020		0.10	7.0	2.0	9.6	140	
																240	

Estatística Descritiva	Qtde. resul	109	107	108	107	110	109	105	48	99	46	107	102	46	68
Paramétrica	Media	21.1	64.0	17.5	6.8	1.46	0.16	0.089	0.003	0.048	0.21	7.6	1.3	13.8	1786.6
	Med. Geon	20.9	46.7	11.3	6.7	1.17	0.10	0.047	0.002	0.018	0.17	7.5	0.8	8.2	477.6
	Moda	23.0	40.0	6.0	7.0	1.40	0.05	0.010	0.002	0.020	0.10	7.2	0.5	2.0	300.0
	Desvio Pac	2.8	77.0	23.0	0.3	1.48	0.57	0.099	0.008	0.079	0.13	0.8	1.2	16.2	4112.6
	Coef. Variz	0.1	1.2	1.3	0.0	1.0	3.5	1.1	2.5	1.6	0.6	0.1	0.9	1.2	2.3
Não-Paramétrica	Mínimo	14.0	5.0	2.3	5.1	0.41	0.04	0.001	0.001	0.001	0.03	6.1	0.1	2.0	18.0
	Quartil 1	19.0	30.0	6.0	6.6	0.80	0.06	0.027	0.002	0.008	0.10	7.1	0.5	4.1	218.3
	Mediana	22.0	40.0	9.0	6.8	1.00	0.09	0.067	0.002	0.020	0.17	7.5	0.9	7.2	320.0
	Quartil 3	23.0	70.0	17.0	7.0	1.50	0.14	0.120	0.002	0.047	0.26	8.1	1.7	15.8	745.0
	Máximo	29.0	700.0	150.0	7.4	11.00	6.00	0.730	0.060	0.500	0.70	10.3	6.3	60.4	25000.0

ANEXO 3 - DADOS BRUTOS DAS VAZÕES EM DIOGO E SERRA AZUL

Ribeirão do Diogo - vazões médias (l/s) Fazenda Hélio												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1985	1501	1468	1544	1004	758	543	100	74	60	360	365	600
1986	1286	1088	1207	508	378	300	868	263	200	177	184	1245
1987	705	750	767	521	354	326	267	194	215	197	278	1769
1988	1111	1153	925	655	599	451	321	225	167	203	254	979
1989	507	947	1138	694	485	353	275	220	191	235	762	1627
1990	985	701	618	450	368	282	212	179	154	132	211	258
1991	3419	1018	748	675	419	308	259	253	223	631	222	181
1992	1361	1475	919	677	542	370	278	221	262	257	520	1120
1993	1210	1346	970	835	446	314	231	179	170	141	287	677
1994	2090	790	1197	635	499	475	267	183	136	165	755	1922
MEDIA	1417,5	1073,6	1003,3	665,4	484,8	372,2	307,8	199,1	177,8	249,8	383,8	1037,8
MEDIANA	1248	1053	947,5	665	465,5	339,5	267	207	180,5	200	282,5	1049,5

Ribeirão Serra Azul - vazões médias (l/s)												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1985	6090	2690	2750	1900	1470	1170	900	700	570	480	670	4150
1986	4620	3350	2580	1970	1550	1240	980	810	660	510	480	3570
1987	2140	1640	2250	1830	1460	1170	940	730	640	730	1020	9210
1988	4190	3840	3560	2680	2100	1630	1260	980	780	780	840	2330
1989	1570	3780	3520	2350	1680	1320	1080	900	770	800	1850	5590
1990	3050	2080	1810	1410	1140	920	730	640	920	320	480	810
1991	11590	2850	2140	1980	1210	880	900	700	570	870	970	1700
1992	4440	5040	2340	1690	1370	980	780	700	800	830	1460	4520
1993	2890	2890	3390	2480	1940	1360	1390	920	800	770	480	740
1994	7130	2600	3500	1670	1430	1070	820	630	520	420	700	2860
MEDIA	4771	3096	2784	1996	1535	1174	978	771	703	651	895	3548
MEDIANA	4315	2870	2665	1935	1465	1170	920	715	715	750	770	3215

pH

Dados brutos		pH					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
SECO	QTDE. TERMOS	53	54	48	53	50	55
	MINIMO	5.4	5.1	5.1	5.7	5.1	5.9
	QUARTIL 1	5.4	5.8	5.5	5.8	5.3	5.9
	MEDIANA	5.9	5.9	5.8	7.0	5.8	7.1
	QUARTIL 3	5.8	7.0	5.8	7.2	5.8	7.3
	MAXIMO	8.1	7.3	7.4	7.7	7.8	7.8
UMIDO	QTDE. TERMOS	54	53	51	54	52	53
	MINIMO	5.6	5.1	5.2	2.0	5.9	5.1
	QUARTIL 1	5.4	5.5	5.6	5.7	5.5	5.7
	MEDIANA	5.7	5.7	5.8	5.9	5.6	7.0
	QUARTIL 3	5.9	5.9	7.0	7.0	5.8	7.2
	MAXIMO	7.6	7.4	7.4	8.5	7.3	7.5
Variação sazonal %	MINIMO	3.70	19.81	1.64	-84.91	-3.28	-13.56
	QUARTIL 1	0.39	-1.52	1.54	-1.47	3.17	-2.90
	MEDIANA	1.52	-2.90	0.00	-1.43	0.00	-1.41
	QUARTIL 3	1.47	-1.43	1.45	-2.78	0.00	-1.37
	MAXIMO	-6.17	1.37	0.00	10.39	-6.41	-1.32

Período seco		pH					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE. TERMOS	28	29	26	29	26	30
	MINIMO	5.4	5.1	5.1	5.7	5.1	5.9
	QUARTIL 1	5.2	5.5	5.4	5.7	5.3	5.8
	MEDIANA	5.4	5.8	5.6	5.9	5.3	5.9
	QUARTIL 3	5.6	5.8	5.7	7.1	5.5	7.2
	MAXIMO	5.9	7.3	5.8	7.5	7.0	7.4
1989-1994	QTDE. TERMOS	25	25	22	24	24	25
	MINIMO	5.4	5.5	5.3	5.7	5.5	7.0
	QUARTIL 1	5.9	5.9	5.8	7.1	5.8	7.1
	MEDIANA	5.8	7.0	7.0	7.1	5.8	7.2
	QUARTIL 3	7.0	7.0	7.0	7.2	7.0	7.4
	MAXIMO	8.1	7.3	7.4	7.7	7.6	7.8
Variação % entre períodos	MINIMO	18.52	29.41	3.28	17.54	5.56	18.84
	QUARTIL 1	5.88	5.15	5.64	5.80	7.14	4.41
	MEDIANA	5.25	5.08	5.11	2.90	7.84	4.35
	QUARTIL 3	5.06	2.94	4.48	1.78	8.08	2.78
	MAXIMO	17.39	0.00	8.82	2.67	11.43	2.70

Período úmido		pH					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE. TERMOS	28	26	26	26	25	25
	MINIMO	5.6	5.1	5.2	5.1	5.9	5.0
	QUARTIL 1	5.3	5.5	5.5	5.8	5.3	5.8
	MEDIANA	5.6	5.8	5.7	5.7	5.5	5.8
	QUARTIL 3	5.8	5.8	5.9	7.0	5.7	7.0
	MAXIMO	7.3	7.4	7.2	8.5	7.3	7.5
1989-1994	QTDE. TERMOS	28	27	25	28	27	28
	MINIMO	5.1	5.5	5.5	2.0	5.1	5.1
	QUARTIL 1	5.6	5.7	5.8	5.9	5.6	7.0
	MEDIANA	5.7	5.9	5.9	7.0	5.7	7.1
	QUARTIL 3	5.9	7.0	7.0	7.1	5.9	7.3
	MAXIMO	7.6	7.2	7.4	7.4	7.3	7.5
Variação % entre períodos	MINIMO	8.93	5.56	4.84	-67.21	3.39	-15.00
	QUARTIL 1	3.95	3.08	4.62	4.17	4.76	5.08
	MEDIANA	1.52	5.34	3.76	4.48	3.08	4.41
	QUARTIL 3	1.47	3.32	1.45	1.79	2.24	4.29
	MAXIMO	4.11	-2.70	2.78	-12.94	0.00	0.00

Variação sazonal %		pH					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	MINIMO	3.70	19.81	1.64	7.02	-3.28	1.69
	QUARTIL 1	2.43	0.00	1.56	-1.49	0.00	-2.94
	MEDIANA	3.12	-0.76	1.53	-2.90	3.17	-1.45
	QUARTIL 3	3.03	-0.37	2.99	-1.76	3.08	-2.78
1989-1994	MINIMO	-4.69	-1.52	3.17	-70.15	-5.15	-27.14
	QUARTIL 1	-0.39	-2.90	-0.37	-2.83	-2.22	-1.41
	MEDIANA	-1.47	-1.43	-0.02	-1.41	-1.47	-1.39
	QUARTIL 3	-1.43	0.00	0.00	-1.73	-2.49	-1.35
	MAXIMO	-6.17	-1.37	0.00	-3.90	-6.41	-1.32

		P total (mg/l P)						
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	
Dados brutos	SECO	QTDE TERMOS	53	51	48	51	49	53
		MINIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		QUARTIL 1	0,003	0,004	0,010	0,004	0,011	0,017
		MEDIANA	0,020	0,020	0,020	0,020	0,021	0,020
		QUARTIL 3	0,032	0,037	0,033	0,032	0,080	0,050
	UNÍDO	MÁXIMO	3,000	0,500	0,230	8,300	0,220	0,750
		QTDE TERMOS	43	48	42	43	42	46
		MINIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		QUARTIL 1	0,014	0,010	0,016	0,014	0,010	0,020
		MEDIANA	0,021	0,021	0,030	0,020	0,020	0,036
Variação sazonal %	QUARTIL 3	0,052	0,049	0,054	0,043	0,043	0,081	
	MÁXIMO	0,480	0,310	0,370	0,480	0,830	0,990	
	MINIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	QUARTIL 1	350,00	150,00	86,67	285,71	-9,09	17,65	
	MEDIANA	5,00	5,00	47,50	0,00	-4,78	80,00	
Variação sazonal %	QUARTIL 3	62,50	34,93	62,41	34,38	-45,94	62,50	
	MÁXIMO	-84,00	-38,00	60,87	-94,22	277,27	30,26	

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período seco	1985-1989	QTDE TERMOS	29	29	28	28	30
		MINIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
UNÍDO	UNÍDO	QUARTIL 1	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
		MEDIANA	0,003	0,006	0,010	0,005	0,014
		QUARTIL 3	0,026	0,031	0,028	0,028	0,082
		MÁXIMO	3,000	0,500	0,080	8,300	0,140
Variação % entre períodos	UNÍDO	QTDE TERMOS	24	22	22	23	23
		MINIMO	0,020	0,020	0,017	0,020	0,020
		QUARTIL 1	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
		MEDIANA	0,021	0,028	0,020	0,020	0,029
		QUARTIL 3	0,036	0,038	0,035	0,037	0,051
Variação % entre períodos	UNÍDO	MÁXIMO	0,350	0,300	0,230	0,350	0,220
		MINIMO	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00	1900,00
		QUARTIL 1	800,00	586,87	586,87	700,00	1233,33
		MEDIANA	583,33	333,33	100,00	344,44	100,00
		QUARTIL 3	38,46	21,77	33,65	34,55	-51,53
		MÁXIMO	-88,33	-40,00	187,50	-95,78	57,14

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período úmido	1985-1989	QTDE TERMOS	20	20	20	19	20
		MINIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
UNÍDO	UNÍDO	QUARTIL 1	0,001	0,003	0,003	0,003	0,005
		MEDIANA	0,008	0,010	0,020	0,010	0,005
		QUARTIL 3	0,045	0,049	0,035	0,028	0,024
		MÁXIMO	0,150	0,140	0,150	0,085	0,410
Variação % entre períodos	UNÍDO	QTDE TERMOS	23	28	22	23	28
		MINIMO	0,017	0,010	0,013	0,017	0,010
		QUARTIL 1	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
		MEDIANA	0,027	0,026	0,037	0,027	0,020
		QUARTIL 3	0,052	0,051	0,074	0,052	0,087
Variação % entre períodos	UNÍDO	MÁXIMO	0,480	0,310	0,370	0,480	0,830
		MINIMO	1600,00	900,00	1200,00	1600,00	900,00
		QUARTIL 1	1900,00	700,00	586,87	586,87	900,00
		MEDIANA	280,00	155,00	87,18	170,00	300,00
		QUARTIL 3	14,92	4,08	108,51	77,78	182,98
		MÁXIMO	220,00	121,43	146,87	638,46	102,44

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Variação sazonal %	1985-1989	QTDE TERMOS	20	20	20	19	20
		MINIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
UNÍDO	UNÍDO	QUARTIL 1	0,001	0,003	0,003	0,003	0,005
		MEDIANA	0,008	0,010	0,020	0,010	0,005
		QUARTIL 3	0,045	0,049	0,035	0,028	0,024
		MÁXIMO	0,150	0,140	0,150	0,085	0,410
Variação sazonal %	UNÍDO	QTDE TERMOS	23	28	22	23	28
		MINIMO	0,017	0,010	0,013	0,017	0,010
		QUARTIL 1	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
		MEDIANA	0,027	0,026	0,037	0,027	0,020
		QUARTIL 3	0,052	0,051	0,074	0,052	0,087
Variação sazonal %	UNÍDO	MÁXIMO	0,480	0,310	0,370	0,480	0,830
		MINIMO	1600,00	900,00	1200,00	1600,00	900,00
		QUARTIL 1	1900,00	700,00	586,87	586,87	900,00
		MEDIANA	280,00	155,00	87,18	170,00	300,00
		QUARTIL 3	14,92	4,08	108,51	77,78	182,98
		MÁXIMO	220,00	121,43	146,87	638,46	102,44

		SS (mg/l)						
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Pedreira	Potreiro	Serra Azul
Dados brutos	SECO	QTDE. TERMOS	24	24	22	24	25	24
		MÍNIMO	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		QUARTIL 1	2,85	3,15	4,8	4,35	3,1	5,3
		MEDIANA	5,3	5,7	8,8	6,4	4,8	6,7
		QUARTIL 3	10,2	10,2	21,35	11,4	6,4	13,15
		MÁXIMO	17,0	45,6	81,0	186,5	60,0	60,0
	ÚMIDO	QTDE. TERMOS	22	22	21	23	22	21
		MÍNIMO	3,0	2,8	2,2	4,0	2,4	0,8
		QUARTIL 1	5,15	4,625	9,1	6,8	5,025	8,2
		MEDIANA	6,6	7,8	18,0	14,0	6,4	7,4
		QUARTIL 3	12,85	19,1	28	22,5	8,8	20,55
		MÁXIMO	77,4	60,4	691,0	237,0	69,2	184,0
Variação sazonal %		MÍNIMO	50,00	40,00	10,00	100,00	20,00	-50,00
		QUARTIL 1	84,34	46,83	97,83	56,32	0,47	72,22
		MEDIANA	24,53	38,84	172,73	118,75	36,48	11,28
		QUARTIL 3	26,96	87,25	31,15	97,37	37,50	528,81
		MÁXIMO	355,29	32,46	753,09	20,61	1,78	206,67

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Pedreira	Potreiro	Serra Azul
Período seco	1985-1989	QTDE. TERMOS	0	0	0	0	0	0
		MÍNIMO	0	0	0	0	0	0
		QUARTIL 1	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MEDIANA	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		QUARTIL 3	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
	1990-1994	QTDE. TERMOS	0	0	0	0	0	0
		MÍNIMO	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		QUARTIL 1	2,85	3,15	4,8	4,35	3,1	5,3
		MEDIANA	5,3	5,7	8,8	6,4	4,8	6,7
		QUARTIL 3	10,2	10,2	21,35	11,4	6,4	13,15
Variação % entre períodos		MÍNIMO	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
		QUARTIL 1	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MEDIANA	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		QUARTIL 3	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MÁXIMO	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período úmido	1985-1989	QTDE. TERMOS	0	0	0	0	0
		MÍNIMO	0	0	0	0	0
		QUARTIL 1	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MEDIANA	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		QUARTIL 3	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
	1990-1994	QTDE. TERMOS	0	0	0	0	0
		MÍNIMO	3,0	2,8	2,2	4,0	0,8
		QUARTIL 1	5,15	4,625	9,1	6,8	5,025
		MEDIANA	6,6	7,8	18,0	14,0	7,4
		QUARTIL 3	12,85	19,1	28	22,5	20,55
Variação % entre períodos		MÍNIMO	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
		QUARTIL 1	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MEDIANA	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		QUARTIL 3	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MÁXIMO	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Variação sazonal %	1985-1989	MÍNIMO	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
		QUARTIL 1	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MEDIANA	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		QUARTIL 3	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!	#NÚM!
		MÁXIMO	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	1990-1994	MÍNIMO	50,00	40,00	10,00	100,00	-50,00
		QUARTIL 1	84,34	46,83	97,83	56,32	0,47
		MEDIANA	24,53	38,84	172,73	118,75	11,28
		QUARTIL 3	26,96	87,25	31,15	97,37	528,81
		MÁXIMO	355,29	32,46	753,09	20,61	206,67

Turbidez (NTU)

		Currallinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul			
Dados brutos	SECO	Q1 DE TERMOS	53	54	48	53	50	55		
		MÍNIMO	2,5	2,3	4,4	1,8	2	5,5		
		QUARTIL 1	5,5	5,125	6,5	9	8	7,8		
		MEDIANA	8,5	9,25	9,75	10	11	9		
		QUARTIL 3	8	8,25	9,25	14	15	12		
Úmido	SECO	MÁXIMO	68	60	40	300	35	65		
		Q1 DE TERMOS	55	54	52	55	53	54		
		MÍNIMO	6	5,8	6,6	6,5	5	6,9		
		QUARTIL 1	9,5	8,6	10,75	15	10	12,25		
		MEDIANA	13	15	15	20	16	22		
Úmido	SECO	QUARTIL 3	22,5	30	30,5	46	30	49		
		MÁXIMO	97	150	150	150	150	625		
		Variação sazonal %		MÍNIMO	140,00	152,17	50,00	261,11	150,00	25,45
				QUARTIL 1	72,73	67,80	65,38	66,67	25,00	57,05
				MEDIANA	100,00	140,00	100,00	100,00	45,45	144,44
		QUARTIL 3	181,25	211,89	216,88	228,57	100,00	308,33		
		MÁXIMO	42,65	150,00	275,00	-50,00	328,57	861,54		

		Currallinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	
Período seco	1985-1989	QTDE. TERMOS	28	29	26	29	29	30
		MÍNIMO	2,5	2,3	5,2	1,8	2	6,7
		QUARTIL 1	5,8	6	6,65	9,9	6,8	8
		MEDIANA	6,55	7,4	7,8	11	9,15	9,55
		QUARTIL 3	7,7	11	10	15	13,75	12
	MÁXIMO	68	60	40	130	32	65	
	1990-1994	QTDE. TERMOS	25	25	22	24	24	25
		MÍNIMO	4,4	4,5	4,4	6,5	5,5	5,5
		QUARTIL 1	5,5	4,8	6,5	8	9,675	7,5
		MEDIANA	6,2	5,5	7,4	9,75	12	8,5
QUARTIL 3		8	7	8,875	13	15	12	
MÁXIMO	15	19	11	300	35	42		
Variação % entre períodos	MÍNIMO	76,00	95,65	-15,38	261,11	175,00	-17,91	
	QUARTIL 1	-1,79	-20,00	-2,26	-19,19	40,81	-6,25	
	MEDIANA	-5,34	-25,68	-5,13	-11,38	31,15	-10,99	
	QUARTIL 3	3,90	-36,36	-11,25	-13,33	9,09	0,00	
	MÁXIMO	-77,94	-88,33	-72,50	130,77	9,38	-35,38	

		Currallinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul						
Período úmido	1985-1989	QTDE TERMOS	28	26	28	26	25	
		MÍNIMO	6	7	6,6	12	5	8,2
		QUARTIL 1	9,55	9,55	13	16	10	16
		MEDIANA	14	17,5	19	20,5	11	22
		QUARTIL 3	22,25	42,25	39,5	58,75	24	58
	MÁXIMO	97	140	140	150	120	625	
	1990-1994	QTDE TERMOS	29	28	26	29	28	29
		MÍNIMO	6	5,8	8	6,5	7	6,9
		QUARTIL 1	9,5	8,25	10	11	11	12
		MEDIANA	13	12	14	17	20,5	22
QUARTIL 3		22	23,25	23,5	34	35,5	40	
MÁXIMO	95	150	150	130	150	180		

Variação % períodos	MÍNIMO	0,00	-17,14	21,21	-45,83	40,00	-15,85
	QUARTIL 1	-0,52	-13,61	-23,08	-31,25	10,00	-20,00
	MEDIANA	-7,14	-31,43	-28,32	-17,07	86,36	0,00
	QUARTIL 3	-1,12	-44,97	-40,51	-42,13	47,92	-31,03
	MÁXIMO	-2,08	7,14	7,14	-13,33	25,00	-71,20

Variação sazonal %		Currallinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Q1 DE TERMOS	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
1985-1989	MÍNIMO	140,00	204,35	26,92	568,67	150,00	22,38
	QUARTIL 1	70,54	59,17	95,49	61,62	47,06	87,50
	MEDIANA	113,74	136,49	143,59	86,38	20,22	130,37
	QUARTIL 3	188,96	284,09	295,00	291,67	74,55	383,33
	MÁXIMO	42,65	133,33	250,00	15,38	275,00	861,54
1990-1994	MÍNIMO	36,36	28,89	81,82	0,00	27,27	25,45
	QUARTIL 1	72,73	71,88	53,85	37,50	14,88	60,00
	MEDIANA	109,88	118,18	89,19	74,36	70,83	158,82
	QUARTIL 3	175,00	232,14	164,78	161,54	136,67	233,33
	MÁXIMO	533,33	698,47	1293,64	-56,67	328,57	328,57

Coliforme fecal (em 100 ml de solução)

Dados brutos 1985-1994		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
SECO	QTDE. TERMOS	33	35	28	29	30	30
	MÍNIMO	10	30	100	5	10	50
	QUARTIL 1	42	155	319,5	46	23	300
	MEDIANA	112	300	590	90	45	415
	QUARTIL 3	196	445	2050	180	82	1075
ÚMIDO	MÁXIMO	1600	14000	32000	1390	2200	6300
	QTDE. TERMOS	30	33	31	28	30	32
	MÍNIMO	58	18	53	5	20	40
	QUARTIL 1	162,5	270	300	164	73,5	530
	MEDIANA	305	590	520	410	245	1160
Variação sazonal %	QUARTIL 3	850	2900	1800	2250	570	3375
	MÁXIMO	22000	25000	5500	53000	22000	31000
	MÍNIMO	480,00	-40,00	-47,00	0,00	100,00	-20,00
Variação sazonal %	QUARTIL 1	334,52	74,19	-6,10	256,52	219,57	76,67
	MEDIANA	172,32	93,33	-11,88	355,56	444,44	179,52
	MÁXIMO	333,67	484,27	-12,20	1150,00	595,12	213,95
Variação sazonal %	QUARTIL 3	1275,00	78,57	-82,81	3712,95	900,00	382,06
	MÁXIMO	1275,00	78,57	-82,81	3712,95	900,00	382,06

Período seco 1985-1989		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE. TERMOS	8	9	9	11	7	11
	MÍNIMO	10	30	100	5	10	50
	QUARTIL 1	27,5	55	190	40	25	210
	MEDIANA	42,5	300	380	80	80	260
	QUARTIL 3	68,75	420	3000	155	95	400
1990-1994	MÁXIMO	500	780	16000	1390	150	1000
	QTDE. TERMOS	25	26	19	18	23	19
	MÍNIMO	30	30	120	10	15	280
	QUARTIL 1	56	192,5	365	46,5	24	395
	MEDIANA	130	290	650	95	40	500
Variação % entre períodos	QUARTIL 3	340	455	1280	180	72	1200
	MÁXIMO	1600	14000	32000	400	2200	6300
	MÍNIMO	200,00	0,00	20,00	100,00	50,00	460,00
Variação % entre períodos	QUARTIL 1	103,64	250,00	92,11	16,25	-4,00	88,10
	MEDIANA	205,88	-3,33	71,05	18,75	-33,33	92,31
	MÁXIMO	394,55	8,33	-57,33	16,13	-24,21	200,00
Variação % entre períodos	QUARTIL 3	220,00	1742,11	100,00	-71,22	1366,67	530,00
	MÁXIMO	220,00	1742,11	100,00	-71,22	1366,67	530,00

Período úmido 1985-1989		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE. TERMOS	7	11	12	8	10	11
	MÍNIMO	110	140	171	5	20	40
	QUARTIL 1	180	212,5	480	78,75	27,5	405
	MEDIANA	245	300	545	405	157,5	530
	QUARTIL 3	410	3700	2000	5250	475	1800
1990-1994	MÁXIMO	680	25000	4900	22000	22000	31000
	QTDE. TERMOS	23	22	19	20	20	21
	MÍNIMO	58	18	53	45	52	210
	QUARTIL 1	185	305	222	252,5	124,5	680
	MEDIANA	330	600	360	410	250	1600
Variação % entre períodos	QUARTIL 3	1235	1625	745	1325	600	5600
	MÁXIMO	22000	13000	5500	53000	9600	25000
	MÍNIMO	-47,27	-87,14	-69,01	800,00	160,00	425,00
Variação % entre períodos	QUARTIL 1	15,63	49,53	-53,75	220,83	352,73	67,90
	MEDIANA	34,89	100,00	-33,94	-1,23	58,73	201,89
	MÁXIMO	201,22	-56,08	-82,75	-74,76	26,32	211,11
Variação % entre períodos	QUARTIL 3	3135,29	-48,00	19,57	231,25	-56,36	-19,35
	MÁXIMO	3135,29	-48,00	19,57	231,25	-56,36	-19,35

Variação sazonal % 1985-1989		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE. TERMOS	1000,00	366,67	71,00	0,00	100,00	-20,00
	MÍNIMO	481,82	286,38	152,63	96,88	10,00	92,86
	QUARTIL 1	478,47	0,00	43,42	408,25	162,50	103,85
	MEDIANA	496,36	780,95	-33,33	3287,10	400,00	350,00
	QUARTIL 3	36,00	3189,47	-71,25	1051,08	14566,67	3000,00
1990-1994	QTDE. TERMOS	93,33	-40,00	-55,83	350,00	246,67	-25,00
	MÍNIMO	230,36	58,44	-39,18	443,01	418,75	72,15
	QUARTIL 1	153,85	106,90	-44,62	331,58	525,00	220,00
	MEDIANA	263,24	257,14	-41,80	636,11	733,33	366,67
	QUARTIL 3	1275,00	-7,14	-82,81	13150,00	336,36	296,83
Variação sazonal %	QUARTIL 3	1275,00	-7,14	-82,81	13150,00	336,36	296,83
	MÁXIMO	1275,00	-7,14	-82,81	13150,00	336,36	296,83
	MÍNIMO	1275,00	-7,14	-82,81	13150,00	336,36	296,83

Cor (UPT)

Dados brutos	SECO	Cor (UPT)					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
	Q1 DE TERMOS	52	53	47	52	49	54
	MINIMO	3	5	10	12	2	10
	QUARTIL 1	28,75	25	40	40	20	40
	MEDIANA	47,5	30	45	50	50	50
	QUARTIL 3	50	40	55	62,5	70	80
	MAXIMO	100	180	120	320	150	200
	Q1 DE TERMOS	58	55	52	55	53	58
	MINIMO	25	20	10	15	3	10
	QUARTIL 1	80	40	80	80	40	80
	MEDIANA	70	70	70	80	70	90
	QUARTIL 3	100	100	100	120	120	200
	MAXIMO	250	700	800	450	500	800
Variação sazonal %	MINIMO	733,33	300,00	0,00	25,00	50,00	0,00
	QUARTIL 1	108,70	80,00	50,00	50,00	100,00	50,00
	MEDIANA	47,37	133,33	55,56	60,00	40,00	80,00
	QUARTIL 3	100,00	150,00	81,82	92,00	71,43	233,33
	MAXIMO	150,00	288,89	566,67	40,63	233,33	300,00

Período seco	1985-1989	Cor (UPT)					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
	Q1 DE TERMOS	27,0	28,0	25,0	28,0	25,0	29,0
	MINIMO	3,0	5,0	10,0	12,0	2,0	10,0
	QUARTIL 1	17,5	18,8	30,0	33,8	15,0	30,0
	MEDIANA	40,0	30,0	40,0	50,0	20,0	40,0
	QUARTIL 3	50,0	50,0	50,0	60,0	80,0	50,0
	MAXIMO	100,0	180,0	120,0	250,0	150,0	200,0
	Q1 DE TERMOS	25,0	25,0	22,0	24,0	25,0	25,0
	MINIMO	20,0	20,0	30,0	30,0	25,0	40,0
	QUARTIL 1	40,0	30,0	41,3	40,0	53,8	50,0
	MEDIANA	50,0	40,0	50,0	57,5	70,0	50,0
	QUARTIL 3	55,0	40,0	58,8	70,0	80,0	60,0
	MAXIMO	80,0	70,0	80,0	320,0	140,0	100,0
Variação % entre períodos	MINIMO	598,67	300,00	200,00	150,00	1150,00	300,00
	QUARTIL 1	128,57	80,00	27,40	18,52	258,33	66,67
	MEDIANA	25,00	33,33	25,00	15,00	250,00	25,00
	QUARTIL 3	10,00	-20,00	17,50	16,67	60,00	20,00
	MAXIMO	-20,00	-61,11	-33,33	28,00	-6,67	-50,00

Período úmido	1985-1989	Cor (UPT)					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
	Q1 DE TERMOS	25,0	28,0	25,0	25,0	25,0	25,0
	MINIMO	25,0	20,0	18,0	15,0	3,0	28,0
	QUARTIL 1	52,5	34,8	50,0	53,0	30,0	50,0
	MEDIANA	80,0	55,0	70,0	70,0	50,0	65,0
	QUARTIL 3	78,8	100,0	100,0	100,0	75,0	200,0
	MAXIMO	200,0	250,0	500,0	240,0	250,0	700,0
	Q1 DE TERMOS	29,0	28,0	28,0	28,0	28,0	29,0
	MINIMO	50,0	20,0	10,0	30,0	40,0	10,0
	QUARTIL 1	65,0	50,0	70,0	80,0	60,0	70,0
	MEDIANA	80,0	70,0	72,5	95,0	95,0	100,0
	QUARTIL 3	100,0	100,0	115,0	140,0	180,0	210,0
	MAXIMO	250,0	700,0	800,0	450,0	500,0	800,0
Variação % entre períodos	MINIMO	100,00	0,00	-44,44	100,00	1233,33	-84,29
	QUARTIL 1	23,81	43,88	40,00	50,84	100,00	40,00
	MEDIANA	33,33	27,27	3,67	36,71	80,00	53,85
	QUARTIL 3	26,98	0,00	15,00	40,00	113,33	5,00
	MAXIMO	25,00	180,00	80,00	87,50	100,00	14,29

Variação sazonal %	1985-1989	Cor (UPT)					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
	MINIMO	733,33	300,00	80,00	25,00	50,00	180,00
	QUARTIL 1	200,00	85,33	88,67	57,04	100,00	66,67
	MEDIANA	50,00	83,33	75,00	40,00	150,00	62,50
	QUARTIL 3	57,50	100,00	100,00	98,67	50,00	300,00
	MAXIMO	100,00	38,89	316,67	-4,00	86,67	250,00
	MINIMO	150,00	0,00	-66,67	0,00	80,00	-75,00
	QUARTIL 1	62,50	86,67	69,70	100,00	11,63	40,00
	MEDIANA	80,00	75,00	45,00	65,22	35,71	100,00
	QUARTIL 3	81,82	150,00	95,74	100,00	100,00	250,00
	MAXIMO	212,50	900,00	800,00	40,63	257,14	700,00

DBO (mg/l O₂)

Dados brutos		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
SECO	QTDE TERMOS	49	54	46	52	45	48
	MÍNIMO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	QUARTIL 1	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5
	MEDIANA	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	1,0
	QUARTIL 3	1,2	1,7	1,8	1,4	1,0	1,8
ÚMIDO	MAXIMO	4,5	5,6	5,4	5,5	5,2	5,7
	QTDE TERMOS	48	48	47	50	45	46
	MÍNIMO	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3
	QUARTIL 1	0,5	0,5	0,8	0,5	0,6	0,7
	MEDIANA	0,8	1,1	1,4	1,0	1,1	1,2
	QUARTIL 3	1,3	1,7	2,5	1,7	1,7	2,2
	MAXIMO	4,0	6,3	7,7	5,3	3,5	6,6

Variação sazonal %	MÍNIMO	10,00	0,00	200,00	0,00	0,00	200,00
	QUARTIL 1	0,00	11,73	50,00	-16,67	50,00	45,00
	MEDIANA	7,14	29,63	64,71	17,65	83,33	20,00
	QUARTIL 3	8,33	4,65	66,10	19,30	70,00	21,92
	MAXIMO	-11,11	12,50	42,59	-3,64	-32,69	15,79

Período seco		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE TERMOS	25	29	25	28	24	29
	MÍNIMO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	QUARTIL 1	0,4	0,2	0,4	0,8	0,2	0,7
	MEDIANA	0,7	0,5	0,8	0,9	0,4	1,0
	QUARTIL 3	0,9	1,2	1,3	1,2	0,7	1,5
1990-1994	MAXIMO	2,5	5,6	5,4	3,5	3,2	4,1
	QTDE TERMOS	24	25	21	24	23	19
	MÍNIMO	0,2	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3
	QUARTIL 1	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
	MEDIANA	0,8	1,0	1,0	0,7	0,8	1,1
	QUARTIL 3	1,6	1,8	1,5	2,2	1,4	2,0
	MAXIMO	4,5	4,9	1,9	5,5	5,2	5,7

Variação % entre períodos	MÍNIMO	100,00	400,00	300,00	400,00	400,00	200,00
	QUARTIL 1	25,00	150,00	25,00	-4,17	181,69	-28,57
	MEDIANA	7,14	100,00	25,00	-22,22	100,00	10,00
	QUARTIL 3	91,18	50,00	15,58	79,59	97,18	33,33
	MAXIMO	80,00	-12,50	-64,81	57,14	62,50	39,02

Período úmido		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	QTDE TERMOS	22	21	23	22	21	21
	MÍNIMO	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3
	QUARTIL 1	0,4	0,9	0,8	0,6	0,5	1,2
	MEDIANA	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,8
	QUARTIL 3	1,3	2,4	2,4	2,9	1,7	3,0
1990-1994	MAXIMO	2,8	5,2	7,7	5,3	3,5	8,6
	QTDE TERMOS	26	27	24	28	24	25
	MÍNIMO	0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3
	QUARTIL 1	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5
	MEDIANA	0,9	0,8	1,5	1,0	1,1	0,9
	QUARTIL 3	1,3	1,4	2,5	1,3	1,7	1,3
	MAXIMO	4,0	6,3	6,3	3,5	3,3	2,7

Variação % entre períodos	MÍNIMO	-45,00	0,00	-25,00	100,00	400,00	0,00
	QUARTIL 1	23,46	-45,05	-28,13	-16,87	36,27	-58,33
	MEDIANA	13,33	-27,27	31,82	-13,64	-4,55	-50,00
	QUARTIL 3	1,96	-41,67	2,08	-54,70	1,47	-56,67
	MAXIMO	42,86	21,15	-18,18	-33,96	-5,71	-59,09

Variação sazonal %		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
1985-1989	MÍNIMO	100,00	0,00	300,00	0,00	0,00	200,00
	QUARTIL 1	1,25	355,00	100,00	0,00	187,32	71,43
	MEDIANA	7,14	120,00	37,50	22,22	175,00	80,00
	QUARTIL 3	50,00	100,00	84,62	136,78	139,44	100,00
	MAXIMO	12,00	-7,14	42,59	51,43	9,37	80,88
1990-1994	MÍNIMO	-45,00	-80,00	-25,00	-60,00	0,00	0,00
	QUARTIL 1	0,00	0,00	15,00	-13,04	39,00	0,00
	MEDIANA	13,33	-20,00	45,00	35,71	31,25	-18,18
	QUARTIL 3	-28,00	-22,22	63,33	-39,77	23,21	-35,00
	MAXIMO	-11,11	26,57	231,58	-36,36	-36,54	-52,63

Fe2 (mg/l Fe)						
Dados brutos						
	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
QTDE. TERMOS	45	46	42	48	48	47
MÉDIA	0,16	0,21	0,27	0,27	0,23	0,34
DESVIO PADRÃO	0,09	0,13	0,46	0,26	0,25	0,22
VARIÂNCIA	0,01	0,02	0,21	0,07	0,06	0,05
COEF. DE VARIAÇÃO	0,53	0,62	1,67	0,94	1,08	0,66
MÍNIMO	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
QUARTIL 1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
MEDIANA	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3
QUARTIL 3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5
MÁXIMO	0,5	0,7	3,0	1,6	1,3	0,8

Fe2 (mg/l Fe)						
PERÍODO ÚMIDO						
	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
QTDE. TERMOS	23	22	21	23	23	22
MÉDIA	0,16	0,20	0,37	0,23	0,24	0,38
DESVIO PADRÃO	0,08	0,10	0,62	0,16	0,29	0,27
VARIÂNCIA	0,01	0,01	0,39	0,02	0,08	0,07
COEF. DE VARIAÇÃO	0,48	0,52	1,70	0,68	1,20	0,73
MÍNIMO	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
QUARTIL 1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
MEDIANA	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3
QUARTIL 3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6
MÁXIMO	0,4	0,4	3,0	0,6	1,3	0,8

Fe2 (mg/l Fe)						
PERÍODO SECO						
	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
QTDE. TERMOS	22	24	21	25	25	25
MÉDIA	0,17	0,22	0,18	0,31	0,22	0,30
DESVIO PADRÃO	0,09	0,15	0,15	0,32	0,21	0,16
VARIÂNCIA	0,01	0,02	0,02	0,10	0,04	0,03
COEF. DE VARIAÇÃO	0,57	0,70	0,83	1,03	0,94	0,54
MÍNIMO	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
QUARTIL 1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
MEDIANA	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3
QUARTIL 3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
MÁXIMO	0,5	0,7	0,7	1,6	1,0	0,6

Fe total (mg/l Fe)

Dados brutos	SECO	UMÍDIO	Fe total (mg/l Fe)					
			Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Dados brutos	SECO	UMÍDIO	Q1 DE TERMOS	56	55	48	54	56
			MINÍMO	0,15	0,41	0,20	0,28	0,30
			QUARTIL 1	1,20	0,69	1,10	0,96	1,30
			MEDIANA	1,55	0,83	1,30	1,10	1,76
			QUARTIL 3	2,03	1,08	1,51	1,63	2,36
Variação sazonal %	SECO	UMÍDIO	MÁXIMO	3,50	5,20	3,00	12,00	7,50
			Q1 DE TERMOS	56	55	48	54	56
			MINÍMO	0,10	0,72	1,00	0,10	0,12
			QUARTIL 1	1,50	1,00	1,40	1,20	1,35
			MEDIANA	1,78	1,40	1,70	1,50	1,65
Variação sazonal %	SECO	UMÍDIO	QUARTIL 3	2,30	1,81	2,40	2,00	2,40
			MÁXIMO	7,00	11,00	9,50	9,60	14,00
Variação sazonal %	SECO	UMÍDIO	MINÍMO	-33,33	75,61	400,00	-84,29	-86,67
			QUARTIL 1	28,00	44,93	27,27	26,65	3,46
			MEDIANA	14,52	69,67	30,77	36,38	-8,25
			QUARTIL 3	13,58	67,59	59,20	22,70	1,91
			MÁXIMO	100,00	111,54	216,67	-20,00	14,67

Período seco	1985-1989	1990-1994	Fe total (mg/l Fe)					
			Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período seco	1985-1989	1990-1994	Q1 DE TERMOS	30	32	29	29	30
			MINÍMO	0,85	0,41	0,78	0,74	0,88
			QUARTIL 1	1,13	0,66	1,10	0,95	1,23
			MEDIANA	1,40	0,77	1,20	1,10	1,10
			QUARTIL 3	1,68	1,09	1,40	1,50	1,80
Variação % entre períodos	1985-1989	1990-1994	MÁXIMO	3,50	2,90	2,80	4,80	4,40
			Q1 DE TERMOS	26	25	22	25	24
			MINÍMO	0,15	0,50	0,20	0,28	0,30
			QUARTIL 1	1,23	0,70	1,20	1,00	1,80
			MEDIANA	1,63	0,86	1,41	1,20	1,62
Variação % entre períodos	1985-1989	1990-1994	QUARTIL 3	2,28	1,00	1,70	2,00	2,73
			MÁXIMO	2,80	5,20	3,00	12,00	7,50
			MINÍMO	-76,92	21,95	-73,68	-62,16	-66,36
			QUARTIL 1	8,88	6,46	9,09	5,26	22,45
			MEDIANA	16,07	11,69	17,50	9,09	16,06

Período úmido	1985-1989	1990-1994	Fe total (mg/l Fe)					
			Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período úmido	1985-1989	1990-1994	Q1 DE TERMOS	27	27	27	27	27
			MINÍMO	0,10	0,72	1,10	0,10	0,10
			QUARTIL 1	1,45	1,20	1,40	1,15	1,20
			MEDIANA	1,70	1,40	1,50	1,50	1,45
			QUARTIL 3	2,35	1,85	1,95	1,80	2,03
Variação % entre períodos	1985-1989	1990-1994	MÁXIMO	7,00	11,00	7,70	3,90	8,80
			Q1 DE TERMOS	26	28	26	28	26
			MINÍMO	1,22	0,78	1,00	0,10	1,15
			QUARTIL 1	1,65	0,99	1,60	1,20	1,80
			MEDIANA	1,83	1,40	2,10	1,71	2,05
Variação sazonal %	1985-1989	1990-1994	QUARTIL 3	2,30	1,81	2,78	2,00	2,83
			MÁXIMO	5,00	9,00	9,50	9,60	6,50
			MINÍMO	1120,00	5,56	-9,09	0,00	1050,00
			QUARTIL 1	13,79	-17,29	14,29	4,35	33,33
			MEDIANA	7,85	0,00	40,00	14,00	41,38

Variação sazonal %	1985-1989	1990-1994	Fe total (mg/l Fe)					
			Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Variação sazonal %	1985-1989	1990-1994	MINÍMO	-84,62	75,61	44,74	-86,49	-89,80
			QUARTIL 1	28,89	82,51	27,27	21,05	-2,04
			MEDIANA	21,43	81,87	25,00	36,38	-12,12
			QUARTIL 3	18,99	89,72	39,29	26,67	12,50
			MÁXIMO	100,00	279,31	165,52	-18,75	95,45
Variação sazonal %	1985-1989	1990-1994	MINÍMO	713,33	52,00	400,00	-84,29	283,33
			QUARTIL 1	34,69	41,79	33,33	20,00	6,87
			MEDIANA	12,62	82,79	48,94	42,50	7,05
			QUARTIL 3	0,55	80,50	63,72	0,00	3,67
			MÁXIMO	78,57	73,08	216,67	-20,00	-13,33

		Mn total (mg/l Mn)						
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	
Dados brutos	SECO	QTDE TERMOS	56	55	48	55	50	56
		MÍNIMO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		QUARTIL 1	0,08	0,08	0,17	0,11	0,10	0,05
		MEDIANA	0,08	0,08	0,20	0,14	0,13	0,08
		QUARTIL 3	0,10	0,12	0,22	0,20	0,18	0,07
		MAXIMO	0,22	0,35	0,36	1,69	0,28	0,27
	UMIDO	QTDE TERMOS	55	54	52	54	53	55
		MÍNIMO	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
		QUARTIL 1	0,08	0,07	0,15	0,12	0,12	0,08
		MEDIANA	0,09	0,09	0,20	0,18	0,14	0,08
		QUARTIL 3	0,12	0,14	0,27	0,23	0,17	0,18
		MAXIMO	0,78	8,00	0,77	2,10	0,32	1,80
	Variação sazonal %	MÍNIMO	0,00	-20,00	0,00	-16,67	0,00	0,00
QUARTIL 1		5,00	16,67	-13,24	9,09	20,00	23,00	
MEDIANA		12,50	14,38	0,00	28,57	7,69	48,09	
QUARTIL 3		20,00	16,67	22,47	15,00	6,25	148,28	
MAXIMO		254,55	1614,29	113,89	24,28	14,29	492,59	

		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	
Período seco	1985-1989	QTDE TERMOS	30	30	28	30	26	30
		MÍNIMO	0,05	0,05	0,13	0,08	0,07	0,05
		QUARTIL 1	0,05	0,07	0,19	0,11	0,09	0,05
		MEDIANA	0,08	0,10	0,22	0,14	0,13	0,05
		QUARTIL 3	0,10	0,14	0,24	0,20	0,19	0,09
		MAXIMO	0,16	0,35	0,36	1,69	0,24	0,27
	1989-1994	QTDE TERMOS	26	25	22	25	24	26
		MÍNIMO	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05
		QUARTIL 1	0,09	0,05	0,14	0,11	0,11	0,05
		MEDIANA	0,08	0,07	0,18	0,14	0,13	0,08
		QUARTIL 3	0,09	0,09	0,20	0,17	0,15	0,07
		MAXIMO	0,22	0,26	0,27	0,80	0,28	0,15
	Variação % períodos	MÍNIMO	0,00	0,00	-61,54	16,67	-26,47	0,00
		QUARTIL 1	25,00	-23,08	-25,00	0,00	18,60	0,00
MEDIANA		3,73	-28,57	-18,60	0,00	0,00	14,29	
QUARTIL 3		-10,00	-35,71	-16,67	-15,00	-20,00	-23,84	
MAXIMO		37,50	-25,71	-25,00	-70,41	16,67	-44,44	

		Curralinho							Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período úmido	1985-1989	QTDE TERMOS	26	26	26	26	25	26					
		MÍNIMO	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05					
		QUARTIL 1	0,08	0,07	0,18	0,12	0,12	0,08					
		MEDIANA	0,08	0,12	0,20	0,18	0,14	0,09					
		QUARTIL 3	0,10	0,15	0,27	0,25	0,20	0,23					
		MAXIMO	0,78	0,37	0,77	2,10	0,27	1,80					
		1989-1994	QTDE TERMOS	29	28	28	28	28	29				
	MÍNIMO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05						
	QUARTIL 1	0,07	0,07	0,12	0,12	0,12	0,08						
	MEDIANA	0,10	0,08	0,18	0,18	0,14	0,08						
	QUARTIL 3	0,12	0,11	0,27	0,23	0,16	0,13						
	MAXIMO	0,21	8,00	0,44	0,30	0,32	0,30						
	Variação % períodos			MÍNIMO	0,00	25,00	-16,67	0,00	60,00	0,00			
		QUARTIL 1	6,45	-3,45	-34,25	2,13	0,00	2,86					
		MEDIANA	24,55	-30,00	-12,50	0,00	-3,57	-2,89					
		QUARTIL 3	20,30	-26,67	-1,36	-8,00	-18,75	-42,22					
		MAXIMO	-73,08	1521,82	-42,88	-85,71	18,52	-81,25					

Variação sazonal %	1985-1989		0,00	-20,00	-53,85	-18,67	-28,47	0,00
		MÍNIMO						
		QUARTIL 1	24,00	11,54	-3,85	8,82	29,38	22,50
		MEDIANA	7,74	17,35	-8,98	28,57	7,69	84,78
		QUARTIL 3	-0,25	7,14	13,54	25,00	8,67	153,52
		MAXIMO	387,50	5,71	113,89	24,28	12,50	492,59
	1989-1994		0,00	0,00	0,00	-28,57	60,00	0,00
		MÍNIMO						
		QUARTIL 1	5,80	40,00	-15,79	9,09	9,09	26,00
		MEDIANA	30,00	16,00	0,00	28,57	3,85	40,00
		QUARTIL 3	33,33	22,22	34,38	35,29	8,33	92,59
MAXIMO	-4,55	2207,69	62,96	-40,00	14,29	100,00

ANEXO 4 - RESUMO DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Dissertação: Qualidade da Água e Uso do solo na Bacia do Ribeirão Serra Azul (MG)

Nítrito (mg/l N)						
Dados brutos						
QTDE. TERMOS	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
MÉDIA	48	48	42	49	48	48
DESVIO PADRÃO	0,002	0,003	0,007	0,002	0,003	0,003
VARIÂNCIA	0,001	0,008	0,031	0,001	0,003	0,002
COEF. DE VARIAÇÃO	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
MÍNIMO	0,346	2,549	4,331	0,346	1,168	0,748
QUARTIL 1	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
MEDIANA	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
QUARTIL 3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
MÁXIMO	0,006	0,060	0,200	0,006	0,020	0,011

Nítrito (mg/l N)						
PERÍODO ÚMIDO						
QTDE. TERMOS	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
MÉDIA	23	23	21	24	23	24
DESVIO PADRÃO	0,002	0,002	0,012	0,002	0,002	0,003
VARIÂNCIA	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,002
COEF. DE VARIAÇÃO	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
MÍNIMO	0,107	0,107	3,748	0,147	0,107	0,856
QUARTIL 1	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
MEDIANA	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
QUARTIL 3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
MÁXIMO	0,002	0,002	0,200	0,003	0,002	0,011

Nítrito (mg/l N)						
PERÍODO SECO						
QTDE. TERMOS	Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
MÉDIA	25	25	21	25	25	24
DESVIO PADRÃO	0,002	0,005	0,003	0,002	0,004	0,002
VARIÂNCIA	0,001	0,012	0,002	0,001	0,005	0,001
COEF. DE VARIAÇÃO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MÍNIMO	0,426	2,567	0,597	0,422	1,200	0,566
QUARTIL 1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
MEDIANA	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
QUARTIL 3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
MÁXIMO	0,006	0,060	0,008	0,006	0,020	0,008

		Nitrato (mg/l N)						
		Curralinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	
Dados brutos	SECO	QTDE TERMOS	55	55	48	53	50	56
		MÍNIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		QUARTIL 1	0,030	0,020	0,019	0,020	0,028	0,038
		MEDIANA	0,054	0,045	0,061	0,045	0,060	0,074
		QUARTIL 3	0,105	0,098	0,170	0,110	0,140	0,175
		MÁXIMO	0,580	0,730	1,800	0,890	0,610	0,780
	UMIDO	QTDE TERMOS	47	50	48	51	47	50
		MÍNIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		QUARTIL 1	0,054	0,034	0,044	0,041	0,020	0,054
		MEDIANA	0,080	0,085	0,075	0,060	0,071	0,100
		QUARTIL 3	0,140	0,130	0,155	0,168	0,125	0,175
MÁXIMO		0,280	0,370	0,940	0,940	0,520	0,890	
Variação sazonal %		MÍNIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		QUARTIL 1	78,33	71,25	133,33	105,00	-23,81	70,00
		MEDIANA	66,67	90,00	22,65	100,00	-18,33	35,05
		QUARTIL 3	33,33	35,42	-8,82	52,27	-10,71	0,14
		MÁXIMO	-50,00	-49,32	-41,25	6,82	-14,75	-9,21

		Nitrato (mg/l N)					
		Currallinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Período seco	1985-1989	QTDE. TERMOS	30	26	29	28	30
		MÍNIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		QUARTIL 1	0,016	0,010	0,010	0,010	0,012
		MEDIANA	0,036	0,028	0,020	0,030	0,028
		QUARTIL 3	0,072	0,050	0,080	0,072	0,080
		MÁXIMO	0,280	0,240	0,230	0,400	0,350
	1989-1994	QTDE. TERMOS	25	25	22	24	24
		MÍNIMO	0,030	0,020	0,016	0,020	0,041
		QUARTIL 1	0,054	0,043	0,103	0,041	0,052
		MEDIANA	0,087	0,085	0,155	0,090	0,120
		QUARTIL 3	0,120	0,130	0,233	0,155	0,183
MÁXIMO		0,580	0,730	1,800	0,890	0,610	
Variação % entre períodos		MÍNIMO	2900,00	1900,00	1500,00	4000,00	4700,00
		QUARTIL 1	237,50	330,00	927,50	310,00	415,00
		MEDIANA	145,07	201,75	675,00	98,33	338,38
		QUARTIL 3	66,67	116,67	287,50	115,28	204,17
		MÁXIMO	100,00	204,17	595,65	319,05	52,50

		Nitrato (mg/l N)						
		Currallinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul	
Período úmido	1985-1989	QTDE. TERMOS	20	22	22	22	20	22
		MÍNIMO	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		QUARTIL 1	0,036	0,010	0,009	0,010	0,008	0,010
		MEDIANA	0,068	0,031	0,055	0,043	0,030	0,097
		QUARTIL 3	0,138	0,093	0,090	0,164	0,082	0,170
		MÁXIMO	0,220	0,240	0,940	0,840	0,280	0,880
	1989-1994	QTDE. TERMOS	27	28	26	29	27	28
		MÍNIMO	0,022	0,020	0,020	0,020	0,015	0,041
		QUARTIL 1	0,082	0,082	0,073	0,071	0,071	0,086
		MEDIANA	0,100	0,097	0,120	0,110	0,098	0,100
		QUARTIL 3	0,140	0,145	0,215	0,180	0,185	0,180
MÁXIMO		0,280	0,370	0,900	0,350	0,520	0,520	

		Nitrato (mg/l N)					
		Currallinho	Diogo	Estiva	Jacu	Potreiro	Serra Azul
Variação sazonal %		MÍNIMO	2100,00	1900,00	1900,00	1900,00	4000,00
		QUARTIL 1	73,43	715,00	758,82	810,00	816,13
		MEDIANA	48,15	212,90	118,18	155,81	225,42
		QUARTIL 3	1,82	56,76	138,89	-2,29	199,60
		MÁXIMO	31,82	54,17	-46,81	-62,77	85,71
Variação sazonal %	1985-1989	MÍNIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		QUARTIL 1	123,44	0,00	-15,00	0,00	-22,50
		MEDIANA	60,14	8,77	175,00	43,33	7,27
		QUARTIL 3	90,97	54,17	50,00	127,43	2,92
		MÁXIMO	-24,14	0,00	308,70	347,62	-30,00
							97,14
Variação sazonal %	1989-1994	MÍNIMO	-26,67	0,00	25,00	0,00	-63,41
		QUARTIL 1	14,81	89,53	-28,95	73,17	37,66
		MEDIANA	14,94	12,79	-22,58	84,87	-20,00
		QUARTIL 3	16,67	11,54	-7,53	3,23	1,37
		MÁXIMO	-50,00	-49,32	-98,75	-60,23	-14,75
							-44,74

OD (mg/l O₂)

		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Q1 DE TERMOS	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Dados brutos	SECO	53	55	48	53	48	56
	MÍNIMO	4,7	6,1	6,6	2,6	5,2	4,3
	QUARTIL 1	6,8	7,2	7,1	6,9	6,8	7,1
	MEDIANA	7,5	7,8	7,7	7,5	7,1	7,7
	QUARTIL 3	8,0	8,3	8,0	7,8	7,5	8,1
ÚMIDO	Q1 DE TERMOS	52	52	51	52	51	53
	MÍNIMO	5,5	6,1	6,5	5,4	5,2	4,0
	QUARTIL 1	6,7	6,9	6,8	6,5	6,3	6,6
	MEDIANA	6,9	7,3	7,3	7,0	7,0	7,0
	QUARTIL 3	7,3	7,6	7,7	7,4	7,3	7,6
Variação sazonal %	MÍNIMO	17,02	0,00	-62,42	107,69	0,00	-6,98
	QUARTIL 1	-1,47	-4,51	-4,23	-5,80	-7,01	-6,71
	MEDIANA	-8,00	-9,41	-5,19	-7,33	-1,41	-9,09
	QUARTIL 3	-8,44	-8,13	-4,05	-5,13	-2,67	-6,17
	MÁXIMO	-6,74	3,00	7,78	7,95	-3,53	-6,45

		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Q1 DE TERMOS	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Período seco	1985-1989	29	30	26	29	25	30
	MÍNIMO	6,4	7,0	6,8	6,5	5,2	6,8
	QUARTIL 1	7,0	7,7	7,6	7,2	6,6	7,6
	MEDIANA	7,6	8,1	7,9	7,6	7,0	7,9
	QUARTIL 3	8,0	8,4	8,4	8,0	7,4	8,2
1990-1994	Q1 DE TERMOS	24	25	22	24	23	28
	MÍNIMO	4,7	6,1	6,6	2,6	5,7	4,3
	QUARTIL 1	6,7	7,0	7,0	6,5	6,8	6,4
	MEDIANA	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,1
	QUARTIL 3	7,5	7,9	7,7	7,7	7,5	7,6
Variação % entre períodos	MÍNIMO	-26,56	-12,66	-2,94	-80,00	9,82	-36,76
	QUARTIL 1	-5,00	-9,09	-8,20	-10,42	3,03	-15,46
	MEDIANA	-4,61	-6,32	-5,28	-5,28	2,86	-10,13
	QUARTIL 3	-5,94	-5,95	-8,66	-3,44	1,35	-5,18
	MÁXIMO	-5,62	8,70	-6,67	-4,55	-4,71	-10,75

		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Q1 DE TERMOS	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Período úmido	1985-1989	24	25	26	23	24	24
	MÍNIMO	5,5	6,2	6,2	5,7	5,5	6,0
	QUARTIL 1	6,5	7,2	7,0	6,6	6,5	6,8
	MEDIANA	6,9	7,5	7,5	7,2	7,1	7,2
	QUARTIL 3	7,4	8,0	7,9	7,6	7,3	7,8
1990-1994	Q1 DE TERMOS	26	27	26	29	27	29
	MÍNIMO	5,6	6,1	6,5	5,4	5,2	4,0
	QUARTIL 1	6,8	6,8	6,7	6,5	6,2	6,5
	MEDIANA	6,9	7,2	7,3	6,8	7,0	7,0
	QUARTIL 3	7,3	7,5	7,6	7,3	7,3	7,4
Variação % entre períodos	MÍNIMO	1,82	-1,81	-91,94	-5,28	-5,45	-33,33
	QUARTIL 1	4,63	-5,56	-3,93	-1,52	-4,25	-4,41
	MEDIANA	0,00	-4,00	-2,67	-5,56	-0,71	-2,78
	QUARTIL 3	-1,68	-8,25	-4,11	-3,31	-1,02	-5,13
	MÁXIMO	-3,61	-20,39	-1,03	-10,53	6,49	-5,75

		Curralinho Diogo Estiva Jacu Potreiro Serra Azul					
		Q1 DE TERMOS	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Variação sazonal %	1985-1989	14,06	-11,43	-8,82	-12,31	5,77	-11,76
	QUARTIL 1	-7,50	-6,49	-6,20	-6,33	-1,89	-10,53
	MEDIANA	-9,21	-6,83	-4,48	-5,28	0,71	-8,88
	QUARTIL 3	-7,19	-4,76	-5,67	-5,63	-1,01	-4,88
	MÁXIMO	-6,74	11,96	7,78	7,95	-9,41	-6,45
1990-1994	MÍNIMO	19,15	0,00	-92,42	107,69	-6,77	-6,98
	QUARTIL 1	1,88	-2,86	-3,93	0,78	-8,82	1,17
	MEDIANA	-4,83	-1,37	1,39	-5,56	-2,78	-1,41
	QUARTIL 3	-2,99	-5,06	-0,98	-5,50	-3,33	-4,82
	MÁXIMO	-4,78	-18,00	14,29	1,19	1,23	-1,20

- Limite da Bacia
- Limite das sub-bacias
- Drenagem

Escala Gráfica 1:100.000
0 3.000 m

Fonte:
IGA/MG (1981) - Mapeamento da Região Sudeste do Brasil
Folhas Azurita, Mateus Leme, Igarapé, Itatiaiuçu, Itatina e Juatuba
Escala 1:25.000
Imagem Landsat 7 ETM+ de 11.08.1999
Fotografias Aéreas Vão Esteio - Outubro de 1998 - Escala 1:30.000

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL
Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia
Dissertação de Mestrado
QUALIDADE DA ÁGUA E USO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL (MG)
Elexander Amaral de Souza
Orientador: Prof. Dr. Arel Benedito Macedo

Figura 4: Bacia do Ribeirão Serra Azul - 11/08/1999
Composição 4R5G7B - Imagem Landsat 7 ETM+